

# КАРЛ СЕЙГЪН КОСМОС

Превод от английски: Маргарит Дамянов, 2004

[chitanka.info](http://chitanka.info)

*За Ан Друян*

*В разточителността на пространството  
и пищността на времето за мен е радост  
да споделя планетата и епохата с Ани.*

## ВЪВЕДЕНИЕ

*Ще дойде време, когато старателните изследвания, извършвани в продължение на дълъг период от време, ще извадят на бял свят неща, които сега са скрити. Един-единствен живот, дори и изцяло да е посветен на небето, не би бил достатъчен за проучването на толкова голям обект... И следователно това знание ще се разкрие пред нас едва след много епохи. Ще дойде време, когато нашите потомци ще се чудят на това, че ние не сме знаели неща, които за тях са съвсем прости... Много открития са запазени за епохите, които тепърва предстоят, когато споменът за нас ще бъде вече заличен. Нашата вселена би била много малка и жалка, ако не притежаваше по нещо, което всяка нова епоха да изследва... Природата не разкрива тайните си наведнъж и завинаги.*

Сенека, „Естествени въпроси“, книга 7, 1 век

В древни времена във всекидневните реч и дейности и най-прозаичните неща от живота са били свързани с най-величавите космически събития. Очарователен пример за това е едно асирийско заклинание от около 1000 г. пр.Хр., насочено срещу червея, който според тогавашните вярвания причинява зъбобол. То започва с произхода на света и завършва с лек за зъбобол:

*След като Ану сътвори небето,  
и небето създаде земята,*

земята роди реките,  
и реките сложиха начало на каналите,  
каналите създадоха мочурите,  
а мочурите родиха червея.  
Отиде червеят при Шамаш, плачейки,  
и сълзите му се лееха пред Еа:  
„Какво ще ми дадеш да бъде моя храна,  
какво ще ми дадеш да пия?“  
„Ще ти дам изсушените смокини и кайсиите.“  
„За какво са ми те? Сушените смокини  
и кайсиите!  
Издигни ме, и сред зъбите  
и венците ми дай да живея!“  
И защото тъй рече, о, червей,  
нека Еа те порази с мощта на  
своята десница!

*Лечението: Взemi второкачествена бира... и с масло  
я смеси;  
след това трябва да кажеш три пъти заклинанието  
и да сложиш лекарството на зъба.*

Нашите предци страстно са искали да разберат света, но просто още не са били намерили правилния метод. Представяли са си малка, странна и подредена вселена, в която водещите сили са боговете — например Ану, Шамаш и Еа. В тази вселена хората играят важна, ако не и централна роля. Били сме неразделно свързани с останалата природа. Лечението на зъбобола с второкачествена бира е имало връзка с най-дълбоките космологични тайни.

Днес вече сме открили един могъщ и елегантен начин да разберем вселената — метод, наречен наука: тя е разкрила пред нас една вселена, която е толкова древна и толкова огромна, че човешките дела на пръв поглед изглеждат съвсем незначителни. Отдалечили сме се от Космоса. Той изглежда далечен и без отношение към

всекидневните ни грижи. Но науката е открила не само, че вселената притежава главозамайващо и екстатично величие, и не само, че тя е достъпна за човешкото познание, но също така, че ние, в един много истински и дълбок смисъл, сме част от Космоса, родени сме от него и съдбата ни е неразривно свързана с него. Най-основните човешки събития, както и най-тривиалните, ни връщат назад към вселената и нейното раждане. Книгата, която държите, е посветена именно на изследването на тази космическа перспектива.

През лятото и есента на 1976 г., като един от членовете на екипа за планиране на полета на „Викинг“, бях въввлечен — заедно с още стотина мои колеги — в изследването на планетата Марс. За първи път в човешката история бяхме приземили два космически апарата на повърхността на един друг свят. Резултатите, които ще бъдат описани по-подробно в глава 5, бяха забележителни, а историческото значение на мисията — повече от очевидно. И въпреки това широката публика не беше разбрала почти нищо за тези велики събития. Пресата остана едва ли не безразлична: телевизията почти изцяло пренебрегваше мисията. Интересът намаля още повече, когато стана ясно, че няма да бъде даден окончателен отговор на въпроса има ли живот на Марс. Колебанията не бяха толерирани. Когато открихме, че небето на Марс има жълто-розов цвят, а не син — както погрешно беше съобщено в началото — съобщението беше посрещнато с хор от добродушни дюдюкания от страна на събралите се репортери — те искаха Марс да прилича колкото може повече на Земята. Вярвах, че тяхната публика постепенно ще започне да губи интерес, когато стане ясно, че Марс се оказва все по-малко подобен на нашата планета. И въпреки това марсианските пейзажи са невероятни, а гледките — смайващи. От собствен опит знаех, че към изследването на планетите и към много други свързани с него научни области — произхода на живота, на Земята, на Космоса, търсенето на извънземен разум и на нашата връзка с вселената — има огромен световен интерес. Също така бях сигурен, че този интерес може да бъде събуден чрез най-могъщото средство за комуникация — телевизията.

Тези мои усещания бяха споделени от Б. Джентри Лий — ръководител на дейността по анализа на данните и на планирането на мисията „Викинг“, човек с невероятни способности на организатор. Смело решихме сами да се заемем с този проблем. Лий предложи да

създадем продуцентска компания, която да се занимава с популяризирането на науката по един завладяващ и достъпен начин. През последвалите месеци разгледахме много проекти. Но далеч най-интересно беше едно начинание, предложено от КСЕТ, клона на Службата за обществени предавания в Лос Анджелис. В крайна сметка постигнахме споразумение да продуцираме 13-сериен телевизионен филм, ориентиран към астрономията, но с много широка човешка перспектива. Той трябваше да е насочен към широката публика, да бъде визуално и музикално завладяващ и да запленява не само разума, но и сърцето. Говорихме с помощник-сценаристите, наехме изпълнителен продуцент и внезапно се оказахме погълнати от един тригодишен проект, озаглавен „Космос“. Понастоящем се смята, че са го гледали приблизително 140 милиона души по целия свят, което е около три процента от населението на планетата. Проектът е посветен на идеята, че широката публика е много по-интелигентна, отколкото се смята по принцип; че и най-дълбоките научни въпроси относно естеството и произхода на света възбуждат интереса и страстите на огромен брой хора. Настоящата епоха се явява изключително важен кръстопът за нашата цивилизация, а може би и за нашия вид. По който и път да поемем, съдбата ни е неразривно свързана с науката. Въпросът дали разбираме науката може да се окаже въпрос на елементарно оцеляване. Освен това науката носи радост; еволюцията се е погрижила да изпитваме удоволствие от това да разбираме нещата — тези, които разбират, е по-вероятно да оцелеят. Телевизионният сериал „Космос“, заедно с тази книга, представлява един изпълнен с надежда експеримент по популяризирането на някои от идеите, методите и радостите на науката.

Книгата и телевизионните серии се развиваха паралелно. В известен смисъл и книгата се основава на сериала, и сериалът е черпил от книгата. Много от илюстрациите в книгата са взети от поразителните визуализации, създадени за филма. Но книгите и телевизионните сериали имат донякъде различна публика и предполагат различен подход. Едно от големите предимства на книгата е, че тя дава възможност на читателя да се връща многократно към трудните и неясни пасажки; в телевизията това едва сега започва да става възможно — с развитието на технологията на видеокасетите и видеодисковете. Един автор има много повече свобода да избира

обхвата и задълбочеността на темите за главите на една книга, отколкото на тези за един „прокрустов“ телевизионен сериал с епизоди от 58 минути и 30 секунди. Книгата навлиза много по-дълбоко в някои въпроси, отколкото това прави сериалът. В нея има проблеми, които не са засегнати във филма. Обратното също е вярно. Поредицата рисунки, основаващи се на тези на Тениел, представящи Алиса и нейните приятели в условията на повишена и понижена гравитация, едва ли щяха да издържат на строгите критерии на телевизионните редактори. Щастлив съм, че тези очарователни рисунки на художника Браун, заедно с придружаващата ги дискусия, намериха своето място тук. От друга страна, експлицитното представяне на Космическия календар, което присъстваше в телевизионните серии, не се появява тук — отчасти защото е разгледан в книгата ми „Райските дракони“; също така тук не се спирам детайлно на живота на Робърт Годар, тъй като в „Мозъкът на Брока“ има цяла глава, която е посветена на него. Въпреки това всеки епизод на телевизионния сериал следва сравнително строго съответната глава от книгата. Искане ми се да мисля, че удоволствието и от двете — книгата и филма — ще бъде по-голямо поради възможността да се правят препратки помежду им.

С цел да бъде ясен в много случаи съм разгледал една идея повече от веднъж — първият път съвсем повърхностно и с все по-голяма задълбоченост при всяка следваща поява. Такъв е случаят, например, при въвеждането на космическите обекти в глава 1, които по-нататък са разгледани много подробно. Или при дискусията на мутациите, ензимите и нуклеиновите киселини в глава 2. В някои случаи различни концепции са представени не според историческата си последователност. Например идеите на класическите гръцки учени са представени в глава 7, много след посветената на Йоханес Кеплер глава 3. Аз лично смятам, че по-добре ще можем да оценим по достойнство гръците, след като вече сме видели какво те са пропуснали за малко да постигнат.

И тъй като науката е неразделна част от всички човешки начинания, тя не може да бъде обсъждана, без да се прави връзка — понякога мимоходом, а друг път в по-голям детайл — с голям брой социални, политически, религиозни и философски въпроси. Дори при филмирането на един научнопопулярен телевизионен сериал не можем да пропуснем световния кипез на военни дейности. Докато

симулирахме изследване на Марс в пустинята Мохаве с напълно завършения вариант на спускаемия апарат „Викинг“, постоянно бяхме прекъсвани от Военновъздушните сили на САЩ, които се упражняваха да бомбардират на съседния полигон. В Александрия, в Египет, всяка сутрин между 9 и 11 часа хотелът ни беше обект на тренировъчен обстрел от страна на Египетските военновъздушни сили. На гръцкия остров Самос не можехме да получим разрешение за снимки до последния момент, тъй като се провеждаха маневри на НАТО и освен това очевидно тъкмо се строеше цял комплекс от подземни и наземни позиции за танкове и артилерийски единици. В Чехословакия употребата на уоки-токита за логистичното организиране на филма привлече вниманието на един изстребител на Чешките военновъздушни сили, който обикаляше над главите ни, докато някой не го успокои на чешки, че не представляваме никаква опасност за чехословашката сигурност. В Гърция, Египет и Чехословакия нашият екип беше неотлъчно придружаван от агенти на съответните държавни служби за сигурност. Нашите предварителни запитвания относно правенето на снимки в Калуга, СССР — в контекста на една предложена по-рано дискусия върху живота на руския пионер в областта на аеронавтиката Константин Циолковски — бяха отклонени, тъй като, както се разбра по-късно, там е трябвало да се провеждат съдебни процеси срещу дисиденти. Във всяка една държава, която посетихме, снимачните ни екипи се радваха на различни прояви на внимание. Но глобалното военно присъствие и страхът в сърцата на народите бяха навсякъде. Тези преживявания окончателно затвърдиха намерението ми да се спирам, стига да е уместно, върху различни обществени въпроси — както в книгата, така и във филма.

Същността на науката се състои в това, че тя е в състояние да коригира сама себе си. Новите експериментални резултати и идеи непрекъснато разрешават стари загадки. Например в глава 9 разглеждаме факта, че Слънцето изглежда генерира съвсем малко от тези загадъчни частици, наречени неутрино. Също така сме представили и някои от предложените обяснения. В глава 10 си поставяме въпроса дали има достатъчно материя във Вселената, за да може в крайна сметка да спре отдалечаването на крайните галактики, и дали Вселената е безкрайно стара и съответно никога не е била създавана. Оттогава експериментите на Фредерик Рейнс от



Университета в Калифорния хвърлиха някаква светлина върху двата въпроса. Според него, той е доказал: (а) че неутриното може да съществува в три различни състояния, само едно от които може да бъде регистрирано от неутринните телескопи, изучаващи Слънцето, и (б) че неутриното — за разлика от светлината — има собствена маса, така че масата на всички неутрино в космическото пространство може да помогне за затварянето на Вселената и да предотврати вечното ѝ разширяване. Бъдещите експерименти ще покажат дали тези идеи са верни. Те обаче илюстрират непрекъснатата и енергична преоценка на придобитото познание, която е от огромно значение за научната дейност.

Невъзможно е да благодариш на всички, които са дали своя принос, когато става дума за проект с такива мащаби. Въпреки това бих искал да изкажа благодарности най-вече на Б. Джентри Лий; на екипа по създаването на „Космос“, включително на старшите продуценти Джефри Хейнс-Стайлс и Дейвид Кенард и на изпълнителния продуцент Ейдриън Малоун; на художника Джон Ломбърг (който изигра съдбовна роля за оригиналния дизайн и организацията на визуалните ефекти за „Космос“); на Джон Алисън, Адолф Шалер, Рик Стърнбах, Дон Дейвис, Браун и Ан Норсиа; на Камерън Бек; на екипа от КСЕТ и особено на Грег Андорфър, който пръв ни представи предложенията на КСЕТ, на Чък Алън, Уилям Ламб и Джеймс Лопър; на помощник-сценаристите и помощник-продуцентите на телевизионните серии „Космос“, включително на Атлантик Ричфийлд Къмпъни, Корпорацията за обществено излъчване, фондациите „Артър Вайнинг Дейвис“, фондацията „Алфред П. Слоун“, Британската корпорация за радиоизлъчване (Би Би Си) и Полител Интернешънъл. В края на книгата има списък с имената на тези, които ни помогнаха с изясняването на някои фактологически проблеми. Разбира се, основната отговорност за съдържанието на книгата е изцяло моя. Благодаря на екипа от Рандъм Хаус и особено на моя редактор, Ан Фрийдгуд, и на художника на книгата, Робърт Ауличино — за тяхната професионална работа и за търпението им по времето, когато изглеждаше, че крайните срокове за книгата и телевизионните епизоди са в противоречие. Дължа особено голяма благодарност на моята изпълнителна помощничка Шърли Ардън, която напечата първите чернови на книгата и с обичайната си

енергична компетентност придвижи следващите коректури през всички етапи. Това е само една от причините, поради които проектът „Космос“ ѝ дължи много. Не бих могъл да изразя цялата си благодарност към администрацията на Университета в Корнел, която ми позволи да си взема двегодишен отпуск, за да мога да се занимавам с този проект, към всички мои колеги и студенти, към колегите ми от НАСА, Лабораторията за реактивна тяга и екипа на програмата „Вояджър“.

Най-големите ми благодарности за написването на „Космос“ са към Ан Друян и Стивън Сотър, моите съавтори в телевизионните епизоди. Те имат многобройни и фундаментални приноси към основните идеи и техните асоциации, към цялостната интелектуална структура на епизодите и към добрия стил. Дълбоко съм благодарен за техния неизменно критичен прочит на ранните варианти на книгата, за конструктивните и творчески предложения за промени във всички коректури и за значителната им заслуга за телевизионния сценарий, който до голяма степен е повлиял на съдържанието на книгата. Удоволствието, което изпитах от многобройните ни разговори, е една от основните ми награди за проекта „Космос“.

Итака и Лос Анджелис,  
май 1980

# ГЛАВА 1

## БРЕГОВЕТЕ НА КОСМИЧЕСКИЯ ОКЕАН

*Първите хора, които били създадени и оформени, се наричали Магьосникът на фаталния смях, Магьосникът на нощта, Небрежният и Черният магьосник... Те били надарени с разум и познавали всичко, което съществувало на света. Достатъчно било да погледнат, и веднага виждали всичко около себе си, като се редували да наблюдават небесния свод и кръглото лице на земята... [И тогава Създателят казал]: „И сега, когато знаят всичко... какво да правим с тях? Нека зрението им достига само до близките неща; нека виждат само малка част от лицето на земята!... Нима по своята природа те не са обикновени създания, сътворени от нас? Трябва ли да бъдат богове?“*

*„Попол Вух“,  
свещената книга на майте  
от племето киче*

*Изгледал ли си ширината на  
земята?*

*Де е пътят към жилището на  
светлината,*

*и де е мястото на тъмата?*

*Книга на  
Иов, 38:18.*

*Не в пространството трябва да търся  
своето достойнство, а в управлението на своите  
мисли. Не бих имал повече, дори и да владеех цели  
светове. Тъй като чрез пространството  
вселената ме обгръща и поглъща подобно на  
атом. Чрез мислите си аз обемам света.*

Блез Паскал,  
„Мисли“

*Познатото е ограничено, непознатото —  
безкрайно. От интелектуална гледна точка  
стоим на малко островче насред безграничния  
океан на необяснимото. Наше задължение е с  
всяко следващо поколение да отвоюваме още  
малко земя.*

Т. Х. Хъксли, 1887

Космосът е всичко, което е, или някога е било, или някога ще бъде. Дори и най-беглите ни размишления върху Космоса са в състояние да ни развълнуват — по гърба ни пробягват тръпки, гласът ни става несигурен, спохожда ни някакво неясно усещане, подобно на далечен спомен, за пропадане в празно пространство. Знаем, че се приближаваме към най-голямата от всички загадки.

Размерите и възрастта на Космоса са отвъд границите на нормалните човешки възприятия. Нашият малък планетен дом е изгубен някъде на границата между безкрая и вечността. В космическа перспектива повечето човешки тревоги изглеждат незначителни, дори дребнави. Въпреки това нашият вид е млад, любознателен и храбър и засега изглежда много обещаващ. През последните няколко хиляди години сме направили най-изненадващите и неочаквани открития относно Космоса и мястото на нашата планета в него. Тези проучвания трябва да повдигнат духа ни. Те ни напомнят, че хората са способни да правят чудеса, че разбирането на света около нас носи радост, че знанието е необходимо за оцеляването ни. Вярвам, че нашето бъдеще

зависи от това, колко добре познаваме този Космос, през който се носим, подобно на прашинка в утринното небе.

Тези изследвания изискват както скептицизъм, така и въображение. Често нашето въображение може да ни отведе до светове, които никога не са съществували. Но без него няма да стигнем до никъде. Скептицизмът ни дава възможност да разграничим измислиците от фактите и да подложим на изпит своите размишления. Богатството на Космоса не подлежи на описание — елегантни факти, изящни взаимовръзки и фини механизми, внушаващи благоговение.

Повърхността на Земята е брегът на космическия океан. Именно оттук сме научили повечето неща, които знаем. Съвсем наскоро нагазихме малко в морето, колкото да си намокрим пръстите на краката или най-много вълните да опръскаат глезените ни. Водата изглежда толкова съблазнителна. Океанът ни зове. Някаква част от нашето съзнание знае, че това е мястото, откъдето сме дошли. Копнеем да се завърнем. Не мисля, че в тези желания има нещо непочтително, макар да е възможно да разтревожат каквито и богове да съществуват там.

Размерите на Космоса са толкова големи, че използването на познатите ни мерни единици, например мили или метри — които са били избрани заради тяхната полезност на Земята — не би имало голям смисъл. Вместо това измерваме космическите разстояния чрез скоростта на светлината. В рамките на една секунда един лъч светлина изминава 186 000 мили или 300 000 километра, което е равно на седем пъти обиколката на Земята. Той взема разстоянието между Слънцето и Земята за осем минути. Можем да кажем, че Слънцето се намира на осем светлинни минути от нас. За една година същият този лъч ще измине близо десет билиона километра (около шест билиона мили) през космическото пространство. Тази мерна единица — разстоянието, което светлината изминава за една година — се нарича светлинна година. С нея се измерват не времеви интервали, а разстояния. Огромни разстояния.

Земята е място. Тя в никой случай не е единственото място. Тя дори не е някакво типично място. Нито една планета или звезда, или галактика не могат да бъдат типични, тъй като в основната си част Космосът е празен. Единственото типично място може да се намира в огромния, студен и вездесъщ вакуум, във вечната нощ на

междугалактическото пространство. Това място е толкова странно и пустинно, че в сравнение с него планетите, звездите и галактиките изглеждат болезнено редки и красиви. Ако бъдем поставени произволно някъде в Космоса, шансът ни да се окажем на или в близост до някоя планета ще е по-малък от едно на един милиард билиона билиона ( $1^{33}$ , единица с 33 нули отзад)<sup>[1]</sup>. Във всекидневния живот едно подобно неравенство би било определено като непреодолимо. Световете са скъпоценни.

От някой междугалактически наблюдателен пункт бихме могли да видим — носещи се подобно на морска пяна по вълните на пространството — безбройни бледи, тънички филизи от светлина. Това са галактиките. Някои от тях са самотни скиталци; повечето населяват общи купове, струпани заедно в своя вечен дрейф сред безкрайния космически мрак. Пред нас се разкрива Космосът в най-големите мащаби, които познаваме. Намираме се в царството на мъглявините, на осем милиарда светлинни години от Земята, на границите на познатата вселена.

Всяка галактика се състои от газ, прах и звезди — милиарди и милиарди звезди. Във всяка галактика има звезди, светове и — може би — огромен брой живи организми, интелигентни същества и способни да пътуват в Космоса цивилизации. Отдалеч обаче галактиката прилича повече на колекция от някакви красиви предмети — морски раковини или корали — продукти на Природата, която в продължение на еони време се е трудила върху космическия океан.

Съществуват близо сто милиарда ( $10^{11}$ ) галактики, във всяка от които има средно по около сто милиарда звезди. Възможно е във всяка една галактика да има също толкова планети, колкото и звезди, т.е.  $10^{11} \times 10^{11} = 10^{22}$  или десет милиарда билиона. Когато сме изправени пред лицето на толкова съкрушителни числа, каква е вероятността само една обикновена звезда, Слънцето, да е съпровождана от единствената обитаема планета? Защо трябва именно ние, захвърлени в някой забравен ъгъл на Вселената, да сме тези щастливци? Според мен е много по-вероятно Космосът да кипи от живот. Въпреки това ние, хората, още не знаем това. Едва сме започнали своето изследване. От своята позиция, отдалечена на осем милиарда светлинни години, ще бъдем затруднени да намерим дори този куп, в който се намира Млечният път, а камо ли Слънцето и Земята. Единствената планета, за

която сме сигурни, че е обитаема, е малка буца скали и метали, светеща бледо с отразена слънчева светлина. От това разстояние тя е буквално невидима за нас.

Сега обаче нашето пътуване ще ни отведе към това, което астрономите на Земята обичат да наричат Локалната група галактики. С диаметър няколко милиона светлинни години, тя се състои от около двайсет галактики. Това е един разпръснат, незначителен и непретенциозен куп. Една от тези галактики е М31, която от Земята може да бъде видяна в съзвездието Андромеда. Подобно на другите спирални галактики, това е огромно колело от звезди, газ и прах. М31 има два малки сателита — елипсовидни галактики-джуджета, които са свързани с нея от силата на гравитацията. Това е същият физичен закон, който ми позволява да се задържа на стола си. Природните закони са едни и същи навсякъде в Космоса. Вече сме само на два милиона светлинни години от дома.

Отвъд М31 има още една, много подобна на нея галактика — нашата собствена. Нейните спираловидни ръкави бавно се въртят — веднъж на всеки четвърт милион години. В този момент, на около четирийсет хиляди светлинни години от вкъщи, започваме да се спускаме към масивния център на Млечния път. Но ако искаме да намерим Земята, ще трябва да отклоним пътя си към далечната периферия на галактиката, към неизвестна област на ръба на един от най-крайните спирални ръкави.

Основното впечатление, което добиваме — дори и между спираловидните ръкави — е от преминаващите покрай нас звезди. Това са огромен брой изумително красиви, светещи със собствена светлина тела, някои от които са фини като сапунени мехури и толкова големи, че могат да поберат десет хиляди слънца или един билион планети като нашата Земя. Други са с размерите на малък град и са с плътност, сто билиона пъти по-голяма от тази на оловото. Някои звезди са самотни — например Слънцето. Повечето имат спътници. Системите най-често са двойни — две звезди, които обикалят една около друга. Въпреки това има непрекъснатата градация от тройни системи, през редки струпвания от няколко десетки звезди до големите кълбовидни купове, сияещи с блясъка на милиони слънца. Някои двойни звезди са толкова близки една до друга, че се докосват и между тях преминават потоци звездна материя. Повечето са разделени една от

друга на разстояние, колкото е това между Слънцето и Юпитер. Някои звезди — свръхновите — са толкова ярки, колкото е и цялата галактика, от която са част. Други — черните дупки — са невидими дори от разстояние няколко километра. Някои светят с постоянен блясък, други проблясват несигурно или мигат с постоянен ритъм. Някои се въртят с елегантна увереност. Други се носят с толкова бясна скорост, че се деформират и придобиват по-сплесната форма. Повечето излъчват светлина основно във видимия и инфрачервения спектър; други са също така и мощни източници на рентгенови лъчи и радиовълни. Сините звезди са горещи и млади; жълтите — обикновени и на средна възраст; червените често са възрастни и умиращи; малките бели и черни звезди са обхванати от последните конвулсии на смъртта. Млечният път съдържа около 400 милиарда звезди от всички видове, които се движат в една сложна и подредена грациозност. От всички тези звезди обитателите на Земята познават по-отблизо една-единствена.

Всяка звездна система е остров сред пространството, отдалечен от съседите си на светлинни години. Мога да си представя безброй светове, на които някакви същества са се развили до първите проблясъци на знанието, като всяко едно от тях в началото си е мислело, че тяхната миниатюрна планета и няколко незначителни слънца са всичко, което въобще съществува. Израснали сме в изолация. Едва сега започваме бавно да изучаваме Космоса.

Някои звезди могат да бъдат заобиколени от милиони малки, безжизнени и скалисти светове — планетни системи, застинали завинаги в някакъв ранен етап от своята еволюция. Вероятно много звезди имат планетни системи, които са съвсем подобни на нашата — големи газови планети с пръстени и ледени луни по периферията и малки, топли, синьо-бели и покрити с облаци планети по-близо до центъра. На някои от тях може би се е развил интелигентен живот, чиито мащабни инженерни начинания преобразяват планетната повърхност. Това са нашите братя и сестри от Космоса. Дали са много различни от нас? Какви са тяхната форма, биохимия, невробиология, история, политика, наука, технология, изкуство, музика, религия, философия? Може би някой ден ще се запознаем с тях.

Вече сме в собствения си заден двор — на около една светлинна година от Земята. Около нашето Слънце обикаля сферичен рояк от



огромни снежни топки, изградени от лед, скали и органични молекули — това са кометните ядра. Във всеки един момент някоя минаваща звезда може да даде на някое от тях лек гравитационен тласък и то послушно да се отклони към вътрешността на Слънчевата система. Там Слънцето го нагрива, ледът се изпарява и така се появява красивата кометна опашка.

Приближаваме се към планетите от нашата система — големи светове, пленници на Слънцето, принудени от гравитацията да следват почти кръгли орбити и нагривани основно от слънчевата светлина. Плутон, покрит с метанов лед и придружаван от единствената си огромна луна Харон, е осветяван от едно далечно Слънце, което изглежда като ярка точка на черното като катран небе. Всеки един от гигантските газови светове — Нептун, Уран, Сатурн — украсението на Слънчевата система — и Юпитер имат своя антураж от ледени луни. Отсам областта на газообразните планети и следващите орбитите си айсберги се намират топлите и скалисти провинции на вътрешните части на Слънчевата система. Тук например е червеният Марс, на който има зейнали вулкани, големи разломни долини, огромни, обхващащи цялата планета пустинни бури и — това е само една възможност — някакви прости форми на живот. Всички тези планети обикалят около Слънцето, най-близката звезда — изграден от вpletени в термоядрени реакции водород и хелий ад, който облива цялата Слънчева система със своята светлина.

И най-сетне, в края на нашите скитания, се завръщаме на нашия малък, крехък, синьо-бял свят, изгубен в един космически океан, който се простира дори отвъд най-смелите ни представи. Това е само един свят сред толкова много други. Той може би има значение само за нас. Земята е нашият дом, нашият родител. Тук се е появил и развил животът такъв, какъвто го познаваме ние. Тук съзрява човешкият вид. На този свят сме развили у себе си страстта към изследването на Космоса. На него — с мъка и без каквито и да било гаранции — изграждаме съдбата си.

Добре дошли на планетата Земя — място със синьо азотно небе, океани от течна вода, прохладни гори и меки поляни. Това е свят, който със сигурност кипи от живот. Както вече казах, в космическа перспектива той изглежда трогателно красив и рядък; освен това — поне за момента — той е и уникален. Въпреки всичките ни пътувания

през времето и пространството, засега това е единственият свят, за който знаем със сигурност, че на него космическата материя се е пробудила за живот и съзнание. Трябва да има много такива светове, пръснати в пространството, но търсенето ни започва оттук, с цялата мъдрост на мъжете и жените от нашия вид, натрупана с много мъки в продължение на повече от един милион години. Ние имаме привилегията да живеем сред блестящи и страстно любознателни хора, при това във време, когато търсенето на знание се радва на всеобща почит. Човешките същества, които в крайна сметка могат да проследят произхода си до звездите и понастоящем са отседнали за малко на Земята, са започнали своето дълго пътуване към дома.

Откритието, че Земята е един малък свят, е направено — подобно на много други важни човешки открития — още в Древния Изток, по време, което някои хора наричат трети век преди Христа, в най-голямата метрополия на онази епоха, египетския град Александрия. Именно тук живее човек на име Ератостен. Един от неговите завистливи съвременници го е нарекъл „Бета“ — втората буква от гръцката азбука — тъй като, твърди той, Ератостен бил втори във всичко на този свят. Днес обаче изглежда ясно, че Ератостен всъщност е бил „Алфа“ в почти всичко на света. Той е астроном, историк, географ, философ, поет, театрален критик и математик. Заглавията на написаните от него книги варират от „Астрономия“ до „За свободата от болката“. Освен това той е и директор на голямата Александрийска библиотека, където веднъж прочита в един папирус, че в южния граничен град Сиена (гръцкото име на съвременен Асуан) — близо до първия праг на река Нил, по обед на 21 юни една вертикална пръчка не хвърля никаква сянка. По време на лятното слънцестоене — най-дългия ден от годината — с напредването на часовете към пладне сенките на колоните в храма ставали все по-къси, за да изчезнат точно на обед. По същото време Слънцето можело да бъде видяно да се отразява в повърхността на водата в един дълбок кладенец. Светилото било точно отгоре.

Това е наблюдение, което някой друг лесно би могъл да подмине. Пръчки, сенки, отражения в кладенци, положението на Слънцето — каква би могла да бъде ползата от подобни всекидневни въпроси? Но Ератостен е учен и неговите размишления върху тези тривиални явления ще променят света; в известен смисъл те всъщност създават

света. Ератостен съобразява да проведе експеримент, състоящ се в това, да провери дали по пладне на 21 юни в Александрия една вертикална пръчка хвърля сянка. Оказва се, че тя наистина хвърля сянка.

Ератостен си задава въпроса защо в един и същи момент пръчката в Сиена не хвърля никаква сянка, а втората — този път в Александрия — хвърля съвсем ясна сянка. Представете си една карта на Египет с две вертикални пръчки с еднаква височина — едната поставена в Сиена, а другата в Александрия. Да приемем, че в даден момент нито една от тях не хвърля сянка. Съвсем лесно е да се намери отговор на въпроса — стига само да приемем, че Земята е плоска. При това положение ще се окаже, че Слънцето се намира точно отгоре. Ако двете пръчки хвърлят сенки с еднаква дължина, това също би могло да намери своето обяснение на една плоска Земя — при това положение слънчевите лъчи ще падат под еднакъв ъгъл към двете пръчки. Как обаче е възможно в един и същи момент в Сиена да няма сянка, а в Александрия да има?

Единственият възможен отговор, решава Ератостен, е повърхността на Земята да бъде извита. И не само това — колкото по-голяма е извивката, толкова по-голяма е разликата между дължините на сенките. Слънцето е толкова далеч, че, когато достигнат до Земята, неговите лъчи са успоредни един на друг. Две пръчки, които са поставени под различен ъгъл спрямо слънчевите лъчи, хвърлят сенки с различна дължина. С оглед наблюдаваната разлика между дължината на сенките, разстоянието между Александрия и Сиена би трябвало да е около седем градуса по повърхността на Земята. Т.е., ако си представите, че пръчките продължават надолу до центъра на Земята, то там те ще се пресекат под ъгъл седем градуса. Седем градуса са около една петдесета част от 360 градуса, колкото е пълната обиколка на Земята. Ератостен знае, че разстоянието между Александрия и Сиена е приблизително петстотин километра, тъй като специално е наел човек да го измери. Осемстотин километра по петдесет е равно на 40 000 километра — толкова би трябвало да е обиколката на Земята.

Това е правилният отговор. Единствените инструменти, с които разполага Ератостен, са пръчки, очи, крака и мозък, към които следва да се добави и склонността към експериментиране. С тяхна помощ той успява да изведе по дедукция обиколката на Земята, при това с грешка

от само няколко процента, което си е забележително постижение за преди 2200 години. Ератостен е първият човек, успял да установи с точност размерите на нашата планета.

По това време Средиземноморието е известно със своето мореплаване. Александрия е най-голямото пристанище в света. След като веднъж вече знаете, че Земята е сфера със сравнително скромнен диаметър, дали няма да се изкушите да се отправите на изследователски пътешествия в търсене на непознати земи? А може би ще решите да опитате да я обиколите по море? Четиристотин години преди Ератостен една финикийска флота на служба при египетския фараон Нехо обикаля по море Африка. В своите крехки открити кораби финикийските моряци се отправили на път от Червено море, надолу по източното крайбрежие на Африка, след това нагоре по западното през Атлантическия океан до Средиземно море. Това епично пътуване отнема три години, приблизително колкото бяха необходими на космическия апарат „Вояджър“ да стигне от Земята до Сатурн.

След откритието на Ератостен много храбри и жадни за приключения моряци тръгват на големи пътешествия. Техните кораби са малки. Разполагат със съвсем примитивни инструменти за навигация. Определят местоположението си по небето и — доколкото е възможно — се придържат към брега. В непознати води могат да изчислят географската си ширина (но не и географската си дължина), като всяка нощ наблюдават разположението на съзвездията спрямо хоризонта. Познатите съзвездия трябва да са действали успокояващо при плаване в непознати води. Звездите са приятели на изследователите — както на мореплавателите от едно време, така и в настоящата епоха на космически полети. Може би след Ератостен е имало такива, които са опитали да обиколят земното кълбо, но никой преди Магелан не е успял да го направи. Какви ли истории за подвизи и приключения са били разказвани, за да се решат моряците и навигаторите — едни от най-практичните хора на този свят — да зложат живота си заради математическите изчисления на някакъв учен от Александрия?

Още по времето на Ератостен се изработват глобуси, които изобразяват Земята такава, каквато би трябвало да изглежда, видяна от космоса. Те са в общи линии верни по отношение на добре познатото Средиземноморие, но колкото по-далечни от дома са изобразените

земи, толкова по-големи стават грешките. Сегашните ни знания за Космоса имат същата неприятна, но неизбежна характеристика. През първи век александрийският географ Страбон пише следното:

Тези, които са се върнали от опит да обиколят Земята по море, не казват, че не са успели, защото някакъв насрещен континент е препречил пътя им — тъй като морето продължавало да бъде чисто — а по-скоро поради липсата на решимост и недостига на запаси... Ератостен казва, че размерите на Атлантическия океан не са препятствие и че лесно можем да преплаваме морето между Иберия и Индия... Напълно е възможно в умерените райони да има още една или две обитаеми земи... И наистина, ако [тази друга част на света] е населена, то тя не е населена от хора, каквито съществуват в познатия ни свят, и следователно трябва да я разглеждаме като някакъв друг свят.

Хората вече са започнали да се замислят — във всяко едно отношение — за другите светове.

Последвалото проучване на Земята е едно световно начинание, което включва пътешествия както от, така и към Китай и Полинезия. Разбира се, негова кулминация се явяват откриването на Америка от Христофор Колумб и експедициите от следващите няколко столетия, които завършват географското изследване на света. Първото пътешествие на Колумб е свързано по един категоричен начин с изчисленията на Ератостен. Колумб е очарован от това, което нарича „Предприятието на Индиите“ — проект да достигне до Япония, Китай и Индия не по маршрута, който следва крайбрежието на Африка и след това се отправя на изток, а като дръзко се впусне във водите на Западния океан — или, както Ератостен е казал със смайваща далновидност, „да се преплава морето между Иберия и Индия“.

Колумб е пътуващ търговец на стари карти и жадно чете книгите на античните географи, включително трудовете на Ератостен, Страбон и Птолемей. Но за да се задейства „Предприятието на Индиите“, за да могат корабите и техните екипажи да оцелеят по време на дългото

пътуване — за това е необходимо Земята да е по-малка, отколкото си я представя Ератостен. По тази причина Колумб представя преднамерено сгрешени изчисления, което надлежно е посочено от проверяващата комисия от университета в Саламанка. Той използва възможно най-малката обиколка на Земята и възможно най-големите размери на Азия на изток, които успява да намери в достъпните по това време книги, а след това преувеличава дори и тях. И ако Американците не са се изпречили на пътя му, експедициите на Колумб са щели да завършат с пълен провал.

Днес Земята е проучена изцяло. Тя вече не крие обещания за нови континенти или загубени земи. Но същата технология, която ни позволява да проучваме и обитаваме най-далечните области на планетата, сега ни дава възможност да я напуснем — да се отправим към Космоса и да изследваме други светове. След като сме оставили Земята зад себе си, вече можем да я погледнем отгоре и да видим солидната сферична форма на Ератостеновите изчисления и очертанията на континентите, които потвърждават невероятната компетентност на мнозина от древните географи. Какво изключително удоволствие би доставила тази гледка на Ератостен и останалите александрийски географи.

Именно в Александрия, през шестте века след около 300 г. пр.Хр., хората за първи път сериозно се впускат в онова интелектуално пътешествие, което по-късно ще ги отведе към бреговете на космическото пространство. Но вече нищо не е останало от блясъка и атмосферата на този прославен мраморен град. Потисничеството и страхът от знанието са заличили почти всеки спомен за древната Александрия. Населението е невероятно разнообразно. Македонски и по-късно римски войници, египетски жреци, гръцки аристократи, финикийски моряци, еврейски търговци, посетители от Индия и Централна Африка — всички те, с изключение на огромното количество роби, живеят заедно в хармония и взаимно уважение през по-голямата част от епохата на величието на Александрия.

Градът е основан от Александър Велики и изграден от неговия бивш телохранител. Александър окуражава уважението към чуждите култури и непредубедения стремеж към знание. Според античните предания — всъщност няма кой знае какво значение дали се е случило, или не — той се спуснал под водите на Червено море в първия в света

водолазен звънец. Александър поощрява своите генерали и войници да си вземат персийски и индийски съпруги. Той уважава боговете на другите народи. Събира екзотични форми на живот, включително и слон за своя учител Аристотел. Градът е изграден изключително пищно — като бъдещ световен център на търговията, науката и културата. Украсяват го огромни булеварди с ширина трийсет метра, елегантни сгради и изящни статуи, монументалната гробница на самия Александър, както и огромният фар, разположен на едноименния остров — едно от седемте чудеса на древния свят.

Но най-голямото чудо на Александрия е Библиотеката и свързаният с нея Музей (буквално — институция, посветена на специалностите на деветте музи). Единственото, което е останало днес от тази легендарна библиотека, е едно забравено влажно мазе на Серапеума — пристройка към основната сграда, в началото светилище, което по-късно е препосветено на знанието. Вероятно единствените веществени останки от нея са няколко плесенявали лавици. И все пак това място някога е било сърцето и славата на най-великия град на този свят, първият истински изследователски институт в света. Учените от Библиотеката изучавали целия Космос. „Космос“ е гръцка дума, която описва реда във вселената. В определен смисъл тя е противоположна на „хаос“ и предполага дълбоката взаимовръзка между всички неща. Думата внушава благоговение към сложния и изящен начин, по който е изградена вселената.

Библиотеката представлява общество от учени, които изучават физика, литература, медицина, астрономия, география, философия, математика, биология и инженерни науки. Науката и академизмът най-после са съзрели. Гениалността процъфтява на това място. Александрийската библиотека е първото място, където хората целенасочено и систематично събират цялото познание на света.

Освен Ератостен, там работят още астрономът Хипарх, който картира съзвездията и степенува светимостта на звездите; Евклид, който по един блестящ начин систематизира цялата геометрия и заявява на своя цар, който се бори с някакъв сложен математически проблем, че „няма царски път към геометрията“; Дионисий Тракийски, който дефинира частите на речта и прави за езикознанието това, което Евклид прави за геометрията; Херофил — физиологът, който веднъж завинаги определя, че не сърцето, а мозъкът се явява средище на

интелекта; Херон от Александрия, изобретил зъбните предавки и парния двигател и написал „Автомата“ — първия труд по роботика; Аполоний от Перга — математикът, демонстрирал формите на коничните сечения<sup>[2]</sup> — елипсата, параболата и хиперболата (кривите, които — както вече знаем — планетите, кометите и звездите следват по своята орбита); Архимед, най-великият инженерен гений преди Леонардо да Винчи; а също и астрономът и географ Птолемей, който събира по-голямата част от това, което днес се явява псевдонауката астрология (неговата вселена, в чийто център се намира Земята, остава валидна в продължение на 1500 години — едно напомняне за това, че интелектуалният капацитет не винаги е гаранция срещу капитални грешки). Сред тези велики мъже има и една велика жена — Хипатия — математичка и астрономка, последен слънчев лъч в Библиотеката. Нейната мъченическа смърт е свързана с разрушаването и на Александрийската библиотека, седем века след нейното основаване. Отново ще имаме случай да се върнем към тази история.

Великите царе, които наследяват Александър, имат сериозно отношение към познанието. В продължение на векове те подкрепят проучванията и поддържат Библиотеката като работна среда за най-великите умове на епохата. Тя съдържа десет големи изследователски зали, всяка от които е посветена на различен предмет. В нея има фонтани и колонади, ботанически и зоологическа градини, помещения за дисекция, обсерватория и голяма зала за пиршества, в която — в свободна обстановка — новите идеи са подлагани на критично обсъждане.

Сърцето на Библиотеката е нейната колекция от книги. Уредниците обхващат всички езици и всички култури на света. Те изпращат свои агенти в чужди страни и изкупуват цели библиотеки. Търговските кораби на Александрийското пристанище са претърсвани от полицията, но не за контрабанда, а за книги. След това свитъците са заемани, копирани и връщани на техните собственици. Трудно е да се говори с точни числа, но изглежда Библиотеката е съдържала половин милион тома, всеки от които е изписан на ръка на папирусов свитък. Какво се е случило с всички тези книги? Създалата ги класическа цивилизация се разпада, а самата Библиотека е преднамерено разрушена. Оцелява само една малка част от трудовете и в допълнение известен брой разпръснати малки фрагменти. Но колко невероятни са



тези фрагменти! Знаем, например, че някъде по лавиците на Библиотеката е имало книга от астронома Аристарх от Самос, в която той твърди, че Земята е само една от планетите и подобно на тях обикаля около Слънцето, както и че звездите са безкрайно далеч. Всяко едно от тези заключения е абсолютно вярно, но ще трябва да изминат още почти две хилядолетия, преди те да бъдат преоткрити. Ако умножим по сто хиляди усещането за загуба, което ни внушава този труд на Аристарх, ще започнем да добиваме представа за величавостта на постиженията на класическата цивилизация и за трагедията на нейната гибел.

Днес вече сме далеч напред спрямо научните познания на античния свят. И все пак в нашето историческо познание зяят огромни и непоправими празноти. Представете си какви загадки от миналото би могла да разреши една читателска карта за Александрийската библиотека. Знаем за съществуването на една тритомна история на света, написана от вавилонския жрец Беросус. В първия том се е разглеждал интервалът от Сътворението до Потопа, обхващащ период от 432 000 години. Това е близо сто пъти повече от хронологията на Стария завет. Питам се какво ли е пишело вътре.

Древните хора са знаели, че светът е много стар. Те са се опитвали да проникнат в дълбините на миналото. Сега вече знаем, че Космосът е много по-стар, отколкото са си го представяли те. Изучили сме вселената и пространството и сме разбрали, че живеем на една пращинка, която обикаля около една съвсем обикновена звезда в най-далечния ъгъл на една незначителна галактика. И ако сме само една точица на сред безкрая на пространството, то също така заемаме и само един миг в хода на космическото време. Днес знаем, че нашата вселена — или поне нейното последно превъплъщение — е на възраст от петнайсет до дваайсет милиарда години. Това е времето, изминало от едно забележително събитие, което понякога наричат Големия взрив. В началния момент от съществуването на тази галактика не е имало нито галактики, звезди и планети, нито живот и цивилизации — само едно единно, сияещо огнено кълбо, което е заемало цялото пространство. Преходът между хаоса на Големия взрив и този Космос, който едва започваме да опознаваме, е най-величествената трансформация на материя и енергия, на която сме имали привилегията да станем косвени свидетели. И докато не открием по-интелигентни от нас

същества някъде другаде, самите ние оставаме най-значимата от всички трансформации — далечни наследници на Големия взрив, отдали се на разбирането и по-нататъшното променяне на Космоса, от който сме родени.

---

[1] Един милиард (или билион според американската система) = 1 000 000 000 =  $10^9$ ; един билион (или трилион според американската система) = 1 000 000 000 000 =  $10^{12}$ ; и т.н. Степента показва броя на нулите след единицата. ↑

[2] Наречени така, тъй като могат да бъдат получени, като един конус бъде прерязан под различни ъгли. Осемнайсет века по-късно, написаното от Аполоний върху коничните сечения ще бъде използвано от Йоханес Кеплер, който пръв определя начина на движение на планетите. ↑

## ГЛАВА 2

# ЕДИН ГЛАС В КОСМИЧЕСКАТА ФУГА

*Обрекъл съм се да се предам на Господаря  
на световете.*

*Защото той е, който те е създал от прах...  
Коранът, сура 40*

*Най-старата от всички философии —  
тази на еволюцията — е била захвърлена с  
оковани крайници в пълния мрак на  
хилядолетието на теологична схоластика. Но  
Дарвин вля нова кръв в древната рамка; оковите  
бяха разкъсани и възкресената мисъл на древна  
Гърция се доказва като по-адекватен израз на  
вселенската подредба на нещата от която и да е  
схема, приета на вяра и приветствана от  
суеверието на последвалите я седемдесет  
човешки поколения.*

*Т. Х. Хъксли, 1887*

*Вероятно всички органични същества,  
които някога са живели на този свят, са  
произлезли от една-единствена първична форма,  
в която за първи път е бил вдъхнат живот...  
Има някакво величие в този възглед за живота...  
че — докато планетата е обикаляла по  
цикличния си път, водена от неизменния закон на  
гравитацията — от едно толкова просто начало*

*са се развили и продължават да се развиват безкраен брой най-чудни и прекрасни форми.*

Чарлз Дарвин,  
„Произходът на видовете“,  
1859

*Изглежда в цялата видима вселена има една общност на материята, тъй като звездите съдържат в себе си много от елементите, които съществуват в Слънцето и на Земята. Забележително е, че именно елементите, които са най-разпространени сред небесните тела, са някои от тези, които са най-тясно свързани с живите организми на този свят. Сред тях са водородът, натрият, магнезият и желязото. Не е ли възможно поне по-ярките звезди да са като нашето Слънце — центрове и енергийни източници на цели системи от светове, годни да послужат като материал за живи същества?*

Уилям Хъгинс,  
1865

През целия си живот съм си задавал въпроси относно възможността и някъде другаде да съществува живот. Как точно би изглеждал? От какво би бил изграден? Всички живи същества на нашата планета са направени от органични молекули — сложни микроскопични конструкции, в които въглеродните атоми играят основна роля. Някога отдавна — преди появата на живота — Земята е била гола и напълно пустинна. Днес вече нашият свят изобилства от живи организми. Как се е случило това? Как са се образували първите основаващи се на въглерода органични молекули при положение, че не е имало живот? Как са се зародили първите живи организми? Как се е развил животът, за да се появят толкова сложни и комплексни същества, каквито сме ние — способни да изследваме загадките на собствения си произход?

А дали има живот и на безбройните други планети, които може би обикалят около други слънца? Дали извънземният живот — ако въобще съществува — се основава на същите органични молекули, които изграждат живота на Земята? Дали съществата от други светове приличат на тези, които населяват нашия? Или са потресаващо различни — други адаптивни форми в други природни условия? Какво още е възможно? Природата на живота на Земята и търсенето на живот на други планети са двете страни на един и същи въпрос — кои всъщност сме самите ние?

В безкрайния мрак сред звездите има облаци, които са съставени от газ, прах и органична материя. Нашите радиотелескопи са открили в тях десетки различни видове органични молекули. Изобилието от такива молекули предполага, че градивните частици на живота са навсякъде. А може би зараждането и еволюцията на живота са неизбежни в развитието на Космоса — стига да има достатъчно време. На някои от милиардите планети в Млечния път може никога да не се появи живот. На други може да се зароди и да загине, или никога да не се развие отвъд най-простите форми. На един малък процент от тези светове обаче биха могли да се развият интелект и цивилизации, които да са по-напреднали от нашата собствена.

От време на време се случва някой да отбележи колко щастливо съвпадение е това, че Земята е толкова подходяща за живот — умерени температури, течна вода, кислородна атмосфера и т.н. Това обаче донякъде се явява смесване на причина и следствие. Ние, земляните, сме толкова добре адаптирани към околната среда на Земята само защото сме израснали на нея. По-ранните форми на живот, които не са били толкова добре адаптирани, са загинали. Ние сме потомци на организмите, които са се справили по-добре. Без съмнение някакви други същества, които са се развили на много по-различен свят, също ще пеят хвалебствени песни за него.

Всички форми на живот на Земята са тясно обвързани. Имаме обща органична химия и общо еволюционно наследство. И вследствие от това нашите биолози са силно ограничени. Те изучават един-единствен вид биология, един-единствен мотив от музиката на живота. Дали тази слаба и писклива мелодия е единственият глас, който звучи на хиляди светлинни години наоколо? Или има някаква космическа fuga — с различни теми и контрапункта, дисонанси и хармонии,

милиони различни гласове, които изпълняват живата музика на Галактиката?

Нека ви разкажа една история, в която става дума за една малка фраза от музиката на живота на Земята. През 1185 г. император на Япония било едно седемгодишно момче на име Антоку. Той бил номинален водач на един самурайски род, наречен Хейке, който бил въввлечен в дълга и кървава война с друг самурайски род — Генджи. Всеки от двата рода претендирал за наследените от предците права върху престола. Решителната морска битка, по време на която императорът също бил на борда на един от корабите, се състояла на 24 април 1185 г. при Дано-ура във Вътрешно Японско море. Хейке били по-малобройни, а маневрите на техните врагове — по успешни. Мнозина били убити. Оцелелите масово се хвърлили във вълните и се издавили. Благородната Нии, бабата на императора, била решена да не позволи двамата с Антоку да попаднат в ръцете на своите противници. Това, което се случило после, е разказано в „Историята на Хейке“:

По това време императорът беше на седем години, но изглеждаше много по-голям. Той беше толкова красив, че от него сякаш се излъчваше ярко сияние, а дългата му черна коса се спускаше по гърба му. С поглед, в който се четеше изненада и тревога, той запита благородната Нии: „Къде ме водиш?“

Тя се обърна към младия суверен, със струящи по страните ѝ сълзи... и го успокои, като прибра неговата дълга коса в робата му с гълъбов цвят. Заслепено от сълзи, детето монарх склучи красивите си малки ръце. Първо се обърна на изток, за да се сбогува с бога на Исе, а след това на запад, за да повтори нембуцу [молитва към Амида Буда]. След това благородната Нии го обгърна здраво с ръцете си и с думите „В океанските дълбини ще бъде нашата столица“ се скри заедно с него под вълните.

Цялата бойна флота на Хейке била унищожена. Оцелели само четирийсет и три жени. Тези придворни дами от императорския двор били принудени да продават цветя и други услуги на рибарите от

селото в близост до мястото на битката. Хейке изчезнали от историята почти напълно. Но изпадналата група на бившите благородни дами и потомците от техните връзки с местните рибари установили празник, с който да запазят спомена за битката. И до ден-днешен той се празнува всяка година на 24 април. Рибарите, които се смятат за наследници на Хейке, се обличат с коноп, слагат си черни шапки и се отправят към светилището Акама, където се помещава мавзолеят на удадения император. Там те гледат пиеса, която пресъздава събитията, последвали битката при Дано-ура. В продължение на стотици години след битката хората са си представяли, че могат да различат призрачни самурайски армии, които напразно се опитват да изгребат морето, за да го пречистят от кръвта, поражението и позора.

Рибарите твърдят, че самураите Хейке все още обикалят по дъното на Вътрешното море — само че приели облика на морски раци. И наистина в тези води могат да бъдат уловени раци, на чиито гърбове личат странни белези, които объркващо много приличат на лицето на самурай. Когато бъдат уловени, те не се използват за храна, а отново биват пускани на свобода — в памет на трагичните събития от Дано-ура.

Тази легенда поставя един любопитен проблем. Как е станало така, че лицето на един войн се е оказало гравирано върху черупката на един рак? Изглежда отговорът се състои в това, че самите хора са направили това лице. Шарките по черупките на раците са наследствени. Но при раците, както и при хората, има много различни наследствени линии. Да предположим, че по някаква случайност сред далечните предци на раците Хейке се е появила разновидност, шарките по черупката на която е приличала — дори и малко — на човешко лице. Възможно е дори и преди битката при Дано-ура местните рибари да са избягвали да използват за храна точно тези раци. Като са ги хвърляли обратно във водата, те са задействали определен еволюционен процес: ако сте рак и черупката ви е обикновена, тогава има голям шанс да бъдете изяден. И съответно вашата наследствена линия ще остави по-малобройно потомство. Но ако черупката ви прилича на човешко лице, тогава ще ви пуснат обратно на свобода. Ще оставите повече потомци. Раците са имали много сериозен интерес да инвестират в развитието на своята черупка. С течение на поколенията — както тези на раците, така и тези на рибарите — индивидите, чиито

черупки най-много приличали на самурайско лице, имали голямо предимство в борбата за оцеляване. В крайна сметка се получило не просто човешко лице, не просто японско лице, а лице на свиреп и намръщен самурай. Целият този процес няма нищо общо с това, какво искат раците. Подборът се налага отвън. Колкото повече приличате на самурай, толкова по-големи са шансовете ви за оцеляване. В крайна сметка става така, че се появяват огромен брой раци самураи.

Този процес се нарича изкуствен подбор. В случая с раците Хейке той е извършен повече или по-малко несъзнателно от страна на рибарите и със сигурност без каквато и да било сериозна умисъл от страна на раците. Въпреки това в продължение на хиляди години хората съвсем преднамерено са избирали кои животни и растения трябва да живеят и кои — да умрат. Още от детските си години сме заобиколени от познатите ни домашни животни, дървета, плодове и зеленчуци. Откъде са дошли те? Дали някога са живеели на свобода сред природата и едва по-късно са били придумани да приемат полекия живот във фермите? Не — истината е съвсем различна. Ако не всички, то поне повечето от тях са били създадени от нас.

Преди десет хиляди години не е имало нито дойни крави, нито ловджийски хрътки, нито едри царевични кочани. Като сме опитомили прадедите на тези животни и растения — някои от тях са били същества, които са изглеждали много различно от своите днешни потомци — също така сме установили контрол и върху тяхното кръстосване. Направили сме така, че някои разновидности — притежаващи качества, които ние сме преценили като полезни — да се възпроизвеждат с предимство. Когато сме искали едно куче да ни помага да се грижим за овцете, сме избирали породи, които са интелигентни и послушни, и освен това имат вроден талант да събират животните на едно място — нещо, което е полезно за тези видове, които ловуват на глутници. Огромните раздути вимета на млекодайните крави са плод на човешкия интерес към млякото и сиренето. Царевицата, която познаваме сега, е била кръстосвана в продължение на десет хиляди поколения, за да стане по-вкусна и по-хранителна от своите дребни предшественици. Всъщност тя е била променена до такава степен, че вече не може да се размножава без човешка намеса.



Същността на изкуствения подбор — за един рак Хейке, куче, крава или царевичен кочан — е следната: много физически и поведенчески черти на растенията и животните са наследствени. Те се предават от поколение на поколение. Хората — по каквито и да било причини — насърчават възпроизвеждането на някои вариации и възпрепятстват това на други. В крайна сметка тази особеност, която е избрана за преференциално размножаване, се разпространява върху все повече индивиди; другата, чието възпроизвеждане е възпрепятствано, става все по-рядка и е възможно дори да изчезне.

Но ако хората са в състояние да създават нови породи растения и животни, защо и природата да не може да прави същото? Съответният процес се нарича естествен подбор. Това, че животът се е променил изоснови в течение на геологичните епохи, се доказва по един очевиден начин както от измененията, които сме направили ние в някои животни и растения само в рамките на краткия си престой на Земята, така и от фосилните находки. Последните съвсем недвусмислено говорят за същества, които някога са присъствали на Земята в огромни количества, но сега вече са изчезнали напълно<sup>[1]</sup>. В течение на историята на планетата са загинали много повече видове, отколкото съществуват понастоящем — това са прекратените еволюционни експерименти.

Предизвиканите от доместикацията генетични промени са настъпили много бързо. Зайците не са одомашнени чак до началото на средновековието (те са развъдени за първи път от френски монаси с идеята, че новородените зайчета са риби и следователно не подлежат на ограниченията да не се яде месо на определени дни от църковния календар); кафето — до XV в.; захарното цвекло — до XIX в. Норките са още в първите стадии на опитомяването. В рамките на по-малко от десет хиляди години одомашняването е увеличило вълната на овцете от под един килограм груба козина до между десет и двайсет килограма фин косъм. Обемът на даваното от едрия рогат добитък мляко по време на млечния период се е увеличил от неколкостотин до един милион кубически сантиметра. И ако изкуственият подбор може да предизвика толкова сериозни проблеми за толкова малко време, тогава на какво ли би бил способен естественият, който е имал на разположение милиарди години? Отговорът на този въпрос е пред нас

— цялата красота и разнообразие на биологичния свят. Еволюцията е факт, не теория.

Това, че естественият подбор е механизмът, който се крие зад еволюцията, е голямото откритие, което свързваме с имената на Чарлз Дарвин и Алфред Ръсел Уолъс. Преди повече от сто години те изтъкват, че природата е изключително плодородна, че на този свят се раждат много повече растения и животни, отколкото биха могли да оцелеят, и че следователно околната среда отбира тези вариации, които по една случайност са се оказали по-пригодни да оцелеят. Мутациите — внезапните промени в наследствеността — преминават в потомството. Те предоставят грубия материал на еволюцията. Околната среда подбира тези малобройни мутации, които подобряват шансовете за оцеляване, като резултатът от този процес е бавното превръщане на една форма на живот в друга, т.е. зараждането на нов вид<sup>[2]</sup>.

Ето какво пише Дарвин в „Произходът на видовете“:

Всъщност не човекът поражда променливостта; той просто несъзнателно излага органичните същества на нови условия на живот, след което природата въздейства на тяхната организация и предизвиква появата на нови вариации. Човекът обаче може да избира от предоставените му от Природата възможности, като по този начин ги натрупва според своите желания. Така той приспособява животните за своите собствени нужди или удоволствие. Човекът може да направи това целенасочено, но също така и несъзнателно — като запазва тези индивиди, които са най-полезни за него в даден момент, без въобще да си поставя за задача да промени породата... Няма никаква очевидна причина, поради която същите тези принципи, които са се показали като толкова ефективни при одомашняването, да не могат да функционират и в природни условия... Раждат се повече индивиди, отколкото биха могли да оцелеят... И най-малкото предимство, което дадено същество — независимо от неговата възраст или от сезона — има по отношение на другите, с които влиза в

съперничество, или макар и минималната му по-добра приспособеност към околните физически условия са достатъчни да наклонят везните в негова полза.

Т. Х. Хъксли, който през XIX в. се доказва като най-пламенния защитник и популяризатор на еволюцията, пише, че публикациите на Дарвин и Уолъс са като „лъч светлина, който внезапно показва на загубилия се в мрака човек този път, който — макар и да не стига точно до дома му — все пак определено води в неговата посока... Реакцията ми, след като за първи път осъзнах идеята на «Произходът на видовете», беше: «Господи, колко съм бил глупав да не се сетя за това!» Предполагам, че същата мисъл е спходила и спътниците на Колумб... Фактите на променливостта, на борбата за съществуване, на приспособяването към околните условия — всичко това е достатъчно добре известно; и все пак на нито един от нас не беше хрумнало, че пътят към проблема с видовете минава през тях — не и преди Дарвин и Уолъс да разпръснат тъмата.“

Много хора били скандализирани (някои все още са) и от двете идеи — еволюция и естествен подбор. Нашите прадеди са съзерцавали елегантността на живота на Земята, съзнавали са до каква степен структурата на организмите отговаря на техните функции и са виждали във всичко това доказателство за съществуването на един велик творец. И най-простият едноклетъчен организъм е много по-сложна машина и от най-сложния джобен часовник. И все пак джобните часовници не сглобяват сами себе си спонтанно, нито се развиват самостоятелно — бавно и стъпка по стъпка — от някакви стенни часовници, например, които са техни дядовци. Един джобен часовник предполага съществуването на часовникар. И съответно за всички изглеждало ясно, че няма начин, по който атомите и молекулите някак си спонтанно и от само себе си да се свържат и да създадат организми с такава невероятна сложност и изящни механизми, каквито днес красят всяко кътче на планетата. Че всяко едно живо същество е било проектирано специално, че нито един вид не може да се превърне в друг — това са били идеи, съответстващи напълно на познанията за живота, които са имали нашите прадеди с техните ограничени исторически записи. Представата, че всеки един организъм е бил

проектиран до последния детайл от някакъв велик творец, придавала значимост и подреденост на природата, като освен това обуславяла и изключителната важност на човешките същества — нещо, за което все още претендираме. Създателят е естествено, привлекателно и напълно човешко обяснение на биологичния свят. Но, както показват Дарвин и Уолъс, съществува и друг начин, също толкова привлекателен и също толкова човешки, само че много по-убедителен: естественият подбор, който с течение на времето кара музиката на живота да звучи още по-красиво.

Фосилните находки биха могли да бъдат съвместени с идеята за един Велик творец; възможно е някои видове да са били унищожавани, щом техният Създател се разочаровал от тях, а след това да са били провеждани експерименти с подобрени проекти. Тази представа обаче е малко объркваща. Всяко едно растение или животно е много изящно творение; не би ли трябвало един съвършено компетентен създател да може да постигне желаната форма още с първия опит? Фосилните находки предполагат прилагането на метода на опита и грешката, неспособност да се предвиди бъдещето, които черти са несъвместими с един ефикасен велик творец (макар да е възможно да са присъщи на по-разсеян Създател с по-умерен темперамент).

В началото на 50-те години на ХХ в., още като студент, имах изключителния късмет да работя в лабораторията на големия генетик Х. Дж. Мюлер, автора на откритието, че радиацията предизвиква мутации. Мюлер беше първият човек, който привлече вниманието ми върху раците Хейке като пример за изкуствен подбор. За да усвоя практическите страни на генетиката, прекарах много месеци в работа с плодни мушички — *Drosophila melanogaster* (което означава буквално „чернокоремест любител на росата“) — плахи малки създания с по две крилца и големи очи. Държахме ги в половинлитрови бутилки за мляко. Кръстосвахме два различни варианта, за да видим какви нови форми ще се получат от преподреждането на родителските гени, както и от естествените или предизвиканите по изкуствен път мутации. Женските снасяха яйцата си в един вид меласа, която техниците поставяха в бутилките. След това бутилките биваха запушвани и трябваше да изчакаме две седмици, през които оплодените яйца се превръщаха в ларви, ларвите — в какавиди, а от какавидите се появяваше новото поколение зрели плодни мушички.

Един ден наблюдавах през маломощния бинокулярен микроскоп една новопристигнала партида *Drosophila*, обездвижени посредством малко етер, и бързах да разделя различните разновидности с помощта на четка от камилски косъм. За мое огромно учудване се натъкнах на нещо много различно: не обичайните малки разлики, като например червени очи вместо бели или наличие вместо липса на четина по шийката. Това беше съвсем друг, при това напълно функционален вид същество — с много по-големи очи и дълги перести антени. Съдбата се е погрижила, помислих си, да стане така, че един пример за голяма еволюционна промяна в рамките на едно поколение — нещото, за което Мюлер твърдеше, че никога не би могло да се случи — да се появи именно в неговата лаборатория. И на мен се беше паднала неблагоприятната задача да му го съобщя.

Почуках на вратата на кабинета му с натежало сърце. „Влез“, чу се приглушеният отговор. Влязох и се озовах в тъмна стая, където една-единствена лампа осветяваше статива на микроскопа, с който Мюлер работеше. В тази потискаща атмосфера пристъпих към обяснението си. Открил съм някакъв съвсем различен вид муха. Сигурен съм, че се е появила от една от какавидите в меласата. Не съм имал намерение да преча на работата му, но...

— Да не прилича повече на лепидоптера, отколкото на диптера? — попита той, като лицето му оставаше осветено само отдолу. Не знаех какво има предвид, затова се наложи да ми обясни:

— Има ли големи крила? А перести антени?

Кимнах мрачно в знак на съгласие.

Мюлер включи основното осветление и благо се усмихна. Всичко това вече се било случвало. Имало един вид молци, които се били адаптирали към работещите с *Drosophila* генетични лаборатории. Насекомото съвсем не било плодна муха и не искало да има нищо общо с плодните мухи. Всичко, което искало, била меласата на плодните мухи. За краткото време, през което лабораторните техници отпушват и след това отново запушват бутилките от мляко — например за да добавят още плодни мухи — майката молец е съумяла да направи пикиращо спускане и пътем да изхвърли яйцата си във вкусната меласа. Не бях открил макромутация. Просто се бях натъкнал още една прекрасна природна адаптация, сама по себе си плод на микромутациите и естествения подбор.

Тайните на еволюцията са смъртта и времето — смъртта на огромен брой форми на живот, които не са били достатъчно приспособени към околната среда; и времето, необходимо за дългата поредица от малки мутации, които само *по случайност* са се оказали адаптивни, и за натрупването на серии от благоприятни мутации. Част от съпротивата ни срещу Дарвин и Уолъс се корени в трудностите ни да си представим хода на хилядолетията, а още по-малко на геологичните епохи. Какво означават седемдесет милиона години за едно същество, чийто живот е само една милионна част от тях? Ние сме като пеперудите, които пърхат един-единствен ден и си мислят, че това е завинаги.

Случилото се тук на Земята може да е повече или по-малко типично за еволюцията на живота на много други светове; и все пак може да се окаже, че в такива детайли, каквито са например химията на протеините и неврологията на мозъка, историята на живота на Земята е уникална за целия Млечен път. Нашата планета се е образувала чрез кондензирането на междузвезден газ и прах преди около 4,6 милиарда години. От фосилните находки знаем, че началата на живота трябва да се търсят съвсем скоро след това — може би преди около 4 милиарда години — в езерата и океаните на примитивната Земя. Първите живи същества далеч не са толкова сложни, колкото са едноклетъчните организми — една много по-развита форма на живот. Първите проблясъци са значително по-скромни. В тази ранна епоха мълниите и ултравиолетовите лъчи на Слънцето разграждат простите и богати на водород молекули на примитивната атмосфера, като след това техните фрагменти се свързват спонтанно в много по-сложни молекули. Продуктите на тази примитивна химия се разтварят в океаните, като по този начин образуват нещо като органична супа с непрекъснато увеличаваща се сложност, докато един ден — съвсем случайно — не се появява молекула, която е в състояние да изработва свои груби копия, използвайки като строителни материали другите молекули в супата. (По-късно пак ще се върнем към тази тема.)

Въпросната молекула е най-ранният предшественик на дезоксирибонуклеиновата киселина (ДНК) — основната молекула на

живота на Земята. Тя има форма на усукана въжена стълба, чиито стъпала могат да бъдат направени от четири различни молекулярни части — четирите букви на генетичния код. Тези стъпала, наречени нуклеотиди, образуват наследствените инструкции за създаването на един организъм. Всяка форма на живот на Земята има свой различен набор инструкции, които обаче са написани на един и същ език. Причината за това, че организмите са различни, се крие в разликите между техните нуклеиново-киселинни инструкции. Мутацията е промяна в един нуклеотид, която се копира в следващото поколение и се възпроизвежда. И тъй като мутациите са *произволни* нуклеотидни промени, повечето от тях са вредоносни и дори гибелни, тъй като закодират нефункционални ензими. И все пак именно тези почти невероятни явления — малките благоприятни мутации в нуклеотидите, които са с дължина една десетомилionна част от сантиметъра — стоят в основата на еволюцията.

Преди четири милиарда години Земята представлява нещо като молекулярна райска градина. Все още не съществуват хищници. Някои молекули се възпроизвеждат твърде неефективно, като се конкурират за строителните блокове и оставят свои груби копия. Посредством възпроизводството, мутациите и избирателното елиминиране на най-нежизнеспособните варианти еволюцията вече е в пълен ход, дори и на молекулярно ниво. С течение на времето молекулите се научават да се възпроизвеждат все по-добре. В крайна сметка молекули с различни функции започват да се свързват, образувайки нещо като молекулярни колективи — първите клетки. В клетките на съвременните растения има малки фабрики, които се наричат хлоропласти и са натоварени с фотосинтезата — преобразуването на слънчевата светлина, въглеродния двуокис и водата във въглехидрати и кислород. Клетките в една капка кръв съдържат друг вид молекулярни фабрики — митохондриите — които комбинират храната и кислорода и извличат полезната енергия. Днес тези фабрики съществуват като части от клетките на растенията и животните, но вероятно някога самите те са били самостоятелни клетки.

Преди около три милиарда години известен брой едноклетъчни растения вече са се обединили, може би защото някаква мутация е възпрепятствала разделянето на получените при делението на майчината клетка нови клетки. Появяват се първите многоклетъчни

организми. Всяка клетка от вашето тяло е един вид комуна, в която по-рано самостоятелните части са се обединили в името на общото благо. Вие сте изградени от сто билиона клетки. Всеки един от нас е множество.

Изглежда секът е бил изобретен преди около два милиарда години. Преди това нови форми на живот са можели да се появят само чрез натрупването на произволни мутации — подбор на промените, буква по буква, в генетичните инструкции. Еволюцията трябва да е била агонизиращо бавна. С изобретяването на секса, два организма вече могат да си разменят цели параграфи, страници и тонове от своя ДНК код, като по този начин се създават нови варианти, готови за ситото на естествения подбор. Освен това организмите били селектирани по отношение на предразположеността си към секса — тези, които го намират за безинтересен, бързо изчезват от световната сцена. И това е вярно не само за микроорганизмите отпреди два милиарда години. Днес ние, хората, също имаме осезаема склонност към това да си разменяме сегменти от своята ДНК.

Преди около един милиард години растенията — посредством задружния си труд — вече са предизвикали смайващи промени в околната среда на планетата. Зелените растения генерират молекули кислород. И тъй като по това време океаните вече са пълни с малки зелени растения, кислородът постепенно се превръща в една от важните съставки на земната атмосфера, изменяйки безвъзвратно нейния първоначален водороден характер и слагайки край на епохата, през която материята на живота е създавана чрез небиологични процеси. Кислородът обаче има свойството да предизвиква разпадането на органичните молекули. Въпреки нашата привързаност към него, по своята същност той се явява отрова за незащитената органична материя. Преходът към кислородната атмосфера е предизвикал една от най-страшните кризи в историята на живота, в която са загинали огромен брой организми, неспособни да се справят с новия газ. Някои примитивни живи форми, като например бацилите на ботулизма и тетануса, дори и в наши дни могат да оцелеят само в безкислородна среда. Азотът в земната атмосфера е много по-инертен от химична гледна точка и следователно много по-безвреден от кислорода. Оказва се, че 99% от атмосферата на Земята е с биологичен произход. Небето е направено от живот.



През по-голямата част от над четирите милиарда години от появата на живота до наши дни доминиращите живи същества са били микроскопичните синьо-зелени водорасли, които покривали и изпълвали Световния океан. Внезапно — преди около 600 милиона години — техният монопол е премахнат и на бял свят се появяват огромен брой нови форми на живот. Това събитие е наречено Камбрийският взрив. Животът се е зародил почти непосредствено след създаването на Земята, което предполага, че той би трябвало да е неизбежен химичен процес на всяка, подобна на нашата, планета. Но в продължение на три милиарда години той не е напреднал много отвъд синьо-зелените водорасли, което пък показва, че големите организми със специализирани органи са нещо, което се развива трудно — по-трудно дори и от зараждането на живота. Може би има много други планети, на които съществуват изобилие от микроби, но не и големи животни и растения.

Изглежда преди Камбрийския взрив новите видове са се развивали много бавно. Може би това впечатление се дължи отчасти на факта, че колкото по-назад във времето се вираме, толкова повече намалява количеството налична информация. През ранните епохи малко организми са имали твърди части, а меките същества не оставят фосилни находки. И все пак болезнено бавните темпове на поява на коренно нови форми преди Камбрийския взрив изглеждат донякъде реални. Постепенната еволюция на клетъчните структури и биохимия не намира незабавно отражение във външните форми, които ни разкриват фосилните находки. След Камбрийския взрив изящните нови адаптации следват една след друга с относително огромна скорост. За съвсем кратко време се появяват първите риби и първите гръбначни; растенията, чието разпространение до този момент е ограничено само в океаните, започват да колонизират сушата; появяват се първите насекоми и техните наследници стават пионери на заселването на континентите от животните; първите крилати насекоми се развиват заедно със земноводните — същества, подобни на риби с бели дробове, способни да оцеляват както във водата, така и на сушата; появяват се първите дървета и първите влечуги; развиват се динозаврите; появяват се бозайниците, а след това и птиците; появяват се първите цветя; динозаврите изчезват; развиват се първите китообразни — предшествениците на днешните делфини и китове — а

заедно с тях и първите примати — прадеди на маймуните, човекоподобните маймуни и хората. Преди по-малко от десет милиона години се появяват първите живи организми, които приличат повече или по-малко на човешки същества. При тях се наблюдава забележително увеличение на мозъчния обем. И едва тогава — само преди два или три милиона години — се зараждат и първите истински хора.

Човешките същества се развиват в горите. Имаме естествен афинитет към тях. Колко красиво е едно дърво, протегнало клони към небето. Листата му събират необходимата за фотосинтезата слънчева светлина, така че дърветата си съперничат, като засенчват своите съседи. Ако се вгледате по-внимателно, често можете да видите как две дървета се избутват едно друго с мудна грациозност. Дърветата са огромни и красиви машини, които извличат енергия от слънчевите лъчи, вземат вода от почвата и въглероден двуокис от въздуха и превръщат тези сурови материали в храна — както за себе си, така и за нас. Растенията използват въглехидратите, които създават, като енергиен ресурс, за да се занимават със собствените си растителни дела. Ние, животните, които в крайна сметка се явяваме паразити по растенията, крадем същите тези въглехидрати, за да можем да си решаваме *нашите* собствени проблеми. Като ядем растенията, ние комбинираме въглехидратите с разтворения в кръвта ни кислород (който е следствие от склонността ни да дишаме въздух), като по този начин извличаме необходимата ни енергия. Този процес е свързан с отделяне на въглероден двуокис, който растенията отново преработват, за да произведат още въглехидрати. Това е един чудесен кооперативен механизъм — растенията и животните, които дишат отпадъчните си газове — нещо като общопланетно дишане уста в уста, като целият този елегантен цикъл получава енергията си от една звезда, която е на 150 милиона километра.

Известни са десетки милиарди видове органични молекули. Въпреки това едва около петдесет от тях се използват в съществените дейности на живота. Едни и същи модели се прилагат отново и отново — консервативно, но и изобретателно в разнообразните функции. А в самото сърце на живота на Земята — протеините, които контролират клетъчната химия, и нуклеиновите киселини, които носят наследствените инструкции — откриваме, че тези молекули са по

своята същност идентични във всички растения и животни. Една и съща материя изгражда както мен, така и един дъб. Ако се върнем достатъчно назад, ще открием нашия общ предшественик.

Живата клетка е толкова сложна и красива конструкция, колкото е и царството на галактиките и звездите. Изящните механизми на клетката се развиват малко по малко в продължение на четири милиарда години. Парченцата храна се превъплъщават в клетъчните машини. Това, което днес са бели кръвни телца, вчера е било спаначено пюре. Как го постига клетката? Вътре в нея се крие лабиринт, чиято изкусна архитектура поддържа собствената ѝ структура, преобразува молекули, складира енергия и се приготвя за самовъзпроизвеждане. Ако бихме могли да проникнем във вътрешността на една клетка, много от молекулните зрънца, които ще видим там, ще бъдат протеинови молекули — някои, въввлечени в трескава дейност, а други — изчакващи отстрани. Най-важните протеини са ензимите — молекулите, които контролират химическите реакции на клетката. Ензимите са подобни на работниците край поточна линия — всеки е специалист в една-единствена дейност: стъпка 4 от производството на нуклеотида гуанозин-фосфат, например, или стъпка 11 от разграждането на захарните молекули с цел извличането на енергия — паричната единица, с която се заплаща извършването на други клетъчни задачи. Но не ензимите ръководят целия процес. Те получават своите инструкции — а всъщност и самите те са конструирани — само по заповед на отговорниците. Молекулите шефове са нуклеиновите киселини. Те живеят отделени зад стените на един забранен град дълбоко навътре в клетката — в нейното ядро.

И ако бихме могли да проникнем през някоя пора в клетъчното ядро, ще открием нещо, което прилича на експлозия във фабрика за спагети — безредно множество от гънки и нишки, които всъщност са двата вида нуклеинови киселини: ДНК, която знае какво трябва да бъде направено, и РНК, която съобщава дадените от ДНК инструкции на останалите части от клетката. Те са най-доброто, което четири милиарда години еволюция са успели да създадат, и съдържат пълния набор от инструкции за създаването на една клетка, дърво или човек. Ако бъде написана на някакъв нормален език, количеството информация в човешката ДНК ще заеме стотина дебели книжни тома. Нещо повече — ДНК молекулите знаят как да направят, с някои

извънредно редки изключения, идентични копия на самите себе си. Те знаят необикновено много.

ДНК е двойна спирала, като двете усукани нишки приличат на спирална стълбица. Именно последователността на подредбата на нуклеотидите по всяка една от двете съставлящи молекулите нишки се явява езикът на живота. По време на възпроизвеждането двете спирали се разделят — с помощта на специален разплитащ протеин — и всяка една от тях създава точно копие на другата, като използва свободните нуклеотиди, които се носят наоколо в гъстата течност на клетъчното ядро. Щом започне разплитането, един забележителен ензим, наречен ДНК-полимераза, помага работите по копирането да се извършват с почти съвършена точност. И ако случайно бъде направена някаква грешка, специални ензими я отстраняват и поставят на нейно място правилния нуклеотид. Тези ензими са молекулярни механизми с впечатляваща сила.

Освен че може да създава свои точни копия (в това се състои идеята на наследствеността), ядрената ДНК ръководи и дейностите на клетката (в това се състои метаболизмът). С тази цел тя синтезира други нуклеинови киселини, наречени куриерни РНК, всяка една от които преминава в извънядрените провинции на клетката и там контролира изграждането — на правилното място и в правилното време — на един-единствен ензим. Когато всичко това бъде направено, резултатът е едничка ензимна молекула, която трябва да организира някой от аспектите на клетъчната химия.

Човешката ДНК е стълбица с дължина един милиард нуклеотида. Повечето от възможните комбинации от нуклеотиди не носят никакъв смисъл — те биха предизвикали производството на ензими без полезни функции. Само крайно ограничен брой молекули на нуклеиновите киселини носят някаква полза за такива сложни форми на живот, каквито сме ние. Но дори при това положение броят на полезните начини, по които биха могли да бъдат свързани нуклеиновите киселини, е зашеметяващо голям — може би много по-голям от този на всички протони и електрони във Вселената. Съответно и броят на възможните човешки същества е много по-голям от този на вече живелите — ако бъде освободен, нашият потенциал е огромен. Трябва да има начини нуклеиновите киселини да бъдат подредени така, че да функционират много по-добре — според каквото

и критерий да изберем — от което и да било човешко същество, живяло някога на този свят. За щастие все още не знаем как да съставяме алтернативни последователности от нуклеотиди, които да създадат алтернативни видове човешки същества. Възможно е някъде напред в бъдещето да развием способността да подреждаме нуклеотидите в желани от нас комбинации и съответно да създаваме характеристики, които смятаме за необходими — това е мрачна и тревожна перспектива.

Еволюцията се осъществява посредством мутации и подбор. Възможно е мутациите да се получат при възпроизвеждането, ако ензимът ДНК-полимераза допусне грешка. Той обаче рядко греша. Мутациите също така могат да бъдат предизвикани от радиацията или ултравиолетовите лъчи на Слънцето, от космическите лъчи или от някакви химикали в околната среда — всички те могат да променят някой нуклеотид или да завържат нуклеиновите киселини на възел. И ако темповете на мутиране са твърде високи, рискуваме да загубим наследеното от четири милиарда години непрекъсната еволюция. Ако пък бъдат твърде ниски, тогава няма да се появят новите вариации, които ще могат да се адаптират към бъдещите промени в околната среда. Еволюцията на живота изисква повече или по-малко прецизно равновесие между мутиране и подбор. И когато този баланс бъде постигнат, в резултат се появяват забележителни адаптации.

Промяната в един-единствен нуклеотид предизвиква изменения в една-единствена аминокиселина в протеина, чието производство е закодирано в този участък на ДНК молекулата. Червените кръвни телца на хората с европейски произход изглеждат приблизително сферични. Същите клетки при някои африкански народи са подобни на сърпове или полумесеци. Сърповидните кръвни телца пренасят по-малко кислород и съответно причиняват един вид анемия. Освен това обаче те предоставят на организма и голяма резистентност към маларията. Едва ли може да има някакво съмнение, че да си болен от анемия е по-добре от това, да си мъртъв. Тази основна промяна във функциите на кръвта — толкова забележителна, че дори може да бъде видяна на снимки на червените кръвни телца — е резултат от промяната на един-единствен от десетте милиарда нуклеотида в ДНК молекулата на една типична човешка клетка. Все още не познаваме последствията от промените в повечето от останалите нуклеотиди.

Ние, хората, изглеждаме доста по-различно от дърветата. Без съмнение възприемаме света по много по-различен начин, отколкото това прави едно дърво. Някъде дълбоко обаче — в молекулярното сърце на живота — дърветата и човешките същества са идентични по своята същност. И те, и ние използваме протеини като ензими, които да контролират химичните процеси в нашите клетки. И нещо повече — използваме един и същи код, чрез който превеждаме информацията на нуклеиновите киселини в протеинова информация; това е валидно за абсолютно всички останали живи същества на планетата<sup>[3]</sup>. Обичайното обяснение за това молекулярно единство гласи, че всички ние — хората, дърветата, морските дяволи, слузестите плесени и чехълчетата — сме произлезли от един-единствен, общ за всички нас акт на зараждане на живота някъде в ранната история на планетата. Как тогава са се появили тези съдбовни първи молекули?

В моята лаборатория в Университета в Корнел работим — наред с много други неща — и върху предбиологичната органична химия, като възстановяваме някои ноти от музиката на живота. Смесваме газовете на примитивната Земя и пускаме електрически искри през тях. В сместа има водород, вода, амоняк, метан и водороден сулфид — по една случайност те всички присъстват в атмосферата на планетата Юпитер, както и в целия Космос. Искрите съответстват на мълниите, които също така е имало на древната Земя, има ги и на днешния Юпитер. В началото стените на съда, в който се осъществяват реакциите, са напълно прозрачни — първичните газове са изцяло невидими. Само след десет минути обаче вече можем да видим странен кафеникав пигмент, който се стича по тях. Вътрешността постепенно става матова, тъй като стените се покриват с плътен кафяв катран. Ако бяхме използвали ултравиолетова светлина — като симулация на ранните слънчеви лъчи — резултатите биха били повече или по-малко същите. Всъщност този катран представлява изключително богата колекция от сложни органични молекули, сред които са и съставните части на протеините и нуклеиновите киселини. Оказва се, че материята на живота може да бъде произведена много лесно.

Подобни експерименти са проведени за първи път в началото на 50-те години на XX в. от Стенли Милър, по това време докторант на химика Харолд Ури. Последният убедително показва, че ранната земна

атмосфера е била богата на водород, какъвто е и целият Космос; че след това водородът се е откъснал от атмосферата на Земята (и е изчезнал в пространството), но не и от тази на масивния Юпитер; и че животът на планетата се е появил преди загубата на водорода. След като Ури предлага подобни газове да бъдат подложени на въздействието на електрически искри, веднага му поставят въпроса какъв очаква да е резултатът от такъв експеримент. „Байлщайн“, отговаря Ури. „Байлщайн“ е един огромен германски сборник в 28 тома, където са изброени всички органични молекули, известни на химиците.

Можем да създадем основните градивни единици на живота, като използваме само най-изобилно присъстващите в ранната земна атмосфера газове и почти произволен енергиен източник, който е в състояние да разрушава химични връзки. Но в нашия съд са само нотите на музиката на живота — не и самата музика. Молекулярните градивни единици трябва да бъдат събрани и подредени в правилната последователност. Животът със сигурност е нещо повече от набор аминокиселини, които изграждат протеините и влизащите в нуклеиновите киселини нуклеотиди. Но дори и при подреждането на тези строителни блокове в дълги верижни молекули вече е постигнат значителен лабораторен прогрес. В условия, близки до тези на примитивната Земя, аминокиселини са били свързани в подобни на протеини молекули. Някои от тях могат донякъде да контролират химични реакции — това, което правят ензимите. Нуклеотидите са били подредени в нишки от нуклеинови киселини с дължина от няколко десетки единици. При наличието на правилните условия в опитния съд, тези къси нуклеинови киселини могат да синтезират свои точни копия.

Досега никога не се е случвало някой да смеси газовете и водите на примитивната Земя и в края на експеримента нещо да изпълзи от опитния съд. Най-малките известни понастоящем организми — виридите — са съставени от под 10 000 атома. Те причиняват няколко различни заболявания по култивираните растения и вероятно са се развили сравнително неотдавна от по-сложни, а не от по-прости същества. И наистина би било трудно да си представим един още по-прост организъм, който да бъде жив в какъвто и да било смисъл на думата. Виридите се състоят почти изцяло от нуклеинови киселини,

за разлика от вирусите, които имат още и протеинова обвивка. Те са просто една-единствена нишка РНК, която има или линейна, или затворена кръгова геометрия. Въпреки миниатюрните си размери, виридите все пак процъфтяват, тъй като са безмилостни паразити, които не се спират пред нищо. Подобно на вирусите, те просто превземат молекулярните механизми на една много по-голяма от тях и безупречно функционираща клетка и я превръщат от фабрика за производство на още клетки във фабрика за производство на още вириди.

Най-малките известни свободно живеещи организми са ПППО (подобни на плевропневмонии организми) и други подобни малки зверове. Те са изградени от около 50 милиона атома. Тъй като трябва да бъдат по-самодостатъчни, тези организми са и по-сложни от вирусите и виридите. Но съвременните природни условия на Земята не са особено благоприятни за по-простите форми на живот. Трябва да се трудиш усърдно, за да оцелееш. Трябва да си непрекъснато нащрек за хищници. В ранните периоди от историята на планетата обаче, когато слънчевата светлина и богатата на водород атмосфера са произвеждали огромни количества органични молекули, изключително простите непаразитни организми са имали своя шанс. Първите живи същества може да са били подобни на свободно живеещи вириди с дължина само неколкостотин нуклеотида. Експерименталната работа по създаването на подобни организми от първични материали може да започне към края на ХХ в. Все още има много неща, които трябва да разберем относно произхода на живота, включително и зараждането на генетичния код. Все пак сме провеждали подобни експерименти в продължение на едва трийсет години. Природата има преднина от четири милиарда години. Всъщност далеч не се справяме толкова зле.

Нищо в тези експерименти не е уникално само и единствено за Земята. Първоначалните газове и източниците на енергия са едни и същи за целия Космос. Химични реакции, подобни на тези в нашите лабораторни съдове, биха могли да са отговорни за присъствието на органична материя в междузвездното пространство и за откриваните в метеоритите аминокиселини. Подобни химични процеси би трябвало да са протекли на милиарди други светове в Млечния път. Молекулите на живота изпълват Космоса.



Но дори и животът на друга планета да има същата молекулярна химия, каквато има и животът тук, няма никаква причина да очакваме да видим познати организми. Замислете се за огромното разнообразие на живите същества на Земята, и всички те споделят една и съща планета и една и съща молекулярна биология. Възможно е извънземните растения и животни да са много по-различни от всичко, което познаваме досега. Възможно е да има някаква конвергентна еволюция, тъй като е много вероятно някои проблеми на околната среда да имат само едно подходящо решение — например двете очи за бинокулярно зрение в оптичните честоти. Но като цяло, произволният характер на еволюционния процес би трябвало да създаде извънземни същества, които да са много различни от всичко, което познаваме.

Не бих могъл да ви кажа как би трябвало да изглежда един извънземен организъм. Ужасно съм ограничен от факта, че познавам само един вид живот — този на Земята. Други хора — писатели и художници в жанра на научната фантастика например — са спекулирали върху това как би трябвало да изглеждат съществата от други светове. Настроен съм скептично по отношение на повечето от тези извънземни фантазии. Те твърде много приличат на форми на живот, които вече познаваме. Всеки организъм е такъв, какъвто е, вследствие от дълга поредица промени, всяка една от които сама по себе си е невероятна. Не смятам, че животът някъде другаде във Вселената ще прилича толкова много на земно влечуго, насекомо или човек — дори и с такива минимални козметични промени, каквито са зелената кожа, острите уши и антените. И все пак — ако ме принудите, бих могъл да си представя нещо много по-различно.

На една гигантска газова планета като Юпитер, чиято атмосфера е богата на водород, хелий, метан, вода и амоняк, няма достъпна твърда повърхност, а по-скоро гъста, облачна атмосфера, в която органичните молекули падат от небето като манна небесна — подобно на продуктите от нашите лабораторни експерименти. Въпреки това на такава планета ще има една много съществена пречка пред живота — атмосферата е твърде бурна, а в дълбочина става твърде гореща. Един жив организъм трябва да бъде твърде внимателен, за да не бъде засмукан надолу и изпържен.

За да покажем, че съществуването на живота на една толкова различна планета все пак не е изключено, двамата с моя колега от

Корнел Е. Е. Салпитър направихме някои изчисления. Разбира се, ние не бихме могли да знаем как точно би изглеждал животът на едно такова място, но искахме да проверим дали законите на физиката и химията позволяват подобен свят да бъде обитаем.

Един от начините да оцелеете в тези условия, е да се размножите, преди да бъдете изпържени, и да се надявате, че конвекцията ще издигне част от потомците ви към по-високите и по-хладни пластове на атмосферата. Подобни организми би трябвало да са много малобройни. Наричаме ги „синкъри“<sup>[4]</sup>. Но също така можете да бъдете и „флотър“<sup>[5]</sup> — един вид огромен водороден балон, който изпомпва хелия и тежките газове от своето тяло и оставя вътре само по-лекия водород; или нещо като балон с горещ въздух, който се поддържа издут, като загрява вътрешността си с енергията, която извлича от храната. Подобно на познатите ни земни балони, колкото по-дълбоко пропада един флотър, толкова по-голяма е силата, която го изтласква нагоре — към по-хладните и безопасни атмосферни слоеве. Един флотър би могъл да се храни с готови органични молекули или да си ги произвежда от слънчева светлина и въздух — подобно на земните растения. До определена граница, колкото по-голям е един флотър, толкова по-ефективен би бил. Двамата със Салпитър си представихме флотъри с диаметър от по няколко километра — невероятно по-големи и от най-големия кит, с размери на цял град.

Флотърите биха могли да се придвижват през планетната атмосфера посредством газови изригвания — подобно на реактивната струя на ракета. Представяме си ги, носещи се в огромни мързеливи ята, простиращи се чак до хоризонта. Те биха могли да имат шарки по кожата — един вид адаптивен камуфлаж, предполагащ наличието на врагове. Тъй като в една подобна околна среда има поне още една свободна ниша — ловуването. „Ловците“ са бързи и маневрени. Те се хранят с флотъри както заради органичните им молекули, така и заради натрупания в тях чист водород. Възможно е кухите синкъри да са еволюирали във флотъри, а автономно задвижващите се флотъри — в ловци. Не би могло да има твърде много ловци, тъй като ако изядат всички флотъри, самите те ще загинат.

Физиката и химията позволяват съществуването на подобни форми на живот. Изкуството им придава известен чар. Въпреки това природата не е длъжна да се съобразява с нашите предположения. Но

ако в Млечния път има милиарди обитаеми светове, може би сред тях ще се срещат и такива, които ще бъдат населени със синкърите, флотърите и ловците, които нашето въображение — обуздано от законите на химията и физиката — е създало.

Биологията прилича повече на историята, отколкото на физиката. Трябва да познаваш миналото, за да разбереш настоящето. И трябва да го познаваш до най-малкия детайл. Все още не разполагаме с теория, която да предскаже бъдещето на биологията, нито с такава, която да ни покаже бъдещето на историята. Причините са едни и същи — просто и двата предмета са ни до голяма степен непознати. И все пак можем да се опознаем по-добре, ако разберем други примери. Изучаването на един-единствен екземпляр на извънземен живот — независимо колко скромно би могъл да бъде той — ще извади биологията от дълбоката провинция, където се намира сега. За първи път биолозите ще разберат, че са възможни и други видове живот. Когато казваме, че издирването на извънземен живот е важно, това не означава, че ще бъде лесно да го намерим. Твърдим само, че изключително много си заслужава да го търсим.

Досега сме чули гласа на живота само на един малък свят. Но поне най-накрая започнахме да се ослушваме и за други гласове в космическата фуга.

---

[1] Макар традиционната западна религиозна мисъл да твърди упорито точно обратното — през 1770 г. например Джон Уесли заявява следното: „На смъртта никога не би било позволено да унищожи дори и най-незначителния вид.“ ↑

[2] В „Попол Вух“ — свещената книга на маите — различните форми на живот са описани като неуспешни опити от страна на боговете, които са имали желанието да създадат хората по пътя на експеримента. Ранните опити са много далеч от целта и са довели до появата на нисшите животни. Предпоследният експеримент, който се разминава за малко с желания резултат, създава маймуните. Според един китайски мит човешките същества са се появили от въшките на едно божество, наречено Пан Ку. През XVIII в. Буфон изказва предположението, че Земята е много по-стара от това, което пише в Светото писание, и че формите на живот някак си бавно са се променяли с течение на хилядолетията, но също така и че маймуните

са пропаднали потомци на хората. Макар тези идеи да не отразяват точно описания от Дарвин и Уолъс еволюционен процес, те се явяват негови предвестници. Същото важи и за възгледите на Демокрит, Емпедокъл и други ранни йонийски философи, за които ще стане дума в глава 7. ↑

[3] Оказва се, че генетичният код не е съвсем еднакъв в различните части на всички живи организми на Земята. Известни са поне няколко случая, при които транскрибирането на ДНК информацията в протеинова информация вътре в митохондриите се извършва според различен код от този, който се използва от гените в ядрото на същата клетка. Това говори за продължителна еволюционна изолация на генетичните кодове на митохондриите и ядрата, което е съвместимо с идеята, че някога митохондриите са били свободно живеещи организми, които преди милиарди години са инкорпорирани в клетката на симбиотични начала. По една случайност развитието и последвалото усъвършенстване на тази симбиоза е един от отговорите на въпроса какво е правила еволюцията в периода от появата на клетката до широкото разпространение на многоклетъчните организми по време на Камбрийския взрив. ↑

[4] *Sinker*, от английския глагол *to sink* — „потъвам“ — Б.пр. ↑

[5] *Floater*, от английския глагол *to float* — „плувам, плавам, нося се“ — Б.пр. ↑

## ГЛАВА 3

# ХАРМОНИЯТА НА СВЕТОВЕТЕ

*Знаеш ли наредбите на небето,  
можеш ли натъкми то да  
владее над земята?*

Книга на  
Иов, 38:33.

*Всяко добруване и всяка трудност, които спхождат човека и другите твари, идват през Седемте и Дванайсетте. Дванайсетте знака на зодиака — както е постановила религията — са дванадесетимата командири на страната на светлината; също така е казано, че седемте планети са седмината командири от страната на мрака. И седемте планети потискат всяко творение и го предават в ръцете на смъртта и всяко друго зло. Тъй като дванайсетте знака на зодиака и седемте планети управляват съдбините на света.*

„Менок и Ксрат“,  
късно зороастрийско  
съчинение

*Ако си кажем, че всяко едно нещо е надарено с някакво специфично окултно свойство, чрез което действа и създава видими явления, то все едно нищо не сме си казали; но да*

*изведем от видимите явления два или три общи принципа на движението и след това да си обясним как свойствата и действията на всички тела следват от тези ясни принципи — това ще бъде голяма крачка напред.*

Исак Нютон,  
„Оптика“

*Не си задаваме въпроса каква полезна цел има в пеенето на птиците, тъй като от песента те извличат удоволствие и са създадени именно за да пеят. По същия начин не би трябвало да се питаме защо човешкият разум се затормозява с опити да проумее тайните на небесата... Разнообразието на явленията в природата е толкова голямо, а скритите в небесата съкровища — толкова богати, именно с оглед винаги да има какво да подхранва човешкия разум.*

Йоханес Кеплер,  
„Mysterium  
Cosmographicum“

Ако живеехме на планета, на която нищо никога не се променя, щяхме да имаме малко занимания. Нямаше да има върху какво да се замислим. Нямаше да има движеща сила, която да тласка науката напред. А ако живеехме в непредсказуем свят, в който нещата се променят по някакъв произволен или твърде сложен начин, то не бихме могли никога да ги проумеем. И отново не би имало толкова нещо като наука. Ние обаче живеем във вселена, която е някъде по средата между двете крайности — нещата се променят, но според определени модели и правила, или „природни закони“, както още ги наричаме. Ако хвърля във въздуха една пръчка, тя неизменно ще падне на земята. И ако Слънцето залязва на запад, то винаги ще изгрява на

изток. При това положение става възможно да осмисляме нещата. Можем да правим наука и да подобряваме живота си с нея.

Човешките същества се справяме добре с разбирането на света. Винаги сме били такива. Съумели сме да ловуваме други животни и да палим огън само защото преди това сме проумели едно или друго нещо. Навремето не е имало нито телевизия, нито игрални филми, нито пък радио или книги. Такава е била основната част от съществуването на хората. Край гаснещата жарава на лагерния огън, през безоблачните нощи, ние сме гледали звездите.

Нощното небе е интересно. По него се забелязват фигури и можете да си представите разни изображения, дори и без да влагате съзнателно усилие в това. В северното небе например има една фигура, в която се усеща нещо мечешко. Някои култури я наричат Голямата мечка. Други виждат съвсем различни неща. Разбира се, тези изображения не са в северното небе — ние ги поставяме там. Хората са били раса от ловци и са виждали в небето изображения на ловци и кучета, на мечки и млади жени — все неща, които са ни интересували. Когато моряците от XVII в. за първи път видели южното небе, те вложили в него неща, към които е било насочено вниманието на XVII в. — тукани и пауни, телескопи и микроскопи, компаси и кораби. Сигурен съм, че ако съзвездията бяха наименувани през XX в., щяхме да виждаме в небето велосипеди и хладилници, звезди на рокендрол музиката и може би дори атомни гъби — това щеше да е един изцяло нов набор от човешки надежди и страхове.

Понякога нашите предци са съзирали някоя много ярка звезда с опашка, проблеснала само за миг в полета си през небето. Те нарекли тези звезди „падащи“, но това не е подходящо име, тъй като — дори и след падането на една „падаща звезда“ — старите звезди са си още там. През някои сезони има много падащи звезди, през други — по-малко. В това също има някакъв ред.

Подобно на Слънцето и Луната, звездите винаги изгряват на изток и залязват на запад, като за да прекосят цялото небе — ако минават точно над нас — им е необходима цялата нощ. През различните сезони има различни съзвездия. Едни и същи съзвездия например винаги изгряват в началото на есента. Никога не се е случвало внезапно от изток да изгрее ново съзвездие. В звездите има

определен ред, предсказуемост и постоянство. В някакъв смисъл има нещо успокояващо в тях.

Някои звезди изгряват точно преди Слънцето и залязват точно след него, като моментът и позицията на появата им се променят според сезона. Ако в продължение на много години сте правили внимателни наблюдения на звездите и сте записвали получените резултати, ще бъдете в състояние да предсказвате сезоните. Освен това ще можете да изчислявате момента от годината, като отбелязвате къде точно на хоризонта се появява Слънцето всеки ден. В небето има огромен календар, достъпен за всеки, който разполага с необходимата решимост, както и със способностите и средствата да води записки.

Нашите прадеди са конструирали съоръжения, с които да измерват хода на сезоните. В каньона Чако в Ню Мексико има голям храм, или „кива“, под открито небе, който датира от XI в. На 21 юни — най-дългия ден от годината — сноп слънчеви лъчи прониква на зазоряване през един прозорец и бавно се премества, докато покрие една точно определена ниша. Това обаче се случва само около 21 юни. Представям си как гордите анасази, които сами се наричат „древните“, всяка година на 21 юни са се стичали в своето светилище, за да почетат силата на Слънцето. Били са обкичени с пера, змийски кожи и тюркоаз. Освен това те са следели и видимото движение на Луната — възможно е двайсет и осемте ниши, разположени високо по стените на кивата, да отговарят на броя на дните, които са необходими на Луната, за да се върне на изходната си позиция сред съзвездията. Този народ е обръщал огромно внимание на Слънцето, Луната и звездите. Други конструкции, основаващи се на същите принципи, могат да бъдат видени в Ангкор Ват в Камбоджа, Стоунхендж в Англия, Абу Симбел в Египет, Чичен Ица в Мексико и Големите прерии на Северна Америка.

Някои съоръжения, на които се приписват календарни функции, биха могли да са плод на случайността — в подреждането на един прозорец и една ниша на 21 юни може да няма нищо преднамерено. Има обаче други структури, които са много по-различни. В една местност в югозападните части на САЩ има група от три изправени плочи, които са били преместени от първоначалните си места преди около хиляда години. В скалата е издълбано изображение на спирала — много подобно на галактика. На 21 юни, първия ден от лятото, един сноп слънчеви лъчи, преминаващ през отвор между плочите, разсича



спиралата на две. На 21 декември, първия ден от зимата, два слънчеви лъча огряват от двете страни на спиралата. Това е уникално приложение на обедното слънце, служещо за разчитане на небесния календар.

Защо хората по целия свят са положили толкова усилия, за да разбират астрономията? Ловували сме газели, антилопи и бизони, чиито миграции са прииждали и изчезвали паралелно с хода на сезоните. Плодовете и ядките са били готови да бъдат обрани единствено в точно определено време. След като сме изобретили земеделието, вече се е налагало да се грижим за растенията и да прибираме реколтата в подходящия сезон. Годишните срещи на пръснатите номадски племена са били насрочвани предварително. Способността да бъде разчетен небесният календар е била буквално въпрос на живот и смърт. Повторната поява на лунния полумесец след новолунието, завръщането на Слънцето след пълно затъмнение; изгряването на небесното светило на сутринта — след тревожното му отсъствие през нощта — всичко това е било отбелязвано от хората по целия свят. Тези явления са показвали на нашите прадеди възможността да надмогнат смъртта. Небесата също така крият и метафора на безсмъртието.

Вятърът свири в каньоните на американския Югозапад, но — освен нас — няма кой друг да го чуе. Това идва да ни напомни за съществуването на 40 000 поколения мислещи мъже и жени преди нас, за които не знаем почти нищо и на които се основава нашата цивилизация.

В хода на епохите хората са се учили от своите предшественици. Колкото по-точно знаете позициите и движенията на Слънцето, Луната и звездите, с толкова по-голяма прецизност ще можете да предскажете кога трябва да се излезе на лов, кога да се сее и жъне и кога ще се съберат племената. С подобряването на точността на измерванията се е появила нуждата от водене на записи. По този начин астрономията насърчавала наблюдателността, математиката и развитието на писмеността.

В един момент обаче — много по-късно — се е зародила една друга любопитна идея. Това било нашествие на мистицизма и суеверията в една до този момент напълно емпирична наука. Слънцето и звездите контролирали сезоните, храната, топлината. Луната

упражнявала контрол над приливите, над жизнените цикли на много животни и може би над менструалния<sup>[1]</sup> цикъл при хората — все неща от огромно значение за един страстен вид, отдаден изцяло на това, да има деца. В небето обаче имало и още един вид тела — скитащи звезди, наречени планети. Вероятно нашите номадски прадеди са изпитвали определена слабост към планетите. Можем да видим само пет от тях, ако не броим Слънцето и Луната. Те се движат на фона на по-далечните звезди. И ако в продължение на много месеци следвате очевидното им изместване, ще видите, че те напускат едно съзвездие и влизат в друго, като от време на време е възможно дори да изпълнят някой лупинг в небето. Всяко друго нещо там горе упражнява влияние върху живота на хората. Какво ли е значението на планетите?

В съвременното западно общество човек може много лесно да си купи списание за астрология от някоя будка за вестници. Много по-трудно ще намерите каквото и да било издание за астрономия. Буквално всеки американски вестник помества всекидневно някакъв астрологически материал. Едва ли има и един, който да отпечатва нещо астрономическо дори веднъж седмично. В Съединените щати има десет пъти повече астролози, отколкото са астрономите. Когато на различни събирания се срещам с хора, които не знаят, че съм учен, понякога се случва да ме запитат: „Вие да не сте Близнаци?“ (шансовете да познаят са едно към дванайсет) или направо: „Каква зодия сте?“ Много по-рядко се намира някой, който да ме попита: „Знаете ли, че златото се получава при избухването на свръхнови звезди?“ или „Кога според вас Конгресът ще одобри финансирането на всъдеходен апарат за проучване на Марс?“

Астрологията твърди, че съзвездието, в което се намират планетите в момента на вашето раждане, има огромно влияние върху бъдещето ви. Преди няколко хиляди години се зародила идеята, че движението на планетите предопределя съдбините на царе, династии и империи. Астролозите изучавали придвижването на небесни те тела и се питали какво се е случило последния път, когато — например — Венера е изгряла в съзвездието на Козирога. Може би и сега ще се случи нещо подобно. Това е деликатна и рискована работа. Станало така, че единствено държавата можела да наема астролози. В много страни се считало за углавно престъпление, ако някой друг — а не официалният астролог — си позволял да разчете написаното в небето:

един добър начин да бъде свален управляващият режим или да бъде предсказано падението му. В Китай ексекутирали придворните астролози, уличени в неправилни предсказания. Други просто подправяли записите, така че впоследствие да се окажат в пълно съзвучие със събитията. Астрологията се развила като някаква странна комбинация от наблюдения, математика и внимателно записване, от една страна, и неясно мислене и благочестива измама, от друга.

Но ако планетите биха могли да предопределят пътя на цели народи, как биха могли да не повлияят на това, което утре ще се случи на мен самия? Идеята за персоналната астрология се появява в александрийски Египет и се разпространява в гръко-римския свят преди около две хилядолетия. Можем да разпознаем древността на астрологията в различни съвременни думи — например английската *disaster* („катастрофа“), която идва от древногръцката дума за „лоша звезда“, или *influenza* — италианското понятие за (астрално) „влияние“; или *mazeltov*, староеврейската дума (всъщност с вавилонски произход) за „добро съзвездие“; или *shlamazel*, с което на идиш се обозначава някой, който е преследван безмилостно от лош късмет — тази дума също може да се проследи назад до вавилонския астрономически речник. Според Плиний е имало римляни, които са били смятани за *sideratio* — „поразени от планетите“. Съществувало е всеобщото убеждение, че планетите могат да бъдат пряка причина за смъртта. Замислете се за английския глагол *consider* („обмислям, разглеждам“): той означава „заедно с планетите“, което очевидно е било задължително условие за сериозно размишление. Поместената на една от следващите страници таблица показва статистиката на починалите в град Лондон от 1632 г. Сред ужасяващите загуби от болести по пеленачетата и децата и такива екзотични заболявания, каквито са „изгряването на светлините“ и „кралското зло“, можем да видим, че от 9535 починали 13 са станали жертва на „планета“ — повече от умрелите от рак. Чудя се какви ли са били симптомите.

Персоналната астрология все още е сред нас — погледнете хороскопите на два различни вестника, публикувани в един и същи ден и в един и същи град. Бихме могли да вземем например броевете на излизащите в Ню Йорк „Поуст“ и „Дейли Нюз“ от 21 септември 1979 г. Да предположим, че сте Везни — т.е. родени някъде между 23 септември и 22 октомври. Според астролога на „Ню Йорк Поуст“

някакъв „компромис ще помогне за сваляне на напрежението“ — може би полезен, но някак си неясен съвет. Според консултанта на „Дейли Нюз“ трябва да „изисквате повече от себе си“ — не само неясна, но също така и съвсем различна препоръка. Тези „предсказания“ въобще не са предсказания. Те са по-скоро вид съвети — казват ви какво да правите, а не какво ще се случи. Съвсем преднамерено са формулирани толкова общо, че биха могли да са предназначени за всеки един човек. Освен това демонстрират сериозни несъответствия помежду си. Защо се публикуват толкова категорично, колкото спортните статистики и съобщенията за стоковата борса?

Астрологията би могла да бъде подложена на проверка чрез индивидуалните съдби на двама близнаци. Има много случаи, в които единият близък загива в ранна възраст — при падане от кон, например, или пък ако бъде ударен от мълния — а вторият доживява до дълбоки старини. И двамата са родени на едно и също място, с разлика от няколко минути. В момента на тяхното раждане са изгрявали едни и същи планети. И ако в астрологията имаше нещо вярно, как е възможно съдбите на двамата да са толкова различни? Освен това се оказва, че отделните астролози дори не могат да постигнат съгласие помежду си относно това, какво би трябвало да означава даден хороскоп. При внимателно проведените опити се доказва, че те не могат да предрекат съдбата и характера на хора, за които не знаят нищо освен рождениите дата и място<sup>[2]</sup>.

Има нещо много любопитно в националните флагове от планетата Земя. На знамето на Съединените щати има петдесет звезди, на тези на Съветския съюз и Израел — по една, на това на Бирма — четиринайсет. Гренада и Венецуела имат по седем, Китай — пет, Ирак — три, Сао Томе и Принсипи — две. На флагите на Япония, Уругвай, Малави, Бангладеш и Тайван е изобразено слънце. На бразилското знаме стои небесната сфера. Австралия, Западна Самоа, Нова Зеландия и Папуа Нова Гвинея са украсили флагите си със съзвездие Южен кръст. На флага на Бутан е изобразена драконовата перла — символ на Земята, на този на Камбоджа — астрономическата обсерватория Ангкор Ват. Космологически символи има и по знамената на Индия, Южна Корея и Монголската народна република. Много мюсюлмански държави са избрали лунния полумесец. Почти половината от националните флагове носят астрономически символи.

Този феномен е транскултурен, не е обвързан със секти и обхваща целия свят. Освен това не е ограничен само в рамките на съвременната епоха — по шумерските цилиндрични печати от третото хилядолетие пр.Хр. и по даоистките флагове от предреволюционен Китай също са изобразени съзвездия. Без съмнение различните нации искат да получат част от силата и стабилността на небесата. Търсим връзка с Космоса. Искаме да се впишем в големите мащаби на нещата. И се оказва, че наистина сме свързани — но не по този личен и нищожен начин, който ни внушават астролозите. Тези връзки са много по-дълбоки и обхващат произхода на материята, обитаемостта на Земята, еволюцията и съдбините на човешкия вид. Това са теми, към които отново ще се върнем.

Съвременната популярна астрология може да бъде проследена назад във времето директно до Клавдий Птолемей, известен още просто като Птолемей, макар и да не е свързан с царете, носили същото име. Той е работил в Александрийската библиотека през II век. От него тръгват всички тези тайнствени фрази за планетите, които изгряват в един или друг слънчев или лунен „дом“, или за „ерата на Водолея“. Птолемей кодифицира вавилонската астрологична традиция. Ще ви предложа един типичен хороскоп от това време, записан на гръцки език на папирусов свитък. Той се отнася за момиченце, родено през 150 г.: „Раждането на Филое. През десетата година на господаря Антоний Цезар, 15 срещу 16 фаменот, първи час на нощта. Слънцето е в Риби, Юпитер и Меркурий в Овен, Сатурн в Рак, Марс в Лъв, Венера и Луната във Водолей, хороскоп Козирог.“ Методите за отброяване на месеците и годините са се променили много повече през следващите столетия, отколкото астрологическите тънкости. Ето един типичен откъс от астрологическата книга на Птолемей „Тетравивлиос“ („Четверокнижието“): „Когато Сатурн е на изток, той прави своите поданици на вид да са с тъмна кожа, набити, с черна къдрава коса, с космати гърди, с очи с умерени размери, с обикновена структура и с темперамент с излишък от влага и студ.“ Птолемей е вярвал не само в това, че поведението на един човек зависи от планетите и звездите, но също така и че звездите предопределят неговия ръст, структура, национален характер и дори вродени телесни недъзи. Изглежда съвременните астролози са приели една по-предпазлива позиция по този въпрос.

Съвременните астролози обаче са забравили за прецесията на равноденствията — нещо, което Птолемей е разбирал. Те игнорират пречупването през атмосферата, описано от него. Те не обръщат почти никакво внимание на всички луни и планети, астероиди и комети, квазари и пулсари, експлодиращи галактики, симбиотични звезди, катаклизмични променливи и източници на рентгенови лъчи, които са били открити след епохата на Птолемей. Астрономията е наука — тя изучава вселената такава, каквата е. Астрологията е псевдонаука — твърдение, при липса на сериозни доказателства, че другите планети влияят на нашето всекидневие. В епохата на Птолемей разликата между астрономията и астрологията не е била съвсем ясна. Днес вече е.

В ролята си на астроном, Птолемей наименува звездите, степенува тяхната яркост, дава достатъчно основания да се приеме, че Земята е сфера, установява правилата за предсказване на затъмненията и — което може би е най-важното — се опитва да разбере защо планетите демонстрират толкова странно и блуждаещо движение на фона на далечните съзвездия. Той разработва един предсказателен модел, за да проумее планетарните движения и да разчете посланията на небето. Изучаването на небесата довежда Птолемей почти до екстаз: „Тъй като съм смъртен — пише той, — знам, че съм роден за един-единствен ден. Но когато с наслаждение следвам стегнатите редици на звездите по техния кръгов път, краката ми вече не докосват земята...“

Птолемей вярва, че Земята се намира в центъра на вселената и че Слънцето, Луната, планетите и звездите обикалят около нея. Това е най-естествената идея на този свят. Земята изглежда стабилна, солидна, неподвижна, а в същото време всеки ден можем да видим изгряването и залязването на небесните тела. Всяка една култура е достигнала до тази геоцентрична хипотеза. Както пише Йоханес Кеплер, „и следователно е невъзможно един разум, който не е бил обучен предварително, да си представи нещо различно от това, че Земята е един вид огромна къща, върху която е захлупен небесният свод; тя е неподвижна и в нейната вътрешност Слънцето — бидейки толкова малко — преминава от един район в друг, подобно на птица, която блуждае във въздуха.“ Как обаче да си обясним движението на планетите — например това на Марс, който е познат хилядолетия преди времето на Птолемей? (Един от епитетите, които древните

египтяни дават на Марс, е *sekded-ef em khetkhet*, което означава „този, който се движи назад“ — ясна индикация за неговото ретроградно лупингово движение.)

Птолемеевият модел на планетарните движения може да бъде представен от един малък механизъм, подобен на тези, които са съществували още по онова време и са имали подобни функции<sup>[3]</sup>. Проблемът е да се изобрази „истинското“ движение на планетите, както то изглежда гледано отгоре, от „външната страна“, което от своя страна ще възпроизведе с голяма точност видимото движение на планетите, както го възприемаме оттук, от „вътрешността“.

Смятало се е, че планетите се движат около Земята, като са прикрепени към съвършено прозрачни сфери. Те обаче не са прикрепени към сферите пряко, а непряко — чрез един вид ексцентрично колело. Сферата се завърта, малкото колело се задвижва и — както изглежда от Земята — Марс изпълнява своя лупинг. Този модел позволява доста точни предсказания на планетарното движение, които са били напълно достатъчни за точността на измерване, достъпна по времето на Птолемея, а дори и много столетия по-късно.

Именно в небесните сфери на Птолемея, които за средновековния човек са били изработени от кристал, се корени причината все още да говорим за „музиката на сферите“ и за „седмото небе“ (има едно „небе“, или сфера, за Луната, Меркурий, Венера, Слънцето, Марс, Юпитер и Сатурн, и още едно за звездите). Не е имало кой знае каква мотивация за астрономически наблюдения, след като Земята е център на Вселената, сътворението е центрирано около земните събития и небесата са представяни като изградени по някакви напълно неземни принципи. Моделът на Птолемея, който през средните векове се радва на подкрепата на църквата, спира развитието на астрономията за повече от хиляда години. Най-накрая, през 1543 г., се появява една съвсем различна хипотеза, която да обясни видимото движение на планетите. Неин автор е полският католически свещеник Николай Коперник. Най-дръзкото предположение, което прави той, е, че не Земята, а Слънцето е център на вселената. Ролята на Земята е принижена до положението на една от планетите, трета от Слънцето навън, която се движи по съвършена кръгова орбита. (Птолемея също споменава подобен модел, но веднага го отхвърля; ако се следва

физиката на Аристотел, предполагаемото бурно въртене на Земята изглежда противно на наблюденията.)

При обяснението на видимото движение на планетите новият модел функционира поне толкова добре, колкото и сферите на Птолемей. Той обаче предизвиква негодуванието на много хора. През 1616 г. Католическата църква включва труда на Коперник в списъка на забранените книги — „докато не бъде поправена“ от местните църковни цензори — където остава до 1835 г.<sup>[4]</sup> Мартин Лутер го описва като „парвенюшки астролог... Този безумец иска да обърне цялата астрономическа наука. Но Светото писание ни казва, че Исус е наредил на Слънцето да спре, а не на Земята.“ Дори някои от почитателите на Коперник заявяват, че той не вярва наистина в една организирана около Слънцето Вселена, но че я е предложил единствено с оглед удобствата при изчисляването на движението на планетите.

Епохалният сблъсък между двете представи за Космоса — организиран съответно около Земята или около Слънцето — достига до своята кулминация в края на XVI и началото на XVII в., в лицето на един човек, който, подобно на Птолемей, е едновременно и астроном, и астролог. Той живее във време, в което човешките дух и разум са оковани във вериги; в което църковните заключения по някой научен въпрос, датиращи отпреди едно хилядолетие или дори повече, се разглеждат като по-достоверни от съвременните открития, направени с помощта на инструменти, които са били недостъпни за древните; когато отклоненията — дори и по отношение на тайни теологични проблеми — от преобладаващите доксологични предпочитания, било то католически или протестантски, се наказват с унижения, глоби, изгнание, мъчения и смърт. Небесата са населени от ангели, демони и Божията десница, която движи кристалните сфери на планетите. Науката не е достигнала до идеята, че зад природните явления биха могли да се крият законите на физиката. Но смелата и самотна борба на този човек щяла да сложи началото на модерната научна революция.

Йоханес Кеплер е роден в Германия през 1571 г. и още като момче е изпратен в протестантската семинария в провинциалното градче Молброн, където да се изучи за свещеник. Училището е нещо като военен тренировъчен лагер, където младите умове са обучавани как да използват богословските оръжия срещу крепостта на римския



католицизъм. Кеплер, който е упорит и интелигентен, и освен това яростно отстоява своята независимост, прекарва две мъчителни и лишени от приятели години в безрадостния Молброн, като неговите мисли са концентрирани основно върху въображаемата му нищожност в очите на Бог. Той се разкайва за стотици грехове, всеки един по-порочен от предишния, и се отчайва, че въобще някога ще постигне своето спасение.

Но за Кеплер Бог се превръща в нещо повече от свръхестествен гняв, който изисква омилостивяване. Неговият Господ е съзидателната сила на Космоса. Момчешкото любопитство надделява над страха. Кеплер решава да се посвети на есхатологията на света; той дръзва да насочи мислите си към божествения разум. Тези опасни видения, които в началото са безплътни като спомен, в крайна сметка се превръщат в идея фикс за цял живот. Дръзките и неблагочестиви мечти на младия семинарист са да извади Европа от затвора на средновековното мислене.

Науките на класическия свят са накарани да замлъкнат преди повече от хиляда години, но към края на средните векове някои отзвучи от тези гласове, запазени от арабските книжовници, започват постепенно да проникват в образователната програма на Европа. В Молброн това ехо достига до ушите на Кеплер, който изучава — освен богословие — гръцки, латински, музика и математика. Той решава, че в Евклидовата геометрия е успял да съзре образите на съвършенството и космичната слава. По-късно Кеплер ще напише следното: „Геометрията е съществувала преди Сътворението. Подобно на божествения разум, тя също е вечна... Геометрията е дала на Бог модела за Сътворението... Геометрията е самият Бог.“

Насред математическите възторзи на Кеплер и въпреки уединеното му съществуване, несъвършенствата на външния свят вероятно също са оказали влияние върху неговия характер. Суеверията са основният достъпен лек за хората, които са безсилни срещу нещастията на глада, чумните епидемии и смъртоносния доктринален конфликт. За мнозина звездите са единственото сигурно нещо и древните астрологически заблуди процъфтяват по дворовете и кръчмите на обзетата от страх Европа. Кеплер, чието отношение към астрологията остава двусмислено през целия му живот, си поставя въпроса дали би могло да има някакви скрити модели, които да

предопределят видимия хаос на всекидневния живот. И ако светът е бил създаден от Бог, не би ли трябвало да бъде подложен на повнимателно изследване? Нима цялото творение не е израз на хармониите в Божия разум? Книгата на природата е очаквала своя читател в продължение на повече от хиляда години.

През 1589 г. Кеплер напуска Молброн, за да изучава богословие в големия университет в Тюбинген. За него това е равнозначно на освобождение. Изправен пред най-жизнените интелектуални течения на своето време, геният на Кеплер веднага бива разпознат от неговите преподаватели, един от които го въвежда в опасните тайни на Коперниковата хипотеза. Хелиоцентричната Вселена резонира с неговото религиозно чувство и той я прегръща с цялото си сърце. Слънцето се явява метафора на Бог, около когото се върти всичко останало. Малко преди да бъде ръкоположен, Кеплер получава привлекателно предложение за светска работа, което приема, може би защото се чувства безразличен към църковната кариера. Той е повикан в австрийския град Грац, за да преподава математика в средното училище, като малко по-късно започва да съставя астрономически и метеорологически алманаси и да прави хороскопи. „Бог е дал на всяко живо същество средствата за неговото съществуване — пише той. — На астронома Той е дал астрологията.“

Кеплер е блестящ мислител и добър писател, но се оказва пълна катастрофа като класен учител. Той мърмори и се отклонява от темата. Понякога е невъзможно да се разбере за какво въобще говори. През първата му година в Грац при него идват едва шепа ученици; през втората няма нито един. Концентрацията му е нарушавана от неспиращ глъч на асоциации и разсъждения, които изискват неговото внимание. И тогава — в приятен летен следобед, докато е затънал дълбоко в мочурището на една от безкрайните си лекции — Кеплер внезапно е спокоден от прозрение, което ще промени радикално бъдещето на астрономията. Възможно е да е замлъкнал по средата на изречението. Предполагам, че неговите отегчени ученици, копнеещи денят им да свърши, едва ли са обърнали голямо внимание на историческия миг.

По времето на Кеплер са известни само шест планети: Меркурий, Венера, Земята, Марс, Юпитер и Сатурн. Кеплер си задава въпроса — защо са само шест? Защо не са двайсет или дори сто? Защо е необходимо между орбитите им да има разстояние, както е заключил

Коперник? До този момент никой друг не си е поставял тези въпроси. Известно е, че съществуват пет правилни, или „платонични“, обемни геометрични тела, чиито страни са правилни многостени — те са познати на всички гръцки математици след Питагор. Кеплер решава, че двете числа са свързани — че *причината* за съществуването на едва шест планети се корени в това, че има само пет правилни триизмерни геометрични фигури. Освен това той решава, че ако същите тези триизмерни фигури бъдат вписани една в друга, те ще дадат точните разстояния на планетите до Слънцето. Кеплер смята, че в тези съвършени форми е прозрял невидимите структури, които поддържат сферите на шестте планети. Той кръщава своето откритие „Космическата мистерия“. Връзката между фигурите на Питагор и разположението на планетите може да има едно-единствено обяснение: десницата на Бог, Геометъра.

Кеплер е изумен от това, че именно той — той, който е затънал в грехове — е бил избран да направи това велико откритие. Обръща се към херцога на Вюртемберг с искане да финансира неговото изследване, като му предлага да надзирава изграждането на триизмерен модел на неговите вписани една в друга геометрични фигури, така че и други да могат да видят красотата на свещената геометрия. Освен това, добавя Кеплер, моделът би могъл да бъде изработен от сребро и скъпоценни камъни и понякога да бъде използван като херцожески бокал. Това предложение е отхвърлено с учтивия съвет първо да бъде изработен по-евтин вариант от хартия — нещо, което Кеплер веднага се заема да направи. „Невероятното удоволствие, което изпитвах от това откритие, не може да бъде изразено с думи... Не се отказах от нито едно изчисление, независимо от това колко трудно беше то. Прекарах дни и нощи в математически труд, за да проверя дали моята хипотеза отговаря на предложените от Коперник орбити, или радостта ми ще се изпари във въздуха.“ Независимо от всички положени усилия обаче, геометричните тела и орбитите на планетите така и не съвпадат. Въпреки това красотата и величието на неговата теория убеждават Кеплер, че трябва да има някаква грешка в наблюденията — заключение, до което са достигали още много теоретици в историята на науката, всеки път, когато наблюденията им не са отговорили на очакваното. По това време в света съществува само един човек, който има достъп до по-прецизни

наблюдения върху видимите разположения на планетите — обрекъл се на доброволно изгнание датски благородник, приел поста имперски математик при двора на свещения римски император Рудолф II. Този човек е Тихо Брахе. По една случайност и по предложение на Рудолф, той тъкмо е поканил Кеплер — чиято слава на математик се разраства все повече — да се присъедини към него в Прага.

Кеплер — провинциален учител със скромен произход, неизвестен за всички с изключение на няколко други математици — се колебае дали да приеме предложението на Тихо. В крайна сметка друг взема решението вместо него. През 1598 г. той е погълнат от един от многото трусове, предвещаващи скорошното начало на Трийсетгодишната война. Местният католически ерцхерцог, известен с догматичната си непоколебимост, обявява, че предпочита „да превърне страната в пустиня, нежели да управлява еретици“<sup>[5]</sup>. Протестантите са изключени от икономическата и политическата власт, училището на Кеплер е затворено, а считаните за еретически молитви, книги и химни са забранени. Накрая всички жители на града са привикани на индивидуална проверка на устоите на личните им религиозни убеждения, като тези, които отказват да приемат римокатолическата вяра, са глобени с една десета от доходите им и под страх от смъртно наказание са изгонени завинаги от Грац. Кеплер избира изгнаничеството: „Никога не съм приемал лицемерието. Вярата е нещо много сериозно за мен. Не мога да си играя с нея.“

След като напуска Грац, Кеплер — заедно със своята съпруга и доведената си дъщеря — се отправя по трудния път към Прага. Бракът му не е щастлив. Хронично болна и наскоро загубила две деца, съпругата на Кеплер е описвана като „глупава, хленчеща, самотна, меланхолична“. Тя не разбира работата на своя съпруг и — тъй като е израснала сред дребни провинциални благородници — презира безпаричната му професия. От своя страна той ту я съветва, ту я пренебрегва, „тъй като моите изследвания понякога ме правят лекомислен; но аз научих урока си, научих се да бъда търпелив с нея. След като вече разбрах, че думите ми достигат до сърцето ѝ, по-скоро бих си отхапал пръста, отколкото да ѝ отправя повече обиди“. Кеплер остава изцяло отдаден на работата си.

Той приема владенията на Тихо като убежище от злините на епохата, като място, където ще намери потвърждение за своята

космическа мистерия. Той копнее да стане колега на великия Тихо Брахе, който — преди изобретяването на телескопа — в продължение на трийсет и пет години се занимава с измерването на една механична вселена, подредена и прецизна. Очакванията на Кеплер не се сбъдват. Самият Тихо е ярка фигура, украсена със златен нос (след като е загубил истинския си в един студентски дуел при спор кой е по-голям математик). Около него се е събрал шумен антураж от помощници, сикофанти, далечни роднини и обикновени зяпачи. Техните непрекъснати гуляи, инсинуации и интриги, грубите им подигравки с благочестивия и начетен провинциален дръвник депресират и натъжават Кеплер: „Тихо... е невероятно богат, но не знае как да извлече полза от това. Всеки негов инструмент поотделно струва повече от всички мои и на моето семейство притежания, взети заедно.“

Макар да е нетърпелив да види астрономическите данни на Тихо, Кеплер получава единствено отделни фрагменти: „Тихо не ми дава възможност да споделя неговите занимания. Само от време на време — когато се храни или помежду другите си дела — той мимоходом споменава по нещо: днес фигурата на апогея на някоя планета, утре точките на пресичане на орбитата на друга... Тихо разполага с най-добрите наблюдения... Освен това има и сътрудници. Единственото, което му липсва, е архитектът, който да задейства всичко това.“ Тихо е най-големият гений на наблюденията на своето време, както Кеплер е най-великият теоретик. Всеки един от двамата съзнава, че сам по себе си е неспособен да достигне до синтеза на онази точна и ясна световна система, чието приближаване и двамата чувстват. Но Тихо няма никакво намерение да поднесе труда на своя живот като подарък на един много по-млад потенциален съперник. По някаква причина той не приема и съвместното авторство, ако въобще трябва да има такова, на резултатите от тяхното сътрудничество. Раждането на съвременната наука — потомка на теорията и наблюдението — се люшка в пропастта на взаимното им недоверие. През осемнайсетте месеца, които остават на Тихо, двамата непрекъснато ще се карат и сдобряват. На една вечеря, дадена от барон фон Розенберг, Тихо — след като изпива прекалено много вино — „поставя възпитанието пред здравето“ и устоява на повиците на своето тяло да се оттегли, дори и за малко, преди барона. Последвалата от това инфекция на пикочния мехур се влошава, след като Тихо решително отхвърля всички съвети да намали

яденето и пиенето. На смъртното си легло той завещава наблюденията си на Кеплер и „през последната нощ от своя тих делириум, той повтаряше отново и отново тези думи — подобно на човек, който съчинява стихотворение: «Нека не изглежда, че съм живял напразно... Нека не изглежда, че съм живял напразно...»“

След смъртта на Тихо, Кеплер — сега вече новият имперски математик — успява да измъкне наблюденията от нежелаещите да се подчинят на последната му воля близки. Хипотезата, че орбитите на планетите са определени от петте вписани едно в друго платонични тела, не намира потвърждение в данните на Тихо, както по-рано не го е намерила в тези на Коперник. Космическата мистерия на Кеплер е опровергана и от много по-късното откриване на планетите Уран, Нептун и Плутон — няма други платонични фигури, които да определят тяхното отстояние от Слънцето. Освен това вписаните една в друга Питагорови фигури не оставят място за съществуването на земната луна, а четирите по-големи спътника на Юпитер, открити от Галилей, създават допълнителни неудобства. Това обаче далеч не отчайва Кеплер, който иска да открие още спътници и си задава въпроса колко спътника трябва да има една планета. Той пише на Галилей: „Веднага започнах да разсъждавам как биха могли да бъдат добавени още към вече известните планети, без това да опровергае моя *Mysterium Cosmographicum*, според който петте правилни триизмерни фигури на Евклид не позволяват около Слънцето да има повече от шест планети... Толкова съм далеч от това, да не вярвам в съществуването на четирите по-малки планети около Юпитер, че копнея за телескоп, за да ви изпреваря — стига да е възможно — в откриването на още две около Марс, както изглежда изисква съотношението, шест или осем около Сатурн и може би по една около Меркурий и Венера.“ Марс наистина има две малки луни и едно голямо геологично образувание на по-голямата от двете днес носи името „Хребетът на Кеплер“ — в чест на тази догадка. Той обаче напълно греша по отношение на Сатурн, Меркурий и Венера, а Юпитер има много повече спътници от откритите от Галилей. Все още не знаем защо има само девет планети — ни повече, ни по-малко — нито защо относителните им отстояния от Слънцето са такива, каквито са. (Виж глава 8.)

Наблюденията на Тихо върху видимото движение на Марс и останалите планети през съзвездията са плод на многогодишна работа. Тези данни, отнасящи се към последните няколко десетилетия преди изобретяването на телескопа, са най-точните до този момент. Кеплер работи със страстно увлечение, за да ги разбере. Какво реално движение на Земята и Марс около Слънцето би могло да обясни — така че да отговори на наблюденията — видимото движение на Марс в небето, включително и ретроградното му завъртане през намиращите се отзад съзвездия? Тихо е поверил Марс на Кеплер, тъй като неговото видимо движение изглежда най-аномално и най-несъвместимо с една съставена от кръгове орбита. (За читателя, който би могъл да се отегчи от толкова много изчисления, Кеплер ще напише следното: „И ако тази еднообразна процедура ви е досадила, поне се смилете над мен, който съм минавал през нея поне седемдесет пъти.“)

Още Питагор през VI в. пр.Хр., а след него и Платон, Птолемей и всички християнски астрономи преди Кеплер приемат, че планетите се движат по кръгови орбити. Кръгът е разглеждан като „съвършена“ геометрична фигура и планетите — разположени високо в небесата и далеч от земната „поквара“ — също са смятани за „съвършени“ в някакъв мистичен смисъл. Както Галилей, така и Тихо, и Коперник са убедени в еднообразното кръгово движение на планетите, като последният заявява, че „разумът потръпва“ от алтернативата, тъй като би било „недостойно да си представим нещо подобно в едно творение, което е създадено по най-добрия възможен начин.“ Така че в началото и Кеплер се опитва да обясни наблюденията, като си представя, че Земята и Марс се движат по кръгови орбити около Слънцето.

След три години изчисления той решава, че е открил правилните стойности за кръговата орбита на Марс, която отговаря на десет от наблюденията на Тихо с грешка от две ъглови минути. В един градус има шейсет минути, а между хоризонта и зенита има 90 ъглови градуса, т.е. прав ъгъл. При това положение дъга от няколко минути е количествено много малка, за да бъде измерена — особено без помощта на телескоп. Това е една петнайсета част от ъгловия диаметър на пълната Луна, гледана от Земята. Но отново подхраненият ентузиазъм на Кеплер съвсем скоро пак угасва, тъй като две от другите наблюдения на Тихо се разминават с неговата орбита, при това вече с осем ъглови минути:

В лицето на Тихо Брахе божественото провидение ни е дало един толкова съвестен наблюдател, че неговите наблюдения показват, че в това... изчисление има грешка от осем минути; това, което би трябвало да направим, е да приемем Божия дар с благодарен разум... Ако съм вярвал, че можем да пренебрегнем тези осем минути, щях да съм нагласил своята хипотеза в съответствие с тях. Но тъй като не можем да си позволим да ги пренебрегнем, тези осем минути посочиха пътя към една пълна реформация в астрономията.

Разликата между една кръгова орбита и истинската орбита може да бъде направена единствено чрез точни измервания и смело приемане на фактите: „Вселената се определя от украшенията на хармоничните пропорции, но хармониите трябва да подслонят и опита.“ Кеплер е разтърсен от това, че е принуден да изостави кръговите орбити и да постави под въпрос вярата си в Божествения Геометър. След като вече е изринал кръговете и спиралите от астрономическите конюшни, всичко, което му остава, казва той, е „една-единствена количка тор“: един разтегнат кръг, подобен на овал.

В крайна сметка Кеплер установява, че неговата обсебеност от кръга е била заблуда. Земята е планета, както е показал Коперник, и за Кеплер вече е напълно очевидно, че тя — разорена от войни, епидемии, глад и нещастия — е далеч от съвършенството. Кеплер е един от първите хора след античността, които изказват предположението, че планетите, подобно на Земята, са изградени от несъвършена материя материални обекти. И ако планетите са „несъвършени“, защо и техните орбити да не са такива? Той опитва различни, подобни на овал траектории, прави изчисления, допуска някои аритметични грешки (които в началото го карат да отхвърли правилния отговор) и едва месеци по-късно, обхванат от безнадеждност, прави опит с формулата за елипсата, която за първи път е записана в Александрийската библиотека от Аполоний от Перга. Кеплер установява, че тази формула прекрасно отговаря на наблюденията на Тихо: „Истината за природата, която аз отхвърлих и



прогоних, се промъкна скришом през задната врата, маскирана така, че да бъде приета... Ах, колко глупава птица съм бил!“

Кеплер открива, че Марс се движи около Слънцето не по кръгова, а по елипсовидна орбита. Орбитите на другите планети са много по-слабо елипсовидни от тази на Марс, и ако Тихо го беше подтикнал да изучава движението на Венера, например, Кеплер е можело така и да не открие истинските орбити на планетите. При една такава орбита Слънцето не се намира в средата, а в единия край, във фокуса на елипсата. Когато една планета е в най-голяма близост до Слънцето, нейното движение се ускорява. Когато е на най-далечния край, тя забавя ход. Това движение е причината да описваме планетите като постоянно стремящи се към Слънцето, но никога достигащи го. Първият закон на Кеплер за движението на планетите се свежда до следното: една планета се движи по елипса, като Слънцето се намира в нейния фокус.

При равномерно кръгово движение за еднакви периоди от време се покриват еднакви ъгли или дъги от кръга. При това положение, например, за да бъдат изминати две трети от пътя по една кръгова орбита, е необходимо два пъти повече време, отколкото за изминаването на една трета. При елипсовидните орбити Кеплер се натъква на нещо различно: докато планетата се движи по своята орбита, тя покрива определена клинообразна площ вътре в елипсата. Когато се приближава до Слънцето, за определен период от време планетата изминава голяма дъга, но представената от тази дъга площ не е толкова обширна, тъй като в този момент планетата е в близост до Слънцето. И съответно, когато планетата е далеч от Слънцето, тя покрива много по-малка дъга за същия период от време, но тази дъга отговаря на много по-голяма площ, тъй като сега Слънцето се намира на много по-голямо разстояние. Кеплер установява, че двете площи са напълно еднакви, независимо колко елипсовидна е въпросната орбита: дългата и тясна площ, отговаряща на далечната от Слънцето планета, и по-късата и по-широка повърхност, когато планетата е близо до Слънцето, са абсолютно равни. Това е вторият закон на Кеплер за движението на планетите: за един и същ период от време една планета покрива една и съща площ.

Първите два закона на Кеплер могат да ви се сторят малко отвлечени и абстрактни: планетите се движат по елипсовидни орбити

и покриват една и съща повърхнина за едно и също време. Добре, и какво от това? Кръговото движение е по-лесно за разбиране. Възможно е да пренебрегнем тези закони като чисто и просто математически заигравания, които нямат връзка с нашето всекидневие. Но това са законите, на които се подчинява не само планетата, но и самите ние, докато — придържани от силата на гравитацията към повърхността на Земята — се носим из пространството. Движим се според природните закони, които Кеплер пръв открива. Откриваме, че цялата Вселена се подчинява на законите на Кеплер — когато изпращаме космически апарати към другите планети, когато наблюдаваме двойни звезди, когато изследваме движението на далечни галактики.

Много години по-късно Кеплер достига до третия и последен закон за движението на планетите. Този закон съотнася движенията на отделните планети едно към друго и всъщност стои в основата на механизма на Слънчевата система. Описан е в една книга, озаглавена „Хармониите на света“. Под световна хармония Кеплер разбира много неща: подредеността и красотата на движението на планетите, съществуването на математични закони, които да обяснят това движение — идея, която ни връща назад във времето до Питагор — и дори хармонията в музикалния смисъл на думата, „хармонията на сферите“. За разлика от орбитите на Марс и Меркурий, тези на другите планети се отклоняват толкова малко от кръговостта, че не бихме могли да възпроизведем тяхната реална форма дори и на една изключително точна диаграма. Земята е нашата подвижна платформа, от която наблюдаваме движението на планетите на фона на далечните съзвездия. Вътрешните планети се движат по-бързо по своите орбити — именно по тази причина Меркурий носи това име (в римската митология Меркурий е пратеник на боговете). Съответно Венера, Земята и Марс обикалят около Слънцето с прогресивно намаляваща скорост. Външните планети, като например Юпитер и Сатурн, се движат бавно и величествено, както подобава на господарите на боговете.

Според третия закон на Кеплер, известен още като хармоничния закон, квадратите на периодите на планетите (времето, в което описват една пълна обиколка по своята орбита) е право пропорционално на кубовете на относителните им разстояния до Слънцето; колкото по-далечна е една планета, толкова по-бавно се движи, но в съответствие

с точно определен математичен закон:  $P^2 = a^3$ , където  $P$  отговаря на период на завъртане на планетата около Слънцето, а  $a$  — на отстоянието на планетата от Слънцето, измерено в „астрономически единици“. Астрономическата единица е разстоянието от Земята до Слънцето. Юпитер например е на пет астрономически единици от Слънцето, като  $a^3 = 5 \times 5 \times 5 = 125$ . Квадратът на кое число отговаря на 125? 11 е достатъчно близо. И наистина: 11 години е периодът, в който Юпитер прави една пълна обиколка около Слънцето. Подобно уравнение може да бъде съставено за всяка планета, за всички астероиди и комети.

Не желаейки да се задоволи само с извлечените от природата закони за движението на планетите, Кеплер си поставя за цел да открие някаква още по-фундаментална движеща причина, някакво влияние на Слънцето върху кинетиката на световете. Планетите ускоряват ход, когато се приближават към Слънцето, и го забавят, когато се отдалечават. По някакъв начин далечните планети усещат присъствието на светилото. Магнетизмът също е вид влияние, което може да се усети от разстояние, и в едно забележително предусещане за идеята за всеобщата гравитация, Кеплер изказва предположението, че тази движеща причина е подобна на магнетизма:

Целта ми е да покажа, че небесната машина трябва да бъде оприличена не на някакъв божествен организъм, а по-скоро на часовников механизъм... доколкото всички многобройни движения се извършват посредством една-единствена, сравнително проста магнитна сила — подобно на часовника, [при който] всички движения [са предизвикани] от една обикновена тежест.

Разбира се, магнетизъм и гравитация не са едно и също нещо, но тук фундаменталното нововъведение на Кеплер е абсолютно невероятно: той предполага, че същите количествени физически закони, които са приложими към Земята, стоят в основата на количествените закони, които управляват небесата. Това е първото немистично обяснение на движението на небесата. То превръща

Земята в провинция на Космоса. „Астрономията — казва Кеплер — е част от физиката.“ Той стои на исторически кръстопът — последният научен астролог се превръща в първия астрофизик.

Тъй като не обича тихите и сдържани изказвания, Кеплер оценява откритията си със следните думи:

С тази симфония от гласове човек може да извири цялата вечност на времето за по-малко от час и може да се докосне до радостта на Бог, върховния Творец... Доброволно се предадох на свещеното безумие... зарът е хвърлен и аз пиша книгата — няма значение дали ще бъде прочетена сега, или по-късно. Тя може да почака едно столетие своя читател, както Бог е чакал шест хиляди години своя свидетел.

Кеплер вярва, че вътре в тази „симфония от гласове“ скоростта на всяка планета отговаря на една нота от популярната в тази епоха гама — до, ре, ми, фа, сол, ла, си, до. Той твърди, че в хармонията на сферите тоновете на Земята са фа и ми, че планетата вечно си тананика фа и ми и че ако бъдат подредени една след друга, двете ноти отговарят на латинската дума за „глад“. Кеплер заявява, при това не без основание, че тази единствена скръбна дума описва най-добре Земята.

Точно осем дни след като Кеплер достига до своя трети закон, в Прага се случва този инцидент, който ще постави началото на Трийсетгодишната война. Конвулсиите на конфликта разбиват живота на милиони хора. Кеплер също е сред тях. Донесена от войниците епидемия погубва неговата съпруга и сина му, царственият му покровител е свален от власт, а самият Кеплер е отлъчен от Лутеранската църква поради безкомпромисния си индивидуализъм по някои доктринални въпроси. Той отново се превръща в изгнаник. Конфликтът, който е представян и от католици, и от протестанти като свещена война, всъщност впримчва религиозния фанатизъм в полза на тези, които жадуват за земи и власт. В миналото подобни конфликти са се решавали, когато войнствените монарси изчерпят ресурсите си. Сега обаче се въвежда организираното плячкосване, което да служи за издръжка на армиите на бойното поле. Изстрадалото население на

Европа безпомощно наблюдава как палешниците и лозарските ножици буквално са изковавани обратно в мечове и копия<sup>[6]</sup>.

В селските райони се разпространяват на вълни слухове и параноя, като обхващат най-вече слабите. Сред многобройните изкупителни жертви попадат и самотни възрастни жени, които са обвинени във вещерство. Майката на Кеплер е изнесена посред нощ от дома си в кош за пране. В неговото родно място, малкия град Вайл дер Щат, всяка година между 1615 и 1629 г. са измъчвани и убивани като вещици средно по три жени. А Катарина Кеплер е свадлива старица. Тя често се впуска в спорове, които дразнят местното благородничество, освен това продава приспивателни и може би халюциногенни лекарства, подобно на съвременните мексикански *curanderas*. Нещастният Кеплер вярва, че той също е допринесъл за ареста на майка си.

Това е така, защото Кеплер пише една от първите книги в областта на научната фантастика, чиято цел е да популяризира науката. Тя е озаглавена *Somnium*, или „Съновидение“. Авторът си представя едно пътуване до Луната и звездните пътешественици, които стоят на нейната повърхност и наблюдават как красивата планета Земя бавно се върти в небето над тях. Ако сменим перспективата си, можем да разберем как точно функционира светът. По времето на Кеплер едно от основните възражения срещу това, че Земята се върти, е, че хората не усещат движението ѝ. В *Somnium* Кеплер се опитва да направи въртенето на Земята правдоподобно, драматично и разбираемо: „Докато множеството не греши... искам да съм на страната на мнозинството. И поради това полагам огромни усилия да обясня на колкото може повече хора.“ (В един друг случай той пише в свое писмо следното: „Не ме осъждайте на доживотна каторга от математични изчисления — оставете ми време и за философски размишления, моята единствена радост.“<sup>[7]</sup>)

С изобретяването на телескопа става възможно това, което Кеплер нарича „лунна география“. В *Somnium* той описва Луната като покрита с планини и долини и „порьозна, цялата надупчена от кухини и свързани помежду си пещери.“ Последното е препратка към лунните кратери, които неотдавна Галилей е открил с помощта на първия астрономически телескоп. Освен това Кеплер си представя, че Луната има своите обитатели, които са добре приспособени към суровите

условия на местната околна среда. Той описва бавно въртящата се Земя, гледана от лунната повърхност, като представя континентите и океаните на нашата планета така, че да създаде някакви асоциативни картини, подобни на Човека на Луната. Кеплер изобразява близкия контакт на южна Испания и Северна Африка при Гибралтарския проток като млада жена в свободна дреха, която се кани да целуне своя любим (макар на мен да ми се струва, че по-скоро си търкат носовете).

Поради голямата продължителност на лунните нощ и ден Кеплер описва „изключително крайния климат и изключително бурното редуване на нетърпима горещина и студ на Луната“, което си е точно така. Разбира се, той не е прав във всичко. Кеплер вярва например, че на Луната има значителна атмосфера, океани и обитатели. Особено любопитен е предложението от него за произход на лунните кратери, които правят Луната да прилича, казва той, „на лицето на дете, обезобразено от едра шарка“. Кеплер правилно заявява, че кратерите са вдлъбнатини, а не издатини. От своите собствени наблюдения той отбелязва укрепленията, които опасват много от кратерите, както и наличието на централни върхове. Кеплер обаче смята, че тяхната правилна кръгла форма предполага такава степен на подреденост, че могат да бъдат обяснени единствено с присъствието на интелигентен живот. Той не разбира, че падащи от небето големи скали могат да предизвикат локална експлозия, която ще бъде идеално симетрична във всички посоки и ще издълбае кръгла вдлъбнатина — такъв е произходът на по-голямата част от кратерите по Луната и по останалите *планети от земен тип*. Вместо това той извежда „съществуването на раса, която да е разумно способна да създаде вдлъбнатините по повърхността на Луната. Тази раса трябва да обхваща много индивиди, така че една група да може да използва вдлъбнатината, докато друга изгражда нова вдлъбнатина“. Срещу възгледа, че толкова грандиозни строителни проекти изглеждат невероятни, Кеплер предлага контрапримерите на пирамидите в Египет и Великата китайска стена, които наистина са различни от орбитата на Земята. Идеята за това, че геометричният ред разкрива съществуването на някакъв интелект, е централна тема в живота на Кеплер. Неговите твърдения относно лунните кратери се явяват като предвестник на споровете за марсианските канали (глава 5). Удивително е, че търсенето на извънземен живот чрез наблюдения е

започнато в рамките на същото поколение, когато е изобретен и телескопът, при това от най-големия теоретик на епохата.

Части от *Somnium* са явно автобиографични. Главният герой например посещава Тихо Брахе. Родителите му продават лекарства. Майка му общува с духове и демони, един от които в крайна сметка предоставя средствата за пътуването до Луната. „Съновидението“ изяснява за всички нас, макар и не за всички Кеплерови съвременници, че „в своите сънища човек трябва да има свободата понякога да си представя това, което никога не е съществувало в света на сетивните възприятия“. По време на Трийсетгодишната война научната фантастика е все още нова идея и книгата на Кеплер е използвана като доказателство за това, че майка му е вещица.

Насред другите си тежки проблеми Кеплер се отправя към Вюртемберг, за да открие, че майка му, която по това време е на седемдесет и четири години, е окована в протестантски затвор и измъчвана, подобно на Галилей в католическата тъмница. Той се заема, нещо естествено за един учен, да открие естественото обяснение за разнообразните събития, които стоят в основата на обвинението във вещицество, включително и на някои малки физически болезки, които бюргерите от Вюртемберг са приписали на нейните магии. Това търсене се увенчава с успех — триумф на разума над суеверието, подобно на всичко друго в живота на Кеплер. Майка му е прогонена с висяща смъртна присъда, ако някога дръзне да се завърне във Вюртемберг, а пламенната защита на Кеплер очевидно довежда до декрет от страна на херцога, с който се забраняват по-нататъшните процеси за вещицество, основаващи се на толкова незначителни доказателства.

Превратностите на войната лишават Кеплер от основните му финансови източници и той прекарва остатъка от живота си в непрекъснато търсене на пари и спонсори. Съставя хороскопи за херцог Валенщайн, както по-рано го е правил за Рудолф II, и през последните си години живее в един град в Силезия, който се намира под контрола на Валенщайн и се нарича Саган. Епитафията, която сам си съставя, гласи: „Някога измервах небето, сега меря сенките. Разумът ми бе обърнат към небето, но тялото остава оковано за земята.“ Трийсетгодишната война заличава следите на неговия гроб. И ако днес трябва да му издигнем паметник, на него би трябвало да стои следният

надпис, израз на почит пред научната му смелост: „Той предпочете трудната истина пред най-скъпите си илюзии.“

Йоханес Кеплер вярва, че някой ден ще „има звездни кораби, с ветрила, приспособени да улавят небесните ветрове“, които ще плават през пространството. На борда им ще има изследователи, „които няма да се страхуват от безкрая“ на пространството. В наши дни тези изследователи — хора и роботи — използват като безгрешен водач по своя път през безкрайното пространство трите закона за движението на планетите, формулирането на които отнема на Кеплер един цял живот на лични усилия и вдъхновени открития.

Търсенето, на което Кеплер посвещава целия си живот — да разбере движението на планетите и да открие хармонията на небесата — достига до връхната си точка 36 години след неговата смърт с работата на Исак Нютон. Нютон е роден на 4 януари 1643 г. и е толкова малко бебе, че по-късно майка му ще разкаже как се е побирал в халба за бира. Болнав, смятащ се за изоставен от родителите си, свадлив, необщителен и девствен до своята смърт, Исак Нютон вероятно е най-великият научен гений, който се е раждал някога.

Дори и в младите си години Нютон проявява нетърпение по отношение на несъществените въпроси, като например дали светлината е „материя или състояние“ или как гравитацията би въздействала на пресичащ я вакуум. Той много рано достига до заключението, че конвенционалната християнска вяра в Светата Троица е плод на грешна интерпретация на Писанието. Според неговия биограф Джон Мейнърд Кейнс:

Той е по-скоро юдаистки монотеист от школата на Маймонид. Достига до това заключение не въз основа на никакви скептични или рационални доводи, а единствено вследствие интерпретацията на древния автор. Нютон е убеден, че известните документи не подкрепят доктрината за Троицата, която се явява късен фалшификат. Господ се разкрива като единен Бог. Това обаче е ужасна тайна, която Нютон крие с големи усилия до края на живота си.



Подобно на Кеплер, той не е имунизиран към суеверията на своето време и има много срещи с мистицизма. В действителност голяма част от интелектуалното развитие на Нютон може да се припише на таящото се в него напрежение между мистицизма и рационализма. През 1663 г. той си купува от панаира в Стауърбридж някаква книга по астрология, „тласкан от любопитството да види какво пише в нея“. Чете я, докато не стига до илюстрация, която не разбира, тъй като не познава тригонометрията. Тогава си купува книга по тригонометрия и бързо установява, че не е в състояние да проследи геометричните доводи. Затова намира отнякъде копие на Евклидовия труд „Елементи на геометрията“ и започва да го чете. Две години по-късно изобретява диференциалното смятане.

През студентските си години Нютон е очарован от светлината и омагьосан от Слънцето. Това го довежда до опасната практика да гледа отражението на Слънцето в огледало:

Само за няколко часа бях довел очите си до такова състояние, че не можех с нито едно от тях да погледна какъвто и да било ярък предмет, а през цялото време виждах пред себе си Слънцето. При това положение не смеех нито да пиша, нито да чета, но за да си върна зрението, се затворих в затъмнената си стая за три дена, през които използвах всякакви средства, за да отклоня въображението си от Слънцето. Защото беше достатъчно само да се замисля за него, и неговият образ се появяваше пред мен, макар и да бях в тъмната стая.

През 1666 г., когато е на 23 години и учи в университета в Кеймбридж, взрив на чумна епидемия го принуждава да прекара една година в бездействие в отдалеченото село Улсторп, където е роден. Той запълва времето си, като изобретява диференциалното и интегралното смятане, прави фундаментални открития относно природата на светлината и полага основите на теорията за универсалната гравитация. Единствената друга подобна година в историята на физиката е 1905 — „чудесната година“ на Айнщайн. Запитан как е достигнал до тези невероятни открития, Нютон лаконично отговаря:

„Като мислих върху тях.“ Работата му е толкова значителна, че — пет години след връщането на младия студент в Кеймбридж — неговият учител по математика Исак Бароу му отстъпва преподавателското си място.

Когато вече е прехвърлил четирийсетте, Нютон е описан от своя прислужник по следния начин:

Никога не съм го виждал да си почива — нито да излезе на езда, за да вземе малко въздух, нито да се разхожда, нито да играе на кегли, нито да се отдаде на каквото и да било друго занимание, тъй като смяташе за загубени всички часове, които не са посветени на неговите изследвания, към които беше толкова привързан, че рядко напускаше стаята си, освен [за да изнася лекции] през семестъра... на които толкова малко студенти искаха да го слушат, а още по-малко го разбираха, че често се случваше — поради липса на слушатели — да говори на стените.

Подобно учениците на Кеплер, студентите на Нютон просто не са подозирали какво изпускат.

Нютон открива закона за инерцията — склонността на едно движещо се тяло да продължи да се движи по права линия, освен ако нещо друго не му повлияе или не го отклони от пътя. Луната, според Нютон, би трябвало да продължи по права, която да е допирателна към нейната орбита, освен ако няма някаква друга сила, която непрекъснато да я отклонява по кръгова траектория и постоянно да я тегли към Земята. Нютон нарича тази сила гравитация и вярва, че тя може да действа от разстояние. Няма нищо, което физически да свързва Земята и Луната. Въпреки това планетата непрекъснато тегли Луната към нас. Като използва третия закон на Кеплер, Нютон по математически път извежда естеството на гравитационната сила<sup>[8]</sup>. Той показва, че същата сила, която привлича ябълката към земята, задържа Луната в нейната орбита и може да обясни въртенето на (по това време) съвсем неотдавна откритите спътници на Юпитер по техните орбити около тази далечна планета.

Открай време различни тела падат на земята. През цялата човешка история хората са вярвали, че Луната обикаля около Земята. Нютон е първият човек, който проумява, че тези две явления се дължат на една и съща сила. Това е значението на думата „универсална“, когато тя е приложена към Нютоновата гравитация. Един и същи закон за гравитацията функционира навсякъде във Вселената.

Това е законът на обърнатите квадрати. Силата отслабва обратно пропорционално на квадрата на разстоянието. Ако две тела бъдат раздалечени на два пъти по-голямо разстояние, силата на гравитацията между тях е вече само една четвърт от първоначалната. Ако бъдат раздалечени на десет пъти по-голямо разстояние, то тогава гравитацията ще бъде десет на квадрат, или  $10^2 = 100$  пъти, по-малка. Очевидно силата трябва да е в определен смисъл обърната, т.е. да намалява с разстоянието. Ако тя беше пряка, сиреч се увеличаваше с разстоянието, то тогава най-големите сили щяха да действат между най-отдалечените предмети и, предполагам, цялата космическа материя щеше да се струпа на едно място в една-единствена космическа буца. Не, гравитацията трябва да намалява с разстоянието, поради което и една комета или планета се движи по-бавно, когато е далеч от Слънцето, и по-бързо, когато е близо до него — колкото по-далеч от Слънцето се намира, толкова по-слабо е въздействието на гравитацията върху нея.

И трите закона на Кеплер могат да бъдат изведени от принципите на Нютон. Кеплеровите закони са емпирични и се основават на точните наблюдения на Тихо Брахе. Нютоновите закони са теоретични, доста прости математични абстракции, от които в крайна сметка могат да бъдат изведени всички измервания на Тихо. Въз основа на тези закони, с нескрита гордост пише Нютон в своите *Principia*, „ще ви демонстрирам рамката на световната система“.

По-късно през своя живот Нютон става председател на Кралското общество, един вид задруга на учените, и е господар на монетния двор, от който пост насочва енергията си към борба с фалшификаторството. Естествените му раздражителност и затвореност се засилват. В един момент решава да изостави научните начинания, които го въвличат в разгорещени спорове с други учени, основно по въпроси относно първенството. Освен това се намират и хора, които разпространяват слухове за това, че Нютон е преживял

нещо, което днес бихме нарекли „нервен срив“ — термин, неизвестен през XVII в. Нютон обаче продължава своите експерименти на границата между алхимията и химията и някои наскоро изнесени данни показват, че това, от което страда, е не толкова психогенно заболяване, а по-скоро отравяне с тежки метали, предизвикано от систематичното поглъщане на малки дози арсеник и живак. По това време сред химиците е широко разпространена практика да използват вкусовите си сетива като аналитичен инструмент.

Въпреки това неговите гениални интелектуални сили запазват своята острота. През 1696 г. швейцарският математик Йохан Бернули предизвиква своите колеги да разрешат един нерешен въпрос, известен като брахистохронния проблем, уточняващ кривата, която свързва две точки, изместени една спрямо друга странично, и по която едно тяло, на което въздейства само гравитацията, ще падне за най-кратко време. В началото Бернули определя срок от шест месеца, който по-късно е увеличен на година и половина — заради молбата на Лайбниц, един от най-големите учени по това време и човекът, който независимо от Нютон изобретява диференциалното и интегралното смятане. Предизвикателството е доставено на Нютон в четири часа следобед на 29 януари 1697 г. Още преди да излезе за работа на следващата сутрин, той вече е изобретил един цял нов клон от математиката, наречен смятане на вариации, използвал го е при решаването на брахистохронния проблем и е изпратил решението, което е публикувано — по изрична молба на Нютон — анонимно. Но брилянтната и оригинална работа издава личността на своя автор. Когато Бернули вижда решението, неговият коментар е следният: „Можем да познаем лъва по ноктите му.“ По това време Нютон е на 55 години.

Основното интелектуално търсене през последните години от живота му е съгласуването и уточняването на хронологиите на древните цивилизации, в което следва традицията на Манетон, Страбон и Ератостен. В неговия последен труд, издаден посмъртно — „Коригирана хронология на древните царства“ — можем да намерим многобройни астрономически калибрации на исторически събития; архитектурна възстановка на Соломоновия храм; провокативното твърдение, че всички съзвездия на Северното полукукло са кръстени на персонажи, предмети и събития от гръцкия мит за Язон и

аргонавтите; и последователното твърдение, че боговете на всички цивилизации, с единственото изключение на Нютоновия Бог, са древни царе и герои, които са били обожествени от следващите поколения.

Кеплер и Нютон представят един критичен преход в човешката история — откритието, че цялата природа се основава на сравнително прости математични закони; че едни и същи правила важат както на земята, така и на небето; и че има резонанс между начина, по който мислим, и начина, по който функционира светът. Двамата неизменно се съобразяват с точността на емпиричните данни и техните изключително точни предвиждания за движението на планетите предоставят убедителни доказателства за това, че хората могат да разберат Космоса до едно изненадващо дълбоко ниво. Нашата съвременна глобална цивилизация, нашите възгледи за света и космическите изследвания на модерната епоха са изключително задължени на техните прозрения.

Нютон е много предпазлив по отношение на своите открития и често влиза в яростно съперничество със своите колеги. Той не смята за важно да почака едно или две десетилетия след откриването на закона на обърнатите квадрати, преди да го публикува. Но пред величието и изяществото на природата той — подобно на Птолемей и Кеплер — е възторжен и едновременно с това обезоръжаващо скромнен. Малко преди смъртта си той ще напише: „Не знам какъв бих изглеждал в очите на света. На мен самия ми се струва обаче, че съм като момче, което играе на морския бряг и се забавлява, като от време на време намира някое по-гладко камъче или по-красива раковина от обикновено, докато огромният океан на истината се простира неоткрит пред мен.“

---

[1] Коренът на думата означава „луна“. ↑

[2] Скептицизмът към астрологията и свързаните с нея доктрини не е нито скорошно откритие, нито пък е присъщ само на Запада. Например в „Есета върху безделието“, написани от Йошида Кенко през 1332 г., можем да прочетем следното:

Ученията за Ин и Ян [в Япония] не казват нищо по въпроса за Дните на червения език. По-рано хората не са избягвали тези дни, но по-късно — чудя се кой ли е отговорен за въвеждането на този обичай — са започнали да казват разни неща, като например „Едно начинание,

започнато на Ден на червения език, никога няма да бъде завършено,“ или „Каквото и да кажеш или направиш на Ден на червения език, в крайна сметка задължително ще пропадне: ще загубиш, каквото си спечелил, а плановете ти ще се развалят“. Какво безсмислие! Ако някой би се заел да преброи начинанията, започнати на внимателно подбраните „щастливи дни“ и след това пропаднали, те сигурно ще се окажат също толкова многобройни, колкото и неуспешните проекти, започнали в Ден на червения език. ↑

[3] Четири века по-рано едно подобно устройство е било конструирано от Архимед и изучено и описано от Цицерон в Рим, където е отнесено от римския генерал Марцел. По време на превземането на Сиракуза един от неговите войници — безпричинно и противно на дадените заповеди — убива седемдесетгодишния учен. ↑

[4] В един излязъл наскоро списък на почти всички копия на книгата на Коперник, датиращи от XVI в., Оуен Гингерич установява, че действията на цензорите не са били особено ефективни: едва 60% от екземплярите в Италия са „поправени“, и нито един в Иберия. ↑

[5] Това далеч не е най-крайната подобна забележка в средновековна и ренесансова Европа. Твърди се, че когато бил запитан как могат да бъдат отличени правоверните от неверниците при обсадата на един населен предимно с албигойци град, Доминго де Гусман (по-късно известен като Св. Доминик) отговорил следното: „Избийте ги всички. Господ ще познае своите.“ ↑

[6] Някои екземпляри все още могат да бъдат видени в оръжейната палата в Грац. ↑

[7] Подобно на Кеплер, Брахе далеч не е настроен враждебно към астрологията, макар грижливо да разграничава своята собствена тайна представа за нея от по-общите вариации, разпространени в тази епоха. Според него те са проводник на суеверието. В книгата си *Astronomiae Instrauratae Mechanica*, публикувана през 1598 г., той заявява, че астрологията „наистина е много по-достоверна, отколкото хората си мислят“, стига само таблиците с разположението на звездите да бъдат надлежно коригирани. Брахе пише следното: „От 23-та си година се занимавам както с небесни науки, така и с алхимия.“ Но той чувства, че и двете псевдонауки крият твърде опасни тайни, за да бъдат поверени в ръцете на простолюдието (макар и да са на сигурно място, смята той, в ръцете на тези князе и крале, към които се обръща за

подкрепа). Брахе продължава дългата и изключително опасна традиция на учените, които вярват, че тайното познание може да бъде поверено единствено на тях и на светските и църковни власти: „Ако направим тези неща достъпни за всички, това не би послужило на никаква полезна цел, а освен това е и неразумно.“ Кеплер, от друга страна, изнася лекции по астрономия в училищата, публикува много материали, при това често със свои собствени средства, и пише научна фантастика, която определено не е предназначена основно за неговите научни съперници. Може и да не е бил научнопопулярен писател в съвременния смисъл на думата, но промените в отношението, протекли в рамките на поколението между Тихо и Кеплер, са достатъчно показателни. ↑

[8] За съжаление Нютон не признава задължението си към Кеплер в своя шедевър *Principia*. Но в едно писмо от 1686 г., адресирано до Едмънд Халей, той казва следното за своя закон за гравитацията: „Мога да заявя, че го взех от теоремата на Кеплер преди около двайсет години.“ ↑

## ГЛАВА 4

# НЕБЕСА И АД

*Девет свята помня аз.*

Исландската еда на  
Снори Стурлусон, ок. 1200

*Аз съм се превърнал в смърт, разрушител  
на светове.*

Бхагавад Гита

*Вратите на небесата и ада са съседни и  
неразличими една от друга.*

Никос Казандзакис,  
„Последното изкушение  
на Христос“

Земята е красиво и повече или по-малко мирно място. Нещата се променят, но бавно. Възможно е през целия си живот да не се сблъскаме с по-страшно природно бедствие от някоя буря. И така постепенно ставаме самодоволни, отпуснати и разсеяни. Но в историята на Природата се пазят ясни спомени. Цели светове са били опустошени. Дори и ние, хората, сме постигнали съмнителната техническа характеристика да можем да си създадем свои собствени катастрофи — както целенасочени, така и по невнимание. В пейзажите на други планети, където са запазени записите на минали събития, можем да намерим изобилни свидетелства за големи катаклизми. Всичко е въпрос на времеви мащаб. Едно събитие, което би било немислимо в рамките на сто години, може да се окаже неизбежно в



рамките на сто милиона. Странни природни явления са спохождали дори и Земята, дори и в рамките на ХХ в.

В ранните сутрешни часове на 30 юни 1908 г. жителите на Централен Сибир видели огромно огнено кълбо да се движи с висока скорост през небето. Когато кълбото докоснало хоризонта, избухнала страховита експлозия. Тя изравнила със земята около 2000 км<sup>2</sup> гора и хиляди дървета били изпепелени от пожари в близост до мястото на удара. Взривът предизвикал ударна вълна в атмосферата, която на два пъти обиколила земното кълбо. В продължение на два дни след това в атмосферата имало толкова много фин прах, че посред нощ човек можел да чете вестник на разсеяната светлина по улиците на Лондон. На 10 000 километра от мястото на събитието.

Царското правителство на Русия решава да не си дава труд да разследва едно тъй тривиално събитие, което — в крайна сметка — се е случило толкова далеч, сред изостаналите тунгуски племена в Сибир. Едва десет години след революцията към мястото се отправя експедиция, която да проучи следите и да разпита свидетелите. Ето някои от разказите, които са събрани:

Рано сутринта, когато всички спели в палатката, тя внезапно била вдигната във въздуха заедно с обитателите си. Паднали обратно на земята и цялото семейство се отървало само с леки натъртвания, но Акулина и Иван загубили съзнание. Когато дошли на себе си, чули силен шум и видели, че около тях гората гори, а голяма част от нея е унищожена.

Седях на входа на къщата си в търговската станция Вановара. Беше около време за закуска и гледах на север. Тъкмо бях вдигнал брадвата си, за да затегна обръчите на една бъчва, когато внезапно... небето се разцепи на две. Високо над гората цялата северна половина на небето сякаш се покри с огън. В този момент усетих силна горещина, все едно ризата ми се беше запалила... Исках да сваля ризата си и да я захвърля, но в този момент в небето

прозвуча гръм и последва силен взрив. Бях хвърлен на земята на около три сажена от входа и за момент съм загубил съзнание. Жена ми изскочи навън и ме внесе в колибата. Взривът беше последван от звук на падащи камъни, все едно стреляха оръдия. Земята трепереше и когато се проснах на земята, покрих главата си с ръце, тъй като се боях да не ме ударят камъните. В момента, в който небето се отвори, от север покрай къщите повя горещ вятър, все едно от оръдие. Той остави следата си върху земята...

Когато седнах да закуся до ралото си, чух внезапни гърмежи, все едно от артилерийски огън. Конят ми падна на колене. От северната страна над гората изригна огън... Тогава видях, че еловата гора се е огънала от вятъра и си помислих, че идва ураган. Хванах се с две ръце за ралото, за да не ме отвее вятърът. Той беше толкова силен, че вдигна във въздуха буци пръст, а след това ураганът издигна стена от вода нагоре по река Ангара. Видях всичко съвсем ясно, тъй като земята ми е на склона на хълма.

Бученето до такава степен подплаши конете, че някои се впуснаха в панически галоп, теглейки ралата в различни посоки, а други паднаха на земята.

След първия и втория взрив дърводелците започнаха да се кръстят от изумление, а когато прозвуча и третият гръм, те паднаха назад от сградата върху дървените стърготини. Някои от тях бяха толкова втрещени и така силно уплашени, че се наложи да ги успокоявам. Всички оставихме работата си и отидохме в селото. Там всички жители ужасени се тълпяха по улиците и говореха за явлението.

Бях в полето... и тъкмо бях впрегнал единия кон в браната и бях започнал да привързвам другия, когато отдясно чух нещо, което ми заприлича на един-единствен силен гърмеж. Веднага се обърнах и видях издължен пламтящ предмет да се носи в небето. Предната му част беше много по-широка от опашката и имаше такъв цвят, какъвто има огънят през деня. Беше много по-голям от слънцето, но не толкова ярък, така че можеше да го гледаш с просто око. Зад него подобно на прах се носеха пламъци. Беше опасно от малки облачета дим, а след пламъците отзад оставаха сини пушеци... Веднага щом пламъкът изчезна, се чуха гърмежи, които бяха по-силни от тези на оръдие, земята започна да трепери и капациите на прозорците на колибата отхвъркнаха.

Перях вълна на брега на реката. Внезапно чух шум като от пляскането на крилете на подплашена птица... и нагоре по реката мина нещо като вълна. След това чухме един-единствен кратък гръм, който беше толкова силен, че един от работниците... падна във водата.

Това забележително явление е наречено „Тунгуското събитие“. Някои учени са изказали предположението, че то е причинено от парче носеща се антимагнетна материя, която е била анихилирана при контакта си с обикновената материя на Земята и е изчезнала във взрив от гама лъчи. Но отсъствието на радиоактивност на мястото на сблъсъка опровергава тази хипотеза. Други твърдят, че миниатюрна черна дупка е минала през Земята, като е проникнала през Сибир и е излязла от другата страна. Но описанието на ударната вълна в атмосферата не показва следи от тяло, което да е излетяло от водите на Северния Атлантик по-късно през същия ден. А може би става дума за космически кораб на някаква невъобразимо по-напреднала от нас извънземна цивилизация, който да е имал нерешим технически проблем и да се е разбил в далечен район на една незначителна планета. Но на мястото на удара няма никакви следи от подобна катастрофа. Всяка една от тези идеи е

била предложена, някои от тях — повече или по-малко сериозно. Нито една обаче не намира подкрепа в доказателствата. Ключовият момент в Тунгуското събитие се състои в това, че е имало чудовищна експлозия, силна ударна вълна и огромен горски пожар, но на самото място на сблъсъка няма оставен от удара кратер. Изглежда има само едно обяснение, което не противоречи на фактите: през 1908 г. Земята е била поразена от парче от комета.

В огромните пространства има много тела, някои от които са изградени от скали, други — от метали, трети — от лед, а четвърти — отчасти от органични молекули. Техните размери варират от пращинки до блокове с неправилна форма и големината на Никарагуа или Бутан. Понякога се случва така, че на пътя им се изпречва планета. Възможно е Тунгуското събитие да е било причинено от ледено парче от комета с диаметър от стотина метра — т.е. с размерите на футболно игрище — и с тегло от около един милион тона. То се е движело със скорост около 30 километра в секунда или 70 000 мили (около 112 000 км) в час.

Ако един такъв сблъсък се случи днес, той може да бъде объркан — особено в паниката на момента — с атомна експлозия. Ударът и огненото кълбо ще наподобят всички ефекти на атомен взрив от един мегатон, включително и гъбовидния облак, с две изключения — няма да има гама радиация и радиоактивни частици. Възможно ли е едно рядко, но въпреки това естествено явление — сблъсък с голямо парче от комета — да сложи началото на атомна война? Това би бил странен сценарий: една малка комета удря Земята, подобно на милиони преди това, а реакцията на нашата цивилизация е бързо да се самоунищожи. Може би няма да е лошо да започнем да разбираме кометите, сблъсъците и катастрофите малко по-добре, отколкото го правим в момента. Ето един пример. На 22 септември 1979 г. американският сателит „Вела“ регистрира на границата на Южния Атлантис и Западния Индийски Океан два ярки проблясъка светлина. Първите спекулации предполагат, че става дума за таен опит с маломощно (два килотона — около една шеста от енергията на бомбата от Хирошима) ядрено оръжие, проведен от Южноафриканската република или Израел. Предвиждат се сериозни политически последствия по целия свят. Какво ще стане обаче, ако въпросните проблясъци са причинени от малък астероид или от парче от комета? И тъй като полетите над

района на събитието не показват следи от необичайна радиоактивност във въздуха, това остава една реална възможност и подчертава опасностите, които крие липсата на внимание към сблъсъците с космически тела в епохата на ядрените оръжия.

Кометите се състоят най-вече от лед — основно воден ( $\text{H}_2\text{O}$ ) лед, с малки количества метанов ( $\text{CH}_4$ ) и амонячен ( $\text{NH}_3$ ) лед. При навлизане в земната атмосфера един сравнително скромнен фрагмент от комета ще се превърне в гигантско огнено кълбо и ще предизвика силна ударна вълна, която ще изпепели дърветата, ще изравни цели гори със земята и ще бъде чута по целия свят. При сблъсъка си с повърхността обаче това парче няма да остави значителен кратер. Ледът ще се е разтопил по време на полета. Би трябвало да останат някакви различни частици от кометата — може би единствено шепа зрънца от нейното масивно ядро. Наскоро съветският учен Е. Собонович идентифицира голямо количество малки диаманти, разпръснати в района на Тунгуското събитие. Вече се знае, че такива диаманти присъстват в метеорити, които са оцелели след сблъсъка, като те в крайна сметка могат да извеждат произхода си от кометите.

През много ясни нощи, ако търпеливо се взирате в небето, ще видите някой самотен метеор да проблесне над главата ви. Има нощи, когато можете да станете свидетели на дъжд от метеори, винаги на точно определени дни в годината — естествена заря от фойерверки, небесно шоу. Тези метеори представляват миниатюрни зрънца, по-малки от синапени семена. Те са не толкова падащи звезди, колкото падащ прах. Когато навлязат в земната атмосфера, те проблясват за миг, тъй като се нагряват и биват разрушени от силите на триенето на височина от около сто километра. Метеорите са останки от комети<sup>[1]</sup>. Старите комети, които са били сгорещени от многобройните си преминавания покрай Слънцето, се разпукват, изпаряват и в крайна сметка се разпадат. Останките им се разпръсват и запълват цялата кометна орбита. Там, където тази орбита се засича с орбитата на Земята, ни очаква цял рояк метеори. Някои части от този рояк са винаги на едно и също положение в орбитата на Земята, поради което наблюдаваме метеоритен дъжд на един и същи точно определен ден всяка година. 30 юни 1908 г. е денят на метеоритния дъжд Бета Таврид, който се свързва с орбитата на кометата Енке. Изглежда Тунгуското събитие е било предизвикано от парче от кометата Енке, което е било

значително по-голямо от малките фрагменти, пораждащи блещукащите и безобидни метеоритни дъждове.

Кометите винаги са предизвиквали страх, благоговение и суеверия. Техните епизодични появи по тревожен начин отправят предизвикателство към идеята за един неизменен и божествено подреден Космос. Изглеждало немислимо толкова забележителен език от млечнобял пламък, който всяка нощ изгрява заедно със звездите, да се е появил без определена причина и да не носи някаква поличба за човешките дела. Така се развива идеята, че кометите са предвестници за надвиснала катастрофа, вестители на божествения гняв — че предсказват смъртта на владетели и гибелта на цели царства. Вавилонците смятали, че кометите са небесни бради. Гърците ги разглеждали като летящи коси, а арабите — като пламтящи мечове. По времето на Птолемей кометите надлежно са класифицирани според формата си — „лъчи“, „тромпети“ и „делви“. Птолемей вярва, че кометите носят със себе си войни, горещини или „тревожни времена“. Някои средновековни изображения на комети приличат на неидентифицирани летящи разпятия. През 1578 г. един лутерански „надзорник“, т.е. епископ на Магдебург, на име Андреас Целихиус публикува „Теологическо припомняне за новата комета“, в което излага вдъхновеното си виждане, че кометата е „гъстият пушек от човешките грехове, които се издигат всеки ден, всеки час и всяка минута, изпълнени със смрад и ужас пред Божия лик; пушекът постепенно става толкова гъст, че образува комета, с нейните вълнисти и преплетени коси, които най-накрая биват запалени от горещия и огнен гняв на върховния небесен съдия“. Други обаче възразяват, че ако кометите биха били пушекът от човешките грехове, то тогава небесата щяха постоянно да са изпълнени с огън.

Най-древното описание на появата на Халеевата (или която и да било друга) комета е включено в китайската „Книга на принц Хуайнан“, който съпровожда похода на император Ву срещу Чжоу от Ин. Годината е 1057 пр.Хр. Приближаването на Халеевата комета към Земята през 66 г. сл. Хр. е вероятното обяснение за разказа на Йосиф Флавий, в който се описва меч, който висял над Ерусалим в продължение на цяла година. През 1066 г. норманите стават свидетели на още едно завръщане на Халеевата комета. Тъй като тя трябвало — или поне така смятали те — да предвещава падението на някое

кралство, кометата насърчила и в известен смисъл дори ускорила нахлуването на Вилхелм Завоевателя в Англия. Кометата надлежно е отбелязана в един от вестниците на епохата — гоблена от Байо. През 1301 г. Джото, един от основателите на съвременната реалистична живопис, става свидетел на още една поява на Халеевата комета и я включва в сцената на Рождество Христово. Голямата комета от 1466 г. — всъщност поредната поява на Халеевата комета — хвърля в паника християнска Европа. Християните се опасяват, че Бог, който изпраща кометите, може би е минал на страната на турците, които току-що са превзели Константинопол.

Водещите астрономи на XVI и XVII в. са обсебени от кометите и дори Нютон проявява известно залитане към тях. Кеплер описва кометите като стрелкащи се през пространството, „подобно на рибите в морето“. Според него слънчевата светлина ги разпръсква, тъй като опашките им винаги сочат в противоположната на Слънцето посока. Дейвид Хюм, който в много случаи се изявява като безкомпромисен рационалист, най-малкото се заиграва с идеята, че кометите са репродуктивните клетки — яйцата или семето — на планетните системи и че планетите се раждат вследствие от нещо като междузвезден секс. Още като студент, преди изобретяването на огледалния телескоп, Нютон прекарва много последователни безсънни нощи, вирайки се с невъоръжено око в небето в търсене на комети, като ги преследва с такъв жар, че в крайна сметка се разболява от изтощение. Приемайки мнението на Тихо и Кеплер, Нютон също стига до заключението, че видимите от Земята комети не се движат в планетната атмосфера (както смятат Аристотел и други след него), но че са по-далечни от Луната, макар и по-близки от Сатурн. Кометите, подобно на планетите, светят с отразена светлина, „и тези, които ги поставят толкова далеч, колкото са неподвижните звезди, са в голяма грешка; защото ако беше така, кометите щяха да получават от Слънцето точно толкова светлина, колкото нашите планети от неподвижните звезди.“ Нютон доказва, че също като планетите, и кометите се движат по елипсовидни орбити: „Кометите са един вид планети, които обикалят около Слънцето по много ексцентрични орбити.“ През 1707 г. тази демистификация и възможността да бъдат предсказани правилните кометни орбити довеждат неговия приятел Едмънд Халей до заключението, че кометите от 1531 г., 1607 г. и 1682

г. са всъщност появи — през интервал от 76 години — на една и съща комета, която трябва отново да се завърне през 1758 г. Кометата послушно се появява отново и е кръстена на негово име, вече след неговата смърт. Халеевата комета е изиграла интересна роля в човешката история и би могла да бъде цел на първата космическа сонда, която да вземе проби от нея при следващата ѝ поява през 1986 г.

Някои от съвременните планетни учени твърдят, че сблъсъкът на комета и планета ще предизвика сериозни промени в планетната атмосфера. Например всички водни пари, които днес съществуват в атмосферата на Марс, биха могли да намерят обяснението си в един неотдавнашен сблъсък с малка комета. Нютон отбелязва, че материята от опашките на кометите се разпилява в междупланетното пространство и малко по малко се поддава на гравитационната сила на намиращите се наблизо планети. Той вярва, че водата на Земята постепенно намалява, тъй като „се използва от растенията и става жертва на разложението, като постепенно се превръща в суха пръст... Ако не са доставяни отвън, течностите би трябвало непрекъснато да намаляват, докато най-накрая не изчезнат напълно.“ Нютон явно е вярвал, че земните океани са с кометен произход и че животът е възможен само защото материя от кометите пада на повърхността на планетата. В пристъп на мистицизъм той отива дори по-далеч: „Освен това подозирам, че именно от кометите идва по-голямата част от духа, който наистина е най-малката, но най-фина и полезна съставка на нашия въздух и който е толкова необходим, за да поддържа живота на всички създания около нас.“

Още през 1868 г. астрономът Уилям Хъгинс открива идентични черти в спектъра на една комета и в този на естествения „етиленов“ газ. Всъщност Хъгинс е открил органична материя в кометите; през следващите години в опашките на кометите е открит цианоген (CN — състоящ се от един въглероден и един азотен атом), който е една от молекулните части на цианидите. И когато през 1910 г. Земята трябва да премине през опашката на Халеевата комета, много хора изпадат в паника. Те пренебрегват факта, че опашката на кометата е изключително разрежена; реалната опасност от отровата в нея е много по-малка от тази от индустриалното замърсяване в големите градове, дори и през 1910 г.



Това обаче не успокоява никого. Сред заглавията в броя от 15 май 1910 г. на излизания в Сан Франциско „Кроникъл“ присъстват и следните: „Кометна камера с размерите на къща“, „Кометата вкарва съпруг в правия път“, „Кометни партита на мода в Ню Йорк“. Излизаният в Лос Анджелис „Екзаминър“ възприема един по-лек тон: „Хей! Кометата още ли не ви е обгазила?... Цялото човечество очаква безплатната газова баня“, „Очаквайте неземни аромати“, „Мнозина чувстват цианогенния дъх“, „Жертви се катерят по дърветата, опитват се да телефонира на кометата“. През 1910 г. наистина се организират празненства — последна възможност човек да се позабавлява, преди светът да загине от цианогенно отравяне. Предприемчиви търговци пускат на пазара противокometни хапчета и противогази, като последните се явяват зловещо предчувствие за бойните полета на Първата световна война.

Кометите предизвикват объркване дори и в наши дни. През 1957 г. бях докторант в обсерваторията на Чикагския университет в Йеркис. Късно една вечер бях сам в обсерваторията, когато чух телефона да звъни настоятелно. Когато вдигнах, един глас, който издаваше доста напреднало алкохолно опиянение, каза: „Мо'е ли да говоря с некой 'штроном?“ „Какво мога да направя за вас?“ „Ами ви'ите ли, тука сме си напра'или едно градинско парти в Уилмет и в небето има нещо. Смешното е обаче, че ако го гле'ате напра'о, изчезва. Ако обаче гле'ате настрана, си стои там.“ Най-чувствителната част на ретината не се намира в средата на зрителното поле. Ако леко отклоните погледа си, можете да видите някои слаби звезди и други обекти. Знаех, че по това време в небето присъстваше новооткритата комета Аренд-Роуланд, която едва-едва се забелязваше. Затова отговорих, че най-вероятно гледа комета. Последва дълга пауза, след което дойде въпрос: „К'во е комета?“ „Кометата — поясних — е снежна топка с диаметър от една миля.“ Последва още по-дълга пауза, след което гласът от другата страна помоли: „Мо'е ли да говоря с некой *истински* 'штроном?“ Питам се, когато Халеевата комета се появи отново през 1986 г., какви ли страхове ще предизвика сред политическите лидери и какви ли други глупости ще ни хрумнат.

Въпреки че планетите се движат по елипсовидни орбити около Слънцето, техните орбити не са чак толкова елипсовидни. На пръв поглед са почти напълно подобни на кръг. Именно кометите —

особено тези с дълъг период — имат драматично елипсовидни орбити. Планетите са кореняците във вътрешните части на Слънчевата система, кометите са пришълци. Защо планетните орбити са почти кръгови и са така ясно разделени една от друга? Защото ако се движат по силно елипсовидни орбити, така че пътищата им да се пресичат, рано или късно ще се стигне до сблъсък. Вероятно в ранната история на Слънчевата система е имало много планети в процес на образуване. Тези с елипсовидни орбити обикновено са се блъскали една в друга и са се разрушавали. Другите, които са имали кръгови орбити, обикновено са оцелявали и нараствали. Орбитите на настоящите планети са тези на оцелелите от катастрофалния естествен подбор — улегналата средна възраст на една планетна система, доминирана от ранни унищожителни сблъсъци.

По външната периферия на Слънчевата система, в мрака далеч отвъд планетите, има огромен сферичен облак от един билион кометни ядра, който се движи около Слънцето със скорост, която едва ли е по-голяма от тази на участващ в ралито „Индианаполис 500“ състезателен автомобил. Една общо взето типична комета би била подобна на гигантска търкаляща се снежна топка с диаметър около един километър. Повечето никога не пресичат границата, прокарана от орбитата на Плутон. Понякога обаче някоя преминаваща звезда предизвиква гравитационен хаос и сблъсъци в облака комети и група ядра се оказват носещи се по силно елипсовидни орбити към Слънцето. След като траекторията им бъде подложена на още промени от гравитационните сблъсъци с Юпитер и Сатурн, те обикновено възприемат орбита, която приблизително веднъж на всеки сто години ги довежда във вътрешните части на Слънчевата система. Някъде между орбитите на Юпитер и Марс кометата започва да се нагрива и изпарява. Материята, която е издухвана от атмосферата на Слънцето — слънчевите ветрове — отнася частици прах и лед зад кометата, които образуват зачатъчна опашка. Ако Юпитер беше с диаметър само един метър, нашата комета щеше да е по-малка от пращинка, но в пълния си блясък опашката ѝ би могла да покрие цялото разстояние между двата свята. И когато, следвайки някоя от орбитите си, стане видима от повърхността на Земята, тя ще предизвика пристъпи на суеверен трепет сред земляните. В крайна сметка обаче те ще разберат, че тя не живее в тяхната атмосфера, а навън сред планетите. Те ще

изчислят нейната орбита. И може би някой ден ще изстрелят малък космически апарат, който да изследва този посетител от царството на звездите.

Рано или късно кометите ще се сблъскат с планетите. Земята и нейната спътница Луната трябва да бъдат бомбардирани от комети и малки астероиди — отломки, останали от образуването на Слънчевата система. И тъй като съществуват много повече малки, отколкото големи тела, сблъсъците с малките тела ще са по-чести от тези с големите. Сблъсък на малък фрагмент от комета със Земята, подобен на този от Тунгуска, би трябвало да се случва веднъж на всеки хиляда години. Но сблъсък с голяма комета, каквато е например Халеевата, чието ядро е с диаметър може би около 20 км, би трябвало да става веднъж на всеки един милиард години.

Когато едно малко ледено тяло се сблъска с планета или луна, то може и да не остави сериозен белег. Но ако чуждото тяло е по-голямо и е изградено основно от скали, тогава ударът ще бъде съпроводен с експлозия, която ще издълбае полусферична вдлъбнатина или кратер. И ако няма процес, който да изтрие очертанията или да запълни кратера, той може да просъществува в продължение на милиарди години. На Луната почти няма ерозия и когато разгледаме нейната повърхност, откриваме, че тя е покрита с кратери — много повече, отколкото биха могли да бъдат обяснени от сравнително малобройното население от кометни и астероидни отломки, което изпълва вътрешните части на Слънчевата система. Лунната повърхност предлага красноречиви свидетелства за една предходна епоха на унищожение на светове, която е отминала преди милиарди години.

Кратери има не само по Луната. Откриваме ги навсякъде във вътрешните области на Слънчевата система — от най-близкия до Слънцето Меркурий, през покритата с облаци Венера до Марс и неговите малки луни Фобос и Деймос. Това са планети от земен тип, членове на нашето семейство светове — повече или по-малко подобни на Земята. Те имат твърда повърхност, вътрешност от скали и метал и атмосфери, които варират от почти пълен вакуум до налягане деветдесет пъти по-голямо от земното. Те са се сгушили около Слънцето, източника на топлина и светлина, подобно на лагеруващи около вечерния огън. Планетите са на около 4,6 млрд. години. Подобно

на Луната, те също носят следите от една катастрофична епоха в ранната история на Слънчевата система.

Когато подминем Марс, пред нас се разкрива съвсем друг свят — царството на Юпитер и гигантски планети от юпитеров тип. Това са огромни светове, съставени основно от водород и хелий, с по-малки количества от богати на водород газове като например метан, амонячни и водни пари. Тук няма повърхност — виждаме единствено атмосферата и многоцветните облаци. Това са сериозни планети, а не фрагментарни миниатюри като Земята. Във вътрешността на Юпитер могат да се поместят хиляда планети като нашата. И ако една комета или астероид попадне в атмосферата на Юпитер, не би трябвало да очакваме видим кратер — само моментно разкъсване на облаците. Въпреки това знаем, че и далечните краища на Слънчевата система също имат своята история от сблъсъци, обхващаща много милиарди години. Юпитер разполага с обширна система от повече от дузина луни, пет от които бяха проучени отблизо от космическия апарат „Вояджър“. Тук отново откриваме следите от отминали катастрофи. Когато най-накрая изучим цялата Слънчева система, вероятно ще открием доказателства за сблъсъци на всичките девет планети, от Меркурий до Плутон, както и на всички луни, комети и астероиди.

На близката страна на Луната има около 10 000 кратера, които могат да се наблюдават с телескопи от Земята. Повечето от тях са разположени по древните лунни възвишения и датират от времето на окончателното оформяне на Луната от междупланетни останки. Има около хиляда кратера с диаметър от над един километър в *maria* (латинската дума за „морета“). Това са ниските области, които са били залети, може би от лава, след окончателното образуване на Луната. Те са покрили по-ранните кратери. Следователно, грубо казано, кратерите на Луната би трябвало понастоящем да се образуват със скорост от около  $10^9$  години/  $10^4$  кратери, =  $10^5$  години/ кратер. Т.е. между отделните образуващи кратерите събития би трябвало да изминават около сто хиляди години. Тъй като преди няколко милиарда години трябва да е имало повече междупланетни останки, отколкото съществуват днес, може би ще трябва да почакаме повече от сто хиляди години, за да видим как на Луната се образува нов кратер. И тъй като Земята има по-голяма площ от Луната, може би ще ни се наложи да изчакаме около десет хиляди години, преди да ни споходи

сблъсък, който да остави кратер с диаметър от над един километър. И като се има предвид, че е установено, че Метеорният кратер в Аризона, който има диаметър около един километър, е на възраст между двайсет и трийсет хиляди години, то наблюденията върху Земята явно са в съгласие с подобни груби изчисления.

Реалният сблъсък на една малка комета или астероид с Луната би предизвикал кратка експлозия, която ще е достатъчно ярка, за да бъде видяна от Земята. Можем да си представим нашите прадеди, които са гледали разсеяно към небето през някоя нощ преди сто хиляди години и са забелязали странен облак, който се издига от неосветената страна на Луната и внезапно попада под слънчевите лъчи. Не би трябвало да очакваме, обаче, такова събитие да се е случило в исторически времена. Шансовете срещу него са приблизително сто към едно. Въпреки това съществува един исторически разказ, който може би описва сблъсък на Луната с космическо тяло, който да е бил видим с невъоръжено око от Земята. Вечерта на 25 юни 1178 г. петима британски монаси съобщили за нещо необичайно, което по-късно било записано в хрониката на Жерве от Кентърбъри. Последният се смята като цяло за достоверен източник по отношение на политическите и културни събития от тази епоха, тъй като лично е разпитвал свидетели, които под клетва са заявявали истинността на своите думи. Ето какво пише в хрониката:

Имаше ярка нова луна и, както е обичайно за тази фаза, върховете ѝ бяха наклонени на изток. Внезапно горният рог се разцепи на две. От средата на пробива изригна стълб огън, разпръскващ пламъци, горещи въглени и искри.

Астрономите Деръл Мълхоланд и Одил Калами са изчислили, че един лунен сблъсък ще предизвика облак прах, който ще се издигне над повърхността по начин, който до голяма степен отговаря на описаното от кентърбърийските монаси.

И ако един такъв сблъсък се е случил преди едва 800 години, то кратерът би трябвало все още да е видим. Ерозията на Луната е толкова неефективна — поради липсата на вода и въздух — че дори и

малки кратери на по няколко милиарда години са все още сравнително добре запазени. Въз основа записания от Жерве разказ може да се посочи точният сектор на Луната, към който се отнася направеното наблюдение. Сблъсъците предизвикват „лъчи“ — радиални следи от фин прах, който е бил изхвърлен от експлозията. Подобни лъчи се свързват с най-младите кратери на Луната — например тези, които са кръстени на Аристарх, Коперник и Кеплер. И макар кратерите да устояват на лунната ерозия, същото не се отнася за лъчите, които са изключително фини. С течение на времето дори пристигането на микрометеорити — фини частици от космическото пространство — е в състояние да разнесе и покрие лъчите, които постепенно изчезват. Следователно тези радиални образувания могат да се разглеждат като белег за скорошен сблъсък.

Специалистът по метеоритите Джек Хартунг е изтъкнал, че един съвсем скорошен, много пресен малък кратер с ясно различима система от лъчи може да бъде видян точно в този район на Луната, за който говорят кентърбърийските монаси. Той е наречен Джордано Бруно на името на католическия учен от XVI в., който твърдял, че съществуват безкраен брой светове и че много от тях са населени. За тези и други престъпления той бил изгорен на кладата през 1600 г.

Калами и Мълхоланд предоставят още една серия доказателства в полза на тази интерпретация. Когато един обект се блъсне в Луната с висока скорост, той предизвиква леки вибрации. В крайна сметка трептенето замира, но не и за толкова кратък период от време, колкото са осемстотин години. Подобни вибрации биха могли да бъдат регистрирани чрез техниката на лазерното отражение. Астронавтите от мисията „Аполо“ поставят на няколко места на Луната специални огледала, наречени лазерни отразители. Когато лазерен лъч от Земята попадне върху такова огледало и бъде отразен, времето за пътуването му дотам и обратно може да бъде засечено с изключително голяма точност. Ако умножим полученото време по скоростта на светлината, ще получим разстоянието до Луната в дадения момент, при това със също толкова голяма точност. Подобни измервания, проведени в продължение на няколко години, показват, че Луната се колебае, или трепти, с период (около три години) и амплитуда (около три метра), които съответстват на идеята, че кратерът Джордано Бруно е бил издълбан преди по-малко от хиляда години.

Всички тези доказателства са косвени и имат дедуктивен характер. Както вече казах, шансовете са сто срещу едно такова събитие да се е случило в исторически времена. Но сведенията най-малкото могат да ни наведат на някакви мисли. Както освен това ни напомнят и Метеорният кратер в Аризона, и Тунгуското събитие, не всички катастрофални сблъсъци са станали през ранната история на Слънчевата система. Но фактът, че само някои от лунните кратери имат ясна система от лъчи, показва, че дори и на Луната протичат някакви ерозионни процеси<sup>[2]</sup>. Като отчетем кои кратери се застъпват, както и други елементи от лунната стратиграфия, бихме могли да реконструираме последователността на сблъсъците и потоците от лава, от които образуването на кратера Бруно вероятно е най-скорошният пример.

Земята е много близо до Луната. И ако Луната носи толкова много следи от сблъсъци, как е станало така, че нашата планета ги е избегнала? Защо Метеорният кратер е толкова уникален? Дали кометите и астероидите не смятат за неблагоприятно да се удрят в обитаеми планети? Подобна въздържаност би била твърде невероятна. Единственото възможно обяснение е, че кратерите са се образували със сходна честота както на Луната, така и на Земята, но че на безводната и лишена от атмосфера Луна те могат да се запазят в продължение на огромни периоди от време, докато на Земята бавните ерозионни процеси или ги заличават, или ги запълват. Течащата вода, носеният от вятъра пясък и образуването на планини са много бавни процеси. Но ако имат на разположение милиони и дори милиарди години, те са в състояние буквално да изличат дори и най-дълбоките белези от стари катастрофи.

На повърхността на една планета или луна ще въздействат както външни процеси, каквито са сблъсъците с космически тела, така и вътрешни, например земетресенията. Ще има както внезапни и катастрофични събития, каквито са изригванията на вулканите, така и мъчително бавни процеси, например заглаждането на една повърхност с миниатюрни, носени от вятъра песъчинки. Няма общовалиден отговор на въпроса кои процеси имат по-голямо значение — вътрешните или външните. Редките, но бурни събития или обикновените, незабележителни процеси. На Луната външните, катастрофични явления явно доминират; на Земята е обратното —

бавните вътрешни процеси имат по-голямо значение. Марс е междинен случай.

Между орбитите на Марс и Юпитер има огромен брой астероиди — малки планетки от земен тип. Най-големите са с диаметър едва неколкостотин километра. Много от тях имат издължена форма и се премятат през пространството. Често се случва два или повече астероида да се движат по система от орбити един около друг. Сред астероидите често стават сблъсъци, понякога някое парче може да се откъсне и по случайност да се натъкне на Земята, като пада на повърхността ѝ като метеорит. В експозициите на много музеи можете да видите късчета от далечни светове. Астероидният пояс е като гигантска мелница, която произвежда все по-малки и по-малки парченца, чак до миниатюрни пращинки. Заедно с кометите, по-големите фрагменти от астероиди са основно отговорни за кратерите по повърхностите на планетите. Астероидният пояс може да е място, където някога гравитационните вълни на намиращия се в близост гигант Юпитер да са попречили на образуването на нова планета; също така е възможно това да са пръснатите отломки на някоя самовзривила се планета. Последното изглежда невероятно, тъй като нито един земен учен не знае как една планета би могла да се самовзриви, но въпреки това съществува и такава възможност.

Пръстените на Сатурн приличат донякъде на астероидния пояс — около планетата обикалят билиони миниатюрни ледени луни. Възможно е това да са останки, на които гравитацията на Сатурн да е попречила да се съберат и да образуват нов спътник, или останките от някоя луна, която е обикаляла в твърде голяма близост и е била разкъсана от гравитационните вълни. Още една алтернатива е те да илюстрират величественото равновесие между материалите, изхвърлени от някоя от луните на Сатурн, например Титан, и материалите, падащи в атмосферата на планетата. Юпитер и Уран също имат системи от пръстени, които бяха открити едва неотдавна и са почти невидими от Земята. Дали и Нептун има пръстен, е един от проблемите, които силно вълнуват планетарните учени. Възможно е пръстените да се явяват типично украсение на всяка планета от юпитеров тип в целия Космос.

През 1950 г. психиатърът Имануел Великовски публикува своята книга „Сблъсъкът на световете“, в която описва серия големи



сблъсъци, които наскоро са сполетели планетите от Сатурн до Венера. Той предполага, че тяло с планетна маса, наречено от него комета, се е образувало по някакъв начин в системата на Юпитер. Преди около 3500 години то се спуска към вътрешните части на Слънчевата система и на няколко пъти се среща с Марс и Земята, като сред случайните последици от тези срещи са разделянето на Червено море, което позволява на Мойсей и израилтяните да избягат от фараона, и спирането на въртенето на Земята по заповед на Исус. Освен това въпросната комета е предизвикала и силна вулканична активност и наводнения<sup>[3]</sup>. Великовски си представя как след една сложна игра на междупланетен билиард това тяло се установява на постоянна кръгова орбита и се превръща в планетата Венера, която според него не е съществувала преди това.

Както вече подробно обясних на друго място, тези идеи почти със сигурност са погрешни. Астрономите не се противопоставят на възможността да е имало големи сблъсъци, а само на тази за неотдавнашни големи сблъсъци. Невъзможно е в който и да било модел на Слънчевата система планетите да бъдат показани в един и същи мащаб със своите орбити, защото тогава биха били почти невидими. Но ако планетите бъдат изобразени в реалния си мащаб — подобни на пращинки — тогава няма да бъде трудно да забележим, че шансът някаква комета да се сблъска със Земята в рамките на няколко хиляди години е изключително малък. Освен това Венера е планета, която е бедна на водород и се състои основно от скали и метали, докато Юпитер — където Великовски предполага, че Венера се е зародила — е изграден почти изцяло от водород. Няма енергийни източници, които да позволят на Юпитер да изстрелва комети или планети. И дори подобно тяло да би минало покрай Земята, то не би могло да „спре“ нейното въртене, а още по-малко отново да го задейства при денонощие от двайсет и четири часа. Няма геологични данни, които да подкрепят протичането на активни вулканични процеси и наводнения преди около 3500 години. В Месопотамия съществуват надписи, в които се споменава Венера и които са по-ранни от времето, когато според Великовски тя се е превърнала от комета в планета<sup>[4]</sup>. Много малко вероятно е едно тяло, което се движи по силно елипсовидна орбита, толкова бързо да премине към почти съвършено кръгова орбита, каквато е тази на Венера. И така нататък.

Много хипотези, предложени от учени или от неспециалисти, се оказват погрешни. Все пак науката е самокоригиращо се начинание. За да бъдат приети, всички нови идеи трябва да преминат през сериозни доказателствени стандарти. Най-лошата страна на аферата Великовски не е това, че неговите хипотези са грешни или противоречат на категорично установени факти, а че някои хора, които наричат себе си учени, се опитват да спрат работата му. Науката се ражда от и е отдадена на свободното търсене: идеята, че всяка една хипотеза, независимо от това, колко е странна, заслужава да бъде оценена според своите достойнства. Задушаването на неудобните идеи може и да е често срещана практика в религията и политиката, но не този е пътят към познанието; той няма място в научната дейност. Не можем предварително да знаем кой ще достигне до фундаментално нови прозрения.

Венера има приблизително същата маса<sup>[5]</sup>, размери и плътност като Земята. Тъй като е най-близката до нас планета, в продължение на стотици години тя е разглеждана като сестра на Земята. Как всъщност изглежда нашата близка сродница? Възможно ли е тя да е благоуханна, лятна планета, малко по-топла от Земята, тъй като е малко по-близо до Слънцето? Дали и по нейната повърхност има кратери, или те също са били заличени от ерозията? Има ли вулкани? Планини? Океани? Живот?

Първият човек, който е погледнал Венера през телескоп, е Галилей през 1609 г. Той съзира един лишен от каквито и да било видими черти диск. Галилей отбелязва, че — подобно на Луната — Венера също минава през различни фази — от тънък полумесец до пълен диск. Причината е същата — понякога гледаме основно към нощната страна на планетата, а друг път — предимно към дневната ѝ страна. Това откритие освен всичко друго потвърждава и гледището, че Земята обикаля около Слънцето, а не обратното. Когато оптичните телескопи стават по-големи и тяхната разделителна способност (или способността им да различават малки детайли) се подобрява, те все по-често биват насочвани към Венера. Резултатите обаче не са подобри от постигнатите от Галилей. Очевидно Венера е покрита с дебел слой облаци, които скриват повърхността ѝ. Когато наблюдаваме планетата в сутрешното или вечерното небе, виждаме слънчевата светлина, която се отразява от облаците на Венера. Въпреки това

стотици години след тяхното откриване, съставът на тези облаци остава абсолютно непознат.

Липсата на видими образувания по Венера е довела някои учени до любопитното заключение, че повърхността ѝ е покрита с блата — подобно на Земята през карбона. Аргументацията — ако бихме могли въобще да използваме тази дума — би могла да бъде представена по следния начин:

- Не мога да видя нищо на Венера.
- Защо?
- Защото цялата е покрита с облаци.
- От какво са направени облаците?
- От вода, разбира се.
- Тогава защо облаците на Венера са по-плътни от тези на Земята?
- Защото там има повече вода.
- Но ако там има повече вода в облаците, тогава трябва да има и повече вода на повърхността. Кои повърхности са много мокри?
- Блатата.

И ако на Венера има блата, защо тогава да няма цикади, водни кончета и дори динозаври? Наблюдение: по повърхността на Венера не може да се види нищо. Заключение: тя трябва да гъмжи от живот. Безличните облаци на Венера отразяват нашите собствени предразположения. Ние сме живи и резонираме с идеята за живот някъде другаде. Но единствено внимателното натрупване и разглеждане на данните би могло да ни каже дали даден свят е обитаем. Оказва се, че Венера не отговаря на нашите очаквания.

Първите реални сведения за естеството на Венера идват от работата със стъклена призма или една плоска повърхност, покрита с тънки, разчертани на равни разстояния линии, наречена дифракционна решетка. Ако ярък лъч обикновена бяла светлина бъде пуснат през тесен процеп и след това през призмата или решетката, той се разделя на цяла дъга от цветове, наречени спектър. Спектърът започва от високите честоти<sup>[6]</sup> на видимата светлина и завършва с ниските —

виолетово, синьо, зелено, жълто, оранжево и червено. И тъй като можем да виждаме тези цветове, те се наричат спектър на видимата светлина. Всъщност има много повече светлина от този малък участък от спектъра, който можем да видим. Над виолетовото има по-високи честоти, които са част от т.нар. ултравиолетов спектър: това е съвсем реален вид светлина, която носи гибел на микроорганизмите. Тя е невидима за нас, но земните пчели и фотоелектричните клетки могат да я регистрират. В света има далеч повече неща, отколкото сме в състояние да видим. Отвъд ултравиолетовата се намира рентгеновата част на спектъра, а отвъд рентгеновите лъчи са гама лъчите. Ниските честоти, под червеното, образуват инфрачервения спектър. Той е открит за първи път, като чувствителен термометър е поставен в това, което за нашите очи е тъмно отвъд червеното. Температурата се покачва. Върху термометъра пада светлина, макар и да е невидима за нас. Гърмящите змии и полупроводниците са в състояние да регистрират инфрачервената радиация. Под инфрачервената светлина се намира обширният спектър на радиовълните. Всичко от гама лъчите до радиовълните са еднакво реални видове светлина. Всички те са полезни за астрономията. Но вследствие на ограничеността на нашето зрение имаме предразсъдъци, един вид предположение към тази тънка многоцветна лента, която наричаме спектър на видимата светлина.

През 1844 г. философът Огюст Конт търси пример за някакъв вид познание, което ще остане винаги скрито за хората. Той избира състава на далечните звезди и планети. Никога няма да можем физически да ги посетим — смята той — и тъй като няма да разполагаме с проби, изглежда никога няма да можем да постигнем познанието за техния химичен състав. Само три години след смъртта на Конт обаче се установява, че спектърът може да бъде използван, за да бъде определена химията на далечни тела. Различните молекули и химични елементи поглъщат различни честоти или цветове светлина, понякога във видимите, а друг път в невидимите части на спектъра. В спектъра на планетната атмосфера една тъмна линия представлява изображение на процепа, в който липсва светлина — поглъщането на слънчевата светлина при краткотрайното ѝ преминаване през въздуха на някакъв друг свят. Всяка подобна линия е направена от точно определена молекула или атом. Всяко вещество има своя характерен

спектрален подпис. И така, газовете на Венера могат да бъдат идентифицирани от Земята, която е на 60 млн. километра от нея. Можем да разгадаем химичния състав на Слънцето (където за първи път е открит хелият, кръстен на гръцкия бог на Слънцето — Хелиос); на магнетичните А-звезди, богати на европий; на далечните галактики, анализирани чрез общата светлина на съставящите ги стотици милиони звезди. Астрономическата спектроскопия е една почти магическа техника. Тя все още ме изумява. Опост Конт е избрал особено несполучлив пример.

И ако Венера беше прогизнала от влага, нямаше да е трудно да различим в нейния спектър линиите на водните пари. Но първите спектроскопски изследвания, направени в обсерваторията на връх Уилсън през 1920 г., не откриват нито намек, нито следа от водни пари над облаците на Венера, което предполага суха, подобна на пустиня повърхност, над която се носят облаци от фин силикатен прах. Понататъшните проучвания откриват в атмосферата ѝ огромни количества въглероден двуокис, което според някои учени е свидетелство за това, че цялата вода на планетата се е свързала с въглеводороди, за да се получи въглероден двуокис, и следователно нейната повърхност е едно глобално нефтено поле, световен океан от петрол. Други стигат до заключението, че над облаците няма водни пари, тъй като самите облаци са много студени, и че цялата вода е кондензирана на малки капчици, чиито спектрални линии не са същите като тези на водните пари. Те предполагат, че планетата е изцяло покрита с вода, с изключение може би на някой варовиков остров, подобен на скалите на Дувър. Но поради големите количества въглероден двуокис в атмосферата това не може да бъде обикновена вода — тя трябва да е газирана. Венера, смятат те, е покрита с огромен океан от сода.

Първите сведения за реалната ситуация идват не от спектроскопските изследвания на видимите или почти инфрачервени части на спектъра, а от региона на радиовълните. Радиотелескопът функционира по-скоро като светломер, отколкото като фотоапарат. Насочвате го към някой сравнително широк спектър на небето и той записва колко точно енергия в определена радиочестота идва към Земята. Свикнали сме с радиосигналите, които се предават от някои видове интелигентен живот — а именно тези, които ръководят радио—

и телевизионните станции. Но освен това има и много други причини, поради които естествените тела могат да излъчват радиовълни. Една от тях е, че са горещи. И когато през 1956 г. един от ранните радиотелескопи за първи път е насочен към Венера, се установява, че тя излъчва радиовълни, сякаш там се развиват много високи температури. Но истинските доказателства за това, че повърхността на Венера е изключително гореща, се появиха, когато съветски космически апарат от серията „Венера“ за първи път проникна през плътните облаци и се приземи на загадъчната и недостъпна повърхност на най-близката планета. Оказва се, че Венера е невероятно гореща. Няма нито блатата, нито нефтени кладенци, нито газирана вода. Лесно е да се сгреша, когато няма достатъчно информация.

Когато поздравявам някой приятел, аз го виждам в отразената видима светлина, която е генерирана от Слънцето или от електрическата лампа. Светлината отскача от моя приятел и попада в очите ми. Древните обаче, включително и една толкова значителна фигура като Евклид, са вярвали, че виждаме посредством някакви лъчи, които се излъчват от очите и осезателно, активно влизат в контакт с наблюдавания предмет. Това е една съвсем естествена идея и все още се среща на някои места, макар и да не може да обясни невидимостта на предметите в тъмна стая. Днес комбинираме лазер и фотоклетка или радарен предавател и радиотелескоп, като по този начин осъществяваме активен светлинен контакт с далечни обекти. При радарната астрономия радиовълните, които са излъчени от един телескоп на Земята, попадат например върху това полукълбо на Венера, което в дадения момент е обърнато към нас, и отскачат обратно. Облаците и атмосферата на Венера са напълно прозрачни за радиовълните на много честоти. Някои места по повърхността ѝ ще ги погълнат или — ако са много неравни — ще ги разпръснат настрана, като тези области ще изглеждат тъмни за радиовълните. Като се следват формите на релефа, които се движат заедно с въртенето на планетата, за първи път може да се установи достоверно дължината на деня — колко време е необходимо на Венера, за да се завърти веднъж около оста си. Оказва се, че — с оглед звездите — Венера се завърта веднъж за 243 земни дни, само че на обратно, в противоположната посока на въртенето на всички други планети от вътрешните части на

Слънчевата система. В резултат от това Слънцето изгрява от запад и залязва на изток, като между изгрева и залеза изминават 118 земни дни. Освен това всеки път, когато Венера се приближи максимално към Земята, тя е обърната с почти едно и също лице към нея. Какъвто и да е начинът, по който земната гравитация е успяла да впримчи Венера в този зависим от нея темп на въртене, това не може да е станало бързо. Венера не би могла да е само на няколко хиляди години, а по-скоро трябва да е на възрастта на всички други тела във вътрешните части на Слънчевата система.

Разполагаме с радарни снимки на Венера — някои са направени от разположени на Земята радарни телескопи, а други — от обикалящия на орбита около планетата космически апарат „Пайънир Винъс“. Снимките показват провокиращи сведения за кратери от сблъсъци с чужди тела. На Венера има също толкова кратери — нито много големи, нито много малки — колкото са и по високите части на Луната. Те са толкова много, че още веднъж ни убеждават в голямата възраст на Венера. Тези кратери обаче са забележително плитки, сякаш високите температури са създали някакъв вид скали, които през дълги периоди от време се разтичат — подобно на тесто или карамел — и постепенно смекчават релефа. На Венера има големи плата, два пъти по-високи от Тибетското, една огромна разломна долина, възможни големи вулкани и планина с височината на Еверест. Вече можем да видим пред себе си един свят, който по-рано е бил скрит зад облаците — неговите характеристики се разкриват за първи път пред радарите и космическите апарати.

Температурите на повърхността на Венера — изведени от радиоастрономията и по-късно потвърдени от преките измервания на космическите апарати — са някъде около 480° по Целзий или 900° по Фаренхайт, т.е. по-високи от тези и в най-горещата домашна печка. Съответното налягане на повърхността е 90 атмосфери, т.е. 90 пъти по-голямо от атмосферното налягане на Земята и еквивалентно на налягането на водата на един километър под повърхността на океана. За да оцелее дълго време на Венера, един космически апарат ще трябва да бъде замразен и освен това конструиран като дълбоководна подводница.

Около дузина космически апарати от Съединените щати и Съветския съюз са успели да проникнат в плътната атмосфера на

Венера и да преминат през облаците. Някои от тях дори успяват да оцелеят за около час на повърхността<sup>[7]</sup>. Два от апаратите от съветската серия „Венера“ правят снимки. Нека се отправим по стъпките на тези пионерски мисии и да посетим още един свят.

При обикновена видима светлина могат да бъдат различени бледожълтите облаци на Венера, но — както още Галилей установява — те буквално не показват нищо. Ако обаче камерите погледнат в ултравиолетовия спектър, можем да видим грациозна, завихряща се в сложни фигури климатична система във високата атмосфера, където ветровете са със скорост от 100 метра в секунда, т.е. около 350 км. в час. Атмосферата на Венера се състои от 96% въглероден двуокис. Има слаби следи от азот, водни пари, аргон, въглероден окис и други газове, но количеството на въглеродородите и въглехидратите е под 0,1 части на един милион. Оказва се, че облаците на Венера са съставени основно от концентриран разтвор на сярна киселина. Също така има и малки количества солна и флуороводородна киселина. Изглежда Венера е едно порядъчно гадно място дори и във високите си хладни облаци.

Високо над видимата облачна покривка, на височина от около 70 км, се простира мараня от малки частици. На 60 км височина се гмурваме в облаците и се озоваваме заобиколени от малки капчици концентрирана сярна киселина. Колкото по-дълбоко слизаме, толкова по-големи стават облачните частици. В долните пластове на атмосферата присъстват незначителни количества от отровния газ серен двуокис ( $\text{SO}_2$ ). Той циркулира високо над облаците, където се разлага под въздействието на ултравиолетовата светлина на Слънцето, свързва се с водните пари и образува сярна киселина, която се кондензира на капчици, попада надолу и в ниските части на атмосферата отново се разпада от високата температура на  $\text{SO}_2$  и вода, като така затваря цикъла. На Венера винаги вали сярна киселина — по цялата планета — и нито една капка от нея не достига до повърхността.

Оцветената в серножълто мъгла се простира до около 45 км над повърхността на Венера, където внезапно се озоваваме в плътна, но кристално чиста атмосфера. Атмосферното налягане обаче е толкова голямо, че не можем да видим повърхността. Слънчевата светлина се отразява от всички атмосферни частици, докато най-накрая не загубим



всякаква видимост към повърхността. Тук няма прах, няма облаци, само атмосфера, която осезателно става все по-гъста. През облаци над нас прониква изобилна слънчева светлина — горе-долу колкото през някой облачен ден на Земята.

Като се имат предвид изгарящата горещина, смазващото налягане и отровните газове, както и това, че всичко се слива в едно зловещо червеникаво сияние, Венера изглежда не толкова като богинята на любовта, колкото като въплъщение на ада. Поне доколкото можем да видим от снимките, най-малкото на някои места по повърхността са пръснати полета от хаотични, размекнати неправилни скали. Това е враждебен, пустинен пейзаж, който само тук-там е разнообразен от рушащи се останки на някой изоставен космически кораб от далечна планета, който остава скрит за нас от плътната, облачна и отровна атмосфера<sup>[8]</sup>.

Венера прилича на нещо като общопланетна катастрофа. Сега вече изглежда сравнително ясно, че високата повърхностна температура е предизвикана от силен парников ефект. Слънчевите лъчи минават през атмосферата и облаци на Венера, които са полупрозрачни за видимата светлина, и достигат до повърхността. И когато тя се нагрее, съответно излъчва топлина обратно към Космоса. Но тъй като Венера е много по-студена от Слънцето, тя излъчва радиация основно в инфрачервения, а не във видимия спектър. Става така, обаче, че въглеродният двуокис и водните пари<sup>[9]</sup> в атмосферата на планетата са почти напълно непроницаеми за инфрачервената радиация и слънчевата топлина се оказва пленена, а повърхностната температура се покачва — докато не се постигне равновесие между малкото количество инфрачервена радиация, което успява да пробие през масивната атмосфера, и слънчевата енергия, която се абсорбира от долните пластове на атмосферата и повърхността.

Съседният на нашия свят изглежда е потискащо и неприятно място. Но ние отново ще се върнем на Венера. Тя има своето очарование. В крайна сметка много легендарни герои от гръцката и норвежката митология са положили прославени усилия да посетят ада. Можем да научим много за нашата собствена планета — един относителен рай — като я сравним с пъкъла.

Сфинксът — наполовина човек, наполовина лъв — е създаден преди повече от 5500 години. Неговото лице някога е било чисто и с

ясни черти. Сега вече е загладено и обезобразено от хилядолетията на пясъчни бури в египетската пустиня, както и от инцидентните дъждове. В центъра на Ню Йорк има един египетски обелиск, кръстен „Иглата на Клеопатра“, който е бил докаран от Египет. Само за около сто години, прекарани в Централ Парк, неговите надписи са почти напълно изличени — вследствие от смога и промишленото замърсяване. Това е химична ерозия, подобна на тази в атмосферата на Венера. Ерозионните процеси на Земята бавно изтриват информацията, но тъй като са постепенни — почукването на дъждовните капки, ужилването на носената от вятъра пясъчинка — те убягват от нашето внимание. Големите структури, например планинските вериги, оцеляват в продължение на десетки милиони години; малките кратери — може би около сто хиляди<sup>[10]</sup>; а по-значителните човешки артефакти — едва няколко хиляди. Освен чрез бавната и постоянна ерозия, разрухата може да дойде и чрез големи или малки катастрофи. Сфинксът няма нос — стреляли са по него с оръдие в момент на безцелен вандализъм. Някои твърдят, че това са били мамелюците, други — войниците на Наполеон.

Както на Венера, така и на Земята, и навсякъде другаде в Слънчевата система има следи от катастрофални разрушения, които са смекчени или надвити от по-бавни и по-постоянни процеси. На Земята, например, дъждовете, които се събират в ручей, потоци и реки от течаща вода, създават огромни алувиални басейни. На Марс има следи от древни реки, които може би са извирали изпод повърхността. На Йо, една от луните на Юпитер, има нещо, което прилича на широки канали, издълбани от потоци течна сяра. На Земята действат могъщи климатични системи — такива се наблюдават и във високите пластове на атмосферите на Венера и Юпитер. Както на Земята, така и на Марс има пясъчни бури. Вулкани изхвърлят скални отломки в атмосферите на Земята и Йо. Вътрешни геологични процеси бавно деформират повърхностите на Венера, Марс, Ганимед и Европа, както и тази на Земята. Ледниците, чиято скорост е пословично малка, предизвикват значителни промени в ландшафта на Земята, а може би и в този на Марс. Не е задължително тези процеси да останат постоянни с течение на времето. Някога по-голямата част от Европа е била покрита с лед. Преди няколко милиона години мястото, където днес се издига град Чикаго, е било покрито с три километра лед. На Марс и навсякъде в

Слънчевата система можем да видим форми, които не биха могли да се образуват днес — пейзажи, които са били скулптирани преди милиони или милиарди години, когато климатът на планетата може би е бил съвсем различен.

Има още един допълнителен фактор, който може да променя външния вид и климата на Земята — интелигентният живот, който е в състояние да предизвика съществени изменения в околната среда. Подобно на Венера, на Земята също има парников ефект, предизвикан от водните пари и въглеродния двуокис в атмосферата. Ако нямаше парников ефект, глобалната температура на Земята щеше да е под точката на замръзване на водата. Именно той поддържа океаните течни и прави живота възможен. Малко парников ефект е нещо добро. Подобно на Венера, на Земята също има около 90 атмосфери въглероден двуокис, но той не е в атмосферата, а почива в земната кора под формата на варовик и други карбонати. Ако Земята се измести съвсем малко към Слънцето, температурата леко ще се повиши. Това ще предизвика освобождаването на част от  $\text{CO}_2$  от скалите по повърхността, което ще подсили парниковия ефект, а той на свой ред допълнително ще повиши температурата на повърхността. Една погореща повърхност ще изпарява още по-голямо количество  $\text{CO}_2$  от карбонатите, което ще създаде условия за неудържимо засилване на парниковия ефект и голямо повишаване на температурите. Според нас именно това се е случило в ранната история на Венера, вследствие на близостта ѝ до Слънцето. Природните условия на повърхността на Венера следва да ни послужат като предупреждение — дори и на планета като нашата може да се случи нещо ужасно.

Основните енергийни източници на нашата съвременна индустриална цивилизация са т.нар. „фосилни“ или изкопаеми горива. Изгаряме дървета, нефт, въглища и природен газ, като процесът е свързан с отделянето на отпадъчни газове, най-вече  $\text{CO}_2$ , в атмосферата. Съответно и съдържанието на въглероден двуокис в земния въздух се повишава драматично. Възможността парниковият ефект неудържимо да се засили би следвало да ни напомни, че трябва да внимаваме: дори повишаване на глобалните температури с един или два градуса може да има катастрофални последствия. Освен това с изгарянето на въглищата, нефта и бензина вкарваме в атмосферата и сярна киселина. Подобно на Венера, в нашата стратосфера дори и в

момента има рядка мъгла от капчици сярна киселина. Големите ни градове са замърсени с отровни молекули. Все още не разбираме дългосрочните следствия от настоящите си действия.

Но освен това объркваме климата на Земята и в обратния смисъл. В продължение на стотици хиляди години човешките същества са изсичали и опожарявали горите и са насърчавали домашните си животни да унищожават тревистата растителност. Днес подсечното земеделие, индустриалното обезлесяване и злоупотребата с пасищата се ширят на воля. Горите обаче са по-тъмни от пасищата, а пасищата са по-тъмни от пустините. Съответно намалява и количеството енергия, което Земята поглъща. Чрез промени в начина на използване на земята, хората намаляват повърхностната температура на планетата. Възможно ли е това изстудяване да доведе до увеличаване на полярните шапки, които, тъй като са светли, ще отразяват още повече слънчева светлина от Земята, което допълнително ще намали температурата на планетата и ще задейства неудържим албедо ефект<sup>[11]</sup>?

Нашата красива синя планета, Земята, е единственият дом, който познаваме. Венера е твърде гореща. Марс е твърде студен. Земята обаче е точно такава, каквато трябва — рай за хората. В крайна сметка тук сме се развили. Възможно е обаче познатият ни климат да се окаже нестабилен. Предизвикваме сериозни и противоречиви обърквания на бедната си планета. Има ли реална опасност да тласнем околната среда на Земята към планетния ад на Венера или към глобалната ледникова епоха на Марс? Простият отговор е, че никой не знае. Изучаването на глобалния климат и сравнението на Земята с други светове са научни дисциплини, които едва сега започват да се развиват. Те получават слаба и нередовна финансова подкрепа. В своето незнание продължаваме да бутаме и дърпаме, да замърсяваме атмосферата и да оголваме сушата — нехаещи за факта, че дългосрочните следствия са твърде непредвидими.

Преди няколко милиона години, когато човешките същества за първи път са се зародили на Земята, тя вече е била свят на средна възраст, на 4,6 милиарда години от катастрофите и бурите на своята младост. Сега обаче ние, хората, се явяваме нов и може би решителен фактор. Нашият интелект и нашите технологии са ни дали властта да променяме климата. Как ще използваме тази власт? Дали ще продължим да толерираме неграмотността и самодоволството си по

въпроси, които засягат цялото човешко семейство? Дали ще поставим краткосрочните предимства над добруването на Земята? Или ще започнем да мислим в по-дългосрочен план, със загриженост за нашите деца и внуци? Дали ще разберем и защитим сложните системи, които поддържат живота на нашата планета? Земята е един малък и крехък свят. Тя има нужда да бъде обичана.

---

[1] Това, че метеорите и метеоритите са свързани с кометите, е предположено за първи път от Александър фон Хумболт в неговата широкообхватна популяризация на всички науки, публикувана в годините между 1845 и 1862 и озаглавена „Космос“. Именно четенето на по-ранните трудове на Хумболт запалва младия Чарлз Дарвин да се отдаде на кариера, в която да съчетае географските изследвания с естествената история. Малко по-късно той приема поста на натуралист на борда на кораба „Бийгъл“ — събитие, което ще доведе до появата на „Произходът на видовете“. ↑

[2] Както би трябвало да се очаква, въпреки наличието на много кратери на Марс, където ерозията е много по-ефективна, там на практика липсват лъчисти кратери. ↑

[3] Доколкото ми е известно, първият по същество немистичен опит да бъде обяснено едно историческо събитие чрез намесата на комета е предположението на Едмънд Халей, че Ноевият потоп е бил предизвикан от „инцидентен удар на комета“. ↑

[4] На цилиндричния печат Ада, който датира от средата на III хил. пр.Хр., централно място е отредено на Инана, богинята Венера Зорницата и предшественица на вавилонската Ищар. ↑

[5] Която по една случайност е около 30 млн. пъти по-голяма от тази на най-масивната известна комета. ↑

[6] Светлината е вълново движение; нейната честота се определя от броя на гребените на вълните, образно казано, които проникват в съответния измервателен уред (например ретината на окото) за определена единица време, например секунда. Колкото по-висока е честотата, толкова по-силно е излъчването. ↑

[7] „Пайънир Винъс“ е една от успешните американски мисии през 1978–79 г., която комбинира орбитален апарат и четири сонди за проникване в атмосферата, две от които оцеляват за кратко във враждебните условия на повърхността на планетата. В конструирането

на космически апарати, които да изследват планетите, понякога настъпват много неочаквани обрати. Ето един от тях. Сред инструментите на борда на „Пайънир Винъс“ има мрежови поточен радиометър, който е предназначен да измерва едновременно количеството на инфрачервената енергия, която протича нагоре и надолу във всяка една точка от атмосферата на Венера. Инструментът изисква здрав прозорец, който освен това да е и прозрачен за инфрачервената радиация. Съответно е внесен 13,5-каратов диамант, който е шлифован в желаната форма. Става така, обаче, че към изпълнителя на договора е предявено искане да изплати 12 000 долара мито. В крайна сметка служителите на Митническата служба на САЩ решават, че — след като диамантът ще бъде изстрелян към Венера — той няма да може да бъде продаден на Земята и възстановяват сумата на производителя. ↑

[8] Изглежда невероятно в този задущаващ пейзаж да има някакви форми на живот, пък били те и много различни от нас. Всички органични или други възможни биологични молекули просто ще се разпаднат на парчета. Но нека — за свое собствено удовлетворение — си представим, че на подобна планета все пак са се зародили интелигентни форми на живот. Дали ще успеят да изобретят науката? Развитието на науката на Земята е тласкано напред основно от наблюденията върху закономерностите на звездите и планетите. За разлика от Земята обаче, Венера е напълно покрита с облаци. Нощта е приятно дълга — около 59 земни дни — но ако погледнете към нощното небе на Венера, няма да можете да съзрете нищо от видимата астрономическа Вселена. Дори Слънцето ще бъде скрито през деня. Неговата светлина ще бъде разпръсната и ще се разсейва по цялото небе — точно както леководолазите под водата виждат само едно хомогенно, обгръщащо ги отвсякъде сияние. Ако на Венера бъде изграден радиотелескоп, той би могъл да засече Слънцето, Земята и други далечни тела. Ако се развие астрофизиката, в крайна сметка съществуването на звездите ще бъде изведено от законите на физиката, но това ще бъдат само теоретични конструкции. Понякога се чудя каква би била реакцията на хипотетичните интелигентни същества на Венера, когато един ден се научат да летят, да плават в гъстия въздух, успеят да проникнат през загадъчния облачен воал на 45 километра над тях и в крайна сметка излязат над облаци, където за първи път

ще могат да погледнат величествената вселена на Слънцето, планетите и звездите. ↑

[9] Понастоящем все още има известна несигурност за изобилното присъствие на водни пари на Венера. Газовите хроматографи на атмосферните сонди на „Пайънир Винъс“ показват количество вода в долните пластове на атмосферата от няколко десети от процента. От друга страна, инфрачервените измервания на съветските апарати „Венера“ 11 и „Венера“ 12 дават количество от около една стотна от процента. Ако приемем за верни първите стойности, тогава само въглеродният двуокис и водните пари ще са достатъчни, за да запечатат вътре почти цялата топлинна радиация на повърхността и да поддържат температура от около 480° по Целзий. Ако приемем вторите стойности — а според мен те са по-достоверни — тогава сами по себе си въглеродният двуокис и водните пари ще могат да поддържат една повърхностна температура от само около 380° по Целзий и ще е необходима още някаква атмосферна съставка, която да затвори останалите достъпни за инфрачервената радиация прозорци в атмосферния парник. Но малките количества от SO<sub>2</sub>, CO и HCl, които са регистрирани в атмосферата на Венера, изглеждат подходящи за тази цел. По този начин последните американски и съветски мисии до Венера изглеждат отново потвърждават, че високите повърхностни температури се дължат на парниковия ефект. ↑

[10] Ако трябва да бъдем точни, на Земята кратер от сблъсък с космическо тяло, който да е с диаметър от около 10 км, се появява веднъж на около 500 000 години; в една стабилна от геологична гледна точка област, например Европа или Северна Америка, той би устоявал на силите на ерозията в продължение на около 300 млн. години. Помалки кратери се появяват по-често и изчезват по-бързо, особено в геологично активни райони. ↑

[11] Алbedo е тази част от попадналата върху една планета слънчевата светлина, която се отразява обратно в Космоса. Албедото на Земята е някъде между 30 и 35%. Остатъкът от слънчевата светлина се поглъща от повърхността и е отговорен за нейната средна температура. ↑

## ГЛАВА 5

# БЛУС ЗА ЧЕРВЕНАТА ПЛАНЕТА

*В градините на боговете, той гледа каналите...*

*„Енума Елиш“,  
Шумер, ок. 2500 г. пр.Хр.*

*Един човек, който споделя мнението на Коперник, че нашата Земя е планета, която — подобно на останалите планети — е движена в кръг и осветявана от Слънцето, не е възможно от време на време да не си представи... че останалите планети също имат своите дрехи и мебели, а защо не и своите обитатели, също като нашата Земя... Но ние винаги сме били склонни да заключим, че напразно ще търсим онова, което Природата е направила за свое удоволствие, тъй като виждаме, че няма вероятност някога да достигнем до края на това търсене... но наскоро, докато си мислех нещо сериозно по този въпрос (не че се смятам за по-проницателен от онези велики мъже [на миналото], но тъй като имам щастието да живея след повечето от тях), стигнах до идеята, че търсенето не е толкова неосъществимо, нито пътят е толкова препречен от трудности, но че има достатъчно място да бъдат направени някои вероятни съждения.*



Кристиян Хюйгенс,  
„Нови съждения относно  
планетните светове,  
техните обитатели и  
дейности“, ок. 1690

*Ще дойде време, когато хората ще бъдат  
способни да разширят погледа си... тогава ще  
могат да видят планетите, подобни на нашата  
Земя.*

Кристофър Рен,  
Встъпителна реч, Грешъм  
Колидж, 1657

Преди много години, или поне така се разказва, редакторът на известен вестник изпратил следната телеграма до един виден астроном: **НАПИШЕТЕ СПЕШНО ПЕТСТОТИН ДУМИ ОТНОСНО ДАЛИ ИМА ЖИВОТ НА МАРС.** Астрономът надлежно отговорил: **НИКОЙ НЕ ЗНАЕ, НИКОЙ НЕ ЗНАЕ...** и така 250 пъти. Но въпреки упоритото постоянство, с което тази изповед за незнание е била заявена от един специалист, така и никой не ѝ е обърнал внимание. Дори и в наши дни продължаваме от време на време да чуваме авторитетните изказвания на хора, които смятат, че са обосנוвали съществуването на живот на Марс, както и тези на техните противници, които смятат, че окончателно са го изключили като възможност. Някои хора много искат да има живот на Марс; други страшно много искат да няма. И в двата лагера се е стигало до крайности. Тези силни страсти донякъде са изтъркали толерантността към неопределеното, която е толкова съществена за науката. Изглежда има много хора, които просто искат да получат някакъв отговор — какъвто и да е отговор — като по този начин се отърват от товара да съхраняват в главите си по едно и също време две взаимноизключващи се възможности. Някои учени са вярвали в наличието на живот на Марс възоснова на доказателства, които впоследствие са се оказали напълно неубедителни. Други са заключили, че планетата е

безжизнена, тъй като първоначалните търсения на прояви на живот или въобще не са дали, или са дали двусмислени резултати. Блусът за Червената планета е свирен повече от веднъж.

Защо точно марсианци? Защо има толкова много енергични спекулации и трескави фантазии, посветени на марсианците, а не например на сатурнианците или плутонианците? Защото Марс изглежда, поне на пръв поглед, много подобен на Земята. Той е най-близката до нас планета, чиято повърхност можем да наблюдаваме. Има полярни шапки, нежни бели облаци, бушуващи прашни урагани, променящи се според сезона шарки по червената му повърхност и дори 24-часов ден. Изкусително е да си мислим, че става дума за обитаем свят. Марс се е превърнал в нещо като митична арена, на която пренасяме собствените си земни надежди и страхове. Но не трябва да позволяваме нашите психологически предразположения за или против да ни подведат. Това, което има значение, са фактите, а те все още липсват. Истинският Марс е един свят на чудеса. Неговите бъдещи перспективи са много по-интригуващи от нашите минали представи за него. В наши дни вече сме пресявали пясъците на Марс, вече сме установили своето присъствие там, вече сме изпълнили едно столетие на мечти!

Едва ли е имало някой, който през тези последни години на деветнайсетото столетие да е вярвал, че нашият свят е бил наблюдаван с голямо внимание от един разум, по-велик от човешкия, но също така смъртен; че докато хората са се занимавали с всекидневните си грижи, те са били изучавани до най-малкия детайл — може би със същото старание, с което въоръженият с микроскоп учен изучава преходните създания, които се роят и умножават в една капка вода. С безкрайно добродушие хората са обикаляли нагоре-надолу по земното кълбо, заети с нищожните си дела и спокойни в своята сигурност относно властта си над материята. Може би и инфузориите върху предметното стъкло на микроскопа правят същото. Никой не се е замислял, че е възможно по-старите светове в Космоса да крият опасности за хората, или се е замислял

само колкото да отхвърли идеята за съществуването на живот на тях като невъзможна или невероятна. Интересно е да си припомним някои от своите мисловни навици от онези отминали дни. В крайния случай земните хора са си представяли, че може и да има други хора на Марс, може би не толкова развити и готови да посрещнат с радост нашите мисионерски начинания. Но през просторите на пространството един разум, който спрямо нашия е какъвто нашият е спрямо този на смъртните зверове — един интелект голям, хладен и враждебен — е наблюдавал тази Земя със завистливите си очи и бавно и сигурно е градил своите планове срещу нас.

Началните редове на класическото научнофантастично произведение на Х. Г. Уелс „Война на световите“, появило се през 1897 г., са запазили хипнотизиращата си сила до ден-днешен<sup>[1]</sup>. Цялата човешка история е белязана от страха, или надеждата, че може би има живот не само на Земята. През последните сто години тези очаквания са фокусирани върху една ярка червена точка в нощното небе. Три години преди публикуването на „Война на световите“ бостънецът Пърсивал Лауел основава голяма лаборатория, където се разработват най-сложните твърдения в полза на съществуването на живот на Марс. Още в младежките си години Лауел се увлича по астрономията, отива да учи в Харвард, организира една полуофициална дипломатическа среща в Корея, а иначе се занимава с обичайните за богатите дела. Преди да почине през 1916 г., той прави големи приноси към нашето познание относно природата и еволюцията на планетите, към теорията за разширяващата се Вселена и най-вече към откриването на планетата Плутон, която е кръстена на него. Първите две букви от името ѝ са инициалите на Пърсивал Лауел. Символът на Плутон е PL — един планетен монограм.

Но голямата любов на Лауел е Марс. През 1877 г. един италиански астроном — Джовани Скиапарели — прави изявление, което просто го наелектризира: на Марс са открити *canali*. По време на едно от приближаванията на Марс към Земята Скиапарели успява да различи сложна система от единични и двойни прави линии, които

кръстосват осветените части на планетата. Италианската дума *canali* означава „легла на реки, бразди“, но веднага е преведена на английски като *canals*, т.е. „канални“, което предполага намесата на интелигентни същества. Марсианската мания залива Европа и Америка и Лауел се понася на гребена на вълната.

През 1892 г. Скиапарели обявява, че се отказва от наблюденията на Марс, тъй като зрението му се влошава. Лауел е решен да продължи работата му. Той иска първокласно място за наблюдение, което да не бъде смущавано от облаци и градски светлини и да има добра „видимост“, под което астрономите имат предвид стабилна атмосфера, през която трептенето на астрономическото изображение в телескопа да бъде минимално. Лошата видимост се дължи на малки завихряния в атмосферата над телескопа и е причината за блещукането на звездите. Лауел построява своята лаборатория далеч от дома си — на Марсовия хълм във Флагстаф, щата Аризона<sup>[2]</sup>. Той прави скици на структурите по повърхността на Марс и най-вече на каналите, които го хипнотизират. Наблюдения от този вид далеч не са лесни. Прекарват много време пред окуляра на телескопа, при това в студените часове на ранните утрини. Често видимостта е лоша и изображението на Марс се размива и изкривява. Тогава трябва да игнорирате видяното. От време на време картината се стабилизира и тогава чертите на планетата внезапно, сякаш магически, се избистрят. Тогава трябва внимателно да запаметите картината, с която сте били удостоени, и с голяма точност да я възпроизведете на хартия. Трябва да оставите настрана своите предубеждения и с открито сърце да запишете чудесата на Марс.

Бележниците на Пърсивал Лауел са пълни с това, което той смята, че е видял: тъмни и светли области, намек за полярна шапка и много канали — цяла планета, набраздена от канали. Лауел вярва, че пред него се разкрива опасваща цялата планета мрежа от големи иригационни съоръжения, които носят вода от топящите се полярни шапки към жадните жители на екваториалните градове. Вярва, че Марс е населен от една по-древна и по-мъдра раса, може би много различна от нас. Вярва, че сезонните промени в тъмните области се дължат на израстването и увяхването на растения. Вярва, че Марс е много подобен на Земята. Ако трябва да обобщим, вярва твърде много.

Лауел си представя Марс като дърен, сух, обветрен и пустинен свят. И все пак, това е една земна пустиня. Според него планетата има

много общи черти с югозападните части на САЩ, където е разположена и лабораторията му. Лауел си представя, че температурите са малко по-ниски, но общо взето поносими — като тези „в южна Англия“. Въздухът би трябвало да е разреден, но все пак да има достатъчно кислород за дишане. Водата е рядка, но елегантната система от канали разнася жизненоважната течност по цялата планета.

Това, което в ретроспекция изглежда най-сериозното съвременно на Лауел предизвикателство към неговите идеи, идва от един неочакван източник. Алфред Ръсел Уолъс — съоткривателят на еволюцията чрез естествен подбор — е помолен да напише рецензия на една от книгите на Лауел. На младини той е бил инженер и макар да проявява доверчивост по такива въпроси като извънсетивните възприятия, все пак е изключително скептичен към наличието на живот на Марс. Уолъс показва, че Лауел е допуснал грешка при изчисляването на средните температури на Марс — вместо да бъдат умерени, каквито са в южна Англия, те (с някои малки изключения) навсякъде са под точката на замръзване на водата. Би трябвало да има постоянна ледена покривка — един вечно замръзнал пласт под повърхността. Въздухът е много по-рядък, отколкото си го представя Лауел. Кратерите би трябвало да са също толкова изобилни, колкото са и на Луната. А що се отнася до водата в каналите:

Всеки опит този оскъден излишък [от вода] да бъде прекаран посредством повърхностни канали през екватора в другото полукълбо, през толкова ужасяващо пустинни райони и под едно толкова безоблачно небе — както го е описал г-н Лауел — би бил дело на банда безумци, а не на интелигентни същества. Можем с голяма сигурност да твърдим, че и капка вода няма да избегне изпаряването или просмукването в земята дори и на сто мили от извора си.

Уолъс пише този ужасяващ и до голяма степен правилен физически анализ на 84-годишна възраст. Неговото заключение е, че животът на Марс — под което той има предвид граждански инженери с интереси в областта на хидравликата — е невъзможен. Уолъс не изказва никакво мнение по въпроса за микроорганизмите.

Въпреки критиките на Уолъс и макар че други астрономи, които разполагат с обсерватории и телескопи, също толкова добри, не успяват да открият и помен от прочутите канали, представата на Лауел за Марс печели голяма популярност. Тя има едно митично качество, което е толкова старо, колкото е и Сътворението. Част от нейната привлекателност се крие в това, че XIX в. е епоха на инженерни чудеса, включително и на създаването на огромни канали: Суецкия канал, завършен през 1869 г.; Коринтския канал, през 1893 г.; Панамския канал, през 1914 г. И — по-близо до дома — шлюзовете на Голямото езеро, плавателните канали в горните части на щата Ню Йорк и напоителните канали в американския Югозапад. Ако европейците и американците са способни на подобни подвизи, защо и марсианците да не могат? Възможно ли е една по-древна и по-мъдра раса, която се бори с напредването на изсушаването на Червената планета, да не е положила дори по-големи усилия от тези?

В наши дни вече сме изпратили разузнавателни сателити, които обикалят на орбита около Марс. Разполагаме с карта на цялата планета. Приземили сме две автоматични лаборатории на повърхността ѝ. Можем да кажем само, че Марс е станал още по-загадъчен, отколкото е бил по времето на Лауел. Въпреки това, макар да разполагаме със снимки, които са много по-детайлни от всичко, което Лауел е бил в състояние да види, досега не сме намерили и един приток към прехвалената мрежа от канали, дори и един шлюз. Лауел, Скиапарели и много други след тях, които са извършвали визуални наблюдения при лоша видимост, са били подведени — вероятно поне отчасти, от своята предразположеност да вярват в съществуването на живот на Марс.

Работните бележници на Пърсивал Лауел разкриват постоянни усилия пред телескопа в продължение на дълги години. Те показват, че Лауел е бил наясно със скептицизма, изразен от други астрономи по отношение реалността на каналите. Те рисуват човек, който е убеден, че е направил важно откритие, и е наскърбен от това, че другите още не са разбрали неговото значение. Ето какво пише в дневника си за 1905 г., под датата 21 януари: „На моменти се появяват двойни канали, като потвърждение за тяхната реалност.“ Докато четях записките на Лауел, имах ясното, но тревожно чувство, че той наистина е виждал нещо. Обаче какво?

Когато двамата с Пол Фокс от Корнел сравнихме картите, които Лауел прави на Марс, с орбиталните снимки на „Маринър“ 9 — понякога с хиляда пъти по-голяма разделителна способност от тази на разположения на Земята 24-инчов рефракторен телескоп на Лауел — не открихме абсолютно никаква прилика. Не че окото на Лауел е свързало разпръснатите фини детайли по повърхността на Марс във въображаеми прави линии. На мястото на повечето от неговите канали няма нищо — нито тъмни петна, нито кратери. Няма каквито и да било форми на релефа. Тогава как е възможно той да е рисувал едни и същи канали година след година? Как е възможно други астрономи — някои от които заявяват, че са се запознали подробно с картите на Лауел едва след своите собствени наблюдения — да са начертали същите канали? Едно от големите открития на мисията на „Маринър“ 9 до Марс е, че по повърхността на планетата има променящи се с течение на времето ивици и петна — много от тях са свързани със стените на кратерите — които се изменят в хода на сезоните. Те се дължат на носения от ветровете прах, като шарките варират според сезонните ветрове. Тези ивици обаче нямат характеристиките на канали, не са на мястото на каналите, а най-вече нито една от тях не е достатъчно голяма сама по себе си, за да бъде видяна от Земята. Изглежда невероятно през първите десетилетия на ХХ в. на Марс да са съществували реални форми, които да са приличали поне малко на каналите на Лауел и които да са изчезнали без следа в момента, когато стават възможни близките изследвания с помощта на космически апарати.

Изглежда каналите на Марс са някакво недоразумение — при лоши условия за наблюдение — на комбинацията от човешки ръка, очи и мозък (или поне при някои хора; много други астрономи, работещи със също толкова добри инструменти по времето на Лауел и след това, заявяват, че въобще няма канали). Това обаче едва ли е цялото обяснение и аз имам натрапчивото подозрение, че все още не сме открили някаква много съществена характеристика на проблема с марсианските канали. Лауел през цялото време твърди, че правилното разположение на каналите е безпогрешен знак за това, че те са дело на интелигентна ръка. Това със сигурност е така. Трябва само да намерим отговор на въпроса от коя страна на телескопа е била тази интелигентна ръка.

Марсианците на Лауел са добри и благонадеждни, дори малко богоподобни — много различни от злонамерената заплаха, пред която ни изправя Хърбърт Уелс, а след него и Орсън Уелс с „Война на световите“. И двете идеи преминават в общественото въображение чрез неделните приложения и научната фантастика. Спомням си, че като малък четях със затаен дъх марсианските романи на Едгар Райс Бъроус. Пътувах с Джон Картър — авантюриста джентълмен от Вирджиния — до „Барзум“, както наричат планетата си обитателите на Марс. Преследвах стада от осмokraки товарни животни — тоатите. Спечелих ръката на прекрасната Дежа Торис, принцеса на Хелиум. Сприятелих се с четириметровия зелен войн на име Тарс Таркас. Скитах се из островърхите сгради в градовете и в сводестите помпени станции на Барзум и обикалях цъфтящите брегове на каналите Нилосиртис и Непентес.

Дали наистина е възможно — в действителност, а не само във въображението ни — да се отправим заедно с Джон Картър към царството Хелиум на планетата Марс? Можем ли да тръгнем през някоя лятна нощ, осветена от двете блуждаещи луни на Барзум, на пътуване към нови научни приключения? Макар всички заключения на Лауел относно Марс — включително и прословутите канали — да са се оказали погрешни, неговото описание на тази планета има поне едно достойнство: то е накарало цели поколения от осемгодишни хлапета, сред които бях и аз, да повярват в това, че изследването на планетите е една реална възможност, да се запитат дали и ние няма някой ден да стигнем до Марс. Джон Картър се озовава на Марс, като отива на едно открито поле, разтваря ръце и си го пожелава. Спомням си, че съм прекарал много часове наред полето, с решително разперени ръце, и съм призовавал това, което съм смятал за Марс, да ме пренесе там. Така и не подежда. Трябва да има някакъв друг начин.

Подобно на живите организми, машините също имат своята еволюция. Ракетата се появява за първи път — заедно с барута, който я задвижва — в Китай, където се използва за церемониални и естетически цели. Тя е внесена в Европа през XIV в., използва се във военни действия, през XIX в. руският учител Константин Циолковски я разглежда като средство за пътуване до планетите; и за първи път е разработена сериозно като средство за височинни полети от



американския учен Робърт Годар. През Втората световна война германските бойни ракети V-2 използват абсолютно всички нововъведения на Годар, като кулминацията настъпва през 1948 г. с двустепенния полет на комбинацията V-2/ WAC Corporal до безпрецедентната височина от 400 километра. През 50-те години на XX в. инженерните постижения на Сергей Корольов в Съветския съюз и Вернер фон Браун в Съединените щати — финансирани като транспортни системи на оръжия за масово унищожение — довеждат до появата на първите изкуствени спътници. Темповете на прогреса продължават да се ускоряват: първи орбитален полет с човек на борда; хора обикалят около, а след това се приземяват на Луната; безпилотни космически апарати, насочени към далечните краища на Слънчевата система. Много други държави изстрелват свои космически апарати, включително Великобритания, Франция, Канада, Япония и Китай — народът, който пръв изобретява ракетата.

Сред ранните приложения на космическите ракети, както си ги представят във въображението си Циолковски и Годар (който на младини също чете Уелс и се вдъхновява от лекциите на Пърсивал Лауел), са извеждането на орбитална научна станция, която да наблюдава Земята от голяма височина, и изпращането на сонда, която да търси живот на Марс. Днес тези две мечти вече са изпълнени.

Представете си, че сте посетител от някоя друга и много различна планета, който се приближава към Земята без никакви предварителни очаквания. Колкото по-близо идвате, толкова повече видимостта се подобрява и вече можете да различите по-дребни детайли. Дали планетата е населена? В кой точно момент ще можете да разберете? Ако има интелигентни същества, може би те са създали инженерни съоръжения, които имат контрастиращи с околната среда компоненти с размери до няколко километра — структури, които ще бъдат различни веднага щом нашите оптични системи и разстоянието до Земята позволят разделителна способност до един километър. Но дори и на това ниво на детайлност Земята изглежда напълно пуста. Няма и следа от живот, бил той интелигентен или не, на местата, които наричаме Вашингтон, Ню Йорк, Бостън, Москва, Лондон, Париж, Берлин, Токио и Пекин. Ако на Земята наистина има разумни същества, те не са променили много пейзажа и не са създали правилни

геометрични форми, които да могат да бъдат видени при разделителна способност от един километър.

Ситуацията се променя обаче, когато нашата разделителна способност се подобри десетократно и започнем да различаваме детайли с размер сто метра. Много места по Земята сякаш внезапно кристализират, разкривайки сложни комбинации от квадрати и правоъгълници, прави линии и кръгове. Това действително са инженерните артефакти на интелигентни същества — пътища, магистрали, канали, ниви, градски улици. Картина, която разкрива двете типични човешки страсти — към Евклидовата геометрия и към териториалността. При този мащаб вече можем да различим признаците на разумен живот в Бостън, Вашингтон и Ню Йорк. А при разделителна способност от десет метра вече съвсем ясно можем да установим степента, до която ландшафтът е бил променен. Хората са свършили много работа. Тези снимки са направени на дневна светлина. В здрача на нощта обаче можем да видим други неща — огньовете на нефтените кладенци в Либия и Персийския залив, дълбоководните прожектори на японската флота за лов на калмари, ярките светлини на големите градове. А ако през деня увеличим разделителната си способност дотолкова, че да можем да различаваме предмети с големина от един метър, ще можем за първи път да видим и отделни организми — китове, крави, фламинги, хора.

Разумният живот на Земята издава присъствието си първо чрез геометричната правилност на своите конструкции. И ако системата от канали на Лауел наистина съществуваше, заключението за съществуването на интелигентни същества на Марс щеше да е също толкова убедително. За да бъде засечен живот на Марс, дори и от обикалящ около планетата апарат, той също ще трябва да е извършил сериозни преустройства на повърхността. Ще бъде лесно да открием една техническа цивилизация, която е прокопала канали. Но ако изключим една-две загадъчни форми, не сме намерили нищо подобно сред изобилните и подробни изображения на марсианската повърхност, предоставени ни от безпилотните космически апарати. Въпреки това има още много възможности, обхващащи от големи животни и растения до микроорганизми, от изчезнали форми на живот до една планета, която е и винаги е била безжизнена. И тъй като Марс е по-отдалечен от Слънцето, отколкото е Земята, температурите там са

значително по-ниски. Въздухът е разреден и се състои предимно от въглероден двуокис, с малки количества молекулярен азот и аргон и още по-малки добавки от водни пари, кислород и озон. Не би могло да има открити водни басейни, тъй като атмосферното налягане на Марс е толкова ниско, че дори и студената вода би кипнала моментално. Възможно е да има малки количества течна вода в порите и капиллярите на почвата. Количеството на кислорода е твърде малко, за да може едно човешко същество да диша. Също и процентът на озона е толкова нисък, че смъртоносната за микроорганизмите ултравиолетова радиация на Слънцето достига безпрепятствено до повърхността на планетата. Възможно ли е каквато и да било организъм да оцелее в подобна околна среда?

За да си отговорим на този въпрос, преди много години заедно с мои колеги приготвихме камери, в които да симулираме марсианските условия такива, каквито ни бяха известни по онова време. След това ги населихме със земни микроорганизми и изчакахме да видим дали някои от тях ще оцелеят. Тези камери бяха кръстени, разбира се, „марсианските стъкленици“. Марсианските стъкленици поддържаха температури в типичните за Марс рамки — от малко над нулата по обед до минус 80°C преди зазоряване — при безкислородна атмосфера, състояща се основно от CO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>. Ултравиолетови лампи възпроизвеждаха убийственото слънчево лъчение. Нямаше вода в течна състояние, с изключение на много тънък филм около отделните песъчинки. Някои микроорганизми замръзнаха след първата нощ и така приключиха участието си. Други се сгърчиха и умряха от липса на кислород. Трети загинаха от жажда, четвърти бяха изпържени от ултравиолетовите лъчи. И все пак винаги имаше приличен брой различни земни микроорганизми, които нямаха нужда от кислород, които временно хлопваха кепенците, когато температурите ставаха твърде ниски и които се скриваха от ултравиолетовите лъчи под камъчетата или под тънкия пласт пясък. При други експерименти, когато бяха добавени малки количества течна вода, някои микроорганизми дори нараснаха. И ако земните микроорганизми могат да оцелеят при марсиански условия, колко по-добре биха се справили марсианските (ако въобще биха съществували). Но първо трябва да стигнем дотам.

Съветският съюз разработва активна програма за безпилотни планетни изследвания. На всяка една-две години относителното разположение на планетите и физичните закони на Кеплер и Нютон позволяват изстрелване на космически апарат към Марс или Венера с минимална консумация на енергия. От началото на 60-те години на ХХ в. Съветският съюз е пропуснал малко от тези възможности. Съветското постоянство и инженерни умения са получили достойна награда. Пет космически апарата от серията „Венера“ — от 8 до 12 номер — се приземиха на Венера и успешно предадоха информация от нейната повърхност, което е забележително постижение в една толкова гореща, плътна и разяждаща планетна атмосфера. Но въпреки многобройните си опити, Съветите така и не успяха да приземят безаварийно свой апарат на Марс — място, което поне на пръв поглед изглежда по-гостоприемно, с по-ниски температури, много по-разредена атмосфера и по-безвредни газове; с полярни шапки, ясно розово небе, големи пясъчни дюни, древни речни легла, голяма разломна долина, най-големите вулканични структури в цялата Слънчева система (поне доколкото знаем) и приятни екваториални летни следобеди. Марс е много по-подобен на Земята, отколкото е Венера.

През 1971 г. съветският космически апарат „Марс“ 3 навлиза в марсианската атмосфера. Според информацията, която автоматично се изпраща към Земята, той успешно активира системите си за приземяване при навлизането, ориентира правилно предпазния си щит надолу, надлежно разгъва големия си парашут и задейства спирачните си ракети малко преди края на спускането. Според върнатите от „Марс“ 3 данни, той би трябвало да се е приземил безпроблемно на повърхността на червената планета. След кацането си обаче, космическият апарат изпраща само 20-секунден фрагмент от неясна телевизионна картина и после загадъчно замлъква. През 1973 г. много подобна серия събития се случват и със спускаемия апарат „Марс“ 6, като връзката прекъсва само секунда след приземяването. Какво се е объркало?

За първи път видях „Марс“ 3 на една съветска пощенска марка (със стойност 16 копейки), на която беше изобразено как космическият апарат се спуска през нещо като пурпурна каша. Явно художникът се беше опитал да илюстрира силния вятър и облаците прах: „Марс“ 3

беше навлязъл в атмосферата на планетата по време на огромна глобална пясъчна буря. От американската мисия „Маринър“ 9 знаем, че при такива бури близо до повърхността ветровете достигат скорост от над 140 метра в секунда — това е повече от половината от скоростта на звука на Марс. Тук споделям мнението на съветските колеги, че е твърде вероятно силният вятър да е изненадал „Марс“ 3 с отворен парашут и апаратът да не се е приземил внимателно и вертикално, а да е бил отнесен с огромна скорост в хоризонтална посока. Един космически апарат, който се приземява с помощта на голям парашут, е много уязвим за хоризонтални ветрове. След кацането си „Марс“ 3 най-вероятно е подскочил няколко пъти, блъснал се е в скала или някакъв друг елемент от марсианския релеф, преобърнал се е, загубил е радиовръзка с носителя и е угаснал.

Защо обаче „Марс“ 3 навлиза в атмосферата наред с една пясъчна буря? Мисията на „Марс“ 3 е стриктно организирана още преди изстрелването му. Всяка стъпка, която трябва да изпълни, е вкарана в бордовия компютър още на Земята. Няма никаква възможност компютърната програма да бъде променена, дори и когато размерите на голямата буря от 1971 г. стават известни. Ако трябва да го кажем на жаргона на космическите изследвания, мисията е предварително програмирана, а не адаптивна. Неуспехът на „Марс“ 6 е по-загадъчен. Няма голяма глобална буря, когато апаратът навлиза в атмосферата на Марс, нито пък имаме причина да подозираме по-слаба локална буря, каквито понякога се разразяват, на мястото за приземяване. Възможно е да е възникнал технически дефект точно в момента на кацането. Или пък на повърхността на Марс има нещо особено опасно.

Комбинацията от съветските успехи при приземяването на Венера и неуспехите им при кацането на Марс, естествено, предизвиква загриженост и по отношение на американската мисия „Викинг“, която неофициално беше планирана да спусне един от двата си спускаеми апарата на повърхността на Марс точно на двестагодишнината на Съединените щати — 4 юли 1976 г. Подобно на съветските му предшественици, спускането на „Викинг“ също предвиждаше щит, парашут и спирачни ракети. И тъй като атмосферата на Марс притежава едва 1% от плътността на земната, беше предвиден много голям парашут с диаметър 18 м, който да намали скоростта на

спускаемия апарат при навлизането му в атмосферата. Тя е толкова разрежена, че ако „Викинг“ би се приземил на някое високо плато, не би имало достатъчно въздух, който да забави адекватно спускането. Апаратът би се разбил. Следователно едно от изискванията беше да намерим място за приземяване в някой нисколежащ район. Знаехме много такива места от резултатите на „Маринър“ 9 и от радарните изследвания, провеждани от Земята.

За да избегнем вероятната съдба на „Марс“ 3, искахме „Викинг“ да се приземи в момент, когато ветровете са слаби. Предположихме, че такива ветрове, които биха довели до катастрофата на спускаемия апарат, са и достатъчно силни, за да вдигнат облаци прах от повърхността. И ако можехме да проверим дали избраното място на приземяване не е покрито с облаци носен от вятъра прах, щяхме да имаме поне някакъв шанс да гарантираме, че ветровете не са непоносимо свирепи. Това беше и причината всеки един от спускаемите апарати „Викинг“ да обикаля на орбита заедно със своя носител, като освобождаването му се отлага, докато орбиталният апарат не провери мястото на приземяване. Благодарение на „Маринър“ 9 знаехме, че характерните промени в светлите и тъмни петна по повърхността на Марс се проявяват по време, когато има силен вятър. Определено нямаше да можем да осигурим на „Викинг“ толкова безопасно място за кацане, ако орбиталните снимки бяха показали подобна променлива картина. Нашите гаранции обаче не можеха да са сто процента достоверни. Например можехме да си представим място, където ветровете да са толкова силни, че целият свободен прах вече да е бил издухан. При това положение не би имало никаква индикация за силните ветрове, които биха могли да вилнеят на повърхността. Разбира се, детайлните метеорологични прогнози на Марс са далеч по-недостоверни от тези на Земята. (Всъщност една от многото цели на мисията „Викинг“ беше да подобри нашето разбиране за климата и на двете планети.)

Поради ограниченията в комуникациите и температурите, „Викинг“ не би могъл да се приземи на висока географска ширина на Марс. Отвъд около 45° или 50° по посока на полюсите и в двете полукълба, както периодите на полезна връзка на космическия апарат със Земята, така и тези, през които апаратът няма да е изложен на опасно ниски температури, щяха да са неудобно кратки.

Не искахме да се приземи на прекалено неравен терен. Космическият апарат можеше да се преобърне и разбие или най-малко неговата механична ръка, която трябваше да вземе проби от почвата на Марс, щеше да се заклеци, или пък безпомощно да виси във въздуха на метър от повърхността. Също така не искахме да се приземи и на твърде меко място. Ако трите крака на апарата затънат прекалено дълбоко в рохкава почва, това би могло да предизвика най-различни нежелателни последствия, включително и обездвижване на механичната ръка. Но пък от друга страна не искахме да се приземи и на прекалено твърд терен — ако би кацнал на някое застинало поле от лава например, на което няма прахообразен повърхностен материал, механичната ръка би се оказала неспособна да събере пробите, които бяха жизненоважни за заплануваните химически и биологически експерименти.

Най-добрите фотографии на Марс, с които разполагахме по това време, бяха направени от орбиталния апарат „Маринър“ 9 и показваха форми на релефа с диаметър минимум 90 м. Орбиталният апарат „Викинг“ подобри съвсем малко качеството на тези снимки. Скали с диаметър от един метър оставаха абсолютно невидими, а можеха да имат катастрофални последствия за спускаемия апарат. По същия начин дълбоките и меки напластявания от прах не можеха да бъдат регистрирани от фотокамерите. За щастие имаше още една техника, която ни позволяваше да определим твърдостта или податливостта на избраното място за приземяване — радарът. Силно неравен терен би разпръснал изпратените от Земята радарни вълни и следователно ще изглежда или слабо отразяващ, или като радарна сянка. От друга страна, много мек терен също щеше да отразява лошо вследствие от големите разстояния между отделните песъчинки. Макар и на практика да не можехме да различим много неравния от много мекия терен, всъщност не ни се налагаше да правим подобно разграничаване при избора на мястото за приземяване. Знаехме, че и двата варианта са опасни. Предварителните радарни наблюдения на Марс показаха, че между една четвърт и една трета част от повърхността представлява радарна сянка и следователно е опасна за „Викинг“. Но не целият Марс беше видим за земните радари — само една ивица между около 25° северна и 25° южна ширина. Орбиталният апарат на Викинг

нямаше собствено радарно оборудване и не можеше да картира повърхността.

Имаше много ограничения — бояхме се, че могат да се окажат прекалено много. Местата за приземяване трябваше да не са нито твърде високи, нито твърде ветровити, твърди, меки, неравни или разположени близо до полюсите. Учудващо беше, че на целия Марс въобще биха се намерили места, които да отговарят на всички критерии за безопасност. Но освен това беше ясно, че нашето търсене на сигурни пристанища би ни довело до места за приземяване, които бяха общо взето доста скучни.

Когато всяка една от двете комбинации „Викинг“ — орбитален и спускаем апарат — навлезе в орбита около Марс, те вече бяха безвъзвратно предопределени да се приземят на точно определена *географска ширина*. Ако ниската точка на орбитата беше на 21° северна марсианска ширина, спускаемият апарат ще се приземи на 21° северна ширина, но — докато чака планетата да се извърти под него — би могъл да кацне на каквато и да било *географска дължина*. И съответно научните екипи на „Викинг“ бяха избрали такива ширини, на които да има повече от едно обещаващо място. „Викинг“ 1 беше насочен към 21° северна ширина. Основната цел беше район, наречен Хриса (от гръцки — „Златна земя“), в близост до сливането на четири лъкатушещи канала, за които се смята, че в една по-ранна епоха от марсианската история са били издълбани от течаща вода. Хриса изглежда отговаряше на всички критерии за безопасност. Но радарните наблюдения бяха направени в близост до, а не на самото място на приземяване. Наблюдения върху самата Хриса бяха направени за първи път — вследствие на геометрията на Земята и Марс — едва няколко седмици преди насрочената дата на приземяването.

Първоначално определената географска ширина за приземяване на „Викинг“ 2 беше 44° север. Основното място беше район, наречен Кидония, който беше избран въз основа на някои теоретични заключения, че там има значителен шанс да има малки количества течна вода, поне през някои сезони на марсианската година. И тъй като биологичните експерименти на „Викинг“ бяха насочени предимно към организми, които се чувстват добре в течна вода, някои учени твърдяха, че шансовете да бъде открит живот на Марс ще бъдат много по-големи в района Кидония. От друга страна беше изтъкнато, че ако



въобще някъде има микроорганизми на една толкова ветровита планета, каквато е Марс, то те ще бъдат навсякъде. И двете позиции имаха своите достойнства и беше трудно да се направи избор между тях. Беше ясно обаче, че 44° северна ширина е район, който е напълно недостъпен за радарна проверка; ако насочехме „Викинг“ 2 към високите северни ширини, трябваше да приемем и значителен риск да се провалим. Появиха се реплики, че ако „Викинг“ 1 успее да кацне и функционира добре, ще можем да си позволим по-голям риск с „Викинг“ 2. Самият аз се впуснах в доста консервативни препоръки относно съдбата на една мисия, струваща милиарди долари. Можех да си представя, например, как някой жизненоважен инструмент в Хриса отказва малко след едно неуспешно приземяване в Кидония. За да се подобрят шансовете на „Викинг“, в проверените от радарите региони около 4° южна ширина бяха избрани още няколко допълнителни места за приземяване, които бяха геологически много различни от Хриса и Кидония. Решението дали „Викинг“ 2 ще се приземи на малка или голяма географска ширина, беше отлагано буквално до последната минута, когато беше избрано място с обнадеждаващото име Утопия, което се намираше на една и съща географска ширина с Кидония.

След като изучихме снимките на орбиталния апарат и получените по-късно радарни данни от обсерваториите на Земята, се оказа, че първоначално избраното място за приземяване на „Викинг“ 1 е неприемливо рисковано. За известно време се притеснявах, че „Викинг“ 1 ще бъде осъден — подобно на легендарния „Летящ холандец“ — да се скита вечно в небето на Марс и никога да не намери своето пристанище. В крайна сметка открихме подходящо място — отново в района на Хриса, но далеч от точката на сливане на четирите древни канала. Отлагането не позволи да се приземим на 4 юли 1976 г., но всички се съгласиха, че една катастрофа би била неподходящ подарък за двестагодишнината на Съединените щати. Напуснахме орбитата и навлязохме в атмосферата на Марс шестнайсет дни по-късно.

След междупланетно пътуване, продължило година и половина и покрило сто милиона километра по дългия път около Слънцето, всяка една от двете комбинации от орбитален и спускаем апарат беше въведена на своята орбита около Марс; орбиталните апарати направиха наблюдения върху избраните места за приземяване; спускаемите

апарати навлязоха в атмосферата на планетата по радиокоманда и успешно ориентираха предпазните си щитове, разгънаха парашутите си, снеха защитните си покрития и задействаха спирачните си ракети. В Хриса и Утопия за първи път в човешката история космическите апарати безаварийно се приземиха на Червената планета. Тези триумфални кацания се дължаха в значителна степен на големите умения, вложени в тяхното проектиране, конструиране и тестване, а също така и на способностите на операторите в центъра за управление. Но като се има предвид колко опасна и загадъчна планета е Марс, то трябва да сме имали поне малко късмет.

Първите снимки трябваше да бъдат изпратени обратно непосредствено след приземяването. Знаехме, че сме избрали безинтересни места. И въпреки това можехме да се надяваме. Една от първите снимки, направена от спускаемия апарат „Викинг“ 1, показваше един от собствените му крака — в случай, че апаратът беше осъден да потъне в подвижните пясъци, искахме да го знаем, преди да изчезне напълно. Снимката се попълни линия по линия, докато най-накрая бяхме в състояние да различим с огромно облекчение крака, който беше стъпил стабилно на повърхността на Марс. Скоро се появиха и други снимки, всеки елемент от които беше изпратен като отделно радиосъобщение към Земята.

Спомням си, че бях хипнотизиран от първото изображение на спускаемия апарат, което показваше марсианския хоризонт. Това не е чужд свят, помислих си. Бях виждал подобни места в Колорадо, Аризона и Невада. Имаше скали и наваявания от пясък, както и едно далечно възвишение, което беше толкова естествено и толкова ненатрапчиво, колкото би бил и всеки един земен пейзаж. Марс беше просто едно място. Щях да бъда изненадан, разбира се, да видя някой прошарен златотърсач да се появи иззад дюните, водейки своето муле, но в същото време идеята за това някак си не изглеждаше неуместна. Нищо подобно дори не беше минавало през ума ми през дългите часове, които прекарах над снимките от повърхността на Венера, изпратени от „Венера“ 9 и „Венера“ 10. Знаех, че това е свят, на който ние по един или друг начин ще се върнем.

Пейзажът е гол, червен и красив: скални отломки, изхвърлени при образуването на кратер някъде там зад хоризонта, малки пясъчни дюни, скали, които ту бяха покривани от носения от ветровете пясък,

ту отново се появяваха на повърхността, облаци фин прах във въздуха. Откъде са се появили тези канари? Колко точно пясък носят ветровете? Каква трябва да е била ранната история на планетата, за да е създала тези изкривени скали, потъналите в пясъка камъни и полигоналните вдлъбнатини в терена? От какво са направени скалите? От същия материал, от който се състои и пясъкът? Дали пясъкът е просто стрити на прах скали, или е нещо друго? Защо небето е розово? От какво се състои въздухът? С каква скорост духа вятърът? Има ли „марсотресения“? Как се променят с хода на сезоните атмосферното налягане и видът на ландшафта?

„Викинг“ даде на всеки един от тези въпроси окончателни или поне правдоподобни отговори. Този Марс, който мисията „Викинг“ ни показва, представлява огромен интерес — особено като си спомним, че местата на приземяване бяха избрани най-вече заради своята безинтересност. Но камерите не показаха и помен от строители на канали, нито от барзумски въздушни коли и къси мечове. Нямаше принцеси и воители, нямаше тоати. Нямаше стъпки в пясъка, нито дори кактуси и кенгурни плъхове. Поне доколкото можехме да преценим, нямаше никакви признаци на живот<sup>[3]</sup>.

Възможно е на Марс да има големи форми на живот, но не и в околностите на двете места на приземяване. Възможно е да има помалки организми във всяка скала и пясъчинка. През по-голямата част от своята история частите на Земята, които не са били покрити с вода, са изглеждали точно като днешния Марс — с богат на въглероден двуокис въздух и с ултравиолетова светлина, която безмилостно е нагривала повърхността през лишената от озон атмосфера. Големите животни и растения са колонизирали сушата едва през последните десет процента от историята на Земята. И все пак вече в продължение на три милиарда години всяко кътче от планетата е било изпълнено с микроорганизми. Ако искаме да намерим живот на Марс, трябва да търсим микроби.

Спускаемият апарат на „Викинг“ разшири обхвата на човешките възможности до други, чужди светове. По някои стандарти той е с интелигентността на скакалец, по други — едва с тази на бактерия. За да създаде бактериите, на природата са били необходими милиони години; появата на скакалците е отнела милиарди. Макар да имаме съвсем малък опит в тази работа, вече демонстрираме доста голяма

сръчност. Подобно на нас, „Викинг“ също разполага с две очи, но — за разлика от нас — може да вижда с тях и инфрачервената светлина; има механична ръка, която е в състояние да разбутва камъните, да копае и да взема проби от почвата; пръст, с който да определя посоката и силата на вятъра; обонятелни и вкусови рецептори, с които може — много по-точно от хората — да отчита присъствието на определени молекули; вътрешно ухо, с което умее да регистрира тътена на марсотресенията и леките поклащания на апарата, предизвикани от вятъра. Разполага и със средства за регистриране на микроорганизми. Космическият апарат има самостоеен радиоактивен източник на енергия. Изпраща радиосигнали към Земята, в които е вложена цялата научна информация, която е придобил. Получава инструкции от Земята, така че човешките същества могат да претеглят значението на резултатите на „Викинг“ и да наредят на космическия апарат да направи нещо ново.

Какъв обаче е оптималният начин — като се имат предвид ограниченията по отношение на размера, цената и консумацията на енергия — да бъдат търсени микроорганизми на Марс? Не можем — поне засега — да изпратим там микробиолози. Навремето имах един приятел — невероятен микробиолог на име Волф Вишниак, от Университета Рочестър в Ню Йорк. В края на 50-те години на ХХ в., когато едва бяхме започнали сериозно да се замисляме за търсенето на живот на Марс, той беше попаднал на една научна конференция, на която някакъв астроном изразил учудването си, че биолозите не разполагат с прости и надеждни автоматични инструменти, способни да търсят микроорганизми. Вишниак решил, че трябва да направи нещо по този въпрос.

Той разработи едно малко устройство, което да бъде изпращано на планетите. Неговите приятели го кръстиха „капанът на Волф“. Той трябваше да отнесе малък контейнер с хранителни органични вещества на Марс, да смеси със съдържанието му проба от марсианската почва и след това да следи за промените в размътването на течността, когато марсианските буболечки (ако въобще имаше такива) започнеха да растат (ако въобще започнеха). Капанът на Волф беше избран заедно с други три микробиологични експеримента да бъде поставен на борда на спускаемите апарати „Викинг“. Два от останалите три опита също имаха за цел да занесат храна на

марсианците. Успехът на капана на Волф изискваше марсианските буболечки да обичат течната вода. Имаше и такива, които смятаха, че Вишниак само ще издави малките марсианчета. Предимството на капана на Волф се състоеше в това, че той не поставяше никакви изисквания към това, какво марсианските микроби трябва да направят с храната си. Те просто трябваше да пораснат. Всички други експерименти се основаваха на специфични предположения относно какви газове трябва да бъдат изпуснати или погълнати от микробите — предположения, които по своята същност бяха само догадки.

Националната администрация за аеронавтика и космос НАСА, която ръководи американската програма за планетарни изследвания, често е подлагана на непредсказуеми бюджетни ограничения. Много рядко се отпускат неочаквани увеличения на бюджета. Научните дейности на НАСА срещат твърде малко реална подкрепа от страна на правителството и поради това науката е най-честата жертва, когато се наложи да бъдат отнети пари от нечий бюджет. През 1971 г. беше решено, че един от четирите микробиологични експеримента трябва да бъде отменен и се наложи капанът на Волф да бъде разтоварен. Това беше огромно разочарование за Вишниак, който беше вложил в проучванията си дванайсет години.

На негово място много други просто биха напуснали биологическия екип на „Викинг“. Но Вишниак беше деликатен и отдаден на работата си човек. Вместо това той реши, че би могъл да е най-полезен на търсенето на живот на Марс, като замине за район на Земята, който предлага най-близки до марсианските природни условия — сухите долини на Антарктика. По-рано и други учени бяха правили изследвания на антарктическите почви и бяха стигнали до заключението, че откритите от тях малобройни микроорганизми всъщност не са коренни жители на сухите долини, а са били донесени от вятъра от места с по-мек климат. С оглед експериментите с „марсианските стъкленици“, Вишниак беше решил, че животът е достатъчно издръжлив и че Антарктика е напълно съвместима с микробиологията. И ако земни буболечки могат да живеят на Марс, смята той, защо да не могат да съществуват и в Антарктика — която е много по-топла и влажна, а освен това има повече кислород и много по-малко ултравиолетова светлина. Напротив — според Вишниак откриването на живот в сухите долини на Антарктика съответно щеше

увеличи и шансовете за съществуването на живот на Марс. Той вярваше, че използваните по-рано експериментални техники, които са показали липсата на автохтонен живот на Антарктида, са неточни. Хранителните вещества, които са предназначени за комфортните условия на университетските лаборатории по микробиология, са се оказали непригодни в полярната пустиня.

И така, на 8 ноември 1973 г. Вишниак, заедно с новата си микробиологическа екипировка и в компанията на един геолог, беше транспортиран с хеликоптер от станцията Макмърдо до един район до планината Балдър — суха долина в обхвата на Асгард. Дейността му се свеждаше до това да имплантира малки микробиологически станции в антарктическата почва и да се върне да ги прибере около един месец по-късно. На 10 декември 1973 г. той се отправил да си прибере пробите от планината Балдър; тръгването му е снимано от разстояние около три километра. Това е последният път, когато някой го е видял жив. Осемнайсет часа по-късно тялото му беше открито в основата на един леден откос. Вишниак беше попаднал в район, който по-рано не е бил изследван, очевидно се е подхлъзнал на леда и е падал и подскачал по скалите на разстояние около 150 м. Възможно е нещо да е привлякло вниманието му, някакво вероятно обиталище на микроорганизми, например — зелено петно на място, където не би трябвало да има такова. Така и няма да разберем. Последните редове в малкия кафяв бележник, който е носил със себе си този ден, гласят: „Станция 202 прибрана. 10 декември 1973 г. 22,30 часа. Температура на почвата:  $-10^{\circ}$ ; температура на въздуха:  $-16^{\circ}$ .“ Това са типичните летни температури на Марс.

Много от микробиологическите станции на Вишниак още си седят в Антарктика. Но пробите, които бяха върнати, бяха изследвани — по методите на Вишниак — от неговите колеги и приятели. Почти на всяко от проучените места бяха открити голямо разнообразие от микроби, които биха останали невидими за стандартните техники на преброяване. Вдовицата на Вишниак, Хелън Симпсън Вишниак, откри в пробите му нов вид дрожди, очевидно уникални за Антарктика. Оказа се, че големите скални отломки, донесени от тази антарктическа експедиция и изследвани от Имре Фридман, съдържат в себе си невероятна микробиология — само на един-два милиметра под повърхността на скалата синьо-зелени водорасли са колонизирали свой

малък свят, в който са пленени малки количества течна вода. На Марс едно такова място би било още по-интересно, тъй като докато необходимата за фотосинтезата видима светлина ще може да прониква до тази дълбочина, убийствените за микроорганизмите ултравиолетови лъчи ще бъдат поне отчасти отслабени.

Тъй като проектите за една космическа линия се финализират много години преди изстрелването на апарата, както и вследствие смъртта на Вишнияк, резултатите от неговите антарктически изследвания не повлияха на програмата на „Викинг“ за търсене на живот на Марс. В общи линии микробиологическите експерименти така и не бяха проведени в ниските околни температури на планетата и не предоставиха достатъчно дълъг инкубационен период. Всички те се основаваха на сравнително тесни предположения относно това, какъв би трябвало да бъде марсианският метаболизъм. Нямахме начин да потърсим живота вътре в скалите.

Всеки един от двата спускаеми апарата „Викинг“ беше съоръжен с механична ръка. Тя беше предвидена да загребе материал от повърхността и след това бавно да го внесе във вътрешността на апарата, където подобни на електрическо влакче вагончета да транспортират частиците към пет различни експеримента: един върху неорганичната химия на почвата; втори, който да търси органични молекули в пясъка и праха; и още три, които да търсят микроорганизми. Когато търсим живот на дадена планета, предварително сме направили определени предположения. Опитваме се, доколкото ни е възможно, да не приемаме за даденост това, че животът другаде ще е като този на Земята. Но нашите занимания са подвластни на някои ограничения. Познаваме детайлно единствено живота тук. И макар биологичните експерименти на „Викинг“ да са основополагащо първо усилие, те едва ли се явяват едно определящо търсене на живот на Марс. Резултатите бяха смайващи, дразнещи, провокиращи, стимулиращи и — поне доскоро — най-вече неубедителни.

Всеки един от трите микробиологични експеримента задава различен въпрос, който обаче във всички случаи засяга марсианския метаболизъм. Ако в почвата има микроорганизми, те трябва да приемат храна и да отделят отпадъчни газове; или пък трябва да приемат газове от атмосферата и — може би с помощта на слънчевата

светлина — да ги превръщат в полезни вещества. Затова изпращаме на Марс храна и се надяваме, че марсианците (ако има такива) ще я намерят за вкусна. След това ще проверим дали от почвата не се отделят някакви интересни нови газове. Или пък ще въведем свои собствени радиоактивно маркирани газове и ще видим дали няма да се превърнат в органични вещества, в който случай трябва да предположим съществуването на малки марсианци.

Според установените преди изстрелването критерии два от трите експеримента на „Викинг“ изглежда дадоха положителни резултати. На първо място, когато марсианската почва беше смесена със стерилна органична супа от Земята, нещо в почвата по химичен път разложи супата — почти сякаш в нея имаше дишащи микроорганизми, които преработваха хранителната доставка. На второ място, когато земни газове бяха вкарани в проби от марсианската почва, те се свързаха химически с нея — почти сякаш в нея имаше фотосинтезиращи микроорганизми, които произвеждат органична материя от атмосферните газове. Положителни резултати относно микробиологията на Марс бяха получени при седем различни проби на две места, отдалечени на 5000 км едно от друго.

Но ситуацията е сложна и е възможно критериите на нашите експериментални успехи да са били неадекватни. Бяха положени огромни усилия, за да бъдат конструирани микробиологическите експерименти на „Викинг“, както и за да бъдат тествани с разнообразни микроорганизми. Много малко усилия бяха положени, за да се калибрират експериментите с правдоподобни неорганични материали от повърхността на Марс. Както би трябвало да ни напомня завещаното ни от Пърсивал Лауел, не е изключено да бъдем излъгани. Възможно е в марсианската почва да има някаква екзотична неорганична химия, която да е способна сама по себе си — дори и при отсъствието на микроорганизми — да оксидира хранителните вещества. Също така е възможно в почвата да има някакъв специален, неорганичен и нежив катализатор, който да е в състояние да свързва атмосферните газове и да ги превръща в органични молекули.

Последвалите експерименти показаха, че това наистина може да е така. По време на голямата марсианска прашна буря от 1971 г. инфрачервеният спектрометър на орбиталния апарат „Маринър“ 9 беше заснел някои от спектралните характеристики на праха. Когато



анализирахме тези спектри, тримата с О. Б. Туун и Дж. Б. Полак открихме, че има определени черти, които могат да бъдат обяснени най-добре с присъствието на монтморилонит и други видове глини. По-късните наблюдения на спускаемите апарати на „Викинг“ потвърдиха идентификацията на носените от марсианските ветрове глини. Сега вече А. Банин и Дж. Ришпън са показали, че при лабораторни опити, при които марсианската почва е заменена от такива глини, те могат да предизвикат някои от основните резултати — както тези, които приличат на фотосинтеза, така и другите, напомнящи дишане — на „успешните“ микробиологически експерименти на „Викинг“. Глините имат сложна и активна повърхност, която може да поглъща и отделя газове и да катализира химични реакции. Все още е рано да се каже дали микробиологическите резултати на „Викинг“ могат да бъдат обяснени от неорганичната химия, но поне един подобен резултат вече не би трябвало да ни изненадва. Глинената хипотеза далеч не изключва присъствието на живот на Марс, но най-малкото е достатъчна да ни накара да признаем, че не разполагаме с категорични данни за микробиологията на тази планета.

Дори и при това положение, резултатите на Банин и Ришпън са от голямо значение за биологията, защото показват, че и при отсъствието на живот е възможно да има такъв вид почвена химия, която да прави някои от нещата, които прави животът. Възможно е още преди зараждането на живота на Земята в нейните почви да са протичали процеси, които напомнят фотосинтезата и дишането и които да са били възприети от живота след неговата поява. Освен това знаем, че монтморилонитовите глини са мощен катализатор при свързването на аминокиселините в по-дълги верижни молекули, подобни на протеини. Възможно е именно глините на примитивната Земя да са били ковачницата на живота, и химията на съвременния Марс може да ни даде някои съществени следи относно произхода и ранната история на живота на нашата планета.

По марсианската повърхност личат много кратери от сблъсъци с космически тела, всеки един от които е кръстен на някакъв човек, обикновено учен. Кратерът Вишнияк съвсем подходящо се намира в антарктическите райони на Марс. Вишнияк не претендира, че на Марс има живот, а просто че е възможно той да съществува там и че е изключително важно да знаем дали това наистина е така. И ако на

Марс съществува живот, тогава ще имаме уникалната възможност да тестваме универсалността на нашите форми на живот. От друга страна, ако на Марс — една много подобна на Земята планета — няма живот, то тогава трябва да разберем защо е така. Тъй като в този случай, както подчертава Вишнияк, сме изправени пред класическата научна конфронтация между експеримент и контрол.

Откритието, че микробиологическите резултати на „Викинг“ биха могли да бъдат обяснени чрез глини и че те не предполагат задължително наличието на живот, спомогна за разрешаването на една друга загадка: проведените от „Викинг“ експерименти в областта на органичната химия не показаха дори и намек за органични вещества в марсианската почва. Ако на Марс има живот, тогава къде са мъртвите тела? Не бяха открити никакви органични молекули — нито градивните блокове на протеините и нуклеиновите киселини, нито прости въглеhidрати, абсолютно нищо от материята на живота на Земята. Това не е задължително да е противоречие, тъй като микробиологическите експерименти на „Викинг“ са около хиляда пъти по-чувствителни от химическите му експерименти (при еквивалент въглероден атом), а изглежда регистрират синтезирането на органична материя в марсианската почва. Това обаче не оставя голямо поле. Земните почви са изпълнени с органичните останки на загиналите организми; почвите на Марс съдържат по-малко органична материя, отколкото има по повърхността на Луната. Ако се придържаме към хипотезата за живота, бихме могли да предположим, че телата на мъртвите организми са били разрушени от химически реактивната, оксидираща повърхност на Марс — подобно на микроорганизъм в бутилка с водороден прекис; или че има живот, но някакъв друг вид, при който органичната химия играе по-малко централна роля, отколкото на Земята.

Струва ми се обаче, че последната алтернатива е някакво специално застъпничество: аз съм осъзнат и упорит въглероден шовинист. Въглеродът е изобилен в Космоса. Той е в състояние да образува невероятно сложни молекули, които са подходящи за живота. Освен това съм и воден шовинист. Водата предоставя идеалната разтваряща система, в която може да функционира органичната химия, и остава в течно състояние при големи температурни диапазони. Понякога обаче се чудя. Възможно ли е моята слабост към тези

материали да има нещо общо с факта, че съм изграден най-вече от тях? Дали сме изградени от въглерода и водата, защото тези материали са присъствали в изобилие на Земята по времето, когато животът се е зараждал? Възможно ли е някъде другаде — на Марс например — животът да е изграден от други материали?

Аз съм съчетание от вода, калций и органични молекули, която се нарича Карл Сейгън. Вие сте съчетание от почти същите молекули, само че имате различен колективен етикет. Това ли е всичко обаче? Наистина ли тук има само молекули и нищо друго? Някои хора смятат, че тази идея по някакъв начин принизява човешкото достойнство. Аз лично намирам за вдъхновяващ факта, че нашата Вселена позволява еволюцията на толкова сложни и фини молекулярни машини, каквито сме ние.

Но същината на живота се крие не толкова в простите атоми и молекули, от които сме изградени, колкото в начина, по който са свързани. От време на време се случва да прочетем, че химикалите, от които е изградено човешкото тяло, струват я 97 цента, я десет долара, я някаква друга подобна сума. Някак си е депресиращо да открием, че телата ни са оценени толкова ниско. Това обаче са оценки на човешките същества, които са сведени до своите възможно най-прости съставки. Направени сме основно от вода, която не струва почти нищо. Въглеродът може да бъде оценен под формата на въглища, калцият в костите ни — като тебешир, азотът в нашите протеини — като въздух (който също е евтин), желязото в кръвта ни — като ръждясали гвоздеи. И ако не се познавахме по-добре, сигурно щяхме да се изкушим да съберем всички атоми, които ни изграждат, да ги изсипем в някакъв голям казан и да разбъркаме сместа. Можем да бъркаме, колкото си поискаме. В края на краищата всичко, което ще получим, ще е еднообразна каша от атоми. Как можем да очакваме нещо друго?

Харолд Моровиц е изчислил колко ще струва създаването на правилните молекулни съставки, от които е изградено едно човешко същество, ако трябва да си купим материалите от обикновен магазин. Отговорът е някъде около десет милиона долара, което може да ни накара да се почувстваме малко по-добре. Но дори и тогава няма да можем да смесим тези химикали и от казана да се появи човешко същество. Това е далеч отвъд нашите възможности и най-вероятно ще бъде така още много дълго време. За щастие има и други, по-евтини и

въпреки това изключително надеждни методи за създаване на човешки същества.

Смятам, че формите на живот в много други светове ще се състоят основно от същите атоми, от които сме направени ние, може би дори и от същите основни молекули, каквито са протеините и нуклеиновите киселини — които обаче ще са свързани по някакъв непознат начин. Възможно е организмите, които ще се носят през някоя изключително плътна планетна атмосфера, да са съвсем подобни на нас по своя атомен състав, с изключение на това, че няма да имат кости и следователно няма да се нуждаят от много калций. Може би някъде другаде ще бъде използван различен разтворител, не вода. Флуороводородната киселина би била доста подходяща, но в Космоса няма много флуор. Флуороводородната киселина ще причини големи вреди на този вид органични молекули, които изграждат телата ни, но други видове органични молекули — например парафиновите восъци — са напълно стабилни в нейно присъствие. Течният амоняк би бил дори по-добра разтваряща система, тъй като амонякът присъства в много изобилни количества в Космоса. Той обаче е в течно състояние само в светове, които са много по-студени от Земята и Марс. На Земята амонякът обикновено е в газообразно състояние, подобно на водата на Венера. Възможно е да има и такива живи организми, които въобще да нямат разтваряща система — живот в твърдо агрегатно състояние, в който няма носещи се по течението молекули, а се разпространяват електрически сигнали.

Тези мисли обаче не могат да спасят идеята, че експериментите, проведени от спускаемия апарат на „Викинг“, показват наличието на живот на Марс. На този твърде подобен на Земята свят, където водата и въглеродът присъстват в големи количества, животът — ако въобще съществува — би трябвало да се основава на органичната химия. Резултатите от опитите с органична химия, подобно на тези от микробиологическите експерименти и другите наблюдения, са съвместими с липсата на живот във фините частици на Хриса и Утопия в края на 70-те години на ХХ в. Може би той е на милиметри под скалите — както е в сухите долини на Антарктика — или някъде другаде на планетата, или при някакъв по-ранен и по-мек климат. Но го няма тогава и там, където сме го търсили.

Изследователската работа на „Викинг“ на Марс е мисия с голямо историческо значение — първото сериозно търсене на какъвто и да бил друг живот; първият път, при който един функциониращ космически апарат оцелява повече от един час на друга планета (всъщност „Викинг“ 1 оцелява в продължение на години), източник на богата жътва в областта на геологията, сеизмологията, минералогията, метеорологията и още половин дузина други науки от един друг свят. Какво трябва да направим след този забележителен напредък? Някои учени искат да изпратят автоматичен апарат, който ще се приземи, ще вземе проби от почвата и след това ще ги върне на Земята, където ще могат да бъдат подробно изследвани в големите и усъвършенствани лаборатории, а не в ограничените условия на микроминиатюризираните лаборатории, които можем да изпратим на Марс. По този начин ще бъдат разрешени повечето от проблемите, поставени от микробиологическите експерименти на „Викинг“. Биха могли да бъдат определени химията и минералогията на почвата; скалните отломки ще могат да бъдат разчупени в търсене на подповърхностен живот; ще бъде възможно да се направят стотици тестове от анализа на органичната химия и търсенето на живот, включително и пряко микроскопско наблюдение, при това при най-разнообразни условия. Дори ще можем да използваме техниките на преброяване на Вишняк. Макар и относително скъпа, подобна мисия вероятно не излиза от рамките на настоящите ни технически възможности.

Тя обаче носи със себе си нова опасност — заразата. Ако бихме искали да изследваме тук на Земята проби от марсианската почва, то тогава, разбира се, не би трябвало да ги стерилизираме преди това. Идеята на експедицията е да върне микроорганизмите живи. И след това какво? Възможно ли е марсианските микроорганизми да представляват някаква опасност за здравето на всички хора? Пришълците на Х. Г. Уелс и Орсън Уелс, погълнати от превземането на Бърнмут и Джърси Сити, твърде късно забелязват, че имунната им система е безсилна срещу земните микроби. Дали и обратното е възможно? Това е сериозен и труден проблем. Възможно е да няма микромарсианци. А дори и да съществуват, може би ще сме способни да погълнем цял килограм от тях и това няма да упражни никакъв негативен ефект върху нас. Въпреки това не можем да бъдем сигурни,

а залогът е твърде голям. Ако искаме да върнем нестерилизирани марсиански проби на Земята, то тогава ще трябва да приложим някаква процедура по тяхното съхранение, която да е невероятно надеждна. По света има нации, които разработват и складират бактериологични оръжия. От време на време се случва по някой малък инцидент, но — поне доколкото на мен ми е известно — те все още не са успели да предизвикат глобална епидемия. Вероятно е възможно безопасно да донесем марсиански проби на Земята. Но аз бих искал да бъда много сигурен, преди да планирам подобна мисия.

Има и друг начин да изследваме Марс и всички възможни радости и открития, които тази хетерогенна планета пази за нас. Най-силното чувство, което изпитах, докато работех със снимките, изпратени от спускаемия апарат „Викинг“, беше разочарованието от нашата неподвижност. Хванах се, че несъзнателно насърчавам апарата поне да се изправи на пръсти, все едно тази лаборатория, която беше проектирана за неподвижна работа, нарочно отказваше да направи и най-малката стъпка. Колко много искахме да боднем тази дюна с механичната ръка, да проверим за наличието на живот под онази скала, да открием дали виждащият се в далечината рид е всъщност ръб на кратер. А освен това знаех, че съвсем близо на югоизток се намират четирите криволичещи канала на Хриса. Въпреки смайващия и провокативен характер на резултатите на „Викинг“, аз поне се сецах за най-малко сто места на Марс, които трябваше да са по-интересни от тези, на които се бяхме приземили. Идеалният инструмент би бил всъдеходен апарат, който да носи усъвършенствана експериментална апаратура, особено в областта на заснемането, химията и биологията. В момента в НАСА се разработват прототипите за подобни всъдеходи. Те ще могат самостоятелно да преодоляват скали, ще знаят как да не падат в деретата, как да се измъкват от теснини. Понастоящем разполагаме с техническите възможности да приземим на Марс такъв всъдеход, който ще може да сканира околностите, да открие най-интересното място в полезрението си и — по същото време утре — да бъде там. Всеки ден ново място — един сложен, криволичещ маршрут през разнообразната топография на тази привлекателна планета.

Подобна мисия би донесла огромна научна полза, дори и да няма живот на Марс. Ще можем да се спуснем по древните речни долини, да изкачим склоновете на една от високите вулканични планини, да

минем по странния стъпаловиден релеф на ледените полярни тераси или да се приближим до някоя от загадъчните марсиански пирамиди<sup>[4]</sup>. Общественият интерес към такава мисия ще бъде значителен. Всеки ден на телевизионните екрани ще се появява нов набор изгледи. Ще можем да определим маршрута, да преценим откритията и след това да набележим нови цели. Пътуването ще бъде дълго, тъй като всъдеходът ще се подчинява на радиокомандите, изпращани от Земята. Ще има достатъчно време в плана на мисията да бъдат въведени добри нови идеи. Милиарди хора ще могат да участват в изследването на един друг свят.

Площта на Марс е точно толкова, колкото е и тази на Земята. Съвсем явно е, че щателното разузнаване ще отнеме векове. Но ще дойде и този момент, когато цялата планета ще бъде проучена; момент, когато роботизирани апарати ще са я картирали от въздуха; момент, когато всъдеходите ще са прошарили цялата повърхност; момент, когато проби от Марс ще са върнати на Земята; момент, когато хората вече ще са крачили по пясъците на Марс. И тогава какво? Какво ще правим с Марс след това?

Има толкова много примери на човешка злоупотреба със Земята, че дори от формулирането на въпроса ме побиват тръпки. Смятам, че ако на Марс има живот, ние не трябва да правим нищо с него. Марс трябва да принадлежи на марсианците, дори и да са само микроорганизми. Съществуването на независима биология на една съседна планета е съкровище, което надминава всички мечти, и — такава е моето мнение — запазването на този живот трябва да се наложи над каквато и да било друга употреба на Марс. Въпреки това, нека предположим, че Марс е безжизнен. Той не изглежда правдоподобен източник на суровини — транспортните разходи до Земята ще са твърде големи още много векове. Бихме ли могли обаче да живеем на Марс? Ще можем ли да направим Марс обитаем в някакъв смисъл?

Това без съмнение е красив свят, но — от нашата ограничена гледна точка — на Марс много неща не са наред: на първо място малкото количество кислород във въздуха, липсата на вода в течно състояние и силното ултравиолетово лъчение. (Ниските температури не представляват непреодолимо препятствие, както са показали целогодишните научни станции в Антарктика.) Всички тези проблеми

ще намерят своето решение, ако бихме могли да създадем повече въздух. Едно по-високо атмосферно налягане ще направи възможно наличието на течна вода. Ако има повече кислород, атмосферата ще е годна за дишане, а озонът ще предпази повърхността от ултравиолетовата радиация на Слънцето. Криволичетните канали, издадените полярни плочи и някои други неща свидетелстват за това, че някога Марс наистина е имал по-плътна атмосфера. Изглежда малко вероятно тези газове да са напуснали планетата. Следователно те още са някъде там. Някои са реагирали химически със скалите по повърхността. Някои са пленени от подповърхностния лед. По-голямата част обаче трябва да са в полярните ледени шапки.

За да изпарим тези шапки, първо трябва да ги нагреем; може би бихме могли да ги посипем с тъмен прах, което ще доведе до поглъщане на повече слънчева енергия и съответно до загряване — обратното на това, което причиняваме на Земята, като унищожаваме горите и тревистите равнини. Но площта на полярните шапки е твърде голяма. Необходимият за покриването им прах ще изисква транспортирането на 1200 ракети носители „Сатурн“ 5 от Земята до Марс. Дори и тогава вятърът може да издуха праха от полярните шапки. По-добър начин ще е да разработим някакъв тъмен материал, който да може да прави свои собствени копия — някаква малка черна машинка, която ще доставим на Марс и която след това ще започне да се възпроизвежда от наличните на място материали навсякъде по полярните шапки. Има един вид такива машини. Наричаме ги растения. Някои са много издръжливи и упорити. Знаем, че поне някои земни микроорганизми могат да оцелеят на Марс. Това, което ни е необходимо, е програма за изкуствен подбор и генетично инженерство на тъмни на цвят растения — може би лишеи — които да могат да оцелеят в много по-суровите марсиански условия. Ако се окаже възможно да развъдим подобни растения, бихме могли да си представим как ги засаждаме на големи площи по полярните шапки на Марс, как те покълват, разпространяват се, потъмняват ледените повърхности, нагряват леда и освобождават древната марсианска атмосфера от нейния дълъг плен. Дори бихме могли да си представим един марсиански Джон Апълсайд — робот или човек — който ще се скита из ледената полярна пустиня със задача, която ще облагодетелства единствено бъдещите човешки поколения.



Тази обща концепция се нарича „тераформиране“ (или „земеоформяне“): променянето на чуждоземен ландшафт в среда, която да е по-подходяща за човешките същества. През последните няколко хилядолетия хората са успели да променят температурата на Земята само с около един градус (вследствие на парниковия и алbedo ефектите). Но при сегашните темпове на изгаряне на изкопаемите горива и унищожаване на горите и тревистите равнини вече можем да променим глобалната температура с още един градус само за век или два. Тези и други наблюдения предполагат времеви мащаби за сериозно тераформиране на Марс в рамките на стотици или хиляди години. В една бъдеща епоха на силно напреднали технологии можем да пожелаем не само да повишим общото атмосферно налягане и да направим възможно съществуването на течна вода, но също така и да пренесем тази течна вода от топящите се полярни шапки към по-топлите екваториални райони. Разбира се, има начин да го направим. Ще построим канали.

Топящите се повърхностни и подповърхностни ледове ще бъдат транспортирани по голяма мрежа от канали. Всъщност Пърсивал Лауел — преди няма и сто години — погрешно предполага, че именно това се случва на Марс. Както Лауел, така и Уолъс разбират, че сравнителната негостоприемност на Марс се дължи на липсата на вода. И ако би съществувала система от канали, тази липса ще бъде изцелена и обитаемостта на Марс ще стане по-правдоподобна. Наблюденията на Лауел са направени при изключително трудни условия за наблюдение. Други, като например Скиапарели, вече са забелязали нещо като канали; те са наречени *canali* още преди Лауел да започне своята доживотна любовна афера с Марс. Човешките същества имат явен талант да се самозаблуждават, когато емоциите им са възбудени, а едва ли има по-вълнуваща идея от представата за една съседна планета, населена с разумни същества.

Силата на идеята на Лауел би могла (това е просто една възможност) да я превърне в нещо като предзнаменование. Неговата мрежа от канали е дело на марсианците. Дори и това би могло да се окаже точно предсказание. Ако някой ден планетата бъде тераформирана, това ще бъде дело на човешки същества, чието постоянно местожителство и планетарна принадлежност ще бъдат марсиански. Ние ще бъдем марсианците.

---

[1] През 1938 г. една радиодраматизация, продуцирана от Орсън Уелс, пренася мароканското нашествие от Англия в източните щати, като хвърля в ужас милиони жители на САЩ, които по това време живеят в очакване на войната. Те решават, че марсианците наистина са нападнали. ↑

[2] Исак Нютон е автор на следните думи: „Дори и теорията за конструиране на телескопи да бъде изцяло приложена на практика, все пак ще останат определени граници, отвъд които телескопите няма да могат да преминат. Тъй като въздухът, през който гледаме към звездите, непрекъснато трепти... Единственият лек е най-прозрачният и неподвижен въздух, какъвто вероятно може да бъде намерен по върховете на най-високите планини, над по-плътните облаци.“ ↑

[3] Настъпи кратко вълнение, когато се оказа, че на един от скалните фрагменти в Хриса сякаш може да се различи главна буква „В“, евентуално марсианско графито. Последвалите анализи показаха обаче, че става дума за игра на светлини и сенки с участието на човешкия талант да разпознава знаци. Освен това би било твърде забележително марсианците независимо от нас да са достигнали до латинската азбука. И все пак имаше момент, в който в главата ми отекна далечното ехо на един свят от детските ми години: Барзум. ↑

[4] Най-голямата има основа с дължина 3 км и е висока 1 км — много по-голяма от земните пирамиди в Египет, Шумер и Мексико. Те изглеждат разрушени и древни и по всяка вероятност не са нищо повече от малки планини, изложени в течение на епохите на поривите на пясъчните бури. Въпреки това смятам, че заслужават по-близък поглед. ↑

## ГЛАВА 6

# ИСТОРИИ ОТ ДАЛЕЧНИ ЗЕМИ

*Дали съществуват много светове, или има само един-единствен свят? Това е един от най-благородните и издигнати въпроси в изследването на Природата.*

Албертус Магнус,  
XIII век

*През първите епохи от историята на света островитяните или са мислели, че са единствените хора по земята, или че все пак има и други, с които обаче не са можели да си представят как биха имали някакви търговски отношения, бидейки разделени от дълбокото и широко море; но след известно време достигнали до изобретяването на корабите... Така че може би е възможно да съществува и някакво друго средство за съобщение с Луната... Сега нямаме на разположение някой Дрейк или Колумб, който да предприеме това пътуване, нито пък Дедал, който да изобрети някакво средство за придвижване във въздуха. Въпреки това аз не тая в себе си съмнение, че времето, което е баща на всички нови истини и вече ни е разкрило много неща, които са били неизвестни на нашите предци, също така ще покаже на идните поколения това, което сега възжелаваме, но не ни е дадено да познаем.*

Джон Уилкинс,  
„Откриването на нов свят  
на Луната“, 1638

*Може би ще съумеем да се откъснем от скучната Земя и — разглеждайки я отвисоко — да се замислим относно това дали природата е вложила всичките си умения и тънкости в тази малка буца пръст. И така, подобно на пътешественици в далечни страни, ще можем по-добре да преценим какво се прави вкъщи, ще знаем как да направим истинска оценка и да сложим на всяко нещо неговата правилна цена. Вече няма да сме толкова склонни да се възхищаваме на неща, които светът е нарекъл велики, благородно ще презираме незначителните неща, към които повечето хора са насочили желанията си, тъй като ще знаем, че има множество Земи, които са също толкова населени и украсени, колкото е и нашата.*

Кристиян Хюйгенс,  
„Откриването на  
небесните светове“, ок.  
1690

Дошло е времето, когато хората са започнали да плават през космическия океан. Съвременните кораби, които се носят по Кеплеровите траектории към планетите, нямат екипаж. Това са свръхтехнологични, полуинтелигентни роботи, които изследват непознати светове. Пътуванията към далечните краища на Слънчевата система се контролират от едно-единствено място на планетата Земя — Лабораторията за реактивна тяга към Националната администрация за аеронавтика и космос, разположена в Пасадена, щата Калифорния.

На 9 юли 1979 г. един космически апарат, наречен „Вояджър“ 2, навлезе в системата на Юпитер. Той се носи през междупланетното

пространство в продължение на почти две години. Корабът е изграден от милиони отделни части по такъв начин, че ако някой от компонентите дефектира, други ще поемат неговите отговорности. — Космическият апарат тежи 0,9 тона и би могъл да запълни една голяма всекидневна. Мисията му го отвежда толкова далеч от Слънцето, че — за разлика от други подобни апарати — той не може да се хранва от слънчевата енергия. Вместо това „Вояджър“ разчита на миниатюрна атомна електроцентрала, която извлича стотици ватове от разпадането на една-единствена пръчка плутоний. Трите му обединени компютъра, както и повечето от функциите по поддръжката — например системите за контролиране на температурата — са разположени в средата му. Той получава команди от Земята и изпраща радиосигнали с откритията си през една голяма антена с диаметър 3,7 метра. Повечето от научните инструменти са разположени върху сканираща платформа, която трябва да следи Юпитер или някоя от луните му, докато апаратът преминава покрай тях. Има много такива инструменти — ултравиолетови и инфрачервени спектрометри, устройства, които да измерват заредените частици, магнитните полета и радиоизлъчванията на Юпитер — но като най-продуктивни се доказаха двете телевизионни камери, конструирани така, че да направят десетки хиляди снимки на планетните острови в далечните краища на Слънчевата система.

Юпитер е заобиколен от черупка от невидими, но изключително опасни, заредени с електрическа енергия частици. Космическият апарат трябва да премине през външния край на този радиоактивен пояс, за да изследва отблизо Юпитер и неговите луни, след което да продължи мисията си към Сатурн и отвъд него. Но заредените частици биха могли да повредят фините инструменти и да изпържат електронните схеми. Освен това Юпитер е заобиколен и от пръстен от солидни отломки, който беше открит четири месеца по-рано от „Вояджър“ 1 и който „Вояджър“ 2 трябваше да пресече. Сблъсъкът с някой по-малък отломък би могъл да отклони космическия апарат от курса му и да го запрати да се премията из космическото пространство. При това положение неговата антена няма да може отново да намери Земята и информацията му ще бъде загубена завинаги. Точно преди срещата операторите на мисията бяха обхванати от безпокойство. Имаше няколко тревожни сигнала и непредвидени ситуации, но

обединеният интелект на хората на Земята и роботите в Космоса предотврати надвисналата катастрофа.

Изстрелян на 20 август 1977 г., „Вояджър“ 2 се движи по дъговидна траектория покрай орбитата на Марс и през астероидния пояс, за да се приближи до системата на Юпитер и да си проправи път покрай планетата и между нейните четиринайсет или повече луни. Преминаването на „Вояджър“ покрай Юпитер ще го ускори към близка среща със Сатурн. Гравитацията на Сатурн ще го тласне към Уран. След Уран апаратът ще се плъзне покрай Нептун, напускайки Слънчевата система, и ще се превърне в междузвезден пътешественик, осъден вечно да се скита в огромния океан сред звездите.

Тези изследователски и откривателски пътувания са последните от дълга серия, която характеризира и облагородява човешката история. През XV и XVI в. е било възможно да преплавате разстоянието между Испания и Азорските острови за няколко дни — колкото днес са необходими, за да се премине каналът между Земята и Луната. Били са необходими няколко месеца, за да се прекоси Атлантическият океан и да се достигне до това, което тогава са наричали Новия свят — Америките. Днес за няколко месеца може да се премине океанът на вътрешните части на Слънчевата система и да се стигне до Венера и Марс, които наистина и в буквалния смисъл на думата са нови светове, които ни очакват. През XVII и XVIII в. сте можели да пропътувате разстоянието между Холандия и Китай за една-две години — времето, за което „Вояджър“ достигна от Земята до Юпитер<sup>[1]</sup>. По онова време годишните разходи са били относително по-големи, но и в двата случая са по-малко от един процент от съответния брутен национален продукт. Днешните космически апарати и техните роботизирани екипажи са предвестниците, авангардът на бъдещите човешки експедиции към планетите. Вече сме минали по този път.

Периодът от XV до XVII в. е една от големите повратни точки в историята. Тогава става ясно, че можем да достигнем до всяка една точка на планетата. Половин дузина европейски нации разпръсват дръзките си ветроходи из всички океани. Има много неща, които мотивират тези пътувания: амбицията, алчността, националната гордост, религиозният фанатизъм, съдебното помилване, научното любопитство, жаждата за приключения и липсата на подходяща работа

в Естремадура. Експедициите причиняват както много зло, така и много добро. Окончателният резултат обаче е, че свързват всички части на Земята, намаляват провинциализма, обединяват човешкия вид и допринасят много за нашите познания за планетата и самите нас.

Революционната Холандска република от XVII в. е емблематична за епохата на презморските пътешествия и открития. След като съвсем наскоро е обявила своята независимост от могъщата империя Испания, тя повече от която и да било друга нация прегръща идеите на европейското Просвещение. Това е едно рационално, подредено и творческо общество. Но тъй като испанските пристанища и съдове са затворени за холандските стоки, икономическото оцеляване на малката република зависи от нейните способности да изгради, снабди с екипажи и разгърне една голяма флота от търговски кораби.

Холандската Източноиндийска компания — предприятие с държавно и частно участие — изпраща своите кораби към най-далечните кътчета на света, откъдето да се снабдят с редки стоки, които после да бъдат продадени с печалба в Европа. Тези пътешествия са живата кръв на републиката. Навигационните схеми и карти са обявени за държавна тайна. Корабите често отплават с все още запечатани инструкции. Внезапно холандците се появяват по целия свят. Баренцово море в Арктическият океан и остров Тасмания край Австралия са кръстени на холандски морски капитани. Тези експедиции не са просто търговски начинания, макар търговията да играе огромна роля. Освен това присъстват и могъщите мотиви на научното приключение, на жаждата за откриването на нови земи, нови растения и животни, нови народи. Това е търсене на познанието заради самото него.

Кметството на Амстердам отразява уверената в себе си светска същност на Холандия от XVII в. За да бъде построено, са били необходими много кораби, натоварени с мрамор. Константин Хюйгенс — поет и дипломат от тази епоха — отбелязва, че кметството е разсеяло „готическата мизерия и късогледство“. И до ден-дневен в него стои статуя на Атлас, който поддържа обсипаната със съзвездия небесна сфера. Под него се намира алегоричната фигура на Правосъдието — изправена между Смъртта и Наказанието, тя размахва златен меч и везни и тъпче под краката си Алчността и Завистта, боговете на търговците. Холандците, чиято икономика се

основава на частната печалба, все пак са разбирали, че невъздържаната страст към печалбарство излага на риск душата на нацията.

Един по-малко алегоричен символ може да бъде видян под Атлас и Правосъдието — на пода на кметството. Това е голяма инкрустирана карта, датираща от края на XVII или началото на XVIII в., която обхваща земите и моретата от Западна Африка до Тихия океан. Целият свят се е превърнал в холандска сцена. На въпросната карта самите холандци с обезоръжаваща скромност не са счели за нужно да се изобразят, като за тази част от Европа са използвали старото римско име „Белгия“.

През една типична година много кораби се отправят към различни точки на света. Те плават надолу покрай западните брегове на Африка, през така нареченото Етиопско море, след това покрай южното ѝ крайбрежие, през протоците на Мадагаскар, покрай южния край на Индия и оттам към основния обект на техния интерес — островите на подправките, днешна Индонезия. Оттам някои експедиции се спускат към една страна, която тогава е известна като Нова Холандия, а днес се нарича Австралия. Други се отправят през протоците на Малака, покрай Филипините и към Китай. От една датираща от XVII в. хроника знаем за едно „Пратеничество от Източноиндийската компания на Обединените холандски провинции до Великия татарин, хана, императора на Китай“. Холандските бюргери, посланици и морски капитани са застанали с широко отворени очи, изправени пред една твърде различна цивилизация в имперската столица Пекин<sup>[2]</sup>.

Никога преди или след това Холандия не е била същата световна сила, каквато е през този период. Тъй като е малка страна, която по принуда трябва да живее от своята съобразителност, тя поддържа последователна мирна политика. Понеже проявява толерантност към неортодоксалните мнения, Холандия се превръща в рай за интелектуалците, които бягат от цензурата и контрола над мисленето, завладели по това време цяла Европа — по същия начин, по който през 30-те години на XX в. и Съединените щати са облагодетелствани от бягството на интелектуалците от намиращата се под нацистки контрол Европа. Именно по тази причина Холандия от XVII в. става дом на големия еврейски философ Спиноза, на който Айнщайн толкова се възхищава; на Декарт — ключова фигура в историята на математиката



и философията; на Джон Лок — политолог, който повлиява силно на един кръжец революционери с философски наклонности, чиито имена са Пейн, Хамилтън, Адамс, Франклин и Джеферсън. Никога преди или след това Холандия не е имала честта да приюти подобна галактика от художници, учени, философи и математици. Това е епохата на велики художници като Рембранд, Вермеер и Франс Халс; на Льовенхук, изобретателя на микроскопа; на Гроциус, основателя на международното право; на Вилеброрд Снелиус, откривателя на закона за рефракцията на светлината.

В съгласие с холандската традиция да бъде насърчавана свободата на мисълта, Университетът в Лайден предлага професорско място на един италиански учен на име Галилей, който по това време е принуден от Католическата църква — под страх от мъчения — да се откаже от еретичното си виждане, че Земята се върти около Слънцето, а не обратното<sup>[3]</sup>. Галилей поддържа тесни връзки с Холандия и неговият първи телескоп всъщност е подобрен вариант на един холандски далекоглед. С него той открива слънчевите петна, фазите на Венера, кратерите на Луната и четирите големи луни на Юпитер, които днес носят общото име „Галилеевите спътници“. Описанието, което самият Галилей прави на своите църковни проблеми, се съдържа в едно писмо от 1615 г., адресирано до великата херцогиня Кристина:

Както е добре известно на Ваша светлост, аз открих в небето много неща, които преди нашата епоха не бяха известни. Новостта на тези неща, както и някои следствия, които произтекоха от тях и влязоха в противоречие с физичните представи, които се поддържат от повечето академични философи, настроиха срещу мен немалък брой преподаватели [много от които са духовни лица] — все едно аз самият със собствените си ръце съм ги поставил там, с цел да разстроя природата и преобърна науката. Те изглежда са забравили, че увеличаването на известните истини стимулира проучванията, укрепването и издигането на изкуствата<sup>[4]</sup>.

Съществува много силна връзка между Холандия като изследователска сила и Холандия като интелектуален и културен център. Усъвършенстването на ветроходните кораби насърчава развитието на всички технологии. Хората изпитват удоволствие от това, да работят с ръцете си. Изобретенията се ценят. Технологичният напредък изисква възможно най-свободното търсене на знания и Холандия се превръща във водещ производител и разпространител на книги. Превеждат се трудове, написани на други езици, печатат се книги, които другаде са забранени. Приключенията в непознати земи и срещите с екзотични общества разклащат самодоволството, предизвикват мислителите да преразгледат преобладаващите истини и показват, че идеите, които са били приемани в продължение на хиляди години — например в областта на географията — са напълно погрешни. В една епоха, когато по-голямата част от света е под властта на крале и императори, Холандската република се управлява — повече от всяка друга нация — от своя народ. Отвореността на обществото и насърчаването на мисловния живот, неговото материално благополучие и отдадеността му на изследването и усвояването на нови светове създават една радостна увереност в човешките начинания<sup>[5]</sup>.

В Италия Галилей е обявил съществуването на други светове, а Джордано Бруно разсъждава върху други форми на живот. Заради тези свои идеи те са подложени на всевъзможни мъки. В Холандия обаче астрономът Кристиан Хюйгенс — който вярва и в двете — е обсипван с почести. Неговият баща е Константин Хюйгенс, един от водещите дипломати на своето време, литератор, поет, композитор, музикант, близък приятел и преводач на английския поет Джон Дон и глава на една архетипна голяма фамилия. Константин се възхищава на творчеството на Рубенс и „открива“ един млад художник на име Рембранд ван Рийн, като по-късно се появява в няколко от неговите картини. Ето какво пише за него Декарт след първата им среща: „Не мога да повярвам, че един човек е способен да се занимава с толкова много неща и да е толкова сведущ във всяко едно от тях.“ Домът на Хюйгенс е пълен с предмети от целия свят. Видни чуждестранни мислители са чести гости. След като е израснал в подобна атмосфера, младият Кристиан Хюйгенс демонстрира паралелни дарби в областта на езиците, рисуването, правото, науката, инженерството,

математиката и музиката. Неговите интереси и занимания са широки. „Светът е моят дом — заявява той, — а моята религия е науката.“

Светлината е водещият мотив на епохата: символичното просветление на свободата на мисълта и религията, на географските открития; светлината насища рисуваните по това време платна, най-вече картините на Вермеер; освен това светлината е и обект на научно търсене — например в изследванията на Снел върху рефракцията, изобретяването на микроскопа от Льовенхук и вълновата теория за светлината на самия Хюйгенс<sup>[6]</sup>. Всички тези дейности са свързани помежду си и занимаващите се с тях хора могат свободно да общуват. Характерно е, че интериорите на Вермеер са изпълнени с навигационни уреди и географски карти. Микроскопите са сред любопитните предмети в студията за рисуване. Льовенхук е изпълнител на наследството на Вермеер и чест гост в дома на Хюйгенс в Хофвик.

Микроскопът на Льовенхук се развива от увеличителните стъкла, които се използват от текстилните манифактуристи за проверка на качеството на тъканите. С него той открива цяла вселена в капка вода — микроорганизмите, които описва като „анималкули“ („животинчета“) и определя като „симпатични“. Хюйгенс има своя принос в конструирането на първите микроскопи и самият той прави много открития с тях. Льовенхук и Хюйгенс са сред първите хора, видели човешки сперматозоиди — това е едно необходимо предварително условие за разбирането на механизма на възпроизвеждане при хората. За да обясни как микроорганизмите бавно се развиват във вода, която преди това е била стерилизирана чрез кипене, Хюйгенс предполага, че са достатъчно малки, за да могат да се носят из въздуха, и се възпроизвеждат след потопяването си във водата. По този начин той създава алтернатива на спонтанното зараждане — идеята, че във ферментиращото грозде и гниещото месо животът може да се зароди напълно независимо от преди това съществувалия живот. Правотата на тези съждения на Хюйгенс се доказва едва два века по-късно — по времето на Луи Пастьор. Търсенето на живот на Марс, проведено от „Викинг“, може да се проследи по повече от един път назад до епохата на Хюйгенс и Льовенхук. Освен това те се явяват и дядовци на теорията за болестотворните микроорганизми, а следователно и на голяма част от

модерната медицина. Те обаче нямат никакви практически цели — просто се мотаят в едно технологично общество.

Микроскопът и телескопът, които се развиват в Холандия от началото на XVII в., представляват разширяване на човешкото зрение в областите на най-малкото и най-голямото. Нашите наблюдения върху атомите и галактиките водят началото си от това място и това време. Кристиан Хюйгенс обича да шлифова и полира лещи за астрономически телескопи и конструира такъв с дължина пет метра. Откритията, които прави с този телескоп, сами по себе си биха били достатъчни, за да гарантират мястото му в историята на човешките постижения. Вървейки по стъпките на Ератостен, той е първият човек, който определя размерите на друга планета. Освен това Хюйгенс пръв изказва предположението, че Венера е изцяло покрита с облаци; пръв прави скица на форма от релефа на Марс (един голям, тъмен и брулен от ветровете склон, наречен Syrtis Major). Чрез наблюденията си върху появата и изчезването на подобни форми, дължащи се на въртенето на планетата, той пръв определя, че марсианският ден — подобно на земния — е с продължителност приблизително 24 часа. Хюйгенс пръв установява, че Сатурн е заобиколен от система от пръстени, които никъде не докосват планетата<sup>[7]</sup>. Освен това той е откривател на Титан, най-голямата луна на Сатурн и втора по размери в Слънчевата система — един изключително интересен и обещаващ свят. Хюйгенс прави повечето от тези открития преди трийсетата си година. Освен това той смята, че астрологията е безсмислица.

Всъщност Хюйгенс прави много повече. Основният проблем на навигацията от тази епоха е определянето на географската дължина. Ширината може лесно да бъде определена по звездите — колкото по на юг сте, толкова повече южни съзвездия можете да видите. Но географската дължина изисква прецизно отчитане на времето. Един точен бордови часовник ще показва часа в родното пристанище, а изгревът и залезът на Слънцето и звездите ще определят часа на самия кораб. Разликата между двете ще ви даде географската дължина. Хюйгенс изобретява часовника с махало (неговият принцип е открит по-рано от Галилей), който след това се използва, макар и не напълно успешно, за определянето на местоположението на сред големия океан. Неговите усилия въвеждат безпрецедентна точност в астрономическите и другите научни наблюдения и стимулират по-

нататъшния напредък на морските часовници. Хюйгенс изобретява спиралната пружина, която все още се използва при някои ръчни часовници. Прави фундаментални приноси в областта на механиката — например изчисляването на центробежната сила — и, въз основа на наблюденията си върху играта на зарове, в областта на теорията на вероятностите. Усъвършенства въздушната помпа, която по-късно ще доведе до революция в минната индустрия, и „магическия фенер“ — предшественика на проектора за диапозитиви. Освен това изобретява нещо, което нарича „барутен двигател“ и което повлиява развитието на една друга машина — парния двигател.

Хюйгенс е във възторг от това, че Коперниковата теория за Земята като планета, която се движи около Слънцето, се възприема широко дори от обикновените хора в Холандия. И наистина, казва той, Коперник вече е признат от всички астрономи, с изключение на тези, които „мислят малко бавно или пък са под властта на суеверията, наложени от човешки авторитети“. През средните векове християнските философи подкрепят твърдението, че след като небесата обикалят около Земята веднъж дневно, те не биха могли да бъдат с безкрайни размери. И следователно съществуването на безкраен брой светове или дори на голям брой светове (или дори само на още един свят) е невъзможно. Откритието, че не небето се движи, а нашата планета се върти, има важни последствия за уникалността на Земята и за възможността и другаде да съществува живот. Коперник твърди, че не само Слънчевата система, но и цялата вселена е хелиоцентрична, а Кеплер отрича съществуването на планетни системи около звездите. Изглежда Джордано Бруно е първият човек, който експлицитно формулира идеята за съществуването на голям — всъщност безкраен — брой други светове, които обикалят около други слънца. Други обаче смятат, че множеството от светове е пряко следствие от идеите на Коперник и Кеплер и са ужасени. Робърт Мъртън се противопоставя на това, че хелиоцентричната идея предполага множество други планетни системи, като аргументацията му е от вида, който се нарича *reducto ad absurdum* и демонстрира погрешността на първоначалното предположение. Ето какво пише той в своето доказателство, което някога може би е изглеждало напълно унищожително:

Тъй като ако мирозданието е с толкова невъобразима големина, каквато биха я направили тези Коперникови гиганти..., толкова огромна и пълна с безбройни звезди, сякаш размерите ѝ са безкрайни... защо тогава да не предположим... че тези безкрайно много звезди по мирозданието са всъщност многобройни слънца, всяко със своя фиксиран център; и те също така ще имат своите подчинени планети, както ги има и танцуват около Слънцето?... И също така естествено е да има и безкрайно много обитаеми светове; какво пречи?... Тези и подобните тям нахални и дръзки опити, удивителни парадокси и заключения по задължение следват, стига само човек да приеме за истина това, което... Кеплер... и някои други твърдят за движението на Земята.

Но Земята наистина се движи. И ако живееше в съвременната епоха, Мъртън щеше да е принуден да изведе по дедукция съществуването на „безброй много обитаеми светове“. Хюйгенс не се стряска от това заключение; напротив — приема го с радост: сред океана от звезди има и други слънца. По аналогия с нашата Слънчева система Хюйгенс стига до извода, че тези звезди също трябва да имат свои планетни системи и че много от планетите трябва да са обитаеми: „Трябва ли да не позволяваме на планетите да са нещо повече от голи пустини... и да ги лишим от всички тези същества, които най-ясно говорят за своя божествен архитект; трябва ли по отношение на техните красота и достойнство да ги принизяваме в сравнение със Земята — нещо, което изглежда силно неразумно.“<sup>[8]</sup>

Тези идеи са изложени в една необикновена книга, носеща триумфалното заглавие „Откриването на небесните светове: предположения относно обитателите, растенията и дейностите на световите и планетите“. Съставен малко преди смъртта на Хюйгенс през 1690 г., този труд спечелва възхищението на мнозина, включително и това на руския цар Петър Велики, който го превръща в първия продукт на западната наука, публикуван на руски език. По-голямата част от книгата е посветена на природата и околната среда на планетите. Сред илюстрациите от прекрасно изработеното първо

издание има една, на която можем да видим, предадени в мащаб, Слънцето и гигантските планети Юпитер и Сатурн. Те са сравнително малки. Има и едно изображение на Сатурн редом със Земята — нашата планета е предадена с едно малко кръгче.

В общи линии Хюйгенс си представя околната среда на обитаемите планети като доста подобна на тази на Земята от XVII в. Той описва „планетариани“, „целите тела на които, както и всяка една отделна част, може да са много различни от нашите... смешно е това мнение... че е невъзможно една разумна душа да обитава друг вид форма освен нашата“. Можете да сте умен, казва той, дори и да изглеждате странно. След това обаче продължава с това, че те все пак не биха могли да изглеждат твърде странно — че трябва да имат ръце и крака и да ходят изправени, да притежават писменост и геометрия, както и че Юпитер има своите четири Галилееви спътника, за да помагат на навигацията на моряците в океаните на планетата. Разбира се, Хюйгенс е гражданин на своето време. Кой от нас не е? Той твърди, че неговата религия е науката, след което заявява, че планетите трябва да са населени, тъй като иначе ще се окаже, че Господ създава светове просто ей така. И тъй като живее преди Дарвин, неговите разсъждения относно извънземния живот са невинни по отношение на еволюционната перспектива. Но въз основа на своите наблюдения той успява да създаде нещо, което да прилича на съвременната космическа перспектива:

Каква чудна и невероятна схема на величавите размери на Вселената имаме тук... Толкова много слънца, толкова много земи... и всяка една от тях изпълнена с толкова много треви, дървета и животни, украсена с толкова много планини и морета!... И колко много трябва да се увеличи нашата почуда и възхищение, когато се замислим над удивителната далечина и многобройност на звездите.

Космическите апарати „Вояджър“ са наследници по права линия на онези морски пътешествия в търсене на нови земи, както и на научната и умозрителна традиция на Кристиан Хюйгенс. Апаратите

„Вояджър“ са подобни на отправили се към звездите каравели, които пътем изследват тези светове, които Хюйгенс толкова добре познава и обича.

Една от основните стоки, които тези пътешествия донасят, са моряшките истории<sup>[9]</sup>, описващи чужди земи и екзотични създания, които предизвикват учудването ни и стимулират по-нататъшното изследване. Съществуват разкази за планини, които се издигат до небето; за дракони и морски чудовища; за кухненски съдове и прибори от чисто злато; за зверове с ръка вместо нос; за хора, които намират за глупави доктриналните спорове между протестанти, католици, евреи и мюсюлмани; за черен камък, който гори; за безглави люде с уста на гърдите; за овце, които растат по дърветата. Някои от тези истории са верни, други са лъжа. Трети носят в себе си зрънце истина, която е била преувеличена или разбрана погрешно от изследователите или техните информатори. В ръцете на Волтер, например, или на Джонатан Суифт, тези разкази стимулират появата на една нова перспектива към европейското общество, която да ни принуди да преосмислим своя островен свят.

Съвременните „Вояджър“<sup>[10]</sup> също връщат при нас своите моряшки истории, в които се разказва за един свят, който е пръснат подобно на счупена кристална сфера; за кълбо, чиято повърхност е покрита от полюс до полюс с нещо, което прилича на мрежа от паяжини; за малки луни с форма на картофи; за свят с подземни океани; за земя, която мирише на развалени яйца и прилича на парче пица, с езера стопена сяра и вулканични изригвания, които бълват пушек направо в космическото пространство; за планета, наречена Юпитер, в сравнение с която нашата изглежда като джудже — тя е толкова голяма, че в нея могат да се поберат хиляда Земи.

Всеки един от Галилеевите спътници е голям колкото планетата Меркурий. Можем да измерим техните размери и маса и така да изчислим плътността им, която пък може да ни каже нещо за състава на тяхната вътрешност. Откриваме, че вътрешните два — Йо и Европа — са с плътността на скала. Другите два — Ганимед и Калисто — са с много по-малка плътност, някъде по средата между скалите и леда. Но комбинацията от камък и лед в двете външни луни би трябвало да съдържа — подобно на скалите на Земята — следи от радиоактивни минерали, които нагряват материята около себе си. Няма никакъв



ефективен начин, по който тази топлина, която се е натрупвала в продължение на милиарди години, да достигне до повърхността и да бъде освободена в космическото пространство и следователно радиоактивността вътре в Ганимед и Калисто би трябвало да е стопила техните ледени вътрешности. Предполагаме наличието на подземни океани от вода и кал на тези луни — намек, още преди да сме погледнали отблизо повърхностите на Галилеевите спътници, че те трябва да са много различни един от друг. Когато ги видим отблизо — през очите на „Вояджър“ — това предчувствие се потвърждава. Те не си приличат. Освен това са различни от всеки друг свят, който сме виждали по-рано.

Космическият апарат „Вояджър“ 2 никога няма да се върне на Земята. Но неговите научни изводи, епичните му открития и разказите му за далечни земи вече се връщат. Вземете например 9 юли 1979 г. През тази сутрин, в 8:04 тихоокеанско време, на Земята се получиха първите снимки от един нов свят, кръстен Европа по името на един стар.

По какъв начин една снимка от далечните краища на Слънчевата система достига до нас? Слънчевата светлина облива Европа, която следва орбитата си около Юпитер, и част от нея се отразява обратно в Космоса, където попада във фосфорите на телевизионните камери на „Вояджър“ и така създава изображение. Това изображение се разчита от компютрите на борда и се изпраща като радиосигнал през огромното разстояние от половин милиард километра, за да достигне до радиотелескоп в някоя от станциите на Земята. Има един в Испания, един в пустинята Мохаве в Калифорния и един в Австралия. (През тази юлска сутрин на 1979 г. именно този в Австралия беше насочен към Юпитер и Европа.) След това информацията преминава през комуникационните сателити на орбита около Земята, за да достигне до Южна Калифорния, където мрежа от кули, работещи на сантиметрови вълни, я препредава към компютъра на Лабораторията за реактивна тяга, където тя се обработва. Снимката е много подобна на фототелеграма от вестник, съставена от може би един милион отделни точки, всяка от които е в различна сянка на сивото. Съставните точки са толкова фини и разположени толкова близо една до друга, че са невидими от разстояние. Виждаме единствено кумулативния ефект. Информацията от космическия апарат уточнява колко ярка или тъмна

трябва да е всяка точка. След като бъдат обработени, точките се складират на магнитен диск, нещо като фонографски запис. Има около осемнайсет хиляди такива снимки, направени от „Вояджър“ 1 в системата на Юпитер и записани на магнитни дискове, и още толкова от „Вояджър“ 2. В крайна сметка окончателният продукт от тази забележителна мрежа от връзки и препредавания се явява тънък лист гланцирана хартия, която в случая показва чудесата на Европа — записани, обработени и изследвани за пръв път в човешката история на 9 юли 1979 г.

Това, което видяхме на тези снимки, беше смайващо. „Вояджър“ 1 беше направил великолепни фотографии на другите три Галилееви спътника на Юпитер. Но не и на Европа. Беше оставено на „Вояджър“ 2 да направи първите снимки на Европа в едър план и на тях можем да различим форми, които са с размери от само няколко километра. На пръв поглед мястото твърде много прилича на мрежата от канали, която според Пърсивал Лауел трябва да украсява Марс и която — както вече знаем от изследвалите планетата космически апарати — въобще не съществува. На Европа можем да видим невероятна, изключително сложна мрежа от пресичащи се прави и извити линии. Дали са ридове, т.е. издадени? Или са каньони, т.е. вдлъбнати? Как са се образували? Дали са част от някаква глобална тектонична система, като може би са резултат от напукването на разширяващата се или свиваща се планета? Дали са свързани с тектониката на плочите на Земята? Каква светлина хвърлят върху другите спътници в системата на Юпитер? В момента на откриването нашата прехвалена технология е направила нещо удивително. Но сега вече едно друго устройство — човешкият мозък — трябва да проумее резултата. Оказва се, че въпреки мрежата от линии Европа е гладка като бiliarдна топка. Липсата на кратери от сблъсъци може да се дължи на нагряването и разтопяването на повърхностния лед при удара. Линиите са бразди или пукнатини, като техният произход все още е предмет на спорове, дълго след края на мисията.

Ако мисиите на „Вояджър“ имаха екипаж, капитанът щеше да води бордовия дневник, и в този дневник — една комбинация от събитията, записани от „Вояджър“ 1 и „Вояджър“ 2 — щяхме да прочетем следното:

**Ден 1:** След много грижи по провизиите и инструментите, които изглежда не функционираха добре, успешно излетяхме от Кейп Канаверал и се отправихме на дългото си пътешествие към планетите и звездите.

**Ден 2:** Възникна проблем с разгъването на стрелата, която поддържа платформата за научни наблюдения. Ако този проблем не бъде разрешен, ще загубим повечето от снимките и другите научни данни.

**Ден 13:** Погледнахме назад и за първи път в историята направихме снимки на Земята и Луната заедно в космическото пространство. Красива двойка.

**Ден 150:** Двигателите задействани успешно за корекция на курса.

**Ден 170:** Рутинна поддържаща дейност. Няколко месеца без събития.

**Ден 185:** Направени успешни калибрационни снимки на Юпитер.

**Ден 207:** Проблемът със стрелата е разрешен, но има дефект в основния радиопредавател. Превключихме на резервния предавател. Ако и той се развали, никой на Земята няма да получи повече вести от нас.

**Ден 215:** Пресякохме орбитата на Марс. Самата планета е от другата страна на Слънцето.

**Ден 295:** Навлизаме в астероидния пояс. Тук има много носещи се в пространството големи скали, както и космически рифове и плитчини. Повечето не са отбелязани на картата. Изпратени сигнали за внимание. Надяваме се да избегнем сблъсък.

**Ден 475:** Успешно напуснахме основния астероиден пояс. Щастливи сме, че оцеляхме.

**Ден 570:** Юпитер става все по-голям в небето. Сега вече можем да различим по него по-малки детайли, отколкото са достъпни и чрез най-големите телескопи на Земята.

**Ден 615:** Колосалните климатични системи и променящите се облаци на Юпитер, който се върти в пространството пред нас, сякаш ни хипнотизират.

Планетата е огромна. Тя е повече от два пъти по-голяма от всички останали планети, взети заедно. Няма планини, долини, вулкани, реки; няма граница между небето и земята; само огромен океан от плътен газ и носещи се облаци — един свят без повърхност. Всичко, което можем да видим на Юпитер, се носи в небето му.

**Ден 630:** Времето на Юпитер продължава да е забележително. Този масивни свят се завърта около оста си за по-малко от десет часа. Атмосферните му движения се предизвикват от бързото въртене, от слънчевата светлина от топлината, която се генерира и извира от вътрешността на планетата.

**Ден 640:** Можем ясно да различим шарките на облаци, които са невероятно красиви. Те ни напомнят малко на картината на Ван Гог „Звездна нощ“, на творби на Уилям Блейк и Едвард Мунк. Но само малко. Никой художник никога не е рисувал така, защото досега никой не е напуснал планетата. Нито един художник, който е бил пленен на Земята, не би могъл да си представи тъй странен и красив свят. Наблюдаваме отблизо многоцветните пояси и ивици на Юпитер. Смятаме, че белите ивици са високи облаци, може би амониеви кристали. Оцветените в кафеникаво пояси би трябвало да са по-дълбоки и по-горещи места, където атмосферата пропада надолу. Сините петна очевидно са дълбоки процепи в околните облаци, през които се вижда ясно небе. Не знаем причината за кафеникаво-червения цвят на Юпитер. Може би се дължи на химията на фосфора или сярата. А може би се причинява от сложните и ярко оцветени органични молекули, които се образуват, когато ултравиолетовото лъчение на Слънцето премине през метана, амоняка и водата в атмосферата на планетата и след това молекулните фрагменти се свържат наново. В този случай цветовете на Юпитер ни издават протичането на химични събития, които преди милиарди години са довели до произхода на живота на Земята.

**Ден 647:** Голямото червено петно. Един огромен стълб газ, който се издига високо над околните облаци, толкова голям, че в него могат да се поместят половин дузина планети като Земята. Може би е червен, защото изнася нагоре сложни молекули, които се произвеждат или са концентрирани в дълбочина. Възможно е да е огромна ураганна система на възраст милиони години.

**Ден 650:** Среца. Ден на чудеса. Успешно преминахме през коварните радиационни пояси на Юпитер, като загубихме само един инструмент — фотополяриметъра. Завършихме пресичането на района на пръстените и съумяхме да не се сблъскаме с частиците и отломките в новооткритите пръстени на Юпитер. Великолепни снимки на Амалтея — един малък, червен и продълговат свят, който се намира в сърцето на радиационния пояс; на многоцветната Йо; на линейните белези на Европа; на подобните на паяжина шарки на Ганимед; на големия многопръстенов басейн на Калисто. Заобикаляме Калисто и пресичаме орбитата на Юпитер 13, най-външната от известните луни на планетата. Насочваме се извън системата.

**Ден 662:** Нашите детектори за вълни и частици показват, че сме напуснали радиационните пояси на Юпитер. Гравитацията на планетата е увеличила скоростта ни. Най-накрая се освободихме от Юпитер и можем да плаваме през космическия океан.

**Ден 874:** Корабът загуби ориентацията си към звездата Каноус — която сред безкрая на съзвездията е кормилото на моряка. Тя е и нашето кормило и е съществена за ориентирането на кораба в космическия мрак и за това, да намерим пътя си в неизследваните части на космическия океан. Отново открихме Каноус. Изглежда оптичните сензори са сбъркали Алфа и Бета от Кентавър с Каноус. Следващо пристанище, след две години — системата на Сатурн.

От всички истории, изпратени ни от „Вояджър“, най-много харесвам тези за откритията, направени на най-вътрешния Галилеев спътник — Йо<sup>[11]</sup>. Още преди „Вояджър“ знаехме, че в тази луна има нещо странно. Можехме да различим малко по нейната повърхност, но знаехме, че е червена — много червена, по-червена от Марс. Тя може би е най-червеното тяло в Слънчевата система. В продължение на много години нещо сякаш се променяше в нея, в инфрачервената светлина или може би в свойството ѝ да отразява радиовълните. Освен това знаем, че на орбиталната позиция на Йо Юпитер е заобиколен от огромна, подобна на поничка тръба от атоми — сяра, натрий и калий — които по някакъв начин са били загубени от спътника.

Когато „Вояджър“ се приближи към тази гигантска луна, пред нас се разкри една странна многоцветна повърхност без аналози в цялата Слънчева система. Тя се намира близо до астероидния пояс. През цялата си история Йо следва да е била бомбардирана от падащи скални отломки. Би трябвало да има останали кратери от сблъсъците. Въпреки това такива липсваха. Следователно на Йо би трябвало да протичат процеси, които да са изключително ефикасни в изличаването или запълването на кратерите. Тези процеси не биха могли да бъдат атмосферни, тъй като поради ниската гравитация на луната по-голямата част от нейната атмосфера е изчезнала в космическото пространство. Не би могла да е течаща вода, тъй като повърхността на Йо е твърде студена. Има няколко места, които приличат на върхове на вулкани. Но не бихме могли да бъдем сигурни.

Един ден Линда Морабито, член на навигационния екип на „Вояджър“, чието задължение е да не позволява на апарата да се отклони от курса си, въвеждаше в компютъра рутинни команди да увеличи изображението на ръба на Йо, за да се видят ясно звездите на заден план. За свое огромно учудване тя забеляза ярък език, издигащ се в тъмнината над повърхността на спътника; съвсем скоро стана ясно, че въпросният език се намира точно на мястото на един от предполагаемите вулкани. „Вояджър“ беше открил първия активен вулкан отвъд Земята. Сега вече знаем, че на Йо съществуват девет големи действащи вулкана, които изхвърлят газове и скални отломки. Освен това там има още стотици — а може би хиляди — изгаснали вулкани. Отломките и лавата, които се търкалят и стичат по склоновете на вулканичните планини и се издигат на високи струи над

многоцветния пейзаж, са напълно достатъчни, за да покрият останените от метеоритите кратери. Пред нас е съвсем нов планетарен ландшафт, повърхност, която се създава в момента. Колко възхитени биха били Галилей и Хюйгенс.

Още преди да бъдат открити, вулканите на Йо бяха предсказани от Стантън Пийли и неговите сътрудници. Те бяха изчислили вълните, които ще бъдат породени от комбинираното гравитационно влияние на близката луна Европа и гигантската планета Юпитер. Екипът установи, че скалите във вътрешността на Йо би трябвало да са стопени, но не от радиоактивност, а от гравитационните вълни; че по-голямата част от вътрешността на спътника би трябвало да е в течно състояние. Сега вече изглежда вероятно вулканите на Йо да са разположени над подземен океан от течна сяра, която е била стопена и се е концентрирала близо до повърхността. Когато нагреем твърдата сяра до температура малко над точката на кипене на водата, до около 115°C, тя се втечнява и променя цвета си. Колкото по-висока е температурата, толкова по-наситен става цветът. И ако течната сяра бъде охладена много бързо, тя запазва този си цвят. Шарките и цветовете, които виждаме по повърхността на Йо, много приличат на това, което бихме очаквали, ако от кратерите на вулканите се стичат реки и потоци течна сяра и след това застиват на повърхността: черна сяра, която е най-горещата, близо до върха на вулкана; червена и оранжева, тази в реките, наблизко; големи равнини, покрити с жълта сяра, на по-голямо разстояние. Повърхността на Йо се променя в рамките на месеци. Ще трябва картите да бъдат подменяни редовно, подобно на прогнозите за времето на Земята. Бъдещите изследователи на Йо ще трябва да се съобразяват с това.

„Вояджър“ установи, че тънката и разрежена атмосфера на Йо се състои основно от серен двуокис. Тя обаче би могла да послужи и за нещо полезно, тъй като може да се окаже точно толкова плътна, че да защити повърхността от силно заредените частици на радиоактивния пояс на Юпитер, в който е потопена Йо. През нощта температурите стават толкова ниски, че серният двуокис би трябвало да се кондензира в един вид бял скреж; тогава заредените частици ще поразят повърхността и вероятно би било разумно човек да прекарва нощите някъде под земята.

Големите вулканични езици на Йо се издигат толкова високо, че почти могат да изхвърлят атомите си направо в космическото пространство около Юпитер. Вулканите са вероятният източник на големия, подобен на поничка облак атоми, който заобикаля Юпитер на позицията на орбитата на Йо. Тези атоми, които постепенно се спускат спираловидно към Юпитер, би трябвало да са покрили вътрешната луна Амалтея и може би са отговорни за червеникавото ѝ оцветяване. Дори е възможно изхвърлените от Йо материали — след много сблъсъци и кондензации — да са допринесли за образуването на системата от пръстени на Юпитер.

Много по-трудно е да си представим значително човешко присъствие на самия Юпитер — макар да предполагам, че големи балонни градове, които постоянно да се носят в атмосферата, ще бъдат технически възможни в далечното бъдеще. Гледан от близките страни на Йо или Европа, този огромен и променлив свят изпълва по-голямата част от небето; той е надвиснал отгоре и никога не изгрява и не залязва, защото почти всички спътници в Слънчевата система са постоянно обърнати към планетата с една и съща страна (както е Луната към Земята). Юпитер ще бъде източник на постоянни провокации и вълнения за бъдещите човешки изследователи на неговите луни.

Когато Слънчевата система се е кондензирала от междузвезден газ и прах, Юпитер е привлякъл към себе си по-голямата част от материята, която по това време е била изхвърлена в междузвездното пространство и не е била погълната от Слънцето. Ако Юпитер беше няколко десетки пъти по-голям, материята във вътрешността му щеше да бъде обхваната от термоядрени реакции и той щеше да засвети със собствена светлина. Най-голямата планета е една неуспяла звезда. Но дори при това положение вътрешната ѝ температура е достатъчно висока, за да може да излъчва два пъти повече енергия, отколкото получава от Слънцето. В инфрачервения спектър дори би било коректно да наричаме Юпитер звезда. Ако се беше превърнал в звезда с видима светлина, днес щяхме да обитаваме една бинарна система, или система от две звезди. В небето щеше да има две слънца и нощите щяха са по-редки — нещо обичайно, според мен, за безброй много звездни системи в Млечния път. Без съмнение щяхме да намираме тези условия за естествени и красиви.



Дълбоко под облаците на Юпитер масата на намиращите се отгоре пластове атмосфера създава налягане, което е много по-голямо от което и да било земно налягане. То е толкова голямо, че изстиска електрони от атомите на водорода и създава едно забележително вещество — течен метален водород. Това е агрегатно състояние, което никога не е било наблюдавано в нито една лаборатория на Земята, тъй като все още не сме успели да постигнем необходимото налягане. (Съществуват определени надежди, че течният метален водород ще бъде свръхпроводник при нормални температури. Ако успеем да го произведем на Земята, той ще предизвика революция в електрониката.) Във вътрешността на Юпитер, където налягането е около три милиона пъти по-голямо от атмосферното налягане на повърхността на Земята, няма почти нищо друго, освен огромен, тъмен и кален океан от метален водород. Но в самото ядро на Юпитер може да има буца скали и желязо — един подобен на Земята свят, който е стиснат в гигантско менгеме и ще остане завинаги скрит във вътрешността на най-голямата планета.

Електрическият ток в течната метална вътрешност на Юпитер може би се явява източник на огромното магнитно поле на планетата, най-голямото в Слънчевата система, както и на свързания с него пояс от пленени електрони и протони. Слънчевите ветрове изхвърлят тези носещи електрически заряд частици от Слънцето, след което те попадат и се ускоряват от магнитното поле на Юпитер. Огромно количество от тях са пленени над облаците и са осъдени да отскачат от полюс на полюс, докато най-накрая по случайност не срещнат някоя височинна атмосферна молекула и по този начин се измъкнат от радиационния пояс. Йо се движи по орбита, която е толкова близо до Юпитер, че всъщност спътникът се рее сред интензивна радиация, като създава каскади от заредени частици, които от своя страна генерират силни изригвания на радиоенергия. (Те може би влияят и на вулканичните процеси по повърхността на Йо.) Като изчисляваме позицията на Йо, сме в състояние да предсказваме радиоизригванията на Юпитер с по-голяма точност от тази на метеорологичните прогнози на Земята.

Това, че Юпитер е източник на радиоизлъчвания, беше открито случайно през 50-те години на ХХ в., в ранните години на радиоастрономията. Двама млади американци, Бърнард Бърк и Кенет

Франклин, изучавали небето с току-що конструирания и много чувствителен за това време радиотелескоп. Те търсели космическия радиофон — т.е. източници на радиовълни, които са далеч извън границите на Слънчевата система. За тяхна голяма изненада Бърк и Франклин се натъкнали на интензивен и неизвестен до този момент източник, който сякаш не отговарял на нито една звезда, галактика или мъглявина. Нещо повече — той се измествал спрямо далечните звезди, при това много по-бързо, отколкото би могъл да се движи един далечен обект<sup>[12]</sup>. След като не намерили обяснение за това явление в схемите на далечния Космос, една нощ те излезли от обсерваторията, за да погледнат небето с невъоръжено око и да проверят дали случайно няма да видят нещо интересно. С изненада забелязали изключително ярко тяло на съответното място и съвсем скоро го идентифицирали като планетата Юпитер. По стечение на обстоятелствата това случайно откритие е напълно типично за историята на науката.

Всяка вечер преди срещата на „Вояджър“ 1 с Юпитер можех да видя гигантската планета да проблясва в небето — гледка, на която нашите предци са се радвали и учудвали в продължение на стотици хиляди години. А вечерта на срещата, когато се отправих към лабораторията, за да се запозная с изпращаните от „Вояджър“ данни, си помислих, че Юпитер никога вече няма да е същият, никога вече няма да е просто една светла точка на нощното небе. Отсега нататък той винаги щеше да бъде известно и изследвано място. Юпитер и неговите луни са един вид миниатюрна Слънчева система от много различни и изящни светове, която може да ни научи на много неща.

Като химичен състав и в много други отношения Сатурн е подобен на Юпитер, макар да е по-малък. Той се завърта веднъж на всеки десет часа и демонстрира многоцветни екваториални ивици, които обаче не са толкова забележителни като тези на Юпитер. Сатурн има по-слабо магнитно поле и по-малък радиационен пояс, но за сметка на това много по-красиви околопланетни пръстени. Освен това също е обкръжен от дузина или повече спътници.

Изглежда най-интересната луна на Сатурн е Титан, който е най-големият спътник в Слънчевата система и единствен има значителна атмосфера. Преди срещата на „Вояджър“ 1 с Титан през ноември 1980 г., информацията, с която разполагахме за него, беше оскъдна и объркваща. Единственият газ, за който със сигурност се знаеше, че

присъства, беше метанът —  $\text{CH}_4$  — открит от Ж. П. Куипер. Ултравioletовата светлина на Слънцето превръща метана в по-сложни въглеродородни молекули и газообразен водород. Въглеродородите би трябвало да остават на Титан, покривайки повърхността с кафеникава, напoмняща катран тиня, подобна на това, което сме получавали на Земята при свързаните с произхода на живота експерименти. Поради слабата гравитация на Титан лекият водород би трябвало да изчезва бързо в космическото пространство — вследствие на бурен процес, известен като „издухване“ — като увлича със себе си метана и другите атмосферни съставки. Но Титан има атмосферно налягане, което е поне колкото това на планетата Марс. Очевидно „издухването“ не се наблюдава. Може би има някаква основна и все още неизвестна атмосферна съставка — например азот — която поддържа средното молекулно тегло на атмосферата високо и предотвратява издухването. А може би все пак има издухване, но загубените в Космоса газове се заместват от други, освободени от вътрешността на спътника. Общата плътност на Титан е толкова ниска, че в него може да има голям запас от воден и други видове лед, вероятно включително и метанов, които — вследствие от вътрешното нагряване — освобождават газове с неизвестна за нас скорост.

Когато изучаваме Титан през телескоп, виждаме едва различим червеникав диск. Някои наблюдатели са съобщавали за присъствието на променящи се бели облаци над диска — най-вероятно от метанови кристали. Но с какво може да бъде обяснен червеният цвят? Повечето изследователи на Титан са постигнали съгласие, че най-вероятното обяснение са сложни органични молекули. Повърхностната температура и атмосферната плътност все още са обект на спорове. Сещам се някои признаци за повишена повърхностна температура, която се дължи на атмосферен парников ефект. Тъй като има изобилие от органични молекули както на повърхността, така и в атмосферата, Титан е уникален и забележителен жител на Слънчевата система. Историята на нашите минали пътувания и открития предполага, че изследователската мисия на „Вояджър“ и други подобни космически апарати ще предизвика революция в познанията ни за това място.

През някоя пролука в облаци на Титан може би ще успеете да съзрете Сатурн и неговите пръстени, чийто блед жълтеникав цвят ще бъде размит от атмосферата. И тъй като системата на Сатурн е десет

пъти по-отдалечена от Слънцето, отколкото е Земята, на Титан слънчевата светлина е само един процент от това, на което сме свикнали, и съответно температурите би трябвало да са далеч под точката на замръзване на водата дори при наличието на стабилен атмосферен парников ефект. Но тъй като има изобилие от органична материя, а може би и горещи места с вулканична дейност, възможността за съществуването на живот на Титан<sup>[13]</sup> не може да бъде отхвърлена просто така. Разбира се, в една толкова различна околна среда от земната, той би бил също много по-различен от живота на Земята. Няма сериозни доводи нито за, нито против съществуването на живот на Титан. Той просто е възможен. Едва ли ще успеем да дадем отговор на този въпрос, без да сме приземили космически апарат на повърхността на Титан.

За да изучим индивидуалните частици, които съставят пръстените на Титан, трябва да се приближим плътно до тях, тъй като самите частици са малки — снежни топки, ледени люспи и носещи се в пространството ледници бонзаи с диаметър около метър. Знаем, че се състоят от воден лед, тъй като спектралните особености на отразената от частиците слънчева светлина имат спектралните особености на отразената от леда светлина при лабораторни експерименти. За да се приближим до частиците с космически апарат, трябва да забавим скоростта му, така че да се изравни с тях, докато те обикалят Сатурн с около 45 000 мили (около 72 000 километра) в час; т.е. самите ние трябва да се установим на орбита около планетата и да се движим със скоростта на частиците. Само тогава ще можем да ги разгледаме индивидуално и няма да ги възприемаме като ивици и черти.

Защо около Сатурн има система от пръстени, а не например една голяма луна? Колкото по-близо е една частица от пръстените до планетата, толкова по-голяма е и орбиталната ѝ скорост (толкова по-бързо „пада“ около планетата — третият закон на Кеплер); вътрешните частици се носят покрай външните (от наша гледна точка „платното за изпреварване“ е винаги отляво). Въпреки че цялата съвкупност препуска около планетата с около 20 километра в секунда, относителната скорост на две съседни частици е много ниска, само няколко сантиметра в минута. И вследствие от това относително движение те никога не могат да се свържат чрез взаимното си притегляне. Всеки път, когато опитат, техните незначително

различаващи се орбитални скорости ги разделят отново. И ако пръстените не бяха толкова близо до Сатурн, този ефект нямаше да е тъй силен и частиците биха могли да се слепят, да оформят малки снежни топки и в крайна сметка да се превърнат в спътник. Следователно може би не е случайно, че извън пръстените на Сатурн има система от спътници, чиито размери варират от неколкостотин километра в диаметър до Титан, гигантска луна почти с големината на планетата Марс. Възможно е материята на всички спътници, а и на самите планети, първоначално да е била разпределена под формата на пръстени, които са се кондензирали и натрупали, за да образуват настоящите луни и планети.

Както беше в случая с Юпитер, магнитното поле на Сатурн също привлича и ускорява заредените частици на слънчевия вятър. Когато една частица отскочи от единия полюс към другия, тя трябва да премине през екваториалната равнина на Сатурн. И ако по пътя си срещне някоя частица от пръстените, съответният протон или електрон бива погълнат от тази малка снежна топка. В резултат пръстените и на двете планети разчистват радиационния пояс, който съществува само от тяхната вътрешна и външна страна. Една разположена близо луна на Юпитер или Сатурн също би поглъщала частиците от радиационния пояс и в действителност един от новите спътници на Сатурн беше открит точно по този начин: „Пайънир“ 11 откри неочаквана празнина в радиационните пояси, причинена от това, че една до този момент неизвестна луна помита по пътя си заредените частици.

Слънчевият вятър прониква далеч във външните части на Слънчевата система, много отвъд орбитата на Сатурн. Когато „Вояджър“ достигне до Уран и орбитите на Нептун и Плутон и ако инструментите все още функционират, те почти сигурно ще усетят неговото присъствие — вятърът между световите, горните части на атмосферата на Слънцето, които са издухани към царството на звездите. На разстояние два или три пъти по-далеч от Слънцето, отколкото се намира Плутон, налягането на междузвездните протони и електрони става по-голямо от нищожния натиск на слънчевия вятър. Това място, което се нарича „хелиопауза“, е едно от определенията за външната граница на империята на Слънцето. Но космическият апарат „Вояджър“ ще продължи нататък и ще проникне в хелиопаузата някъде към средата на XXI в., ще отплава в космическия океан и никога няма

да навлезе в друга звездна система — осъден вечно да се скита между звездните острови и да направи първата си обиколка на масивния център на Млечния път след неколкостотин милиона години. Поели сме на епично пътешествие.

---

[1] Или, ако трябва да направим друго сравнение, на една оплодена яйцеклетка е необходимо толкова време, за да премине през Фалопиевите тръби и да се имплантира в матката, колкото на „Аполо“ 11, за да стигне до Луната. И толкова време, за да се превърне в напълно развито бебе, колкото отне на „Викинг“ да стигне до Марс. Нормалният човешки живот е по-дълъг от времето, което ще бъде необходимо на „Вояджър“, за да премине отвъд орбитата на Плутон. ↑

[2] Дори знаем какви дарове са били донесени в двора. На императрицата са поднесени „шест малки ковчежета с различни картини“, а на императора — „два товара канела.“ ↑

[3] През 1979 г. папа Йоан Павел II предпазливо предложи да бъде отменена присъдата, наложена на Галилей от Светата инквизиция 346 години по-рано. ↑

[4] Смелостта на Галилей (и Кеплер), проявена в тяхната подкрепа на хелиоцентричната хипотеза, не е очевидна в действията на други, сред които има жители и на не толкова фанатично доктринални райони на Европа. Например в едно писмо от април 1634 г. Рене Декарт, който по това време живее в Холандия, пише следното:

Без съмнение знаете, че неотдавна Галилей беше цензуриран от инквизиторите на вярата, и че неговите възгледи за движението на Земята бяха обявени за еретични. Трябва да Ви кажа, че всички неща, които съм обяснил в своя трактат, сред които е и доктрината за движението на планетите, са толкова взаимнозависими, че ще бъде достатъчно да се установи, че едно-единствено е погрешно, и вече ще знам, че всички използвани от мен аргументи са нездравни. И макар да си мисля, че те се основават на сигурни и очевидни доказателства, не бих искал — за нищо на света — да ги изправа срещу авторитета на църквата... Искам да живея в мир, да

продължа живота си, който започнах с мотото „За да живее човек добре, трябва да живее невидимо.“

↑

[5] Тази изследователска традиция може би обяснява факта, че до момента Холандия е дала на човечеството много повече велики астрономи, отколкото ѝ се полагат на глава от населението. Сред тях е и Жерар Петер Куипер, който през 40-те и 50-те години на ХХ в. беше единственият изцяло планетарен астрофизик в света. Повечето други професионални астрономи смятаха този клон от науката за поне донякъде дискредитиран, опетнен от крайности в стила на Лауел. Благодарен съм, че съм бил ученик на Куипер. ↑

[6] Исак Нютон се възхищава на Хюйгенс, като го смята за „най-елегантния математик“ на своята епоха и за най-истинския последовател на математическите традиции на древните гърци — това е голям комплимент за времето си (като не е загубил силата си и сега). Нютон вярва, отчасти защото сенките имат остри ръбове, че светлината се държи като поток от малки частици. Според него червената светлина е съставена от най-големите частици, а виолетовата — от най-малките. Хюйгенс от своя страна твърди, че поведението на светлината е като на вълна, която се разпространява във вакуум, подобно на океанските вълни в морето — именно затова говорим за дължина и честота на вълната. Много от свойствата на светлината, включително дифракцията, намират естественото си обяснение във вълновата теория и в следващите години Хюйгенсовият възглед се налага. През 1905 г. обаче Айнщайн показва, че теорията за светлината като частици може да обясни фотоелектрическият ефект — изхвърлянето на електрони от метална повърхност, която е била изложена на лъч светлина. Съвременната квантова механика комбинира и двете идеи и днес вече е обичайно да се мисли, че при определени обстоятелства светлината се държи като вълна, а при други — като сноп частици. Този дуализъм може би не съответства на идеите на здравия разум, но за сметка на това е в пълно съгласие с реалното поведение на светлината, което се наблюдава при различни експерименти. В този брак на противоположностите има нещо загадъчно и объркващо и е особено подходящо, че именно Нютон и

Хюйгенс — и двамата ергени — се явяват родители на съвременната ни представа за природата на светлината. ↑

[7] Всъщност Галилей открива пръстените, но няма никаква представа какво да прави с тях. През първия му астрономически телескоп те изглеждат като два придатъка, симетрично прикачени към Сатурн, които приличат — както казва той с известно объркване — на уши. ↑

[8] Има и други, които изказват подобни мнения. В своята *Harmonice Mundi* Кеплер отбелязва следното: „Мнението на Тихо Брахе относно голата пустиня на планетите беше, че тя не съществува безплодно, а е изпълнена с обитатели.“ ↑

[9] Тези истории са стара човешка традиция; много от тях са имали още от самото си начало някакъв космически мотив. Например предприетите през XV в. от китайците от династията Мин пътувания до Индонезия, Шри Ланка, Индия, Арабия и Африка са описани от Фей Ксин — един от участниците в тях — в илюстрирана книга, специално приготвена за императора, като „триумфални видения от звездния сал“. За съжаление, макар текстът да е запазен, илюстрациите са загубени. ↑

[10] Англ. Voyager — „пътешественик, пътник (по море)“. — Б.пр. ↑

[11] Често произнасян от Американците като „ей-о“, тъй като това е предпочетеното произношение в „Оксфордския английски речник“. Тук обаче британците нямат никакви специални знания. Думата е с източно средиземноморски произход и навсякъде в Европа правилно се произнася „и-о“. ↑

[12] Тъй като скоростта на светлината е крайна (вж. глава 8) ↑

[13] Мнението на Хюйгенс, който открива Титан през 1655 г., е следното: „Дали е възможно сега някой да погледне и да сравни тези две системи [на Юпитер и Сатурн], без да бъде удивен от огромните размери и благородните спътници на тези две планети, в сравнение с бедната мъничка Земя? И дали биха могли да се насилят да си помислят, че мъдрият Създател се е освободил от всички растения и животни тук, че е подредил и украсил само това място, и е оставил всички останали светове голи и лишени от обитатели, които биха могли да се възхищават от Него и да Го почитат; или всички тези удивителни тела са били създадени само за да примигват и да бъдат



изучавани от неколцина нещастни наши събратья?“ Тъй като Сатурн прави една обиколка на Слънцето за трийсет години, продължителността на сезоните на планетата и на нейните луни е много по-голяма от тази на Земята. И поради това Хюйгенс пише следното за предполагаемите обитатели на луните на Сатурн: „Не е възможно техният начин на живот да не е много по-различен от нашия, като се има предвид какви мъчителни зими търпят.“ ↑

## ГЛАВА 7

# ГРЪБНАКЪТ НА НОЩТА

*Те стигнаха до една кръгла дупка в небето... блестяща като огън. Гарванът каза, че това било звезда.*

Ескимоски мит за  
Сътворението

*Предпочитам да разбере една причина, отколкото да бъде цар на Персия.*

Демокрит от Абдера

*Аристарх от Самос, обаче, издаде книга, състояща се от някои хипотези, при които от предпоставените условия се стига до заключението, че вселената е много пъти по-голяма от нещото, което в момента наричаме с това име. Неговите хипотези гласят, че звездите и Слънцето остават неподвижни, а Земята се върти около Слънцето по обиколката на окръжност, като Слънцето стои в центъра на орбитата; както и че сферата с неподвижни звезди, разположени около същия център като Слънцето, е толкова огромна, че окръжността, по която според него обикаля Земята, има същото съотношение в разстоянието до неподвижните звезди, каквото е съотношението на центъра на сферата спрямо нейната повърхност.*

Архимед,  
„Пясъкоброецът“

*Ако човек си даде правдива оценка за своите идеи за божественото, то той би бил принуден да признае, че в повечето случаи думата „богове“ е използвана, за да изрази скритите, далечни и непознати причини за явленията, на които е станал свидетел; че използва този термин, когато изворът на естественото и източникът на известните причини престане да бъде видим: веднага щом изгуби нишката на тези причини — или щом съзнанието му вече не е в състояние да проследи веригата — той разрешава трудностите и приключва своето търсене, като ги приписва на боговете... Ето защо, когато приписва на своите богове даден феномен, нима човек прави всъщност нещо повече от това, да замени мрака в собственото си съзнание с един звук, който е свикнал да слуша с благоговейно страхопочитание?*

Паул Хайнрих  
Дитрих, барон фон  
Холбах, „Системата на  
природата“, Лондон, 1770

Когато бях малък, живеех в района Бенсънхърст в Бруклин, Ню Йорк. Познавах отлично махалата непосредствено около дома си — всяка сграда, всеки гълъбарник, всеки заден двор или предна веранда, или празна площадка, брястово дърво, всеки орнаментиран парапет, въглищна шахта и стена за игра на китайски хандбал (за която цел тухлената външна стена на театъра „Лоус Стилвел“ беше изключително подходяща). Знаех къде живеят много хора: Бруно и Дино, Роналд и Харви, Санди, Бърни, Дани, Джаки и Мира. На

няколко преки оттам обаче — на север от шумното движение и издигнатата железопътна линия на 86-та улица — се намираще странна непозната територия, която беше отвъд границите на моите скитания. Със същия успех това можеше да бъде и Марс.

Макар да трябваше да си лягам рано, все пак понякога през зимата се случваше да видя звездите. Гледах ги — блещукащи и далечни — и се чудех какви са. Питях по-големите деца и възрастните, но те неизменно отговаряха: „Това са светлинки в небето, хлапе.“ Аз виждах, че са светлинки в небето. Но какво *представляваха*? Може би просто малки рееци се лампички? С каква цел? Беше ми някак си тъжно за тях: те бяха всекидневен явнение, чиято необикновеност оставаше по някакъв начин скрита за моите лишени от любопитство другари. Трябваше да има по-задълбочен отговор.

Щом пораснах достатъчно, моите родители ми подариха първата ми читателска карта. Мисля, че библиотеката беше на 85-та улица — една непозната за мен земя. Веднага попитах библиотекарката за книга за звездите. Тя се върна с том с илюстрации, показващи портретите на мъже и жени с имена като Кларк Гейбъл и Джийн Харлоу. Възразах и поради някаква причина, тогава незайна за мен, библиотекарката се усмихна и намери друга книга — този път правилната. Разтворих я със затаен дъх и четох, докато не го открих. В книгата се казваше нещо удивително — една много голяма идея. Там се твърдеше, че звездите са слънца, само че много далечни. Слънцето също било звезда, но близка.

Представете си, че сте взели Слънцето и сте го преместили толкова надалеч, че то се е превърнало в блещукаща точица светлина. Колко далеч ви се е наложило да го преместите? Тогава нямах представа за понятието размер на ъглите. Не знаех нищо за закона за обърнатите квадрати при разпространението на светлината. Нямах дори и нищожен шанс да изчисля разстоянието до звездите. Можех обаче да преценя, че ако звездите са слънца, те трябва да са много далечни — по-далеч от 85-та улица, по-далеч от Манхатън, вероятно по-далеч и от Ню Джърси. Космосът беше много по-голям, отколкото предполагах.

После прочетох още един удивителен факт. Земята, която включва в себе си и Бруклин, е планета и обикаля около Слънцето. Съществуват и други планети, които също обикалят около Слънцето;

някои са по-близки до него, други са по-далечни. Но планетите не светят със собствена светлина като Слънцето. Те просто отразяват неговата светлина. Ако се намиращ на много голямо разстояние, въобще няма да можеш да виждаш Земята и другите планети — те биха били само светли точки, изгубени в блясъка на Слънцето. Ами тогава, рекох си аз, логично е и другите звезди също да имат планети — такива, които още не сме открили, и на някои от тях трябва да има живот (а защо не?); живот, вероятно много по-различен от живота в Бруклин, който познаваме. Така че реших да стана астроном, да науча повече за звездите и планетите и — стига да мога — да ида да ги посетя.

Беше невероятен късмет за мен да имам родители, както и някои учители, които да насърчат тази странна амбиция, а освен това да живея в такова време — първия момент от човешката история, в който ние действително посещаваме други светове и сме се заели със задълбоченото проучване на Космоса. Ако бях роден в по-ранна епоха, така и нямаше да разбере какво точно представляват звездите и планетите, независимо от цялото си старание. Нямаше да зная, че има други слънца и други светове. Това е една от големите тайни, които нашите прадеди са изтръгнали от природата чрез стотици хиляди години търпеливи наблюдения и смели размишления.

Какво са звездите? Подобни въпроси са също толкова невинни, колкото и усмивката на пеленаче. Винаги сме ги задавали. Различното в наше време е, че вече знаем поне някои от отговорите. Книгите и библиотеките ни предоставят готовите средства, с които да достигнем до тези отговори. В биологията съществува един принцип с могъща, макар и несъвършена, приложимост. Той се нарича рекапитулация: в индивидуалното си ембрионално развитие ние повтаряме еволюционната история на вида. Според мен има някакъв вид рекапитулация, която се осъществява и в нашето индивидуално интелектуално развитие. Несъзнателно повтаряме размислите на своите далечни прадеди. Представете си епохата преди науката, времето преди библиотеките. Представете си времето преди стотици хиляди години. Тогава сме били също толкова умни, също толкова любопитни, също така сме живеели с проблемите на общественото и сексуалното. Но експериментите все още не са били проведени, изобретенията не са били направени. Това е било детството на вида

*Ното.* Представете си времето, когато огънят е бил открит за пръв път. Какъв е бил животът на хората тогава? Какво са смятали нашите прадеди, че представляват звездите? Случва се в своите фантазии да си представя, че някога е имало някой, който е размишлявал така:

Ядем горски плодове и корени. Ядки и листа. И мъртви животни. Някои животни намираме. Други убиваме. Знаем кои храни са добри и кои са опасни. Когато вкусим от някои храни, биваме повалени за наказание, че сме ги яли. Не че сме искали да сторим лошо. И все пак бучинишът, а и други треви могат да те убият. Обичаме децата и приятелите си. Предупреждаваме ги за такива храни.

Когато ловуваме животни, също можем да бъдем убити. Можем да бъдем промушени. Или стъпкани. Или изядени. Това, което правят животните, за нас е въпрос на живот и смърт: как се държат, какви следи оставят, кога се размножават и кога се раждат малките, кога е времето им за скитане. Трябва да знаем тези неща. Казваме на децата си. Те ще кажат на своите деца.

Ние зависим от животните. Следваме ги — особено през зимата, когато има малко растения за ядене. Ние сме скитаци ловци и събирачи. Наричаме се племето на ловците.

Повечето от нас заспиват под небето, под някое дърво или пък в неговите клони. За дрехите си използваме животински кожи — за да се стоплим, за да покрием голотата си; понякога си правим хамаци от тях. Когато носим кожата на животното, усещаме неговата сила. Скачаме с газелата. Ловуваме с мечката. Между нас и животните има връзка. Ние ловуваме и ядем тях. Те ловуват и ядат нас. Ние сме част едни от други.

Изработваме си инструменти и така оставаме живи. Някои от нас са специалисти в отцепването, отлюспването, заострянето и полирането, както и в намирането на камъни. Връзваме някои камъни с животински сухожилия за

дървена дръжка и правим брадва. С брадвата поваляме растения и животни. Връзваме други камъни за дълги пръчки. Ако сме тихи и внимателни, понякога можем да се доближим до животно и да го прободем с копие.

Месото се разваля. Понякога сме гладни и се опитваме да не обръщаме внимание на това. Понякога смесваме треви с разваленото месо, за да убием вкуса му. Обвиваме храни, които няма да се развалят, с парчета животинска кожа. Или с големи листа. Или ги поставяме в черупката на едър орех. Мъдро е да се заделя храна и да се носи. Ако изядем всичката храна твърде рано, после някои от нас ще гладуват. Така че трябва да си помагаме един на друг. Имаме си правила — поради тази и много други причини. Всеки трябва да се подчинява на правилата. Винаги сме имали правила. Правилата са свещени.

Един ден имаше буря с много светкавици, гръмотевици и дъжд. Малките се боят от бурите. Понякога аз също се боя. Тайната на бурята остава скрита. Гръмотевицата е дълбока и силна; светкавицата е кратка и ярка. Може би съществува някой много могъщ, който е много ядосан. Според мен трябва да е някой в небето.

След бурята в гората наблизко започна да просветва и да пука. Отидохме да видим. Там имаше някакво ярко, горещо, скокливо нещо, жълто и червено. Преди не бяхме виждали нищо подобно. Сега го наричаме „пламък“. Той има особена миризма. По някакъв начин той също е жив. Яде храна. Поглъща растения и клонки, дори цели дървета, ако го оставиш. Пламъкът е силен. Но не е много умен. Умира, когато свърши всичката храна. Не би извървял и един хвърлей с копие от едно дърво до друго, ако по пътя няма храна. Не може да върви, без да яде. Но където има много храна, той расте и създава много деца пламъци.

Един от нас имаше смела и страховита идея: да залови пламъка, да го храни по малко и да го направи наш приятел. Намерихме дълги клони от твърдо дърво. Пламъкът ги поглъщаше, но бавно. Можехме да ги вдигнем от този край, където нямаше пламък. Ако тичаш бързо с

малък пламък, той умира. Неговите деца са слаби. Ние не тичахме. Вървахме и викахме добри пожелания. „Не умирай“, казвахме ние на пламъка. Другите ловци гледаха с широко отворени очи.

Дори и след това го носехме с нас. Имаме майка на пламъка, която да го храни бавно, така че да не умре от глад<sup>[1]</sup>. Пламъкът е чудо, а освен това е полезен; със сигурност е дар от могъщи същества. Дали са същите като ядосаните същества от бурите?

Пламъкът ни топли в студени нощи. Той ни дава светлина. Прави дупки в мрака, когато Луната е нова. Можем да оправяме копията си през нощта и да се подготвим за утрешния лов. И ако не сме изморени, дори и в мрака можем да се виждаме и да си говорим. Освен това — нещо хубаво! — огънят държи животните надалеч. Нощем можем да пострадаме. Понякога дори и малки животни — хиени и вълци — могат да ни разкъсат. Сега е друго. Сега пламъкът държи животните на разстояние. Слушаме как вият тихо в мрака, дебнат ни, а очите им блестят в светлината на пламъка. Те се страхуват от пламъка. Но ние не се страхуваме. Пламъкът е наш. Ние се грижим за пламъка. Пламъкът се грижи за нас.

Небето е важно. То ни покрива. Говори ни. Преди времето, когато открихме пламъка, се случваше да лежим в мрака и да гледаме всички тези точки светлина. Някои точки се сливат и правят образ в небето. Една от нас виждаше образите по-добре от останалите. Тя ни научи на звездните образи и как да ги наричаме. Седяхме късно нощем и измисляхме истории за образите в небето: лъвове, кучета, мечки, ловци. А също и други, по-странни неща. Възможно ли е да са образите на могъщите същества в небето — онези, които правят бурите, когато са ядосани?

Обикновено небето не се променя. Същите звездни образи са там година след година. Луната се заражда от нищото, расте от тънко парче сребро до кръгла топка и после отново се стопява до нищо. Когато Луната се променя, жените кървят. Някои племена имат правила,



които забраняват секса в определено време от растежа и намаляването на Луната. Някои племена отбелязват с резки върху животински рога дните на Луната или дните, в които жените кървят. Така те могат предварително да си правят планове и да се подчиняват на правилата си. Правилата са свещени.

Звездите са много далеч. Когато се качим на хълм или дърво, те не се приближават. Между нас и звездите минават облаците: звездите трябва да са отвъд тях. Докато бавно се движи, Луната минава пред звездите. После виждаш, че звездите са невредими. Луната не яде звезди. Звездите трябва да са отвъд Луната. Те просветват. Със странна, студена, бяла и далечна светлина. Много са. Има ги по цялото небе. Но само нощем. Чудя се какво ли представляват.

След като намерихме пламъка, седях до лагерния огън и си мислех за звездите. Постепенно в мен се оформи мисъл: Звездите са пламък, помислих си. После ми дойде друга мисъл: Звездите са лагерни огънове, които други ловци палят нощем. Светлината на звездите е по-слаба от тази на лагерните огънове. Значи звездите трябва да са много далечни лагерни огънове. „Но — питат ме те, — как може да има лагерни огънове на небето? Защо огньовете и ловците, които седят около тези пламъци, не падат долу в краката ни? Защо от небето не падат странни племена?“

Това са хубави въпроси. Объркват ме. Понякога си мисля, че небето е половин черупка от яйце или орех. Струва ми се, че хората около онези лагерни огънове гледат надолу към нас — само дето за тях това изглежда нагоре — и казват, че ние сме на тяхното небе и се чудят защо не падаме нагоре към тях, ако разбирате какво имам предвид. Но ловците ми казват: „Долу си е долу, а горе си е горе.“ Това също е хубав отговор.

На друг от нас му хрумна различна идея. Неговата идея е, че нощта е голяма черна животинска кожа, наметната върху небето. В кожата има дупки. Ние гледаме през дупките. И виждаме пламък. Неговата мисъл не е, че

просто има пламък на някои места, където виждаме звезди. Той смята, че навсякъде има пламък. Според него пламъкът покрива цялото небе. Но кожата покрива небето. Освен там, където има дупки.

Някои звезди скитат. Като животните, които ловуваме. Като нас. Можеш да разбереш, че се движат, ако наблюдаваш внимателно в продължение на много месеци. Такива има само пет, колкото са пръстите на ръката. Те скитат бавно сред звездите. Ако мисълта за лагерните огньове е вярна, тези звезди трябва да са племена скитащи ловци, носещи големи огньове. Но не виждам как скитащите звезди могат да бъдат дупки в кожа. Когато направиш дупка, тя си стои. Дупката си е дупка. Дупките не скитат. Освен това не ми се иска да бъда заобиколен от небе от пламък. Ако кожата падне, нощното небе би било ярко — твърде ярко — все едно виждаш пламък навсякъде. Мисля, че небето от пламък би погълнало всички ни. А може би в небето има два вида могъщи същества. Едните са лоши, те искат пламъкът да ни изяде. Другите са добри и са сложили кожата, за да държат пламъка настрана. Трябва да намерим начин да се отблагодарим на добрите.

Не знам дали звездите са лагерни огньове в небето. Или дупки в кожа, през които пламъкът на силата гледа надолу към нас. Понякога мисля едно, друг път — друго. Някога си мислех, че няма нито лагерни огньове, нито дупки, а нещо друго, което ми е твърде трудно да разбера.

Ако положиш тила си на дънер, главата ти се измества назад. И тогава виждаш само небето. Никакви хълмове, дървета, ловци или лагерни огньове. Само небе. Понякога ми се струва, че мога да падна нагоре в небето. Ако звездите са лагерни огньове, бих искал да посетя онези, другите ловци — онези, скитащите. Тогава ми става приятно от мисълта, че ще падна. Но ако звездите са дупки в кожа, започвам да се страхувам. Не искам да падна нагоре, да се изхлузя през някоя дупка в пламъка на силата.

Иска ми се да знам кое е истина. Не ми харесва да не знам.

Предполагам, че не са били много членовете на група ловци и събирачи, които са имали такива размисли относно звездите. Може би в продължение на дълъг период от време е имало и такива, но никога всички тези мисли не са спохождали един и същи човек. И все пак, сред такива общества също се срещат сложни идеи. Например бушмените !кунг<sup>[2]</sup> от пустинята Калахари в Ботсвана имат свое собствено обяснение за Млечния път, който на тяхната географска ширина често се пада точно отгоре. Те го наричат „Гръбнака на нощта“, сякаш небето е някакъв огромен звяр, в чиято вътрешност живеем. Тяхното обяснение прави Млечния път както полезен, така и разбираем. !Кунг вярват, че Млечният път поддържа нощта; че ако Млечния път го няма, в краката ни биха паднали парчета мрак. Елегантна идея.

В края на краищата при повечето култури подобни метафори за небесни огньове или галактически гръбнаци са били заменени от една друга идея: могъщите същества на небето били повишени в богове. Дадени им били имена и роднини, както и специални отговорности за космическите задължения, които се очаквало да изпълняват. Всяко нещо, свързано с хората, си имало свой бог или богиня. Боговете управлявали природата. Нищо не можело да стане без тяхната пряка намеса. Когато те били щастливи, имало изобилие от храна и хората били щастливи. Но ако нещо не се харесвало на боговете — а понякога било достатъчно нещо съвсем малко — последствията били страховити: суша, бури, войни, земетресения, вулкани, епидемии. Те трябвало да бъдат умилостивявани и затова се появила обширна индустрия от жреци и оракули, които да се грижат боговете да се чувстват по-малко разгневени. Въпреки това — тъй като били капризни — нямало как да си сигурен какво ще направят. Природата си оставала мистерия. Трудно било да разбереш света.

Днес е останало малко от Херайона на егейския остров Самос — едно от чудесата на древния свят, велик храм, посветен на Хера, която започва своята кариера като богиня на небето. Тя била божество покровител на Самос и играела същата роля като тази на Атина в едноименния ѝ град. Много по-късно Хера се омъжила за Зевс, най-главния от олимпийските богове. Както разказват старите легенди, двамата прекарвали медения си месец на Самос. Гръцката религия обяснява онази разсеяна лента светлина в небето като млякото на Хера,

което пръснало от гърдата ѝ по небесата. Тази легенда осветлява произхода на названието, което хората от западния свят все още използват — Млечния път. Възможно е в началото тя да е криела в себе си важното прозрение, че небето храни земята; ако е така, това значение е било забравено преди хилядолетия.

Почти всички ние сме произлезли от хора, които са отговаряли на опасностите на битието, като са съчинявали истории за непредсказуеми и сприхави богове. Дълго време лесните религиозни обяснения са пречели на човешкия инстинкт да проумява — така е било и в древна Гърция по времето на Омир, където е имало богове на небето и земята, на гръмотевичната буря, на океаните и подземния свят, на огъня и времето, на любовта и войната; където всяко дърво и поляна са имали своя дриада и менада.

В продължение на хиляди години хората са били потискани — а някои от нас все още са — от представата, че вселената е марионетка, чиито конци са дърпани от един или повече или богове, които са невидими и неразгадаеми. По-късно, преди около 2500 години, започва славното пробуждане в Йония — на остров Самос и в другите близки гръцки колонии, възникнали сред островите и заливите на оживения източен край на Егейско море<sup>[3]</sup>. Внезапно се появяват хора, които вярват, че всичко е направено от атоми; че човешките същества и другите животни са произлезли от по-прости форми; че болестите не се причиняват от демони или от боговете; че Земята е просто една планета, която обикаля около Слънцето. И че звездите са много далеч.

Благодарение на тази революция Космосът възниква от хаоса. Ранните гърци вярват, че първото същество било Хаос. То съответства на една фраза в „Битие“, при която контекстът е същият — „без форма“. Хаос създал, а след това се оженил за богиня на име Ноц. Всички богове и хора са техни деца. Създадената от Хаос Вселена е в пълно съгласие с гръцката представа за една непредсказуема природа, която е управлявана от капризни богове. През VI в. пр.Хр. обаче в Йония се появява нова концепция — една от великите идеи на човешкия вид. Древните йонийци стигат до твърдението, че вселената е познаваема, тъй като демонстрира вътрешен ред: в природата съществуват определени правила, които ни позволяват да разкрием нейните тайни. Природата не е напълно непредсказуема; съществуват

правила, на които дори тя трябва да се подчинява. Този подреден и възхитителен характер на вселената е наречен Космос.

Но защо точно Йония? Защо точно сред тези непретенциозни пасторални пейзажи, тези отдалечени острови и заливи на източното Средиземноморие? Защо не във великите градове на Индия и Египет или във Вавилония? Защо не в Китай или Мезоамерика? Китай притежава хилядолетна астрономическа традиция; там са открити хартията и книгопечатането, ракетите, часовниците, коприната, порцеланът и океанските флоти. При все това някои историци твърдят, че в Китай обществото е било твърде отдадено на традициите и не желало да приема нововъведения. Защо не Индия — изключително богата и математически надарена култура? Според някои историци — заради неизменната обсебеност на индийците от идеята за една безкрайно стара вселена, обречена на постоянни цикли от смърт и възраждане, от души и вселени, в която никога не може да се случи нещо фундаментално ново. Защо не в обществата на маите и ацтеките, така вещи в астрономията и — подобно на индийците — заплени от големите числа? Защото, обясняват някои историци, на тях им липсва склонността или стимулът към механични изобретения. Маите и ацтеките не успяват да изнамерят дори колелото (като изключим някои детски играчки).

В това отношение йонийците имат няколко предимства. Йония е островна страна. Изоляцията, дори и да не е пълна, поражда разнообразие. Когато има много различни острови, съществува и голям набор от политически системи. Няма съсредоточена власт, която да може да наложи обществено и интелектуално обединение на всички острови. Това прави възможни свободните проучвания. Поощряването на суеверията не се счита за политическа необходимост. За разлика от много други култури, йонийците се намират на кръстопътя на цивилизациите, а не в някой от центровете. Именно в Йония финикийската азбука за пръв път е адаптирана към гръцкия език, което прави възможна масовата грамотност. Писането вече не е монопол на жреците и писарите. Идеите на много хора стават достъпни за обмисляне и дебат. Политическата власт е в ръцете на търговците, които подпомагат активно технологията, от която зависи тяхното благоденствие. Именно в източното Средиземноморие се срещат африканските, азиатските и европейските цивилизации, включително

великите култури на Египет и Месопотамия. Те се кръстосват в мощен и неудържим сблъсък на различни предразсъдъци, езици, идеи и богове. Какво ще направите, ако сте изправени пред няколко различни бога, всеки от които претендира за една и съща територия? Както вавилонският Мардук, така и гръцкият Зевс са смятани за господари на небето и царе на всички богове. Може би ще решите, че Мардук и Зевс са всъщност един и същи бог. Можете също така да решите, че — понеже атрибутите им са доста различни — единият просто е бил измислен от жреците. Но ако единият е измислен, защо и другият да не е?

Ето как се е зародила великата идея — осъзнаването, че може да има начин да се опознае светът и без хипотезата за боговете; че е възможно да съществуват принципи, сили и природни закони, чрез които светът би могъл да бъде обяснен, без да е необходимо падането на всяко врабче да се приписва на пряката намеса на Зевс.

Според мен Китай, Индия и Мезоамерика също са щели да достигнат до науката, стига да им беше дадено малко повече време. Културите не се развиват с еднакъв ритъм и не еволюират в крачка. Те се появяват по различно време и прогресират с различна скорост. Научният поглед към света сработва толкова гладко, обяснява толкова много и резонира така добре с най-развитите части на нашия мозък, че според мен с течение на времето буквално всяка култура на Земята, оставена да се развива сама, би открила науката. Все някоя култура е трябвало да бъде първа. Оказва се, че именно Йония е мястото, където е родена науката.

Тази велика революция в човешкото мислене започва някъде между 600 и 400 г. пр.Хр. Ключът към революцията е ръката. Някои от блестящите йонийски мислители са синове на моряци, земеделци и тъкачи. За разлика от жреците и писарите от другите народности, които са отгледани в разкош и не желаят да си цапат ръцете, те са свикнали да ровят и коват. Отхвърлят суеверието и постигат чудеса. В много случаи имаме само частични или косвени сведения за това, което се е случило. Използваните тогава метафори понякога остават неясни за нас сега. Почти е сигурно, че няколко века по-късно се провежда съзнателен опит да бъдат потиснати новите прозрения. Водещите фигури в тази революция са хора с гръцки имена, които до

голяма степен са непознати за нас днес, но са най-истинските пионери в развитието на нашата цивилизация и нашето човечество.

Първият йонийски учен е Талес от Милет — град в Азия, отделен от остров Самос с тесен морски проток. Той пътува из Египет и се запознава със знанията на Вавилон. Твърди се, че успява да предскаже едно слънчево затъмнение. Освен това открива как може да бъде измерена височината на една пирамида — по дължината на нейната сянка и ъгъла на Слънцето над хоризонта. Днес използваме този метод, за да определим височината на планините на Луната. Талес пръв доказва геометрични теореми от типа, който три века по-късно ще бъде систематизиран от Евклид — например предположението, че ъглите в основата на равнобедрения триъгълник са равни. Има ясна приемственост в интелектуалните усилия от Талес през Евклид до Исак Нютон, който си купува „Елементите на геометрията“ от панаира в Стауърбридж през 1663 г. (вж. глава 3) — събитие, което ускорява развитието на модерната наука и технология.

Талес се опитва да разбере света, без да се обръща към божествената намеса. Подобно на вавилонците, той смята, че светът някога е бил съставен изцяло от вода. За да обяснят появата на сушата, вавилонците добавят, че Мардук поставил рогозка на повърхността на водата и натрупал отгоре пръст<sup>[4]</sup>. Талес също споделя подобен възглед, но — както казва Бенджамин Фарингтън — „не закача Мардук“. Да, някога всичко е било вода, но Земята се е формирала от океаните чрез естествени процеси — подобни, твърди той, на насляването на тинята, което е имал възможността да наблюдава в делтата на Нил. Той действително смята, че водата е общ принцип, който лежи в основата на цялата материя — днес бихме могли да твърдим същото за електроните, протоните и неутроните или пък за кварковете. Дали заключението на Талес е вярно не е толкова съществено. По-важен е неговият подход: светът не е бил създаден от боговете, а е продукт на материални сили, които си взаимодействат в рамките на природата. Талес донася от Вавилон и Египет семената на новите науки астрономия и геометрия — науки, които щели да покълнат и израстат в плодородната почва на Йония.

Много малко е известно за личния живот на Талес, но един показателен анекдот е разказан от Аристотел в неговата „Политика“:

Казват, че когато поради бедността му го упреждали, че философията е безполезна, предвидил с помощта на астрономията, че ще има изобилна реколта на маслини и разполагайки с малко пари, заплатил още през зимата капаро за всички преси за зехтин в Милет и на остров Хиос, като ги наел евтино, защото никой не предлагал повече. След като дошло времето на маслините, на много хора едновременно и внезапно им потрябвали преси за зехтин, затова той ги давал под наем при каквито условия пожелал, спечелил много пари и показал, че за философите е лесно да забогатеят, стига да искат, но не към това се стремят.

Талес е известен и като политически далновиден човек — успешно подтикнал милетчаните да се съпротивляват на асимилацията от страна на лидийския цар Крез. Въпреки това не успял в опитите си да създаде федерация, съставена от всички островни държави на Йония, която да се опълчи срещу лидийците.

Сред приятелите и колегите на Талес е Анаксимандър от Милет. Той е от първите хора, за които знаем, че са провели експеримент. Наблюдавайки местещата се сянка, която хвърля една вертикална пръчка, той определя с голяма точност продължителността на годината и сезоните. В продължение на векове хората използвали пръти, за да се налагат и промушват един друг. Анаксимандър използва пръчка, за да измери времето. Той е първият човек в Гърция, който конструира слънчев часовник и съставя карта на познатия свят; освен това създава първия небесен глобус, показващ схемата на съзвездията. Анаксимандър вярва, че Слънцето, Луната и звездите са направени от огън, който се вижда през движещи се дупки в небесния купол (това вероятно е една много по-стара идея). Той се придържа към забележителния възглед, че Земята не е увиснала на или поддържана от небесата, а че стои самостоятелно в центъра на вселената; и тъй като е на еднакво разстояние от всички места на „небесната сфера“, не съществува сила, която да е в състояние да я премести.

Анаксимандър твърди, че при своето раждане сме толкова безпомощни, че ако първите човешки бебета биха били оставени в



света сами, те веднага биха загинали. По този път той стига до заключението, че човешките същества са произлезли от други животни, които имат по-самостоятелни новородени. Анаксимандър предлага хипотезата, че животът се е зародил спонтанно в тинята и че първите животни са били риби, покрити с шипове. В края на краищата някои от потомците на тези риби изоставили водата и се преместили на сушата, където еволюирали в други животни чрез трансмутация от една форма в друга. Анаксимандър вярва в безкраен брой светове, всеки от които е населен и е подвластен на цикли на разпадане и възраждане. И както свети Августин печално се оплаква: „Той не повече от Талес отдава причината за тази безспирна активност на Божественото съзнание.“

През 540 г. пр.Хр. или приблизително тогава, на власт в Самос идва тиранин на име Поликрат. Изглежда той започва като доставчик на провизии и постепенно израсва до международен пират. Поликрат е щедър покровител на изкуствата, науките и техниката. Той обаче потиска собствения си народ, воюва със съседите си и с пълно право се бои от чуждо нашествие. По тези причини обгражда столицата си с масивна стена, дълга около шест километра, чиито останки са запазени до ден-днешен. За да може да се пренася вода от далечен извор до вътрешността на укрепленията, Поликрат нарежда да се построи огромен тунел. Този тунел е дълъг един километър и минава под цяла планина. Галериите са започнати от двата края, като се срещат почти идеално в средата. Проектът отнема около петнайсет години — свидетелство за нивото на гражданското инженерство по онова време и показател за невероятните практически способности на йонийците. Ала това съоръжение има и по-злокобна страна: то е изградено отчасти от оковани роби, много от които са пленени от пиратските кораби на Поликрат.

Това е и времето на Теодор, водещия инженер на епохата, комуто гърците отдават заслугата за изобретяването на ключа, линияката, линеала, нивелира, латата, леенето на бронзови статуи и централното парно отопление. Защо няма паметници на този човек? Онези, които мечтаят и размишляват за законите на природата, също така разговарят с технолозите и инженерите. Това често са едни и същи хора. Теорията и практиката са едно.

Приблизително по това време на близкия остров Кос Хипократ установява своята прочута лечителска традиция, за която днес си спомняме само заради Хипократовата клетва. Това е практическа и ефективна школа по медицина, за която Хипократ настоява, че трябва да се основава на тогавашния еквивалент на физиката и химията<sup>[5]</sup>. Все пак тя има и своята теоретична страна. В своята книга „Здравната медицина“ Хипократ пише следното: „Хората считат епилепсията за божествена просто защото не я разбират. Но ако наричаха божествено всяко нещо, което не разбират, то тогава божествените неща нямаше да имат край.“

С течение на времето йонийското влияние и експерименталните методи се разпространяват и достигат до континенталната част на Гърция, Италия и Сицилия. Имало е време, в което почти никой не е вярвал в съществуването на въздуха. Знаели са, разбира се, за дишането и са смятали, че вятърът е дъхът на боговете. Но не си представяли идеята за въздуха като статична и материална — макар и невидима — субстанция. Първият известен експеримент с въздух е проведен от един лекар<sup>[6]</sup> на име Емпедокъл, който е на върха на своята кариера около 450 г. пр.Хр. Някои разкази твърдят, че той се представял за бог. Не е изключено обаче просто да е бил толкова умен, че другите да са го мислели за бог. Емпедокъл вярва, че светлината се движи много бързо, ала не безкрайно бързо. Твърди, че някога на Земята е имало много по-голямо разнообразие от живи същества, но много раси „вероятно са били неспособни да заченат и да продължат вида си. Защото всеки съществуващ вид е бил защитаван и запазен още от началото на съществуването си благодарение на умение, смелост или бързина.“ В този свой опит да обясни възхитителната адаптация на организмите към заобикалящата ги среда, Емпедокъл — подобно на Анаксимандър и Демокрит (вж. по-долу) — очевидно е достигнал предварително до някои аспекти от великата идея на Дарвин за еволюцията чрез естествен подбор.

Емпедокъл провежда своя експеримент с помощта на един кухненски уред, използван от хората от векове — т.нар. *клепсидра* (буквално „крадец на вода“), която се използвала като черпак. Клепсидрата представлява медна сфера с отворено гърло и малки дупки по дъното. Пълни се, като се потопи във водата. Ако я извадите с отпуснено гърло, водата изтича през дупките като през малък душ. Ако

обаче я извадите както трябва — покривайки гърлото с палец — водата остава в сферата, докато не вдигнете пръста си. Ако се опитате да напълните клепсидрата със запушено гърло, няма да се получи нищо. Следователно би трябвало да има някаква материална субстанция, която да пречи на водата. Не можем да *видим* тази субстанция. Каква може да е тя? Емпедокъл твърди, че това може да бъде единствено въздух. Нещо, което не мога да видя, е в състояние да упражнява налягане и да осуети желанието ми да напълня съд с вода — стига да съм достатъчно глупав и да си оставя пръста на гърлото му. Емпедокъл открива невидимото. Въздухът, смята той, трябва да е материя, чиято форма е така фино разделена, че не може да бъде видяна.

Говори се, че Емпедокъл загива, когато в апотеозен пристъп скача в горещата лава в калдерата на върха на големия вулкан Етна. Но аз понякога си мисля, че просто се е подхлъзнал по време на пионерски смели и рисковани геофизически наблюдения.

Този намек, този полъх от идея за съществуването на атоми, достига много по-далеч в работата на един друг човек, който се казва Демокрит и произхожда от йонийската колония Абдера в северна Гърция. Абдера е нещо като град на шегите. Ако през 430 г. пр.Хр. бихте разказали история за някого от Абдера, хората със сигурност са щели да се смеят. Тя е нещо като Бруклин на своето време. Според Демокрит човек трябва да се наслаждава на всичко в живота и освен това да го разбира; разбирането и насладата са едно и също. Негови са думите, че „живот без празници е като дълъг път без странноприемница“. Демокрит може и да идва от Абдера, но определено не е глупак. Той вярва, че има голям брой светове, които са се формирали спонтанно от разсеяна материя в пространството, еволюирали са и после са западнали. Във време, в което никой не подозира за съществуването на оставените от космически сблъсъци кратери, Демокрит смята, че световите понякога се удрят; той вярва, че някои светове бродят сами през мрака на пространството, докато други са придружени от няколко слънца и луни; че някои светове са населени, а на други няма растения и животни, нито дори вода; че най-простите форми на живот са се появили от някакъв първобитен разтвор. Той твърди, че възприятието — например следното твърдение: „Мисля, че в ръката ми има писалка“ — е чисто физически и механичен процес; че мисленето и чувстването са атрибути на

материя, която е смесена по доста фин и сложен начин, а не се дължат на дух, който боговете са влели в материята.

Демокрит измисля думата *атом*, която на гръцки означава „това, което не може да бъде разрязано“. Атомите са крайните частици, осуетяващи до безкрай нашите опити да ги разбием на по-малки парчета. Всичко, твърди Демокрит, представлява сбор от атоми, които са събрани в сложни форми. Дори и ние. „Не съществува нищо — казва той, — освен атомите и празното пространство.“

Демокрит смята, че когато разрязваме една ябълка, ножът минава през празнини между атомите. И ако нямаше такова празно пространство, ножът би срещнал неразбиваемите атоми и ябълката не би могла да бъде разрязана. Да речем, че сме отделили резен от средата на конус — нека сравним напречното сечение на двете останали парчета. Еднакви ли са получените повърхности? Не, казва Демокрит. Наклонът на конуса принуждава едната страна на разреза да има малко по-малко напречно сечение от другата. Ако двете повърхности бяха абсолютно еднакви, бихме имали цилиндър, а не конус. Независимо колко е остър ножът, двете парчета имат различно напречно сечение. Защо? Защото на скалата на много дребното материята показва грубост, която не може да бъде намалена. Този фин мащаб на грапавост Демокрит идентифицира със света на атомите. Аргументите му не са същите, които използваме днес, но са проникателни и елегантни, изведени от всекидневния живот. А и заключенията му са в основата си верни.

При едно подобно упражнение Демокрит стига до идеята как може да се измери обемът на конус или пирамида чрез много голям брой изключително малки подредени една върху друга плочки, чийто размер намалява от основата към върха. Той също така излага проблема, който в математиката се нарича теория на границите. Демокрит дори потропва на вратата на диференциалното и интегралното смятане — този основен инструмент за проумяване на света, който остава неизвестен (поне доколкото знаем от писмените сведения) чак до времето на Исак Нютон. Може би ако трудът на Демокрит не беше почти изцяло изгубен, това смятане щеше да съществува още по времето на Христос<sup>[7]</sup>.

През 1750 г. Томас Райт се удивлява, че Демокрит е смятал Млечния път за съставен главно от неразпаднали се звезди: „Дълго

преди астрономите да пожънат полза от недоказаните науки на оптиката, [той] прогледнал — както бихме казали — през окото на разума толкова надалеч в безкрая, колкото и най-способните астрономи в по-напредналите времена оттогава насам.“ Умът на Демокрит се рее отвъд Млякото на Хера и покрай Гръбнака на нощта.

Изглежда Демокрит е малко необичаен като човек. Жените, децата и сексът го смущават, отчасти защото отнемат от времето за мислене. Той обаче цени приятелството, смята веселието за цел на живота и посвещава един голям философски трактат на произхода и природата на ентузиазма. Демокрит пътува до Атина, за да посети Сократ, и едва тогава открива, че е твърде срамежлив, за да му се представи. Той е близък приятел на Хипократ. Изпитва благоговение пред красотата и изящството на физическия свят. Смята, че бедността в демокрация е за предпочитане пред богатството в тирания. Демокрит вярва, че основните религии на неговото време са лоши и че не съществуват нито безсмъртни души, нито безсмъртни богове: „Не съществува нищо, освен атомите и празното пространство.“

Няма сведения Демокрит да е преследван заради възгледите си, но все пак той е от Абдера. И все пак по негово време кратката традиция на поносимост спрямо неконвенционалните идеи започва да се подкопава и разпада. Хората вече биват наказвани за своите необичайни хрумвания. Днес портретът на Демокрит стои на гръцката банкнота от сто драхми. Неговите прозрения обаче са потулени, а влиянието му над историята — принижено. Мистиците започват да побеждават.

Анаксагор е друг йонийски експериментатор, който живее около 450 г. пр.Хр. в Атина. Той е безразличен към имането си богаташ, но е страстен любител на науката. Когато веднъж го запитали каква е целта на живота му, отговоря следното: „Изследването на Слънцето, Луната и небесата.“ Това е отговор на истински астроном. Анаксагор извършва един хитроумен експеримент, с който показва, че една капка светла течност — като например сметана — не изсветлява видимо цвета на съдържанието на голяма кана с тъмна течност, например вино. Анаксагор достига до заключението, че съществуват промени, които могат да се извлекат чрез експеримент, но са твърде слаби, за да бъдат забелязани пряко от сетивата.

Той не е толкова краен като Демокрит. И двамата са чисти материалисти — не заради трупането на богатства, а заради възгледа си, че единствено материята дава опора на света. Анаксагор вярва в някаква особена субстанция на ума и не вярва в съществуването на атомите. Той смята, че хората са по-умни от другите животни заради ръцете си — една изключително йонийска идея.

Анаксагор е първият човек, който обявява на всеослушание, че Луната свети с отразена светлина, като в съответствие с това разработил теория за лунните фази. Тази доктрина се оказва толкова опасна, че се наложило ръкописът с нейното описание да бъде разпространяван скришом — един атински *самиздат*. Обясняването на фазите и затъмненията на Луната чрез относителната геометрия на Земята, Луната и светещото със собствена светлина Слънце противоречи на разпространените по това време предубеждения. Две поколения по-късно Аристотел се задоволява да заяви, че тези неща се случват, понеже било в природата на Луната да има фази и затъмнения — едно чисто словесно жонглиране, обяснение, което не обяснява нищо.

По това време преобладава убеждението, че Слънцето и Луната са богове. Анаксагор настоява, че Слънцето и звездите са огнени камъни; не чувстваме топлината на звездите, защото са твърде отдалечени от нас. Той също така мисли, че на Луната има планини (вярно) и жители (грешно). Смята, че Слънцето е толкова огромно, че вероятно е по-голямо от полуостров Пелопонес (приблизително южната третина на Гърция). Неговите критици приемат тази преценка за прекомерна и абсурдна.

Анаксагор е повикан в Атина от Перикъл — предводител на града по времето на най-голямата му слава, но също и човекът, чиито действия довеждат до Пелопонеската война, която слага край на атинската демокрация. Перикъл също изпитва удоволствие от философията и науката и Анаксагор е един от основните му довереници. Има хора, които смятат, че в тази си роля Анаксагор значително е допринесъл за величието на Атина. Перикъл обаче има своите политически проблеми. Самият той е твърде силен, за да бъде нападнат директно, и затова враговете му атакуват хората около него. Анаксагор е осъден и затворен по обвинение в религиозното престъпление безбожие, тъй като учи хората, че Луната е направена от

обикновена материя и представлява просто някакво място, а Слънцето е нажежен до червено камък в небето. През 1638 г. епископ Джон Уилкинс коментира атиняните така: „Тези ревностни идолопоклонници [считали], че е голямо богохулство да се обръща техният бог на камък, а в същото време били толкова безчувствени в почитането на идоли, че обръщали камъка в свой бог.“ Изглежда Перикъл успява да уреди освобождаването на Анаксагор от затвора, но вече е твърде късно. Теченията в Гърция са започнали да се менят, въпреки че йонийската традиция е продължена двеста години по-късно в египетския град Александрия.

Великите учени от Талес до Демокрит и Анаксагор обикновено биват описвани в историческите и философските книги като „предсократици“ — сякаш основната им роля е да удържат крепостта на философията до появата на Сократ, Платон и Аристотел, а може би и малко да им повлияят. Вместо това старите йонийци представят една съвсем различна и доста противоречива традиция, която много повече отговаря на съвременната наука. Това, че тяхното влияние се чувства силно в продължение само на два-три века, е непоправима загуба за всички човешки същества, които живеят между Йонийското пробуждане и италианския Ренесанс.

Може би най-влиятелната личност, която някога е била свързвана със Самос, е Питагор<sup>[8]</sup> — съвременник на Поликрат от VI в. пр.Хр. Според местните предания той живее известно време в пещера на самоската планина Керкис и е първият човек в историята на света, който стига до заключението, че Земята представлява сфера. Вероятно го е твърдял по аналогия с Луната и Слънцето или е забелязал извитата сянка на Земята върху Луната по време на затъмнение, или пък е отбелязал, че когато корабите напускат Самос и преминават отвъд хоризонта, мачтите им се скриват последни.

Той или някой от неговите ученици открива Питагоровата теорема: сборът от квадратите на късите страни на един правоъгълен триъгълник се равнява на квадрата на дългата страна. Питагор не просто изброява множество примери за тази теорема; той развива метод за математическа дедукция, за да докаже нещата като цяло. Съвременната традиция на математическия аргумент, която е жизненоважна за цялата наука, дължи много на Питагор. Той пръв

използва думата „Космос“, за да обозначи една добре подредена и хармонична вселена — свят, достъпен за човешкото разбиране.

Много йонийци считат, че хармонията в основата на вселената е достъпна чрез наблюдение и експеримент — методът, който преобладава в науката днес. Въпреки това Питагор използва съвсем различен подход. Той заявява, че законите на природата могат да бъдат достигнати чрез чистата мисъл. Той и неговите последователи не са експериментатори по своята същност<sup>[9]</sup>. Те са математици. Както и чисти мистици. Както пише Бъртран Ръсел в един може би строг пасаж, Питагор „основал религия, чиито основни догми са превъплътяването на душите и грехът да се яде боб. Неговата религия била олицетворена в религиозен орден, който тук и там вземал контрол над държавата и установявал управление на светците. Грешниците обаче копнеели за боб и рано или късно се вдигали на бунт“.

Питагорейците извличат удоволствие от сигурността на математическата демонстрация, от усещането за един чист и неопетнен свят, достъпен за човешкия интелект, за един космос, в който страните на правоъгълните триъгълници перфектно се подчиняват на простите математически отношения. Той е в поразителен контраст с обърканата действителност на прозаичния свят. Те вярват, че в своята математика са съзрели една идеална действителност, едно царство на боговете, на което нашият познат свят е просто несъвършено отражение. В своята известната притча за пещерата Платон си представя затворници, които са вързани по такъв начин, че виждат само сенките на минаващите покрай тях и вярват, че тези сенки са истински; те така и не предполагат съществуването на сложната действителност, която би се открила, стига само да си обърнат главите. Питагорейците имат силно влияние над Платон, както и над християнството по-късно.

Те не проповядват свободен сблъсък на гледни точки в конфликт. Вместо това — подобно на всички ортодоксални религии — те практикуват с твърдост, която не им позволявала да поправят грешките си. Цицерон пише следното:

В една дискусия трябва да се търси не толкова тежестта на авторитета, колкото силата на аргумента. В действителност авторитетът на онези, които твърдят, че



преподават, често е истинска пречка за желаещите да учат; те престават да прилагат собствената си преценка и приемат за уреждане на въпроса това, което смятат за решение на техния избран учител. Впрочем аз не съм склонен да одобрявам практиката, която по традиция се приписва на питагорейците, които — щом бъдели запитани за основанието на някое твърдение, изказано по време на дебат — обикновено отвърждали: „Учителят каза така“, като „учителят“ е Питагор. Вече възприетото мнение било толкова силно, че авторитетът надделявал, без да е бил подкрепен от разума.

Питагорейците се увличат по правилните триизмерни фигури — симетрични предмети, всички страни на които представляват един и същ правилен многоъгълник. Най-простият пример за такава фигура е кубът, който има шест квадрата за страни. Броят на правилните многоъгълници е безкраен, но правилните триизмерни фигури са само пет. Поради някаква причина питагорейците смятат за опасно познаването на правилната фигура додекаедър, която има за страни дванайсет петоъгълника. Той се оказва свързан по някакъв мистичен начин с Космоса. Останалите четири правилни триизмерни фигури са идентифицирани по някакъв начин с четирите „елемента“, за които се смятало, че изграждат света: земя, огън, въздух и вода. В такъв случай петата правилна фигура, решават питагорейците, трябва да съответства на някакъв пети елемент, който може да бъде единствено субстанцията на небесните тела. (От тази представа за петата същност извежда произхода си думата *квинтесенция*.) На обикновените хора не трябвало да бъде давана информация за додекаедъра.

И тъй като са влюбени в целите числа, питагорейците вярват, че всички неща могат да бъдат изведени от тях, или поне със сигурност всички останали числа. Но в доктрината настъпва криза, когато се установява, че корен квадратен от две (съотношението на диагонала спрямо страната на квадрата) е ирационално число — че  $\sqrt{2}$  не може да бъде изразен точно със съотношението на които и да било две цели числа, независимо колко големи са те. По някаква ирония това откритие е направено посредством Питагоровата теорема.

„Ирационално“ в началото означава само, че числото не може да бъде изразено като съотношение. Но за питагорейците то придобива и значение на нещо заплашително — намек, че техният мироглед може да не е смислен. В наши дни това е другото значение на думата „ирационален“. Вместо да споделят своите важни математически открития, питагорейците скриват своите знания за  $\sqrt{2}$  и додекаедъра. Външният свят не трябва да знае<sup>[10]</sup>. Дори и днес има учени, които се противопоставят на популяризацията на науката: свещеното познание трябва да се пази в рамките на култа, неопетнено от разбирането на широката общественост.

Питагорейците смятат сферата за „съвършена“, тъй като всички точки по нейната повърхност се намират на еднакво разстояние от центъра ѝ. Кръговете също са съвършени. Те също така настояват, че планетите се движат по кръгли пътища и с постоянна скорост. Те изглежда вярват, че по-бавното или по-бързо движение в различни отрязъци от орбитата би било неприлично; движението по некръгла орбита е някак си несъвършено и неподходящо за планетите, които — бидейки свободни от Земята — също са определяни като „съвършени“.

Всички „за“ и „против“ питагорейската традиция се виждат ясно в житейския труд на Йоханес Кеплер (вж. глава 3). Питагорейската идея за един идеален и мистичен свят, който е недоловим за сетивата, е приета с готовност от ранните християни и представлявала съставна част от ранното обучение на Кеплер. От една страна Кеплер е убеден, че математическите хармонии съществуват в природата (той пише, че „природата е щампована с украса от хармонични пропорции“); че движението на планетите трябва да се определя от прости числови отношения. От друга страна — отново следвайки питагорейците — той дълго време вярва, че е допустимо само еднообразно кръгово движение. Кеплер отново и отново открива, че наблюдаваните движения на планетите не могат да бъдат обяснени по този начин, но въпреки това продължава да опитва. За разлика от много питагорейци той вярва в наблюденията и експеримента в реалния свят. Подробните наблюдения на явните движения на планетите в края на краищата го принуждават да изостави идеята за кръгообразните пътища и да осъзнае, че планетите се движат по елипси. Кеплер намира вдъхновение в своите търсения на хармонията в планетарните

движения, но едновременно с това е забавен с повече от десетилетие от привлекателността на питагорейската доктрина.

Презрението към практичното залива древния свят. Платон убеждава астрономите да мислят за небесата, но да не си губят времето да ги наблюдават. Аристотел вярва, че „по-нисшият тип са по природа роби и за тях — както и за всички нискостоящи — е по-добре да бъдат под властта на господар... Робът е спътник в живота на господаря, а занаятчията му е по-далечен и добродетел му трябва само дотолкова, доколкото ни служи като робите — простият занаятчия живее в един вид ограничено робство“<sup>[11]</sup>. Плутарх пише: „От това, че едно произведение ти е доставило удоволствие със своето изящество, не следва непременно, че онзи, който го е създал, е достоен за уважение.“ Мнението на Ксенофонт е следното: „Онова, което наричаме механични занаяти, носи дамгата на обществото и с право не е почитано в нашите градове.“ Като резултат от това отношение прекрасният и обещаващ експериментален подход на йонийците е изоставен до голяма степен в продължение на две хиляди години. Без експеримент няма начин да изберем правилната от две съперничащи си хипотези, няма начин науката да напредва. Антиемпиричната развала на питагорейците е оцеляла и до днес. Но защо? Откъде идва тази неохота за експерименти?

Едно обяснение за упадък на древната наука е предложено от историка на науката Бенджамин Фарингтън: меркантилната традиция, която довежда до появата на йонийската наука, също така стои в основата на робовладелската икономика. Притежаването на роби е пътят към богатството и властта. Укрепленията на Поликрат са построени от роби. В Атина по времето на Перикъл, Платон и Аристотел има многобройно робско население. Всички смели приказки на атиняните за демокрация се отнасят само за малцина привилегирани. Това, което обикновено вършат робите, е ръчен труд. Но научното експериментирание също представлява ръчен труд, от който робовладелците предпочитат да се дистанцират; и все пак единствено робовладелците (учтиво наричани в някои общества „джентълмени“) имат свободното време да се занимават с наука. Съответно почти никой не се занимава с наука. Йонийците са напълно способни да създават все по напредничави машини, но наличието на роби подкопава икономическия мотив за развитието на технологиите.

Ето как меркантилната традиция допринася за великото Йонийско пробуждане около 600 г. пр.Хр., но чрез робството може и да е станала причина за западането му около два века по-късно. В това има голяма ирония.

Подобни тенденции се срещат по целия свят. Апогеят на местната астрономия в Китай настъпва около 1280 г. с работата на Ко Шоу Чън, който ползва основа от 1500 години наблюдения и подобрява както астрономическите инструменти, така и математическите техники за изчисление. Счита се, че след него китайската астрономия е споходена от рязък упадък. Нейтън Сивин вярва, че причината се крие поне отчасти в „засилващата се твърдост в отношението на елита, така че грамотните били по-малко склонни към любознателност спрямо техниката и с по-малко охота определяли науката като подходящо занимание за един джентълмен“. Професията астроном станала наследствена — една практика, която е в разрез с напредъка на предмета. Освен това „отговорността за развитието на астрономията останала съсредоточена в двореца на императора и била прехвърлена до голяма степен в ръцете на чуждестранни техници“ — най-вече йезуитите, които запознали удивените китайци с Евклид и Коперник, но — след като цензурирали книгата на последния — имали основателен интерес да завоалират и скрият хелиоцентричната космология. Вероятно при индийската, маянската и ацтекската цивилизация науката се оказва мъртвородена по същата причина, поради която запада и в Йония — всепроникващата робовладелска икономика. Основен проблем в съвременния (политически) трети свят е, че грамотните класи са най-вече децата на богатите, които имат основателен интерес от поддържане на статуквото, а не са свикнали да работят с ръцете си или да отправят предизвикателства към общоприетата мъдрост. Науката пуска корени много бавно.

Платон и Аристотел се чувстват удобно в едно робовладелско общество. Те дават оправдания за потисничеството. Служат на тирани. Проповядват отчуждаването на тялото от душата (един съвсем естествен идеал в робовладелското общество); разделят материята от мисълта; откъсват земята от небето — това разделение ще доминира в мисленето на западната култура повече от двайсет века. Платон, който вярва, че „всички неща са пълни с богове“, използва на практика метафората за робството, за да свърже политиката със своята

космология. Твърди се, че предизвикал изгарянето на всички трудове на Демокрит (изказал подобна препоръка и за книгите на Омир), може би защото Демокрит не признава нито безсмъртните души и безсмъртните богове, нито питагорейския мистицизъм или пък защото вярва в съществуването на безброй много светове. Не е оцеляла нито една от седемдесет и трите книги, засягащи цялото човешко познание, за които се твърди, че са написани от Демокрит. Всичко, което знаем за него, идва от фрагменти — главно в областта на етиката — както и от косвени сведения. Същото се отнася и за почти всички древни йонийски учени.

Като приемат, че Космосът е познаваем и че природата има математическа основа, Питагор и Платон значително придвижват напред каузата на науката. Но чрез прикриването на обезпокоителните факти, убеждението, че науката трябва да се пази само за един малоброен елит, нежеланието за експериментиране, обръщането им към мистицизма и лекото приемане на робовладелското общество, те застават на пътя на човешката инициатива. След продължителен мистичен сън, по време на който инструментите на научните изследвания бавно се разпадат, йонийският подход — в някои случаи пренесен от учените от Александрийската библиотека — най-сетне е открит наново. Западният свят отново се пробужда. Експериментите и откритите изследвания отново печелят уважение. Отново се четат забравени книги и фрагменти. Леонардо, Колумб и Коперник са вдъхновявани от или пък несъзнателно вървят по стъпките на част от тази древногръцка традиция. В наше време съществува много йонийска наука, макар и да не е в политиката и религията, както и не малко смели свободни изследвания. Има обаче и ужасяващи суеверия и смъртоносни етически двусмислици. Ние сме несвършени заради древните противоречия.

Платониците и техните последователи християни поддържат странната представа, че Земята е опетнена и някак си неприятна, докато небесата са свършени и божествени. Фундаменталната идея, че Земята е планета, че ние сме граждани на Вселената, е отхвърлена и забравена. Тя е застъпена за първи път от Аристарх, роден на Самос три века след Питагор. Аристарх е един от последните йонийски учени. По негово време центърът на интелектуалното просветление вече се е преместил в голямата Александрийска библиотека. Аристарх

е първият, който твърди, че именно Слънцето — а не Земята — е в центъра на планетната система, както и че всички планети обикалят около Слънцето, а не около Земята. Както можете да се досетите, всички негови писания по въпроса са изгубени. Въз основа на размера на сянката на Земята върху повърхността на Луната по време на лунно затъмнение той стига до заключението, че Слънцето трябва да е много по-голямо от Земята, както и много отдалечено от нея. Може би тогава проумява, че е абсурдно едно толкова голямо тяло като Слънцето да се върти около толкова малко тяло като Земята. Аристарх поставя Слънцето в центъра и определя, че Земята се завърта около своята ос веднъж на ден, а по орбитата си около Слънцето — веднъж на година.

Това е същата идея, която свързваме с името на Коперник, когото Галилей описва като „възстановил и потвърдил“, а не изнамерил, хелиоцентричната хипотеза<sup>[12]</sup>. През по-голямата част от хиляда и осемстотинте години, които разделят Аристарх от Коперник, никой не е знаел правилното разположение на планетите, въпреки че то било изложено съвсем ясно около 280 г. пр.Хр. Идеята възмуцава някои от съвременниците на Аристарх. Появяват се възгласи като онези, надигнали се срещу Анаксагор, Джордано Бруно и Галилей — че той трябва да бъде осъден за безбожие. Съпротивата срещу Аристарх и Коперник — един вид геоцентризъм в рамките на всекидневието — остава сред нас и до днес: ние все още казваме „слънцето изгрява“ и „слънцето залязва“. Изминали са 2200 години след Аристарх, а нашият език все още се преструва, че Земята не се върти.

Отстоянието на планетите една от друга (40 милиона километра от Земята до Венера при най-голямо приближение, 6 милиарда километра до Плутон) би поразило онези гърци, които се възмуцават от твърдението, че Слънцето може да е голямо колкото Пелопонес. По онова време е съвсем естествено да се мисли за Слънчевата система като за много по-компактна и локализирана. Ако изправя един пръст пред очите си и го погледна първо с лявото, а после с дясното око, той сякаш се движи на далечния фон. Колкото по-близо е пръстът ми, толкова по-голяма е илюзията, че се движи. Мога да изчисля разстоянието до него по големината на това видимо движение, известно още като паралакс<sup>[13]</sup>. Ако очите ми бяха по-раздалечени едно от друго, щеше да ми се струва, че пръстът ми се движи много повече. Колкото по-дълга е линията на основата, от която провеждаме двете си

наблюдения, толкова по-голям е паралаксът и толкова по-добре можем да измерим разстоянието до отдалечените предмети. Ние обаче живеем на подвижна платформа — Земята, която на всеки шест месеца се премества от единия до другия край на своята орбита и изминава разстояние от 300 милиона километра. Ако погледнем един и същ неподвижен небесен обект отново след шест месеца, би трябвало да можем да измерим огромни разстояния. Аристарх подозира, че звездите са далечни слънца. Той поставя Слънцето сред неподвижните звезди. Отсъствието на видим звезден паралакс при движението на Земята предполага, че звездите са много по-далеч от Слънцето. Преди изобретяването на телескопа паралаксът дори на най-близките звезди е твърде малък, за да бъде различим. Паралакс на звезда не е измерен чак до XIX век. Тогава възоснова на простата гръцка геометрия става ясно, че звездите са на светлинни години от нас.

Има още един начин да се измери разстоянието до звездите, който йонийците са били напълно способни да открият, въпреки че — поне доколкото ни е известно — не са го прилагали. Всеки знае, че колкото по-далечен е един предмет, толкова по-малък изглежда. Тази обратнопропорционална зависимост между видим размер и разстояние стои в основата на перспективата в изкуството и фотографията. Така че колкото по-далеч сме от Слънцето, толкова по-малко и слабо ни се вижда то. Колко далеч трябва да бъдем от Слънцето, за да изглежда толкова малко и слабо, колкото е една звезда? Или нещо равносилно на това — колко малко парче от Слънцето би имало светимостта на звезда?

Един ранен експеримент, който цели да намери отговора на този въпрос, е проведен от Кристиан Хюйгенс — до голяма степен в съгласие с йонийската традиция. Хюйгенс пробива дупчици в една бронзова плочка, издига я срещу Слънцето и си задава въпроса коя от дупките изглежда толкова ярка, колкото е ярката звезда Сириус — такава, каквато си я спомня от предишната нощ. Дупката<sup>[14]</sup> се оказва с размер  $1/28\ 000$  от видимия размер на Слънцето. При това положение Сириус, решава Хюйгенс, трябва да е 28 000 пъти по-далеч от нас, отколкото е Слънцето, или на около половин светлинна година. Трудно е да запомниш колко ярка е била някоя звезда дълги часове, след като си я гледал, но Хюйгенс си спомня много добре. Само е трябвало да знае, че Сириус е значително по-ярък от Слънцето, и е щял да

достигне до почти абсолютно правилния отговор: Сириус е на 8,8 светлинни години от нас. Фактът, че Аристарх и Хюйгенс са използвали неточни данни и са получили несъвършени отговори, едва ли има значение. Те обясняват методите си така ясно, че когато се появява възможност да се правят подобри наблюдения, съответно могат да се извличат и по-точни отговори.

Във времето между Аристарх и Хюйгенс хората са намерили отговора на въпроса, който толкова ме вълнуваше, когато бях малко момче от Бруклин: какво представляват звездите? Отговорът е, че звездите са могъщи слънца, отдалечени на светлинни години в междузвездната шир.

Великото наследство, което ни оставя Аристарх, е следното: нито ние, нито нашата планета се радваме на привилегировано положение в природата. Оттогава насам това прозрение е прилагано с голям успех (и неизменно е било посрещано с противопоставяне) както нагоре — към звездите — така и настрани, към множество подразделения на човешкия род. То е отговорно за значителния напредък в астрономията, физиката, биологията, етнологията, икономиката и политиката. Чудя се дали неговата обществена значимост е основната причина за опитите то да бъде потулено.

Заветите на Аристарх се разпростират след него много отвъд царството на звездите. В края на XVIII в. Уилям Хершел — музикант и астроном на английския крал Джордж III — завършва проекта си да нанесе на карта звездното небе и открива очевидно равен брой звезди във всички посоки в плоскостта или ивицата на Млечния път; от това той стига до съвсем логичното заключение, че се намираме в центъра на Галактиката<sup>[15]</sup>. Точно преди Първата световна война Харлоу Шапли от Мисури разработва техника за измерване на разстоянията до кълбовидните купове — тези прекрасни сферични групи звезди, които приличат на рояк пчели. Шапли открива стандартната звездна „свещ“<sup>[16]</sup> — звезда, която се забелязва заради своята променливост, но винаги има еднаква средна свойствена светимост. Като сравнява бледността на такива звезди, откривани в кълбовидните купове, с тяхната реална светимост — определена от близките представители — Шапли успява да изчисли колко далечни са те — точно както в полето можем да преценим отдалечеността на фенер с известна свойствена светимост по слабата светлинка, която стига до нас. По своята същност



това е и методът на Хюйгенс. Шапли открива, че кълбовидните купове не са центрирани в околностите на Слънцето, а по-скоро в един далечен район на Млечния път по посока на съзвездието Стрелец. Решава, че е много вероятно тези купове, които използва за своето изследване — почти сто на брой — да обикалят в орбита и да отдават своята почит на масивния център на Млечния път.

През 1915 г. Шапли има смелостта да предположи, че Слънчевата система се намира в покрайнините, а не близо до сърцевината на нашата галактика. Хершел бива подведен от голямото количество засенчващ прах по посока на съзвездието Стрелец; няма как да знае за огромния брой звезди отвъд него. Сега е добре известно, че живеем на около 30 000 светлинни години от галактическият център — в края на един спирален ръкав, където гъстотата на звездите е относително малка. Възможно е да има същества, които живеят на планета в орбита около централна звезда в един от кълбовидните купове на Шапли или пък около такава, която е разположена в сърцето на галактиката. Те могат да ни съжаляват за шепата звезди, които можем да наблюдаваме с просто око, тъй като тяхното небе е лумнало от такива. Близо до центъра на Млечния път бихме могли да видим с просто око милиони блестящи звезди, за разлика от нашите нищожни няколко хиляди. Дори и Слънцето или слънцата ни да залязат, нощта не би настъпила никога.

Доста след началото на XX в. астрономите продължават да вярват, че в Космоса има само една галактика — Млечният път — макар още през XVIII в. Томас Райт от Дърбан и Имануел Кант от Кьонигсберг независимо един от друг да достигат до предчувствието, че изящните светли спираловидни форми, които се виждат през телескопа, са други галактики. Кант категорично заявява, че М31 в съзвездието Андромеда е друг Млечен път, съставен от огромен брой звезди, и предлага такива обекти да се наричат със събуждащата чувства и натрапчива фраза „островни вселени“. Някои учени се заиграват с идеята, че спираловидните мъглявини не са далечни островни вселени, а по-скоро близки, кондензиращи се облаци от междузвезден прах, които може би са на път да създадат слънчеви системи. За да може да се определи отдалечеността на спираловидните мъглявини, е необходим клас много по-ярки променливи звезди, които да послужат за нова стандартна „свещ“. Астрономите откриват, че

такива звезди, които са идентифицирани в М31 от Едуин Хъбъл през 1924 г., са обезпокоително бледи. Става ясно, че М31 се намира на невероятно голямо разстояние — понастоящем то е определяно на малко повече от два милиона светлинни години. Но ако М31 е на толкова разстояние, тя не може да е облак с обикновени междузвездни размери, а трябва да е много по-голяма — една огромна самостоятелна галактика. Другите галактики, чиято светлина е още по-слаба, трябва да са още по-далечни. Те са стотици милиарди на брой, изпъстрили мрака до границите на познатия Космос.

Откакто има човешки същества, вечно търсим мястото си в Космоса. Тези въпроси ни измъчват през детството на нашия вид (когато нашите прадеди са се заглеждали по-скоро случайно в звездите), по времето на йонийските учени в древна Гърция, както и днес: Къде сме ние? Кой сме ние? Откриваме, че живеем на една незначителна планета, край една скучна звезда, изгубена между два спирални ръкава в покрайнините на една галактика, която е член на едно разпръснато струпване от галактики, забутани в някакво забравено ъгълче от вселена, в която има много повече галактики, отколкото хора. Перспективата е смело да продължим със склонността си да конструираме и изпробваме мислени модели на небето; Слънцето като нажежен до червено камък, звездите като небесен огън, Галактиката — като гръбнак на нощта.

От Аристарх насам всяка крачка от нашето търсене ни е пренасяла все по-далеч от центъра на сцената на космическата драма. Не сме имали много време да асимилираме тези нови находки. Когато Шапли и Хъбъл правят своите открития, мнозина от нашите съвременници вече са били родени. Има такива, които тайно оплакват тези велики прозрения, които възприемат всяка крачка напред като деградация и които в дъното на сърцето си още копнеят по една вселена, чийто център, фокус и опорна точка е Земята. Но ако ще се занимаваме с Космоса, първо трябва да го разберем, дори и ако по пътя надеждите ни за някакво незаслужено привилегировано положение бъдат оспорени. Да знаем къде живеем, е важно предварително условие за подобряване на околния свят. Да познаваме този околнен свят, също ще ни бъде от полза. Ако искаме нашата планета да е важна,

можем да сторим нещо по въпроса. Ние правим нашия свят значим със смелостта на своите въпроси и със задълбочеността на отговорите си.

Започнахме своето космическо пътешествие с въпрос, формиран през детството на нашия вид и задаван отново и отново от всяко следващо поколение с неотслабващо удивление: Какво представляват звездите? Търсенето е в нашата природа. Започнали сме като скиталци и все още сме такива. Достатъчно дълго сме останали край бреговете на космическия океан. Най-после сме готови да вдигнем платна по посока към звездите.

---

[1] Тази идея за огъня като живо същество, което има нужда от защита и грижи, не трябва да бъде разглеждана като „примитивна“ представа. Тя може да бъде открита при корените на много модерни цивилизации. Всеки дом в древна Гърция и Рим, както и сред браманите в древна Индия, е имал своето огнище и набор от предписани правила за грижа за пламъка. Нощем покривали въглените с пепел за изолация; сутрин слагали при тях дребни клонки, за да се съживи отново пламъкът. Смъртта на огъня в огнището се е считала за синоним на смъртта на семейството. И в трите култури ритуалът на огнището е свързан с култа към предците. Такъв е произходът на вечния огън — символ, все още използван широко в религиозни, възпоменателни, политически и спортни церемонии по целия свят. ↑

[2] Удивителният знак обозначава един вид цъкане, което се постига при докосване на езика до вътрешната страна на резците и се произнася едновременно със звука „к“. ↑

[3] Нека ви помогнем в объркването — Йония не се намира край Йонийско море; тя е наречена така от колонисти, които идват от бреговете на Йонийско море. ↑

[4] Има някои доказателства, че предходните, ранни шумерски митове за Сътворението са представлявали до голяма степен натуралистично обяснение, което по-късно — около 1000 г. пр.Хр. — е било систематизирано в „Енума елиш“ („Когато на високо...“ — първите думи на поемата); но по това време боговете вече са заменили природата и митът съдържа теогония вместо космогония. „Енума елиш“ напомня за японските и айну митовете, в които космосът, в началото кален, бива удрян от крилете на птица и така земята се отделя от вода. В един мит от Фиджи се казва: „Рокомауту създаде земята. Той

я изгреба от дъното на океана на големи шепи и я натрупа на купчини тук и там. Това са островите Фиджи.“ Дестилацията на земя от вода е съвсем естествена идея за островитяни и моряци. ↑

[5] И астрологията, която тогава широко се е възприемала като наука. В един типичен пасаж Хипократ пише следното: „Човек трябва също да се пази от изгряването на звездите, особено Кучешката звезда [Сириус], после от Полярната звезда, а също и от залязването на Плеядите.“ ↑

[6] Експериментът е проведен в подкрепа на една напълно погрешна теория за кръвообращението, но самата идея да се извърши какъвто и да било експеримент, за да се проучи природата, представлява важно нововъведение. ↑

[7] По-късно границите на този вид смятане са прекрачени също от Евдокс и Архимед. ↑

[8] VI в. пр.Хр. бил време на забележителен интелектуален и духовен кипеж по цялата планета. Това е не само времето на Талес, Анаксимандър, Питагор и останалите в Йония, но също така на египетския фараон Нехо, заповядал да се обиколи Африка по море, на Заратустра в Персия, Конфуций и Лаодзъ в Китай, еврейските пророци в Израел, Египет и Вавилон, както на и Гаутама Буда в Индия. Трудно е да се възприемат всички тези деятельности като напълно несвързани една с друга. ↑

[9] Но все пак има и някои изключения. Интересът на Питагор към съотношенията на целите числа в музикалните хармонии очевидно се базира на наблюдения или дори експерименти със звуците от скъсани струни. Емпедокъл е поне отчасти питагореец. Алкмеон — още един от учениците на Питагор — е първият човек, за когото се знае, че е правил дисекция на човешки труп; той разграничава артериите от вените, пръв открива очния нерв и евстахиевите тръби; също така определя мозъка като средище на интелекта (твърдение, по-късно отречено от Аристотел, който поставя интелигентността в сърцето, а после подновено от Херофил от Халкедон). Той полага основите и на науката ембриология. Увлечението на Алкмеон по нечистото обаче не е споделяно от повечето му колеги питагорейци в по-късни времена. ↑

[10] Един питагореец на име Хипаз публикува тайната на „сферата с дванайсет петогълника“ — додекаедъра. Разказват, че

когато по-късно загинал при корабкрушение, неговите колеги питагорейци отбелязали справедливостта на това наказание. Книгата му не е стигнала до нас. ↑

[11] Превод — Атанас Герджиков. — Б.пр. ↑

[12] Възможно е Коперник да е стигнал до идеята, четейки за Аристарх. По времето, когато Коперник посещава курсове по медицина в италианските университети, наскоро откритите класически текстове са източник на голямо вълнение сред преподавателите. В ръкописа на своята книга Коперник споменава първенството на Аристарх, но изпуска цитата преди нейното отпечатване. В едно свое писмо до папа Павел III Коперник пише следното: „Според Цицерон Ницет смятал, че Земята е била преместена... Според Плутарх [който пише за Аристарх]... някои други хора са били на същото мнение. Ето защо аз приех това за възможно и сам започнах да размишлявам върху подвижността на Земята.“ ↑

[13] *Паралакс* — видимата промяна в положението на един обект, която се дължи на промяната на посоката или положението, от което е наблюдаван. — Б.пр. ↑

[14] Всъщност Хюйгенс използва стъклено мънисто, за да намали количеството светлина, което преминава през дупката. ↑

[15] Това предполагаемо привилегировано положение на Земята в центъра на онова, което тогава представлявала познатата вселена, довежда А. Р. Уолъс до антиаристарховото твърдение, че може би нашата планета е единственият населен свят. То е изложено в неговата книга „Мястото на човека във вселената“ (1903 г.). ↑

[16] *Свещ* — единица мярка за светлина във физиката. — Б.пр. ↑

## ГЛАВА 8

# ПЪТЕШЕСТВИЯ ПРЕЗ ВРЕМЕТО И ПРОСТРАНСТВОТО

*Никой не е живял по-дълго от мъртво дете, дори Матусал<sup>[1]</sup> е умрял млад. Небето и земята са стари колкото мен и десетте хиляди неща са едно.*

Чуан Цу, около 300 г.  
пр.Хр., Китай

*Любовта ни към звездите бе твърде силна,  
за да се боим от нощта.*

Епитафия на  
надгробния камък на  
двама астрономи  
любители

*Звездите изписват в очите ни  
заскрежените саги,  
Блещукащите напеви за  
непокорени пространства.*

Харт  
Крейн,  
„Мостът“

Издигането и спускането на разбиващите се в брега вълни е предизвикано отчасти от приливите и отливите. Луната и Слънцето са

далеч. Тяхното гравитационно влияние обаче е съвсем реално и забележимо тук долу на Земята. Плажът ни напомня за космическото пространство. Всички фини зрънца пясък, повече или по-малко еднакви по размер, са били създадени от по-големи скали — вследствие от стотици години блъскане и търкане, абразия и ерозия. Тези процеси също се дължат на далечните Луна и Слънце, които са ги предизвикали чрез вълните и бурите. Освен това плажът ни напомня и за времето. Светът е много по-стар от човешкия вид.

Една шепа пясък съдържа около 10 000 зрънца — повече от броя на звездите, които можем да видим с невъоръжено око в ясна нощ. Но броят на звездите, които виждаме, е само мъничка частица от броя на звездите, които *съществуват*. Това, което виждаме нощем, ни дава само повърхностна представа за най-близките до нас звезди. В същото време Космосът е извънмерно богат: общият брой на звездите във вселената е по-голям от този на всички зрънца пясък по всички плажове на планетата Земя.

Въпреки всички усилия на древните астрономи и астролози да поставят някакви изображения в небето, съзвездията не са нищо повече от произволни звездни групирания, съставени от мъждиви по своята същност звезди, които ни изглеждат ярки, защото са близки, и по-ярки по своята същност звезди, които са малко по-далечни. Всички места на Земята са на едно и също разстояние от която и да било звезда, дори ако измерването бъде изпълнено с голяма точност. Ето защо разположението на звездите в дадено съзвездие не се променя, ако например се преместим от съветската част на Централна Азия в американския Среден запад. От астрономическа гледна точка СССР и САЩ са едно и също място. Звездите в съзвездията са толкова далеч, че — поне докато сме оковани за Земята — не бихме могли да ги възприемем като триизмерна конфигурация. Средното разстояние между звездите е няколко светлинни години, като не бива да забравяме, че една светлинна година се равнява на около десет милиарда километра. За да се промени разположението на съзвездията, трябва да пропътуваме разстояния, които да са сравними с тези между звездите; трябва да дръзнем да изменим светлинни години. Тогава някои близки звезди сякаш ще напуснат съзвездието си, а други ще се включат в него. Това ще промени драстично неговата конфигурация.

Нашите технологии — поне засега — са напълно неспособни да осигурят такива огромни междузвездни пътешествия (най-малкото не и в рамките на някаква разумна продължителност на пътуването). Компютрите ни обаче могат да бъдат научени на триизмерните позиции на всички близки звезди и съответно можем да ги помолим да ни отведат на малко пътуване (една обиколка, например, на тази съвкупност от ярки звезди, която образува Голямата мечка). Така ще можем да видим как се изменят съзвездията. Събираме звездите в типични съзвездия, подобни на най-обикновени небесни рисунки от типа „свържете точките.“ Но когато сменим гледната точка, виждаме как тяхната видима форма силно се изкривява. Обитателите на планетите около далечните звезди виждат в нощното си небе съвсем различни съзвездия от нашите — други тестове по Роршах, съставени за други умове. Може би в даден момент през близките няколко века някой космически кораб от Земята ще бъде в състояние да изминава такива разстояния с невероятна скорост. Хората на него ще наблюдават съзвездия, каквито нито един човек не е виждал по-рано (освен с помощта на компютър като нашия).

Видът на съзвездията се променя не само в пространството, но и във времето; т.е. не само ако променим своето местоположение, но и ако просто изчакаме достатъчно дълго време. Понякога звездите се движат заедно в група или куп; друг път се случва една-единствена звезда да се измества много по-бързо в сравнение с останалите. В края на краищата такива звезди напускат своето старо съзвездие и се включват в ново. Понякога едната звезда от двойна звездна система избухва и разбива гравитационните окови на своята другарка, която се втурва през пространството с предишната си орбитална скорост, сякаш е била изстреляна в небето с прашка. Освен това звездите се раждат, развиват се и умират. Ако изчакаме достатъчно продължително време, ще се появят нови звезди, а старите ще изчезнат. Подредбата в небето постепенно се топи и променя.

Съзвездията са претърпели изменения дори в рамките на съществуването на човешкия вид — едва няколко милиона години. Вземете сегашното разположение на Голямата мечка. Освен през пространството, нашият компютър може да ни пренесе и във времето. Докато пренавиваме Голямата мечка назад във времето — приспадайки движението на включените в нея звезди — откриваме, че преди един



милион години картината е била доста различна. Тогава Голямата мечка много е приличала на копие. Ако посредством някаква машина на времето внезапно се върнете в непознат период от далечното минало, по принцип би било възможно да определите епохата по разположението на звездите: ако Голямата мечка представлява копие, би трябвало да сте попаднали някъде в средния плейстоцен.

Също така можем да помолим компютъра да пренавие някое съзвездие напред във времето. Да вземем съзвездието Лъв. Зодиакът представлява лента от дванайсет съзвездия, която изглежда увита около небето и следва видимото годишно движение на Слънцето през небесния свод. Коренът на думата е същият като в този в „зоология“, тъй като хората са си представяли зодиакалните съзвездия (например Лъв) най-вече като животни. След един милион години съзвездието Лъв ще прилича още по-малко на лъв, отколкото днес. Може би нашите далечни потомци ще го наричат съзвездието на радиотелескопа, макар да подозирам, че след един милион години радиотелескопът ще бъде много по-анахроничен, отколкото е каменното копие в наши дни.

Съзвездието Орион (което не е част от зодиака) — ловецът — е оформено от четири ярки звезди и е разделено на две от диагонална линия от три звезди, които представляват пояса на ловеца. Според общоприетия астрономически проекционен тест, трите звезди с по-слаба светлина, които висят от пояса, са мечът на Орион. Средната звезда от мечта всъщност не е звезда, а огромен облак газ, в който се раждат звезди. Това е мъглявината Орион. Много от звездите в Орион са горещи и млади, развиват се бързо и завършват живота си с колосални космически експлозии, наричани свръхнови. Те се раждат и умират в рамките на десетки милиони години. Ако с помощта на нашия компютър пренавием Орион бързо напред в далечното бъдеще, ще станем свидетели на удивителен ефект — ражданията и зрелищната смърт на много от неговите звезди, примигващи и угасващи като светулки в нощта.

Слънчевата махала (непосредствените околности в космическото пространство около Слънцето) включва най-близката звездна система — Алфа от Кентавър. Това всъщност е тройна система и се състои от две звезди, които обикалят една около друга, и трета — Проксима от Кентавър — която кръжи на дискретно разстояние около двойката. В

някои точки от своята орбита Проксима е най-близката известна звезда до Слънцето — оттам идва и името ѝ<sup>[2]</sup>. Повечето звезди в небето са членове на двойни звездни системи или на такива, които се състоят от повече от две звезди. Нашето самотно Слънце се явява нещо като аномалия.

Втората най-ярка звезда от съзвездието Андромеда, наречена Бета от Андромеда, се намира на седемдесет и пет светлинни години от нас. При своето дълго пътуване към Земята тази светлина, с която я виждаме сега, е прекарала седемдесет и пет години по пътя през мрака на междузвездното пространство. Макар да е силно невероятно, все пак ако Бета от Андромеда се е взривила миналия вторник, ние няма да го разберем още седемдесет и пет години. Това е така, защото на тази интересна информация, която се движи със скоростта на светлината, ще са необходими седемдесет и пет години, за да пресече огромните междузвездни разстояния. Когато светлината, с която сега виждаме тази звезда, се е отправила на своето дълго пътуване, тук на Земята младият Алберт Айнщайн, работещ като патентен служител в Швейцария, току-що е публикувал своята епохална теория за относителността.

Пространството и времето са вплетени едно в друго. Няма как да погледнем в космическото пространство, без да погледнем назад във времето. Светлината се движи много бързо. Пространството обаче е много празно и звездите са много раздалечени една от друга. Разстояние от седемдесет и пет светлинни години (или по-малко) е твърде незначително в сравнение с други дистанции в астрономията. От Слънцето до центъра на Млечния път има 30 000 светлинни години. От нашата галактика до най-близката спираловидна галактика — М31, която също е включена в съзвездието Андромеда — има 2 милиона светлинни години. Когато светлината, която виждаме днес от М31, е тръгнала към Земята, на планетата все още не е имало хора, макар предците ни вече да са се развивали бързо по пътя към нашата сегашна форма. Разстоянието от Земята до най-отдалечените квазари е между осем и десет милиарда светлинни години. Ние ги виждаме такива, каквито са били преди още Земята да се образува от звезден прах, дори преди да се е оформил Млечният път.

Това не е ситуация, която важи само за астрономически обекти, но само те са на толкова големи разстояния, че ограничената скорост

на светлината да има някакво значение. Ако гледате своя приятелка, която е застанала на три метра от вас, в другия край на стаята, вие не я виждате каквато е „сега“, а по-скоро каквато е „била“ преди една стотиленна част от секундата.  $[(3 \text{ м}) / (3 \times 10^8 \text{ м/сек}) = 1/(10^8/\text{сек}) = 10^{-8} \text{ секунди (или една стотна от микросекундата)}]$ . В това изчисление просто сме разделили разстоянието на скоростта, за да получим времето за неговото изминаване.] Обаче разликата между вашата приятелка такава, каквато е „сега“, и каквато е била сега минус една стотиленна от секундата, е твърде малка, за да бъде забелязана. От друга страна, когато гледаме квазар, който е отдалечен на 8 милиарда светлинни години, фактът, че го виждаме такъв, какъвто е бил преди 8 милиарда години, може да се окаже много важен. (Например има хора, които смятат, че квазарите са експлозивни явления, за които е вероятно да са се случвали само през ранната история на галактиките. В такъв случай колкото по-отдалечена е една галактика, в толкова по-ранен етап от нейната история я наблюдаваме. И съответно е толкова по-вероятно е да я виждаме като квазар. И наистина — броят на квазарите се увеличава, когато наблюдаваме обекти, които са на повече от 5 милиарда светлинни години от нас.)

Двата междузвездни космически кораба „Вояджър“ — най-бързите машини, изстрелвани някога от Земята — в момента се движат с една десетохилядна от скоростта на светлината. Ще им трябват 40 000 години, за да изминат разстоянието до най-близката звезда. Съществува ли някаква надежда да напуснем Земята и да пресечем — за нормален период от време — огромното разстояние дори до Проксима от Кентавър? Можем ли да направим нещо, за да се доближим скоростта на светлината? Какво магическо има в скоростта на светлината? Бихме ли могли някой ден да се движим по-бързо от това?

Ако през 90-те години на XIX в. бихте вървели през приятната провинция Тоскана, бихте имали шанса да срещнете по пътя към Павия един сравнително дългокос юноша, който току-що е бил изгонен от гимназията. Неговите учители в Германия са му казали, че от него никога няма да излезе нищо, че въпросите му развалят дисциплината в класа и че за него ще е по-добре въобще да не ходи на училище. Ето защо той напуска и тръгва на път, очарован от свободата на северна Италия, където може да размишлява по въпроси, твърде отдалечени от

предметите, с които го тъпчат в подчиняващото се на строга дисциплина пруско училище. Името му е Алберт Айнщайн и неговите размишления ще променят света.

Айнщайн е във възторг от „Народна книга по естествени науки“ на Бернщайн — една по-популярна версия на науката, в която още на първата страница се описва изумителната скорост на електричеството по жиците и на светлината в междузвездното пространство. Айнщайн си задава въпроса как би изглеждал светът, ако можеше да се пътува върху вълна от светлина. Да пътуваш със скоростта на светлината! Каква завладяваща и вълшебна идея за едно момче, което се разхожда сред природата, изпъстрена и потрепваща под слънчевите лъчи. Ако пътуваш с вълна от светлина, не би могъл да разбереш, че това е така. Ако си поел на гребена на вълната, ще останеш там през цялото време и ще загубиш всякаква представа, че всъщност става дума за вълна. При движение със скоростта на светлината се случва нещо странно. Колкото повече Айнщайн мисли по тези въпроси, толкова по-объркващи стават те. Ако приемем, че е възможно да се пътува със скоростта на светлината, сякаш отвсякъде ще започнат да ни заливат парадокси. В миналото някои идеи са приети за верни, без да са били обмислени достатъчно внимателно. Айнщайн си задава прости въпроси, които е можело да бъдат зададени векове по-рано. Един пример — какво имаме предвид, когато казваме, че две събития са едновременни?

Представете си, че аз карам велосипед насреща ви. И докато се приближавам към някакво кръстовище, едва не попадам — или поне така ми се струва — под колелата на конска каруца. Криввам и едва се отървавам да бъда прегазен. А сега си представете същото събитие с разликата, че каруцата и велосипедът се движат със скорост, която е близка до тази на светлината. Ако сте застанали надолу по пътя, то каруцата се движи под прав ъгъл спрямо линията на вашия поглед. Посредством отразената слънчева светлина виждате, че карам към вас. При това положение няма ли моята скорост да се прибави към тази на светлината и съответно моят образ да достигне до вас много преди този на каруцата? Няма ли да видите как правя завой, преди да забележите приближаването на каруцата? Възможно ли е от моя гледна точка аз и каруцата да се приближаваме към кръстовището едновременно, а от ваша да не е така? Възможно ли е аз да съм се

разминал за малко със сблъсъка, а в същото време вие да сте видели как заобикалям празното пространство и продължавам бодро да въртя педалите към малкото градче Винчи? Тези въпроси са любопитни и изключително сложни. Те отправят предизвикателство към очевидното. Това, че никой преди Айнщайн не е помислил за тях, има своите причини. Като тръгва от подобни елементарни въпроси, Айнщайн достига до фундаментално преосмисляне на света и революция във физиката.

За да може — когато се движим с висока скорост — нашият свят да остане разбираем и за да се предпазим от подобни логически парадокси, трябва да спазваме някои правила, някои природни заповеди. Айнщайн излага тези правила в своята специална теория за относителността. Светлината на даден обект (независимо от това дали е излъчена, или отразена), се движи с една и съща скорост — без значение дали обектът се движи, или е в състояние на покой: *Не добавяй скоростта си към тази на светлината.* Освен това нито едно материално тяло не може да се движи по-бързо от светлината: *Не се движи със скоростта на светлината или с по-висока скорост.* Във физиката не съществува нищо, което да ти пречи да пътуваш с колкото близка до скоростта на светлината искаш, дори и с 99,9% от нея. Колкото и да опитвате обаче, така и няма да успеете да достигнете до последната десета. За да бъде светът логически издържан, трябва да има някакво космическо ограничение на скоростта. Иначе бихте могли да достигнете каквато си поискате скорост, като прибавяте още скорост към една движеща се платформа.

В началото на ХХ в. европейците вярват като цяло в своите привилегировани права: че немската, френската и британската култура и политическа организация са по-добри от тези на другите страни; че европейците са по-висши от другите народи, които са имали щастието да бъдат колонизирани. Общественото и политическо приложение на идеите на Аристарх и Коперник е отхвърляно и пренебрегвано. Младият Айнщайн се възправя срещу идеята за привилегированите права във физиката със същата сила, с която се обявява и срещу тези в политиката. В една вселена, изпълнена с втурнали се през глава във всички посоки звезди, няма място, което да е в „състояние на покой“; не съществува рамка, през която да разглеждаме Космоса, която да е по-висша от друга рамка. Думата *относителност* означава точно това.

Идеята е много проста, въпреки магическите си украшения: при разглеждането на вселената всяко едно място е равностойно на всяко друго място. Природните закони трябва да са едни и същи. И ако това е вярно (а би било изумително в нашето незначително място в Космоса да има нещо специално), то от него следва, че никой не може да се движи по-бързо от светлината.

Чуваме плющенето на камшика, защото неговият край се движи по-бързо от скоростта на звука и създава ударна вълна — един малък гръм от преодоляване на звуковата бариера. Гръмотевицата също има подобен произход. Някога се е смятало, че самолетите не могат да се движат по-бързо от звука. В наши дни свръхзвуковите полети са нещо обикновено. Светлинната бариера обаче е различна от звуковата. Тя не е просто инженерен проблем, подобен на този, чието решение се явява свръхзвуковият самолет. Тя е фундаментален природен закон — също толкова основен, колкото е и гравитацията. Освен това в нашия опит няма явления (каквито са плющенето на камшика и гръмотевицата при звука), които да предполагат възможността за пътуване във вакуум със скорост, по-голяма от тази на светлината. Дори напротив, има изключително богат набор експерименти — с ядрени ускорители и атомни часовници например — които са в абсолютно количествено съгласие със специалната относителност.

Проблемите за едновременността не се отнасят до звука така, както до светлината, тъй като звукът се разпространява през материална среда, най-често въздух. Звуковата вълна, която достига до вас, когато някой ваш приятел ви говори, представлява движението на молекулите във въздуха. Светлината, от друга страна, се движи през вакуум. Движението на молекулите на въздуха зависи от определени ограничения, които не се отнасят до вакуума. Светлината от Слънцето достига до нас през празното пространство, което ни дели, но — без значение колко внимателно се вслушваме — не можем да чуем пращенето на слънчевите петна или грохота на слънчевите пламъци. Някога — в дните преди теорията за относителността — се е смятало, че светлината се разпространява през специална среда, която изпълва цялото космическо пространство и е наричана „светоносец етер“. Известният експеримент Майкълсън-Морли обаче показва, че такъв етер не съществува.

Понякога чуваме за явления, които се движат по-бързо от светлината. От време на време се споменава нещо, наречено „скорост на мисълта.“ Това е изключително глупава идея, особено при положение, че скоростта, с която се движат импулсите по невроните в нашия мозък, е горе-долу същата като тази на една магарешка каруца. Това, че човешките същества са били достатъчно умни да изнамерят относителността, показва, че мислим добре, но едва ли можем да се похвалим, че мислим бързо. И все пак електрическите импулси в модерните компютри се движат със скорост, която е близка до тази на светлината.

Теорията за специалната относителност, която Айнщайн разработва, докато е към двацет и пет годишен, намира потвърждение във всеки експеримент, проведен с цел да я провери. Възможно е още утре някой да измисли теория, която да бъде в съответствие с всичко друго, което знаем, и която да заобикаля парадоксите по теми като едновременността, да избягва привилегированите права и все пак да позволява да се пътува по-бързо от светлината. Аз обаче дълбоко се съмнявам. Това, че Айнщайн не позволява да се пътува по-бързо от светлината, може и да е в разрез със здравия разум, но защо трябва да се доверяваме на здравия разум по този въпрос? Защо онова, което изпитваме при 10 км/ч, трябва да ограничава природните закони при 300 000 км/сек? Относителността наистина поставя граници пред крайните възможности на хората. Но не е задължително вселената да е в идеална хармония с човешките амбиции. Специалната относителност изтръгва от ръцете ни един от възможните начини да достигнем звездите — по-бързия от светлината кораб. Но, за да ни измъчва, тя ни предлага друг, и то доста неочакван метод.

Нека тръгнем по стъпките на Джордж Гамоу и си представим място, където скоростта на светлината не е с истинската си стойност от 300 000 километра в секунда, а с много по-скромна — примерно 40 км/ч, при това абсолютно задължителна. (За нарушаване на природните закони няма наказания, тъй като няма престъпление: природата се саморегулира и просто урежда нещата така, че да не е възможно нейните възбрани да бъдат престъпени.) Представете си, че доближавате скоростта на светлината, карайки мотопед. (Относителността изобилства от изречения, започващи с „Представете си...“ Айнщайн наричал това упражнение *Gedankenexperiment* —

мисловен експеримент.) Докато скоростта ви се увеличава, започвате да виждате зад ъглите на минаващите край вас обекти. Гледате право напред, а нещата, които са зад вас, се появяват във визуалното ви поле отпред. При скорост, която е близка до тази на светлината, от ваша гледна точка светът ще изглежда много странно — накрая всичко ще се събере в едно малко кръгло прозорче точно пред вас. Гледана от мястото на някой неподвижен наблюдател, светлината, която се отразява от вас, ще червенеет, когато потегляте, и ще синее, когато се връщате. Ако се движите срещу наблюдателя с почти светлинна скорост, ще изглеждате обвит в ефирно цветно лъчение: вашето инфрачервено излъчване, което по принцип е невидимо, ще се трансформира в по-кратки, видими дължини на вълните. Ставате поплътен в посоката на движение, масата ви се увеличава, а времето, както го чувствате, се забавя — едно спиращо дъха последствие от движението с близка до светлинната скорост, наречено времево разтегляне. Но от мястото на наблюдател, който се движи заедно с вас — да си представим, например, че мотопедът има втора седалка — няма да се наблюдава нито един от тези ефекти.

Тези странни и на пръв поглед стъписващи предвиждания на специалната относителност са верни, както и всяко друго нещо в науката е вярно. Те зависят от вашето относително движение, но са реални, а не са оптическа илюзия. Могат да бъдат демонстрирани с помощта на проста математика — главно алгебра от първата година в училище — и затова са разбираеми за всеки образован човек. Те също така намират потвърждение в много експерименти. Изключително точни часовници, поставени на борда на самолет, изостават малко в сравнение със стационарните. Конструират се ядрени ускорители, които да спомагат за увеличаването на масата с повишаването на скоростта; и ако те не бяха проектирани по този начин, ускорените частици биха се размазали по стените на апарата и нямаше да остане много за експерименталната ядрена физика. Скоростта е разстояние, разделено на време. При положение, че — когато сме близо до скоростта на светлината — не можем просто да добавяме скорост (както сме свикнали във всекидневието), познатите представи за абсолютно пространство и абсолютно време, които са независими от вашето *относително* движение, би трябвало да поддадат. Затова се свиват. Това е и причината за времевото разтегляне.



Ако пътувате с близка до тази на светлината скорост, вие самият почти няма да стареете, но вашите приятели и роднини у дома ще остаряват с нормални темпове. Каква невероятна разлика ще има между вас и приятелите ви, когато се завърнете от своето пътешествие в относителността — те ще са станали по-възрастни с десетилетия, а вие почти няма да сте се променили! Движението със скорост, близка до тази на светлината, е нещо като еликсир на живота. Тъй като при такава скорост времето се забавя, специалната относителност ни предоставя начин за пътуване до звездите. Дали обаче е възможно — от гледна точка на практическата инженерна наука — да се пътува с близка до светлинната скорост? Дали ще има космически кораб, който да бъде приложим за тази цел?

Тоскана не е казанът, в който кипват единствено някои от мислите на младия Алберт Айнщайн; тя е дом на още един велик гений, който живее 400 години по-рано — Леонардо да Винчи. Той обича да се изкачва по тосканските хълмове и да наблюдава земята от голяма височина, сякаш се рее като птица. Леонардо рисува първите изгледи от въздуха на пейзажи, градове и укрепления. Измежду многото си други интереси и постижения (в областта на живописата, скулптурата, анатомията, геологията, естествената история, военното и гражданското инженерство), той има една голяма страст — да измисли и създаде машина, която може да лети. Рисува скици, конструира модели, строи прототипи в реален размер, но нито един от тях не работи. По това време още не съществува достатъчно мощен и лек двигател. Идеите обаче са гениални и вдъхновяват бъдещите изобретатели. Самият Леонардо е депресиран от своите неуспехи, но едва ли вината е негова. Просто е хванат в капана на XV век.

Нещо подобно се случва през 1939 г., когато група изобретатели, наричащи себе си Британско междупланетно дружество, проектират кораб, който да отнесе хора до Луната, като за тази цел използват технологията на 1939 г. Схемата няма нищо общо с тази на кораба „Аполо“, който изпълнява същата мисия три десетилетия по-късно, но показва, че — от гледна точка на практическата инженерна наука — някой ден мисията до Луната би могла да се окаже възможна.

Днес вече разполагаме с предварителни планове на кораби, които да отнесат хора до звездите. Нито един от тях не се предполага да напусне пряко Земята. Те по-скоро ще бъдат построени в орбита около

планетата ни, откъдето ще бъдат изстреляни на дългите си междузвездни пътешествия. Един от тях бе наречен „Проект Орион“ на името на съзвездието — нещо като напомняне, че именно звездите са крайната цел на кораба. Планира се „Орион“ да използва експлозии на водородни бомби, т.е. ядрени оръжия, които да са насочени срещу инерционна плоча. Всеки взрив ще тласка огромната атомна моторница напред в междузвездното пространство. От инженерна гледна точка „Орион“ изглежда напълно практичен. По своята същност той би изхвърлял големи количества радиоактивни отпадъци, но — в рамките на добросъвестните профили на мисията — само в празнотата на междупланетното и междузвездното пространство. Съединените щати усилено разработваха „Проекта Орион“ до подписването на международния договор, забраняващ детонирането на ядрени оръжия в Космоса. Това ми се струва много жалко. Звездният кораб „Орион“ би бил най-добрата употреба на ядрени оръжия, за която се сещам.

Проектът „Дедал“ е скорошна разработка на Британското междупланетно дружество. Той предполага наличието на реактор за ядрен синтез — нещо много по-безопасно, както и по-ефикасно от съществуващите електроцентрали с ядрено разпадане. Все още не разполагаме с реактори за ядрен синтез, но се очаква с увереност те да се появят в близките няколко десетилетия. „Орион“ и „Дедал“ биха могли да пътуват с 10 процента от скоростта на светлината. В такъв случай едно пътуване до Алфа от Кентавър, която е отдалечена на 4,3 светлинни години, би отнело 43 години, т.е. по-малко от един човешки живот. Тези кораби не могат да се движат със скорост, която да е достатъчно близка до тази на светлината, и следователно специалното относително разтегляне на времето не би имало значение. Дори ако гледаме оптимистично на развитието на нашата технология, изглежда малко вероятно „Орион“, „Дедал“ и други подобни апарати да бъдат построени преди средата на ХХІ в., макар че — стига да искаме — можем да построим „Орион“ още сега.

За пътуване отвъд най-близките звезди трябва да се направи нещо друго. Може би „Орион“ и „Дедал“ биха могли да бъдат използвани като кораби, които да приютяват множество поколения. При това положение онези, които ще пристигнат на планета, принадлежаща към системата на друга звезда, ще бъдат далечни потомци на потеглилите с кораба няколко века по-рано. Тези

„неотносителни“ звездни кораби биха били невероятно скъпи, но — в сравнение с корабите, които се движат с почти светлинна скорост — те изглеждат сравнително лесни за проектиране, построяване и използване. И други звездни системи ще станат достъпни за човешкия вид, но за това ще трябва да положим много усилия.

Бързият междузвезден полет, при който скоростта на кораба се приближава до тази на светлината, е цел не за сто години напред, а може би за хиляда или десет хиляди. Но по принцип е възможен. Р. У. Бъсард е предложил нещо като междузвезден реактивен двигател. Той събира във фуния разпръснатата материя, която се рее между звездите (главно водородни атоми), ускорява я в двигател за ядрен синтез и я изхвърля зад кораба. По този начин водородът ще бъде използван както за гориво, така и за постигане на критичната маса в реактора. В междузвездното пространство обаче има само около един атом на всеки десет кубични сантиметра, колкото обема на зърно грозде. За да работи реактивният двигател, ще бъде необходимо отпред да се монтира фуния с диаметър стотици километри. Когато достигне относителни скорости, водородните атоми ще се движат спрямо кораба с почти светлинна скорост. Ако не се вземат адекватни предохранителни мерки, звездолетът и неговите пътници ще бъдат изпържени от тези индуцирани космически лъчи. Едно от предложените решения е да се използва лазер, който да премахва електроните от междузвездните атоми още докато са на известно разстояние и по този начин да ги превръща в електрически заредени частици. После с помощта на изключително мощно магнитно поле заредените атоми ще бъдат отклонявани към фунията — настрана от останалата част на кораба. Мащабите на едно подобно инженерно мислене нямат прецедент на Земята. Говорим за двигатели с размерите на малки светове.

Но нека да поспрем за миг и помислим над един такъв кораб. Със своята гравитация Земята ни привлича с определена сила, която — ако падаме — за нас се превръща в ускорение. Ако се случи да паднем от дърво — а това сигурно се е случвало на много от нашите проточовешки прадеди — падането ни ще бъде все по-бързо и по-бързо, като всяка една секунда ще се ускорява с десет метра в секунда. Това ускорение, характеризиращо силата на гравитацията, която ни задържа на повърхността на Земята, е наречено  $1\text{ g}$  ( $g$  идва от земна

гравитация). Чувстваме се удобно с ускорения от 1 g; израснали сме с 1 g. Ако бихме живели на междузвезден космически кораб, който да може да ускорява с 1 g, щяхме да се окажем в напълно естествени условия. Всъщност равенството между гравитационните сили и силите, които бихме усетили в ускоряващ космически кораб, е един от основните елементи на по-късната обща теория на относителността на Айнщайн. Ако сме прекарвали в Космоса една година при постоянно ускорение от 1 g, ще се движим със скорост много близка до тази на светлината  $[(0,01 \text{ км/сек}^2) \times (3 \times 10^7 \text{ сек}) = 3 \times 10^5 \text{ км/сек}]$ .

Да предположим, че един такъв космически кораб ускорява с 1 g и към средата на своето пътуване все повече се доближава до скоростта на светлината; след това той се обръща и намалява скоростта си с ускорение 1 g, докато стигне до крайната си цел. През по-голямата част от пътешествието скоростта би била близка до светлинната и ходът на времето би се забавил неимоверно. Една възможна близка цел — слънце, около което е възможно да има планети — е Звездата на Барнард, която е отдалечена на шест светлинни години от нас. Според часовниците на борда на кораба, тя може да бъде достигната за около осем години; центърът на Млечния път — за 21 години; М31, галактиката от Андромеда — за 28 години. Разбира се, за хората, които ще останат на Земята, нещата ще изглеждат другояче. Вместо 21 години до центъра на Галактиката, те биха отмерили изминаването на 30 000 години. Когато се завърнем вкъщи, ще са останали малцина наши приятели, които да ни посрещнат. По принцип едно такова пътешествие, което увеличава десетичните цифри и ги приближава до скоростта на светлината, би ни позволило дори да обиколим познатата вселена за някакви си 56 години корабно време. При това положение ще се завърнем десетки милиарди години напред в нашето бъдеще и ще открием Земята, превърната в пепел, а Слънцето — мъртво. „Относителният“ космически полет ще направи вселената достъпна за напредналите цивилизации, но само за тези индивиди, които тръгнат на пътешествието. Изглежда не съществува начин, по който информацията да пропътува обратния път до останалите на Земята със скорост, по-голяма от тази на светлината.

Проектите за „Орион“, „Дедал“ и реактивният двигател на Бъсард вероятно са по-далеч от междузвездния космически кораб, който ще построим в бъдещето, отколкото са моделите на Леонардо от

днешните свръхзвукови самолети. И все пак вярвам, че — ако не се самоунищожим — някой ден ще дръзнем да се отправим към звездите. Когато нашата Слънчева система бъде проучена изцяло, ще ни призоват планетите на други звезди.

Пътуванията в пространството и във времето са свързани. Можем да пътуваме бързо през пространството, но само като пътуваме бързо в бъдещето. Ами миналото? Бихме ли могли да се връщаме в миналото и да го променяме? Дали ще можем да накараме събитията да се развият по различен начин от онова, което твърдят учебниците по история? През цялото време пътуваме бавно в бъдещето със скорост от един ден всеки ден. „Относителният“ космически полет ще ни позволи да пътуваме много бързо в бъдещето. Въпреки това мнозина физици смятат, че пътешествие в миналото е невъзможно. Те твърдят, че дори и да имате устройство, което да ви върне назад във времето, не бихте могли да направите нищо по-различно от вече случилото се. Ако се върнехте в миналото и предотвратяхте срещата на своите родители, то никога нямаше да сте се раждали, което е един вид противоречие, след като съвсем явно съществувате. Както беше в случаите с доказването на ирационалността на  $\sqrt{2}$  и с дискусията за едновременността при специалната относителност, това отново е спор, при който предварителното условие е поставено под съмнение, тъй като изводите са абсурдни.

Други физици обаче твърдят, че е възможно една до друга да съществуват две алтернативни версии на историята и две еднакво валидни реалности — едната, която познавате, и другата, в която никога не сте се раждали. А може би дори самото време има множество потенциални измерения — въпреки факта, че сме обречени да бъдем свидетели само на едно от тях. Да предположим, че можехте да се върнете в миналото и да го промените — например като убедите кралица Изабела да не дава подкрепата си на Христофор Колумб. Тогава — поне така твърдят някои хора — бихте отключили друга верига от исторически събития, за която онези, които сте оставили в нашата времева линия, никога няма да разберат. Ако *този* вид пътуване във времето беше възможен, то тогава всяка въображаема алтернативна история ще се окаже в някакъв смисъл реална.

В по-голямата си част историята се състои от сложно кълбо от здраво сплетени нишки — обществени, културни и икономически сили

— които не е лесно да бъдат разплетени. Непрекъснатият поток от безброй дребни, непредсказуеми и случайни събития често няма големи последствия. Някои от тях обаче — които се случват в точка на сливане или разклонение — могат да променят хода на историята. Възможни са случаи, при които големите промени да са резултат от относително тривиални изменения. Колкото по-далеч назад в миналото е едно такова събитие, толкова по-силно ще бъде неговото влияние, тъй като и рамото на времевия лост се удължава.

Вирусът на детския паралич представлява малък микроорганизъм. Всеки ден се сблъскваме с много такива. За щастие много рядко един от тях инфектира някого от нас и причинява тази страшна болест. Франклин Д. Рузвелт, трийсет и вторият президент на САЩ, също е прекарал детски паралич. И тъй като болестта осакатява, може би именно тя го е подтикнала към повече състрадание към потиснатите или пък е засилила неговия стремеж към успеха. Ако личността на Рузвелт беше различна или ако той не бе имал амбицията да бъде президент на САЩ, голямата депресия от 30-те години на ХХ век, Втората световна война и разработването на атомните оръжия можеха да се развият по съвсем друг начин. Бъдещето на света можеше да се промени. А вирусът е нещо толкова незначително — диаметърът му е едва една милионна част от сантиметъра. Той е почти едно нищо.

От друга страна, нека предположим, че нашият пътешественик във времето е убедил кралица Изабела, че географията на Колумб е погрешна и че — според изчисленията на Ератостен за обиколката на земното кълбо — Колумб никога не би могъл да достигне Азия. Почти със сигурност след няколко десетилетия щеше се появи друг европейец, който ще отплава на запад към Новия свят. Подобренията в мореплаването, изкушенията на търговията с подправки и съревнованието между конкуриращите се европейски сили правят неизбежно откриването на Америка около 1500 г. Разбира се, днес в Америките нямаше да има държава Колумбия, нито федерален окръг Колумбия, нито град Кълъмбъс в щата Охайо, нито Университет Кълъмбия. И все пак общият ход на историята можеше да се окаже горе-долу същият. За да повлияе съществено на бъдещето, на пътешественика във времето вероятно ще му се наложи да се намеси в няколко внимателно подбрани събития, с цел да промени тъканта на историята.

Да се изследват светове, които никога не са съществували, е чудесна фантазия. Посещавайки ги, бихме могли да разберем какъв е всъщност механизмът на историята; историята би могла да се превърне в експериментална наука. Ако някоя важна историческа фигура — например Платон или Павел, или пък Петър Велики — не би съществувала, колко точно различен би бил нашият свят? Ами ако научната традиция на древните йонийски гърци беше успяла да се съхрани и развие? За това би било необходимо голяма част от обществените сили на онова време да са били различни — включително преобладаващото убеждение, че робството е естествено и правилно. Но какво щеше да стане, ако светлината, изгряла в източното Средиземноморие преди 2500 години, не беше угаснала? Ако науката, експерименталният подход и достойнството на изкуствата и механичните занаяти бяха намерили енергична подкрепа две хилядолетия преди индустриалната революция? Ако този нов начин на мислене беше приет положително в по-широки среди? Понякога си мисля, че тогава можехме да си спестим десет или двацет столетия. Може би тогава приносът на Леонардо би бил даден преди хиляда години, а на Алберт Айнщайн — преди петстотин. Разбира се, на една такава алтернативна Земя Леонардо и Айнщайн нямаше изобщо да са се раждали. Твърде много неща биха били различни. Във всяка еякулация има стотици милиони сперматозоиди, от които само един може да оплоди яйцеклетката и да създаде член на следващото поколение човешки същества. Кой точно от сперматозоидите ще успее да оплоди яйцеклетката, зависи от най-дребни и незначителни фактори — както вътрешни, така и външни. Дори и нещо мъничко да се беше случило по друг начин преди 2500 години, никой от нас нямаше да е тук днес. На наше място щяха да живеят милиарди други хора.

Струва ми се, че ако йонийският дух беше победил, ние (едно по-различно „ние“, разбира се) щяхме вече да се отправяме към звездите. Първите ни изследователски кораби до Алфа от Кентавър и Звездата на Барнард, до Сириус и Тау от съзвездието Кит щяха отдавна да са се върнали. Огромни флотилии от междузвездни превозни средства щяха да се конструират на орбита около Земята: безпилотни изследователски кораби, лайнери за имигранти, огромни търговски кораби, които да порят космическите морета. На всички тези кораби щеше да има символи и надписи. И ако бихме се вгледали по-

внимателно, щяхме да различим, че са написани на гръцки. И може би символът на кърмата на един от първите кораби щеше да е додекаедър с надпис „Космически кораб Теодор от планетата Земя.“

Във времевата линия на нашия свят нещата са се развили малко по-бавно. Още не сме готови за звездите. Но може би след век или два — когато Слънчевата система ще бъде проучена напълно — ще сме подредили и собствената си планета. Ще имаме волята, ресурсите и техническото познание да отидем при звездите. Ще сме изучили от голямо разстояние разнообразието от други планетни системи, някои от които ще са много подобни на нашата, а други — напълно различни. Ще знаем точно кои звезди трябва да посетим. Тогава нашите машини и потомци ще се носят през светлинните години. Това ще са децата на Талес и Аристарх, Леонардо и Айнщайн.

Все още не знаем със сигурност колко планетни системи съществуват, но изглежда има голямо изобилие. В наше близко съседство има не само една, а в определен смисъл цели четири: Юпитер, Сатурн и Уран имат свои сателитни системи, които по относителните си размери и отстоянието на техните луни много приличат на планетите около Слънцето. Една екстраполяция от статистиката на двойните звезди, които са с много различна маса, предполага, че почти всички подобни на Слънцето единични звезди би трябвало да имат планета придружител.

Все още не можем да виждаме директно планетите на другите звезди, които са само малки точки светлина, потопени в сиянието на техните местни слънца. Вече сме способни обаче да установяваме гравитационното влияние на някоя невидима планета над наблюдаваната звезда. Представете си една такава звезда с широко „свойствено движение“, която в продължение на десетилетия се движи на фона на по-далечните съзвездия; представете си, че тя има голяма планета — например с масата на Юпитер — чиято орбитална равнина за късмет стои под прав ъгъл спрямо нашата гледна точка. Когато — от наша гледна точка — тъмната планета е вдясно от звездата, последната би била придърпвана леко надясно; притеглянето ще е обратно в случаите, когато планетата е отляво. Вследствие от това орбитата на звездата ще бъде променена (или отклонена) от права линия във вълниста. Най-близката звезда, при която може да се приложи този метод за установяване на гравитационно отклонение, е Звездата на



Барнард — най-близката единична звезда. Сложните взаимодействия на трите звезди от системата на Алфа от Кентавър правят търсенето на техен придружител с ниска маса много трудно. Дори за Звездата на Барнард изследването трябва да бъде проведено изключително старателно. То би представлявало търсене на микроскопични измествания в нейното местоположение, уловени на фотографски плаки, които да са експонирани в телескопа в продължение на десетилетия. Вече са проведени две такива търсения на планети около Звездата на Барнард, които по определени критерии могат да се разглеждат като успешни, понеже подсказват присъствието на две или повече планети с масата на Юпитер, обикалящи около своята звезда по орбити (изчислени по третия закон на Кеплер), които са по-близки, отколкото са тези на Юпитер и Сатурн до Слънцето. За съжаление двете наблюдения изглеждат несъвместими. Може и да е открита планетна система около Звездата на Барнард, но за по-недвусмислено доказване на нейното наличие са необходими още изследвания.

В момента се разработват нови способности за установяване на присъствието на планети около звездите, включително един метод, при който пречещият блясък на звездата е изкуствено затъмняван с помощта на диск, поставен пред телескопа; за същата цел може да се използва и тъмният ръб на Луната. Тогава отразената светлина от планетата става видима, защото вече не е скривана от сиянието на близката звезда. В близките няколко десетилетия би трябвало да получим ясен отговор на въпроса кои от стотиците близки звезди имат големи придружаващи планети.

Провежданите през последните години инфрачервени наблюдения разкриха известен брой вероятни предпланетни дискообразни облаци газ и прах около някои от близките звезди. В същото време някои провокативни теоретични изследвания показаха, че планетните системи може би са често срещани в галактиките. Чрез компютърни опити бе изучена еволюцията на плосък кондензиращ се диск от газ и прах; смята се, че звездите и планетите се образуват именно от такива дискове. Малки бучки материя — първите кондензации в диска — се инжектират през произволни периоди от време в облака. Докато бучките се движат, по тях полепват частици прах. Когато размерът им се увеличи, тяхната гравитация привлича в облака и газ, най-вече водород. Когато две движещи се бучки се

сблъскат, компютърната програма ги кара да се слепят. Процесът продължава, докато всичият газ и прах не бъде употребен по този начин. Резултатите зависят от началните условия — главно от разпределението на газа и плътността на праха на разстояние от центъра на облака. При определен набор от правдоподобни начални условия се генерират планетни системи, които много приличат на нашата — с около десет планети, от които тези от земен тип са близо до звездата, а подобните на Юпитер са по периферията. При други обстоятелства не се получават планети, а само облак астероиди; или планети от юпитеров тип близо до звездата. Също така е възможно една планета от такъв тип да събере толкова много газ и прах, че самата тя да се превърне в звезда (каквато е и произходът на двойните звездни системи). Все още е рано да бъдем сигурни, но изглежда, че в Галактиката може да се открие едно чудесно разнообразие от планетни системи и при това доста начесто — тъй като смятаме, че всички звезди би трябвало да се раждат от такива облаци газ и прах. Възможно е в Галактиката да съществуват сто милиарда планетни системи, които чакат да бъдат изследвани.

Нито един от тези светове няма да бъде същият като Земята. Няколко ще бъдат гостоприемни; повечето ще изглеждат враждебни. Много ще бъдат болезнено красиви. В някои светове ще има множество слънца на дневното небе, множество луни на небесния свод през нощта или огромни пръстени от частици, простиращи се от хоризонт до хоризонт. Някои луни ще бъдат толкова близо, че тяхната планета ще е надвиснала високо в небето, закривайки половината от него. Други светове ще са с изглед към обширна газова мъглявина — останките на обикновена звезда, която някога е съществувала, но вече я няма. Във всички тези небеса, богати на далечни и екзотични съзвездия, ще присъства слаба жълта звезда, която може би едва ще се различава с просто око или дори само с телескоп. Тя ще бъде родната звезда на флотилията от междузвездни кораби, които изучават този мъничък отрязък от голямата галактика Млечен път.

Както се убедихме, темите за пространството и времето са свързани. Подобно на хората, световите и звездите също се раждат, живеят и умират. Животът на едно човешко същество се измерва в десетилетия; животът на Слънцето е сто милиона пъти по-дълъг. Сравнени с някоя звезда, ние сме като мушици едnodневки —

нетрайни ефимерни създания, които изживяват своето съществуване в рамките на един-единствен ден. През погледа на една едnodневка хората изглеждат флегматични, скучни и едва ли не напълно неподвижни; те почти не дават признак, че вършат каквото и да било. През погледа на една звезда човекът е дребна искра, един от милиардите кратки животи, които проблясват неуловимо на повърхността на странно студена, необяснимо солидна и екзотично далечна сфера от силикат и желязо.

На всички тези светове в космическото пространство се случват някакви събития и явления, които ще определят тяхното бъдеще. А на нашата малка планета настоящият исторически момент е повратна точка в историята — не по-малко важна от сблъсъка на йонийските учени с мистиците преди 2500 години. Това, което направим с нашия свят, ще се предава от поколение на поколение през вековете и силно ще повлияе върху участието на нашите потомци сред звездите, стига да имат такава.

---

[1] Всъщност Пън Цу — неговият китайски еквивалент. ↑

[2] От *proximus* (лат.) — „най-близък“. — Б.пр. ↑

## ГЛАВА 9

# ЖИЗНЕОПИСАНИЕ НА ЗВЕЗДИТЕ

*Отваряйки двете си очи, [богът на слънцето Ра] обля в светлината си Египет и раздели деня от нощта. От неговата уста излязоха боговете, а хората се появиха от очите му. Всичко на този свят се зароди от него — детето, което сияе в лотоса и чиито лъчи даряват живот на всички създания.*

Заклинание от  
Египет на Птолемеите

*Бог е способен да създава частици на материята, които да са с различен размер и форма... и може би с различна плътност и сила. По този начин той разнообразява законите на природата и в различните части на Вселената създава различни видове светове. Аз поне не виждам никакво противоречие в това.*

Исак Нютон,  
„Оптика“

*Над нас се простираше небето, цялото изпъстрено със звезди, и често се случваше да лежим по гръб, да ги гледаме и да спорим дали са били направени, или просто са се случили.*

Марк Твен,  
„Хъкълбери Фин“

*Изпитвам... ужасяваща нужда... да кажа ли думата?... от религия. И тогава излизам през нощта и рисувам звездите.*

Винсент ван Гог

За да направите ябълков сладкиш, имате нужда от брашно, ябълки, по една щипка от това или онова и накрая от топлината на печта. Съставките са изградени от молекули — захарта например, или пък водата. Молекулите на свой ред са съставени от атоми — въглерод, кислород, водород и някои други елементи. Откъде идват тези атоми? Като изключим водорода, всички те се създават в звездите. Всяка звезда е нещо като космическа кухня, в която атомите на водорода се преработват в по-тежки атоми. Звездите се кондензират от междузвезден прах и газ, който е съставен основно от водород. Но водородът е създаден в Големия взрив — експлозията, която слага началото на Космоса. И ако искате да направите ябълков сладкиш, започвайки от нищо, то първо ще трябва да изобретите вселената.

Да предположим, че вземете един ябълков сладкиш и го разрежете на две; след това вземете едната от двете половини и също я разрежете на две; и така — следвайки заветите на Демокрит — продължете нататък. Колко последователни срязвания ще трябва да направите, ако искате да стигнете до един-единствен атом? Отговорът е около деветдесет. Разбира се, няма нож, който да е достатъчно остър, сладкишът ще е твърде трошлив, а атомът при всички положения ще бъде твърде малък, за да го видите с невъоръжено око. И все пак има начин да постигнете целта си.

Истинската природа на атома е разбрана за първи път в Университета в Кеймбридж — в рамките на тези 45 години, в чиято среда е 1910 г. Това е постигнато най-вече, като към атомите са изстрелвани парчета от атоми и хората са наблюдавали как те отскачат. От външната страна на един типичен атом има нещо като облак от електрони. Както предполага името им, електроните носят електрически заряд. Този заряд произволно е наречен отрицателен. Именно електроните определят химическите свойства на атома — блясъка на златото, хладната повърхност на желязото, кристалната структура на изградения от въглерод диамант. Дълбоко във

вътрешността на атома — скрито далеч под облака електрони — се намира ядрото, което се състои основно от положително заредени протони и неутрални от електрическа гледна точка неутрони. Атомите са много малки — ако струпате на едно място сто милиона от тях, ще получите нещо с големината на връхчето на малкия ви пръст. Но ядрото е още сто хиляди пъти по-малко от атома, което е една от причините то да бъде открито толкова късно<sup>[1]</sup>. Въпреки това по-голямата част от масата на атома е концентрирана именно в неговото ядро; в сравнение с него електроните са подобни на облак от носещ се по вятъра пух. Атомите са най-вече празно пространство. Материята се състои главно от нищо.

Аз съм изграден от атоми. От атоми е изграден и лакътят ми, който е подпрян на масата пред мен. Масата също е изградена от атоми. Но ако атомите са толкова малки и празни, а ядрата им са дори по-малки, защо все пак масата удържа тежестта ми? Защо — както обича да пита Артър Едингтън — не става така, че тези ядра, които съставят лакътя ми, без никакво усилие не се плъзват между тези, които съставят масата? Защо още не съм паднал на пода? И не съм пропаднал право надолу през Земята?

Отговорът се състои в облака електрони. Външните повърхности на атомите в моя лакът имат отрицателен електрически заряд. Същото се отнася и за атомите на масата. Но отрицателните заряди се отблъскват един друг. Лакътят ми не пропада през масата, защото около ядрото на атомите има електрони и електрическите сили са много могъщи. Всекидневното ни съществуване зависи от структурата на атома. Изключете електрическите заряди и всичко ще се разпадне на фин невидим прах. Без електрическите сили във вселената вече няма да има неща — само разсеяни облаци от електрони, протони и неутрони, както и гравитиращи сфери от елементарни частици; това ще са безформените останки от много светове.

Когато си представим как продължаваме да разрязваме ябълковия сладкиш отвъд индивидуалния атом, ще се сблъскаме с една безкрайност, която е много малка. А когато обърнем взора си към звездите, пред нас се разкрива друга безкрайност — този път много голяма. Тези безкрайности представляват безкраен регрес, който не само че стига много далеч, но освен това е вечен. Ако застанете между две огледала — например в някоя бръснарница — ще видите много



неутрона — то това вече няма да е въглероден, а хелиев атом. Подобно разрязване или разпадане се наблюдава при ядрените оръжия и конвенционалните атомни електроцентрали, макар при тях да не се разпадат точно въглеродни атоми. Ако направите деветдесет и първия разрез и разсечете ядрото на въглеродния атом, няма да получите малко парченце въглерод, а нещо друго — атом със съвсем различни химични свойства. Ако разрежете атома, променят елемента.

Но да речем, че отидем по-далеч. Атомите са направени от протони, неутрони и електрони. Можем ли да разрежем един протон? Ако бомбардираме протони с висока енергия с други елементарни частици — например с други протони — започваме да съзираме други, по-фундаментални единици, които се крият вътре в протоните. Сега вече физиците предполагат, че така наречените „елементарни“ частици, каквито са протоните и неутроните, всъщност са изградени от още по-елементарни частици, наречени кваркове, които се явяват с различни „цветове“ и „аромати“ — така са наречени техните свойства в един трогателен опит да направим малко по-уютен субядрения свят. Дали кварковете са крайните съставни частици на материята, или те също са изградени от още по-малки и по-елементарни частици? Дали някога ще достигнем до края на нашите търсения, целящи разбирането на природата на материята, или пред нас се простира безкрайна регресия към все по-фундаментални частици? Това е един от големите неразрешени проблеми на науката.

Превръщането на елементите е цел на търсене, което се провежда в средновековните лаборатории и се нарича алхимия. Много алхимици вярват, че цялата материя е смес от четири елементарни субстанции — вода, въздух, земя и огън. Това е още едно старо йонийско предположение. Те смятат, че ако например промените относителните пропорции на земята и огъня, ще можете да превърнете медта в злато. Тази област гъмжи от очарователни измами и мошеници, каквито са Калиостро и граф Сен-Жермен, които претендират не само че могат да превръщат елементите, но също така и че владеят тайната на безсмъртието. Понякога криели злато в жезъл с двойно дъно, за да може чудодейно да се появи на дъното на тигела в края на някоя сложна експериментална демонстрация. И тъй като за стръв служат богатството и безсмъртието, европейските благородници започват да прехвърлят големи суми на практикуващите това



съмнително изкуство. Но има и по-сериозни алхимици — например Парацелз и дори Исак Нютон. Парите не винаги са хвърлени на вятъра — появяват се нови химически елементи, например фосфорът, антимонът и живакът. Всъщност произходът на съвременната химия може да бъде проследен по права линия до тези експерименти.

Съществуват 92 различни от химична гледна точка вида атоми, които се срещат в природата. Те се наричат химични елементи и съвсем доскоро изграждаха всичко на тази планета, макар и по-често да ги откриваме под формата на молекули. Водата е молекула, която е съставена от водородни и кислородни атоми. Въздухът се състои най-вече от атоми на азота (N), кислорода (O), въглерода (C), водорода (H) и аргона (Ar), само че под формата на молекули — N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O и Ar. Самата Земя е много богата смесица от различни атоми, най-вече силиций<sup>[3]</sup>, кислород, алуминий, магнезий и желязо. Огънят въобще не се състои от химични елементи. Той представлява лъчиста плазма, при която високата температура е откъснала някои електрони от техните ядра. Нито един от четирите древни йонийски и по-късно алхимични „елементи“ не е елемент в съвременния смисъл на думата: единият е молекула, два са смесици от молекули, а последният е плазма.

Още от времето на алхимиците се откриват все нови и нови елементи, като този, който е открит последен, обикновено е най-редкият. Много от тях са познати — тези, които изграждат по-голямата част от Земята; или тези, които са в основата на живота. Някои са в твърдо агрегатно състояние, други са газове, а има и два елемента (бромът и живакът), които при нормална стайна температура са течности. По традиция учените ги подреждат според тяхната сложност. Най-простият — водородът — е елемент 1; най-сложният — уранът — е елемент 92. Други елементи са по-малко познати за нас — например хафният, ербият, дипрозият и празеодимият, с които рядко се сблъскваме в своето всекидневие. В общи линии колкото по-познат ни се струва даден елемент, толкова по-разпространен е той. Земята съдържа в себе си огромно количество желязо и съвсем малко итрий. Разбира се, има и изключения от това правило, каквито са златото и уранът. Това са елементи, които се ценят заради някакви произволни икономически условности или естетически преценки, или защото имат забележителни практически приложения.

Фактът, че атомите са изградени от три вида елементарни частици — протони, неутрони и електрони — е сравнително скорошно откритие. Неутроните са открити едва през 1932 г. Съвременната физика и химия са свели сложността на сетивния свят до нещо удивително просто: на практика всичко се състои от три градивни частици, подредени в различни комбинации.

Както вече споменахме и както предполага тяхното име, неутроните не носят електрически заряд. Протоните са с положителен, а електроните — с отрицателен заряд. Всъщност именно силите на привличане между противоположните заряди на електроните и протоните правят от атома едно цяло. И тъй като всеки атом е неутрален от електрическа гледна точка, броят на протоните в ядрото трябва да бъде равен на този на електроните в обгръщащия го облак. Химията на всеки атом зависи само от броя на електроните, който отговаря на този на протоните и се нарича атомно число. Всъщност химията може да се сведе просто до числа — една идея, която би харесала на Питагор. Ако сте атом с един-единствен протон, значи сте водород; с два — хелий; с три — литий; с четири — берилий; с пет — бор; с шест — въглерод; със седем — азот; с осем — кислород; и т.н., чак докато се стигне до 92 протона, в който случай вашето име ще бъде уран.

Еднаквите заряди — тези, които са с един и същи знак — се отблъскват взаимно с голяма сила. Можем да си го представим като един вид яростна антипатия към собствените събрата, все едно светът е населен най-вече с мизантропи и отшелници. Електроните отблъскват другите електрони. Протоните — другите протони. Как е възможно тогава ядрото да остава едно цяло? Защо не се разпада още на момента? Защото има още една природна сила — не гравитация, не електричество, а действаща на малки разстояния ядрена сила, която — подобно на комплект куки, които се задействат само когато протоните и неутроните са много близко едни до други — преодолява електрическото отблъскване между протоните. Неутроните, които прибавят единствено ядрени сили на привличане, но не и електрически сили на отблъскване, играят ролята на лепило, което спомага за това, ядрото да остане едно цяло. Макар да копнеят за самота, тези отшелници са били приковани към своите нелюбезни събрата и заедно

са били поставени наред други, които от своя страна са се отдали на безразборна и словоохотлива дружелюбност.

Ядрото на хелия, което се оказва изключително стабилно, се състои от два протона и два нейтрона. Три хелиеви ядра изграждат ядрото на въглерода; четири — това на кислорода; пет — на неона; шест — на магнезия; седем — на силиция; осем — на сярата; и т.н. Всеки път, когато прибавяме един или повече протона — както и толкова нейтрони, колкото са необходими, за да не позволят на ядрото да се разпадне — всъщност създаваме нов химичен елемент. Ако от живака извадим един протон и три нейтрона, ще получим злато — мечтата на древните алхимици. Освен урана има и други елементи, които не се срещат в естествено състояние на Земята. Те са синтезирани от човешките същества и в повечето случаи веднага след това се разпадат. Един от тях — елемент 94 — се нарича плутоний и е сред най-токсичните вещества, които познаваме. За нещастие той се разпада доста бавно.

Откъде са се взели тези елементи, които се срещат в природата? Бихме могли да си представим индивидуалното създаване на всеки атомен вид. Но вселената почти навсякъде е изградена от 99% водород и хелий<sup>[4]</sup> — двата най-прости елемента. Всъщност хелият е регистриран на Слънцето, преди да бъде открит на Земята — оттам идва и името му (от Хелиос — един от гръцките богове на Слънцето). Възможно ли е останалите химични елементи също да са произлезли по някакъв начин от водорода и хелия? За да уравният електрическото отблъскване, частиците ядрена материя трябва да бъдат притиснати много близо една до друга, така че да сработят ядрените сили, които имат изключително малък обхват. Това може да се случи само при много високи температури, при които частиците се движат толкова бързо, че силите на отблъскване нямат време да се задействат — температури от десетки милиони градуси. В природата подобни температури и съпътстващите ги налягания се срещат единствено във вътрешността на звездите.

Проучили сме нашето Слънце — най-близката звезда — на най-различни дължини на вълните — от радиовълните, през видимата светлина до рентгеновите лъчи. Всички те се излъчват от най-външните пластове. Слънцето не е — както си мисли Анаксагор — нагорещена до бяло скала, а огромна топка от газовете водород и

хелий, която свети поради високата си температура — по същия начин, по който свети ръженът, когато се нажежи до червено. Анаксагор е прав поне отчасти. Яростните слънчеви бури предизвикват ярки изригвания, които смущават радиовръзките на Земята; това са огромни извити езици от горещ газ, които са водени от магнитното поле на Слънцето — слънчеви израстъци, в сравнение с които Земята изглежда като джудже. Слънчевите петна, които понякога по залез са видими и с просто око, са области с по-ниска температура и по-голяма сила на магнитното поле. Цялата тази непрестанна, размътена и турбулентна активност е съсредоточена в сравнително хладната видима повърхност. Виждаме само до температури от около 6000 градуса. Но в скритите вътрешни части на Слънцето, където се генерира слънчевата светлина, те достигат до 40 милиона градуса.

Звездите и съпътстващите ги планети са родени в гравитационния колапс на един облак от междузвезден газ и прах. Сблъсъкът на газовите молекули във вътрешността на облака го нагорещява, докато в един момент водородните атоми започнат да се сливат в хелиеви. Четири водородни ядра се свързват, за да образуват едно хелиево, като процесът е съпроводен с отделянето на един фотон гама лъчение. Като непрекъснато е подложен на поглъщане и отделяне от намиращата се над него материя и постепенно си пробива път към повърхността на звездата — всяка следваща стъпка е свързана със загуба на енергия — епичното пътешествие на фотона продължава един милион години, докато най-накрая не достигне повърхността и бъде излъчен в пространството под формата на видима светлина. Звездата се е задействала. Гравитационният колапс на предхождащия я облак е спрял. Сега вече тежестта на външните пластове се поддържа от високите температури и налягането, генерирани от протичащите във вътрешността ядрени реакции. Слънцето е прекарало в това стабилно състояние последните пет милиарда години. Термоядрените реакции, подобни на тези във водородните бомби, поддържат Слънцето в условията на една ограничена и непрекъсната експлозия, при която всяка секунда 400 млн. тона ( $4 \times 10^{14}$  грама) водород се превръщат в хелий. Когато погледнем нощното небе и отправим взор към звездите, всичко, което виждаме, свети със сиянието на далечен ядрен синтез.

В посока към звездата Денеб в съзвездиято Лебед има един огромен светец свръхбалон от изключително горещ газ, който

вероятно се е образувал от експлозиите на свръхнови — т.е. от гибелта на звезди — близо до неговия център. По периферията на балона материята е компресирана от ударната вълна на свръхновата, като по този начин се задействат нови колапси и нови звездообразуващи процеси. В този смисъл звездите също имат родители; и — както понякога се случва и при хората — майката може да умре по време на раждането.

Подобните на Слънцето звезди се раждат на групи — в големи компресирани облачни комплекси, какъвто е мъглявината Орион. Ако бъдат погледнати отвън, тези облаци изглеждат тъмни и мрачни. Но отвътре те са осветени от яркото сияние на новородените звезди. По-късно звездите се освобождават от тази люпилня и се отправят да търсят съдбата си в Млечния път — звездни юноши, все още заобиколени от валма светещи мъгли, останки от зародишните газове, привързани към тях със силите на гравитацията. Плеядите са близък пример за това. Както се случва и в човешките семейства, съзряващите звезди се отправят на път далеч от дома и братята и сестрите се разделят. Някъде в галактиката има може би десетки звезди, които са братя и сестри на Слънцето — образувани в един и същ облачен комплекс преди около 5 милиарда години. Но ние не знаем кои са тези звезди. Поне доколкото имаме представа, те биха могли да са от другата страна на Млечния път.

Превръщането на водорода в хелий в центъра на Слънцето не само обяснява неговата светимост във фотоните на видимата светлина. То предизвиква и едно по-загадъчно и призрачно лъчение — Слънцето също така свети с бледа светлина от неутрини, които — подобно на фотоните — нямат маса и летят със скоростта на светлината. Но неутрините не са фотони. Те не са вид светлина. Неутрините имат същия вътрешен въртящ момент, или спин, какъвто имат и протоните, електроните и неутроните; докато спинът на фотоните е два пъти по-голям. Материята е прозрачна за неутрините, които почти без усилие минават през Земята и Слънцето. Само една малка част от тях се спира от изпречилата се на пътя им материя. Ако дори за секунда погледна към Слънцето, през очната ми ябълка ще преминат един милиард неутрини. Те, разбира се, не спират в ретината, както правят обикновените фотони, а необезпокоявано продължават напред и излизат през тила ми. Най-любопитното е, че ако през нощта сведа

погледа си към земята — към мястото, където би трябвало да е Слънцето (ако планетата не го скриваше) — почти съвсем същият брой неутрини минават през околото ми, тъй като са преминали през стоящата на пътя им Земя, която е толкова прозрачна за тях, колкото би бил екран от чисто стъкло за видимата светлина.

Ако нашите знания за вътрешността на Слънцето са толкова пълни, колкото си мислим, и ако освен това сме разбрали ядрената физика, която създава неутриното, то тогава би трябвало да можем да изчислим с доста голяма точност колко слънчеви неутрини ще получим в дадена област — например моето око — за определен период от време, например секунда. Експерименталното потвърждение на това изчисление е нещо много по-трудно. Тъй като неутрините минават направо през Земята, няма как да хванем което и да било от тях. Но в рамките на огромен брой неутрини една малка част от тях ще взаимодействат с материята и — при наличието на подходящите условия — ще бъдат засечени. В някои редки случаи частиците неутрино могат да превръщат хлорните атоми в аргонни атоми, които имат същия общ брой протони и неутрони. За да се регистрира предсказаният поток неутрини от Слънцето, ще имате нужда от огромни количества хлор. Затова американски физици са излели огромни количества почистваща течност в мината Хоумстейк в Лийд, Южна Дакота. По микрохимичен път хлорът отстъпва място на новополучения аргон. Колкото повече аргон намерим, толкова повече неутрини трябва да са взели участие в процеса. Тези експерименти предполагат, че Слънцето излъчва по-малко неутрини, отколкото изчисленията бяха предсказали.

Тук се натъкваме на една истинска загадка, която още не е намерила своето решение. Слабият поток неутрини от Слънцето вероятно не поставя под въпрос нашите възгледи за звездния ядрен синтез, но при всички положения има важно значение. Предложените обяснения варират от хипотезата, че неутрините се разпадат по своя път между Слънцето и Земята, до идеята, че атомните огньовете във вътрешността на Слънцето временно са затихнали, като сега слънчевата светлина се генерира отчасти от бавно гравитационно свиване. Но астрономията на неутрините е твърде млада. За момента все още сме застинали в изумление от факта, че сме изобретили инструмент, с който можем да погледнем директно в бушуващото

сърце на Слънцето. И когато чувствителността на търсещите неутрини телескопи се подобри, може би ще стане възможно да изследваме ядрения синтез в дълбоките вътрешности на близките звезди.

Но водородният синтез не може да продължава вечно: както горещите вътрешности на Слънцето, така и тези на всяка друга звезда разполагат с ограничено количество водородно гориво. Съдбата на една звезда и краят на нейния жизнен цикъл зависят изключително много от първоначалната ѝ маса. Ако — след като е изпуснала определено количество материя в космическото пространство — звездата все пак има маса два или три пъти по-голяма от тази на Слънцето, тя ще завърши живота си много по-различно от него. Но и съдбата на Слънцето ще бъде достатъчно забележителна. Когато намиращият се в неговия център водород изцяло се е превърнал в хелий — след пет или шест милиарда години — зоната на водороден синтез ще започне да се измества навън в една разширяваща се черупка от термоядрени реакции, докато достигне до тези места, където температурите са под десет милиона градуса. Тогава водородният синтез ще се изключи. Междувременно собствената гравитация на Слънцето ще предизвика нови контракции в богатото на хелий ядро, които ще се съпътстват от повишаване на вътрешните температури и налягания. Хелиевите ядра ще се сближават все повече и повече, докато най-накрая не започнат да се слепват — когато въпреки взаимното електрическо отблъскване се активират действащите на близки разстояния ядрени сили. Пепелта ще се превърне в гориво и в Слънцето ще започне втори цикъл ядрени реакции.

Този процес ще генерира елементите въглерод и кислород и ще предостави допълнителна енергия, с която Слънцето да продължи да свети още известно време. Звездата е феникс, предопределен да се въздигне от собствената си пепел<sup>[5]</sup>. Под комбинираното влияние на водородния синтез в тънката черупка далеч от неговия център и на високотемпературния хелиев синтез в ядрото, Слънцето ще премине през големи промени: външните му части ще се разширят и ще изстинат. То ще се превърне в гигантска червена звезда, чиято видима повърхност ще е толкова далеч от центъра, че повърхностната гравитация ще отслабне, а атмосферата ѝ ще се разпрости в пространството подобно на космическа буря. Когато Слънцето се

превърне в червен гигант — подпухнал и ален — то ще обгърне и погълне планетите Меркурий и Венера, а вероятно и Земята. Тогава вътрешните части на Слънчевата система ще станат част от Слънцето.

След милиарди години на Земята ще настъпи последният прекрасен ден. След това Слънцето бавно ще стане червено и разтеглено, надвиснало над една Земя, която ще изнемогва от жегата дори на полюсите. Арктическата и антарктическата полярни шапки ще се стопят и водите ще залееят всички крайбрежия по света. Високите температури на океаните ще предизвикат отделянето на още повече пари, които ще образуват повече облаци. Те ще заслонят Земята от слънчевите лъчи и така ще отложат края с още малко. Но звездната еволюция е неумолима. В крайна сметка океаните ще кипнат, атмосферата ще се изпари в космическото пространство и нашата планета ще бъде връхлетяна от катастрофа с най-големите мащаби, които можете да си представите<sup>[6]</sup>. Междувременно човешките същества вероятно ще са се развили до нещо много по-различно. Може би нашите потомци ще бъдат в състояние да контролират или поне да укротят звездната еволюция. Или просто ще си съберат багажа и ще се отправят към Марс, Европа или Титан, а най-накрая — както го е предвидил Робърт Годар — ще потърсят необитаема планета в някоя млада и обещаваща планетна система.

Звездната пепел на Слънцето може да се използва като гориво само до определен момент. В крайна сметка ще дойде време, когато вътрешността на звездата ще се състои единствено от кислород и въглерод и когато температурите и налягането ще са толкова ниски, че няма да позволяват протичането на ядрени реакции. След като намиращият се в центъра хелий бъде използван почти целият, вътрешността на Слънцето ще продължи своя отложен колапс, температурите отново ще се повишат, ще задействат един последен цикъл ядрени реакции и ще разширят с още малко слънчевата атмосфера. В гърчовете на своята агония Слънцето бавно ще пулсира, като ще се свива и разширява на всеки няколко хиляди години, докато най-накрая не изхвърли цялата си атмосфера в космическото пространство, където тя ще образува една или повече концентрични газови сфери. Оголеното горещо ядро ще залее тези сфери с ултравиолетова светлина и ще предизвика красиви сини и червени сияния, които ще се простират отвъд орбитата на Плутон. Може би по



този начин ще бъде загубена половината от масата на Слънцето. Тогава Слънчевата система ще се изпълни със странно лъчение, отдалечаващо се в пространството. Това ще бъде призрактът на Слънцето.

Когато се огледаме в нашето малко ъгълче от Млечния път, виждаме много звезди, заобиколени от сферични черупки от светец газ. Това са планетните мъглявини. (Те нямат нищо общо с планетите, но — погледнати през по-слаби телескопи — някои от тях напомнят на синьо-зелените дискове на Нептун и Уран.) Те се явяват като пръстени, но това е така само защото — както е в случая със сапунените мехури — виждаме повечето от тях в периферията, отколкото в центъра им. Всяка планетна мъглявина е белег за звезда *in extremis*. Близо до централната звезда може да има свита от мъртви светове — планети, които някога са гъмжали от живот, но сега вече са загубили въздуха и океаните си и се къпят в призрачна светлина. Останките от Слънцето — оголеното звездно ядро, което в началото ще бъде обвито в своята планетна мъглявина — ще бъдат малка гореща звезда, която постепенно ще изстива сред пространството и ще се свива към плътност, каквата тук на Земята не бихме могли да си представим. Една чаена лъжичка материя ще тежи повече от тон. Милиарди години по-късно Слънцето ще се превърне в дегенерирало бяло джудже, което ще изстива — подобно на всички тези светли точки, които виждаме в центровете на планетните мъглявини — от високи повърхностни температури до крайното си състояние на тъмно и мъртво черно джудже.

Две звезди с приблизително една и съща маса ще се развиват общо взето паралелно. Но по-масивните звезди ще изразходват ядреното си гориво по-бързо, по-бързо ще се превърнат в червени гиганти и първи ще навлязат в последния етап на упадък към бели джуджета. Следователно би трябвало да съществуват — и такива наистина има — многобройни случаи на бинарни звезди, единият компонент на които е червен гигант, а другият — бяло джудже. Някои такива двойки са толкова близки, че двете звезди се докосват и сияйната звездна атмосфера преминава от разтегления червен гигант към компактното бяло джудже, като обикновено пада в една и съща област от повърхността на последното. Натрупва се водород, който под въздействието на могъщата гравитация на бялото джудже се компресираща до все по-големи температури и налягания, докато най-

накрая откраднатата атмосфера на червения гигант не бъде въвличена в термоядрени реакции и бялото джудже отново не засияе за кратко. Една такава бинарна звезда се нарича „нова“ и има много по-различен произход от свръхновата. Новите се появяват единствено в бинарните системи и се захранват от водороден синтез; свръхновите се появяват от единични звезди и са резултат от синтеза на силиций.

Синтезираните във вътрешността на звездите атоми обикновено се връщат в междузвездния газ. Външните части на атмосферата на един червен гигант се разсейват в космическото пространство; планетните мъглявини се явяват последният етап от развитието на подобни на Слънцето звезди, които са издухали своите периферии. Свръхновите със страшна сила изхвърлят по-голямата част от звездната си маса в пространството. Естествено атомите, които се завръщат, са тези, които се образуват най-лесно при термоядрените реакции във вътрешността на звездите. Водородът се слива в хелий, хелият — във въглерод, въглеродът — в кислород, а по-нататък — в по-масивните звезди — с прибавянето на още хелиеви ядра се образуват неон, магнезий, силиций, сяра и т.н. Всичко става на етапи, като на всеки етап се прибавят по два протона и два неутрона, и така чак до желязото. Прекият синтез на силиция също дава желязо, като два силициеви атома, всеки един от които има по дващсет и осем протона и неутрона, се сливат при температури от милиони градуси, за да създадат един атом желязо с по петдесет и шест протона и неутрона.

Всичко това са познати химически елементи. Разпознаваме техните наименования. Тези звездни ядрени реакции не могат да създават ербий, хафний, дипрозий, празеодимий и итрий. Вместо това синтезират тези елементи, които познаваме от всекидневния живот, елементите, които се връщат в междузвездния газ и след това отново биват въвличени в свиването на облака и образуването на звезди и планети. Всички елементи на Земята, с изключение на водорода и част от хелия, са били приготвени преди милиарди години в алхимията на звезди, някои от които днес са незабележителни бели джуджета от другата страна на Млечния път. Азотът в нашата ДНК, калцият в зъбите ни, желязото в кръвта ни, въглеродът в ябълковите сладкиши — всички те са били създадени във вътрешността на загиващи звезди. Направени сме от звездна материя.

Някои от най-редките елементи се синтезират в самите експлозии на свръхновите. На Земята има сравнително изобилни запаси от злато и уран, само защото е имало много такива експлозии точно преди да се оформи Слънчевата система. Други планетни системи биха могли да притежават по-различни количества от тези редки елементи. Дали има планети, чиито обитатели гордо показват медальони от ниобий и гривни от протактиний и където златото ще се явява лабораторна рядкост? Дали животът ни щеше да бъде по-добър, ако на Земята златото и уранът бяха също толкова редки и маловажни, колкото е празеодимият?

Произходът и еволюцията на живота са свързани по възможно най-интимен начин с произхода и еволюцията на звездите. Първо: самата материя, от която сме изградени — атомите, които правят живота възможен — са били създадени много отдавна и много далеч от тук, в гигантските червени звезди. Относителното изобилие на откриваните в Космоса химични елементи отговаря на относителното количество на генерираните в звездите атоми с такава точност, та не оставя място за съмнение, че именно червените гиганти и свръхновите са пещите и тигелите, в които се създава материята. Слънцето е звезда от второ или трето поколение. Цялата материя, която се съдържа в него — както и тази, която виждате около себе си — вече е преминала през един или два цикъла на звездна алхимия. Второ: това, че на Земята съществуват някои видове тежки атоми, предполага, че малко преди образуването на Слънчевата система някъде наблизо е имало експлозия на свръхнова. Това обаче не изглежда да е просто съвпадение. По-вероятно е ударната вълна от този взрив да е компресирала междузвезден прах и газ и така да е поставила началото на сгъстяването на Слънчевата система. Трето: когато Слънцето се е включило, неговата ултравиолетова радиация е заляла атмосферата на Земята; топлината ѝ е предизвикала мълнии; тези енергийни източници са запалили искрата на сложните органични молекули, които са довели до зараждането на живота. Четвърто: животът на Земята зависи почти изцяло от слънчевата светлина. Растенията събират фотоните и преобразуват слънчевата енергия в химична енергия. Животните са паразити по растенията. Земеделието представлява просто методично събиране на слънчевата светлина, при което растенията служат като неохотни посредници. Почти всички се

захранваме със слънчеви лъчи. И накрая: промените в наследствената информация, наречени мутации, предоставят суровия материал за еволюцията. Мутациите, от които природата подбира своя нов набор форми на живот, отчасти се дължат на космическите лъчи — високоенергийни частици, които са изхвърлени от експлозиите на свръхновите и се движат почти със скоростта на светлината. Еволюцията на живота на Земята е отчасти задвижвана от зрелищната гибел на масивни далечни звезди.

Представете си, че сте занесли един Гайгеров брояч и парче уранова руда на някакво място дълбоко под повърхността на Земята — в някоя златна мина или в магмена тръба, пещера, проядена в скалите от поток лава. Чувствителният уред започва да цъка, когато бъде изложен на гама лъчение или на такива високоенергийни частици, каквито са протоните и хелиевите ядра. Ако го поднесете към урановата руда, която изпуска хелиеви ядра вследствие от спонтанен ядрен разпад, темповете на броене — т.е. броят цъкания на минута — драматично се увеличава. Ако поставите парчето руда в тежък оловен контейнер, темповете на броене отново намаляват — оловото е погълнало радиацията на урана. И все пак все още можете да чуete цъкане. Отчасти поради естествената радиоактивност на стените на пещерата. Но цъканията са повече, отколкото могат да бъдат обяснени с радиацията. Някои от тях са предизвикани от заредени с голяма енергия частици, които проникват през тавана. Чувате космическите лъчи, които извеждат своя произход от далечни епохи и от дълбините на пространството. Космическите лъчи — основно електрони и протони — са бомбардирали Земята през цялата история на живота на нашата планета. Една звезда се е саморазрушила на хиляди светлинни години разстояние и е генерирала космически лъчи, които още милиони години ще следват своята спирална траектория през Млечния път. Някои от тях по случайност са поразили Земята и са променили нашия наследствен материал. Може би космическите лъчи са предизвикали някои ключови стъпки в развитието на генетичния код или Камбрийския взрив, или пък изправената походка на нашите прадеди.

На 4 юли 1054 г. китайски астрономи регистрират в съзвездието Телец нещо, което наричат „гостуваща звезда“. Една звезда, която никой до този момент не е забелязал, внезапно става по-ярка от всички

останали звезди в небето. По същото време от другата страна на земното кълбо — в американския Югозапад — съществува висока култура с богати астрономически традиции. Тя също става свидетел на ярката нова звезда<sup>[7]</sup>. От датиранията по метода с въглерод-14 знаем, че в средата на XI в. група анасази — предшествениците на днешното племе хопи — живее под един висок рид на територията на Ню Мексико. Очевидно някой от тях е нарисувал върху скална стена, защитена от влиянието на климата, изображение на новата звезда. Разположението ѝ спрямо лунния полумесец би трябвало да е било точно такова, каквото е изобразено. Освен това има и един отпечатък от длан — може би подписът на художника.

Днес тази забележителна звезда, която се намира на 5000 светлинни години от нас, се нарича свръхнова Рак, тъй като когато няколко века по-късно един астроном поглежда към останките от експлозията, решава — по неясни за нас причини — че му приличат на рак. Мъглявината Рак е това, което е останало след експлозията на една голяма звезда. Тази експлозия е можела да бъде наблюдавана с просто око от Земята в продължение на три месеца. Видима дори през деня, светлината ѝ е позволявала да се чете през нощта. Във всяка една галактика експлозия на свръхнова се случва средно веднъж на всеки сто години. По време на съществуването на една типична галактика — около десет милиарда години — ще избухнат сто милиона звезди. Това е страшно много, и все пак става дума само за една звезда от всеки хиляда. След събитието от 1054 г., в Млечния път свръхнова е забелязана отново през 1572 г. Знаем за нея от трудовете на Тихо Брахе. Малко след това — през 1604 г. — се появява още една, описана от Йоханес Кеплер<sup>[8]</sup>. За нещастие откакто е изобретен телескопът, в нашата Галактика не е наблюдавана нито една експлозия на свръхнова, което вече от няколко века предизвиква раздразнението на астрономите.

Сега често наблюдаваме свръхнови в други галактики. Сред подобрите от мен изречения, които твърде много биха учудили един астроном от първите години на XX в., е и следното, взето от една статия на Дейвид Хелфанд и Нокс Лонг, поместена в британското списание „Нейчър“ (броя от 6 декември 1979 г.): „На 5 март 1979 г. деветте междупланетни космически апарата от импулсната сензорна мрежа засякоха изключително интензивен взрив на рентгенови и гама

лъчи, като по изчисленията на времето на полета се установи, че неговото местоположение съвпада с N49 — останки от свръхнова в Големия Магеланов облак.“ (Големият Магеланов облак — който се нарича така, тъй като първият обитател на Северното полукълбо, който го забелязва, е Магелан — е малка сателитна на Млечния път галактика, която се намира на 180 000 светлинни години от нас. Както можете да се досетите, има и Малък Магеланов облак.) Но в същия брой на „Нейчър“ Е. П. Мазец и неговите колеги от института „Иофе“ в Ленинград — които наблюдават източника на лъчението посредством импулсните детектори на борда на „Венера“ 11 и 12 (по това време на път към планетата) — заявяват, че наблюдаваното явление е ярък пулсар само на неколкостотин светлинни години от нас. Въпреки близкото местоположение обаче, Хелфанд и Лонг не твърдят, че потокът от гама лъчи трябва да се свърже с останките от свръхновата. Те разточително се спират на много алтернативи, включително и на изненадващата възможност източникът да се намира в Слънчевата система. Може би става дума за отпадъчните продукти на някой извънземен кораб, отправил се на дълъг път към дома. Но възникването на звездни пожари в N49 е по-проста хипотеза. Сигурни сме, че има нещо като свръхнова.

Съдбата на вътрешните части на Слънчевата система по времето, когато Слънцето се превърне в червен гигант, ще бъде достатъчно безрадостна. Но поне планетите никога няма да бъдат стопени и изпържени от взрива на някоя свръхнова. Този жребий е запазен за планетите в близост до звезди, които са по-масивни от Слънцето. И тъй като тези звезди развиват по-високи температури и налягания и съответно изчерпват по-бързо запасите си от ядрено гориво, техният живот е много по-кратък от този на Слънцето. Едно светило, което е десет пъти по-масивно от Слънцето, може стабилно да превръща водород в хелий в продължение едва на няколко милиона години, преди да се отдаде за кратко на по-екзотичен вид ядрени реакции. При това положение почти със сигурност няма да има достатъчно време на някоя от придружаващите го планети да се появят развити форми на живот. Много рядко обитателите на една планета ще могат да разберат, че тяхната звезда е на път да се превърне в свръхнова: ако са живели достатъчно дълго, за да знаят, какво е свръхнова, изглежда невероятно тяхната звезда да стане такава.

Най-важното предварително условие за избухването на свръхнова е образуването на масивно желязно ядро — вследствие от ядрения синтез на силиция. Под въздействието на огромното налягане свободните електрони във вътрешността на звездата са принудени да се слоят с протоните на желязните ядра, като положителните и отрицателните заряди взаимно се изключват; вътрешността на звездата се превръща в едно-единствено гигантско атомно ядро, което заема много по-малък обем от предхождащите го електрони и желязни ядра. Ядрото е обхванато от мощна имплозия, външните части отскачат и резултатът е избухване на свръхнова. Тя може да бъде по-ярка от сборната светлина на всички останали звезди в галактиката, от която е част. Всички тези новопоявили се синьо-бели свръхгигантски звезди в Орион са осъдени някъде в следващите няколко милиона години да се превърнат в свръхнови — непрекъсната серия от космически фойерверки в съзвездието на ловеца.

Огромната експлозия на свръхновата изхвърля в космическото пространство по-голямата част от материята на предхождащата я звезда — малко остатъчни количества водород и хелий и много повече други атоми, въглерод и силиций, желязо и уран. Това, което остава, е ядро от нажежени неутрони, свързани от ядрените сили — един-единствен масивен атомен облак с атомно тегло около  $10^{56}$ , слънце с диаметър трийсет километра. Един миниатюрен, сбръчкан, плътен и полуразрушен звезден фрагмент, въртяща се с огромна скорост неутронна звезда. Когато ядрото на червен гигант се свива и образува такава неутронна звезда, то започва да се върти все по-бързо и по-бързо. Неутронната звезда в центъра на мъглявината Рак представлява едно-единствено огромно атомно ядро — приблизително с размерите на Манхатън — което се завърта трийсет пъти в секунда. Неговото могъщо магнитно поле, което се увеличава при свиването, привлича заредени частици — подобно на много по-слабото поле на Юпитер. Електроните във въртящото се магнитно поле отделят лъчева радиация не само в обхвата на радиочестотите, но също така и в тези на видимата светлина. Ако се случи така, че Земята е попаднала в лъча на този космически фар, ще виждаме по едно проблясване на всяко завъртане. Именно по тази причина той се нарича пулсар. Примигвайки и цъкайки подобно на космически метрономи, пулсарите отчитат времето с много по-голяма точност и от най-прецизните

обикновени часовници. Дългосрочното отчитане на радиоимпулсите на някои пулсари — например този, който е наречен PSR 0329+54 — предполага, че някои от тези обекти биха могли да имат един или повече малки планетни спътници. Може би е мислимо една планета да преживее превръщането на своята звезда в пулсар; или пък става дума за планети, които са били привлечени по-късно. Чудя се как ли би изглеждало небето, погледнато от повърхността на една такава планета.

Масата на една чаена лъжичка от материята на неутронната звезда е приблизително колкото тази на една обикновена планина. Тя е толкова голяма, че ако бихте имали парченце от нея и го изпуснете (едва ли бихте могли да направите нещо друго), то ще премине през Земята също толкова лесно, колкото един камък пада през въздуха, ще пробие дупка през цялата планета и ще се появи от другата ѝ страна, може би някъде в Китай. Възможно е там хората да са излезли да се разходят, всеки по своите собствени дела, когато едно малко парче от неутронна звезда ще изскочи от земята, ще замръзне за миг във въздуха и след това отново ще потъне под повърхността, като поне за малко ще е нарушило рутината на деня. И ако едно парченце от материята на някоя неутронна звезда бъде хвърлено от околното космическо пространство и улучи въртящата се Земя, то многократно ще мине през нея и ще пробие хиляди дупки, преди триенето с вътрешността на планетата да забави неговото движение. А когато най-накрая се спре в центъра на Земята, вътрешността на планетата ни за кратко ще прилича на швейцарско сирене — преди подземните потоци разтопени скали и метали да изцелят раните. За щастие на Земята не са известни големи парчета от неутронни звезди. Но малките парченца са навсякъде. Невероятната мощ на неутронната звезда се крие в ядрото на всеки атом, спотайва се във всяка чаена чаша и всеки съсел, във всяка глътка въздух и всеки ябълков сладкиш. Неутронната звезда ни учи да уважаваме обикновеното.

Както вече видяхме, една подобна на Слънцето звезда ще завърши дните си първо като червен гигант, а после като бяло джудже. Една колабираща звезда с двойно по-големи размери от тези на Слънцето ще се превърне първо в свръхнова, а после в неутронна звезда. Но една още по-масивна звезда, която — след своята фаза като свръхнова — ще е останала с маса пет пъти по-голяма от тази на



Слънцето, ще има още по-забележителна съдба. Нейната гравитация ще я превърне в черна дупка. Да предположим, че разполагаме с някаква магическа гравитационна машина — устройство, с което сме способни да контролираме гравитацията на Земята, може би като въртим копчето на някаква скала. В началото сме я настроили на 1 g<sup>[9]</sup> и всичко се държи така, както сме свикнали. Всички животни и растения по Земята — както и конструкциите на нашите сгради — са се развили и са били проектирани за 1 g. Ако гравитацията беше много по-малка, щеше да има високи и източени форми, които нямаше да се прекатурят и разрушат от собствената си тежест. А ако беше много по-силна, растенията, животните и сградите щяха да бъдат ниски, широки и груби, така че да не се срутят. Но дори и при едно доста силно гравитационно поле, светлината ще продължава да пътува по права линия, както, разбира се, се движи в нашето ежедневие.

Представете си (вж. илюстрациите от „Алиса в Страната на чудесата“) една може би типична група от земни създания. Колкото пониска е гравитацията, толкова по-малко ще тежат различните тела. При 0 g и най-лекото движение ще издигне нашите приятели над земята и те ще се носят във въздуха и ще се блъскат. Разплисканият чай, както и всяка друга течност, ще оформи тръпнещи сферични капки, които също ще плуват във въздуха: повърхностното напрежение на течността ще превъзмогне гравитацията. Когато увеличим с малко гравитацията — от 1 g до например 3 или 4 g — всички ще замръзнат на място: дори помръдването на едната лапа ще изисква огромно усилие. От добро сърце отстраняваме нашите приятели от обхвата на гравитационната машина, преди да я настроим на още по-голяма сила на гравитацията. При няколко g, както и при 0 g, лъчът от фенера се движи по абсолютно права линия (поне доколкото можем да видим). При 1000 g лъчът ще продължава да е прав, но дърветата ще рухнат смазани на земята; при 100 000 g дори скалите ще се разпаднат под собствената си тежест. В крайна сметка няма да оцелее нищо, освен — по силата на една специална неподвластност на природните закони — Чешърския котарак. Ще се случи нещо още по-странно, когато гравитацията се доближи до един милиард. Лъчът светлина, който до този момент се е издигал право нагоре, ще започне да се огъва. Изключително големите гравитационни ускорения оказват влияние дори върху светлината. Ако увеличим с още малко гравитацията, светлината ще бъде привлечена

към земята пред нас. Сега вече дори космическият Чешърски котарак ще изчезне; ще остане само неговата гравитационна усмивка.

Когато гравитацията е достатъчно голяма, нищо — дори и светлината — не може да се измъкне. Едно такова място се нарича черна дупка. Загадъчно безразлична към всичко наоколо, тя е подобна на някакъв космически Чешърски котарак. Когато плътността и гравитацията станат достатъчно големи, черната дупка примигва и изчезва от нашата Вселена. Именно по тази причина е наречена черна — от нея не може да се измъкне никаква светлина. От вътрешната ѝ страна нещата биха могли да изглеждат привлекателно осветени — тъй като цялата светлина е затворена там. Но макар една черна дупка да е невидима, гледана отвън, все пак можем да усетим нейното гравитационно присъствие. И ако не внимаваме по време на някое междузвездно пътуване, можете да се окажете безвъзвратно привлечен към нея, като тялото ви ще бъде мъчително разтеглено до дълга и тънка нишка. Но натрупалата се под формата на диск около черната дупка материя ще бъде гледка, която ще си заслужава — в случай че оцелеете от това пътуване, което е твърде невероятно.

Термоядрените реакции във вътрешността на Слънцето поддържат външните му пластове и отлагат с милиарди години неговия катастрофален гравитационен колапс. При белите джуджета това, което спира разпадането на звездата, е напрежението на отделените от техните ядра електрони. При неутронните звезди налягането на неутроните предотвратява въздействието на гравитацията. Но в случая с една стара звезда, която — дори след избухването си като свръхнова и другите бурни събития в своята история — все пак е останала с маса, която е няколко пъти по-голяма от тази на Слънцето, няма познати сили, които да могат да предотвратят колапса. Звездата се свива невероятно, завихря се, почервява и изчезва. Една звезда с двайсет пъти по-голяма маса от Слънцето ще се свива, докато не достигне размерите на Лос Анджелис и неговите предградия; смазващата гравитация ще достигне до  $10^{10}$  g и звездата ще се плъзне през една появила се от нищото пукнатина в пространствено-времевия континуум, след което ще изчезне от нашата вселена.

През 1783 г. английският астроном Джон Мичъл пръв се сеца за черните дупки. Но идеята изглежда толкова странна, че е оставена без внимание дълго време след това. По-късно, за учудване на много хора

— включително и на мнозина астрономи — наистина се появяват доказателства за съществуването на черни дупки в космическото пространство. Земната атмосфера е непрозрачна за рентгеновите лъчи. За да се определи дали астрономическите обекти излъчват светлина с толкова малка дължина на вълната, е необходимо рентгеновият телескоп да бъде издигнат над Земята. Първата рентгенова обсерватория е едно забележително международно усилие. Тя е изведена в орбита от Съединените щати, като е изстреляна от италианска платформа в Индийския океан, близо до Кенийския бряг. Наречена е „Ухуру“, което на суахили означава „свобода“. През 1971 г. „Ухуру“ открива в съзвездието Лебед един забележително ярък източник на рентгенови лъчи, който примигва хиляда пъти в секунда. И следователно източникът, наречен Cygnus X-1<sup>[10]</sup>, трябва да е много малък. Независимо от причината за примигването, информацията за това, кога да се включи или изключи, не може да прекоси Cyg X-1 със скорост, по-голяма от тази на светлината, т.е. 300 000 км/сек. Следователно Cyg X-1 не може да бъде по-голям от  $[300\,000\text{ км/сек}] \times [(1/1000)\text{ сек}] = 300\text{ км}$  в диаметър. Оказва се, че един ярък и примигващ източник на рентгенови лъчи, видим на междузвездни разстояния, е с размерите на астероид. Какво може да е това? Cyg X-1 е точно на същото място в небето, където е и една гореща синя свръхгигантска звезда. Нейната видима светлина разкрива, че звездата има някакъв близък и масивен, но невидим спътник, който я придърпва със силата на гравитацията ту на едната, ту на другата страна. Масата на този спътник е около десет пъти по-голяма от тази на Слънцето. Свръхгигантът е силно невероятен източник на рентгенови лъчи. Съответно изглежда примамливо неговият спътник — чието съществуване се предполага от видимата светлина — да се идентифицира с това тяло, което е регистрирано в обхвата на рентгеновите лъчи. Но един невидим обект, който тежи десет пъти повече от Слънцето и се е свил до размерите на астероид, може да бъде единствено черна дупка. Изглежда правдоподобно рентгеновите лъчи да са генерирани от триенето вътре в диска от прах и газ, който се натрупал около Cyg X-1 вследствие неговата близост до свръхгиганта. Има и други звезди — кандидати за черни дупки — V861 от Скорпион, GX339-4, SS433 и Cirinus X-2<sup>[11]</sup>. Касиопея А е останка от свръхнова, чиято светлина трябва да е достигнала до Земята през XVII в., когато

вече има голям брой астрономи. Въпреки това никой не съобщава за експлозията. Възможно е — както е предположил И. С. Шкловский — там някъде да се крие черна дупка, която да е погълнала експлодиращото звездно ядро и да е потушила пожарищата на свръхновата. Изведените в космическото пространство телескопи са средствата, с които ще можем да проверим тези парченца и фрагменти информация — те могат да се окажат следите на легендарната черна дупка.

Един от полезните начини да си мислим за черните дупки, е да си представим огъване на пространството. Представете си една плоска, гъвкава и разграфена двуизмерна повърхност — нещо като милиметрова хартия, само че направена от гума. Ако пуснете върху нея предмет с малка маса, тя ще се деформира и набръчка. Едно мраморно топче ще обикаля около деформацията по орбита, подобна на тази на планетите около Слънцето. При тази интерпретация, която дължим на Айнщайн, гравитацията се явява изкривяване в тъканта на пространството. В случая виждаме едно двуизмерно пространство, което под въздействието на масата е било деформирано в трето физическо измерение. Представете си, че живеем в триизмерна вселена, която по същия начин е била локално изкривена в някакво четвърто физическо измерение, което не можем да наблюдаваме пряко. Колкото по-голяма е местната маса, толкова по-интензивна е местната гравитация и толкова по-голямо е изкривяването, деформацията или набръчкването на пространството. При тази аналогия черната дупка се явява нещо като бездънна яма. Какво ще стане, ако пропаднете в нея? Гледано отвън, ще ви трябва безкрайно много време, за да паднете, тъй като всичките ви часовници — механични или биологични — ще изглеждат спрели. Но от *вашата* гледна точка всички часовници ще работят нормално. Ако бихте могли да преживеете по някакъв начин гравитационните вълни и радиационния поток и ако (едно вероятно предположение) черната дупка се върти, то изглежда вероятно да се появите някъде другаде в пространствено-времевия континуум — на друго място и в друго време. Макар да няма как да го докажем, има сериозни основания да се предполага съществуването на подобни дупки в пространството — подобни на тези, които червеите прояждат в една ябълка. Възможно ли е гравитационни тунели да образуват нещо като междузвездно или междугалактическо метро, което да ни

позволява да пътуваме до недостъпни места по-бързо, отколкото по обичайния начин? Възможно ли е черните дупки да ни служат като машини на времето и да ни пренасят в далечното минало или бъдеще? Самият факт, че тези идеи се обсъждат почти сериозно, показва колко сюрреална може да бъде вселената.

Ние сме — в най-дълбокия смисъл на думата — деца на Космоса. Помислете си за слънчевата топлина, която облива лицето ви през някой безоблачен летен ден; помислете си колко е опасно да гледате право в Слънцето. Можем да разпознаем силата му от 150 милиона километра. Какво бихме изпитали на неговата кипяща сияйна повърхност или ако се потопим в сърцето на ядрения пожар? Слънцето ни топли и храни, то ни позволява да виждаме. То е оплодило Земята. Неговото могъщество надминава човешкото въображение. Птиците посрещат изгрева с екстаз, който можем да чуем всяка сутрин. Дори и някои едноклетъчни организми знаят да плуват към светлината. Нашите прадеди са обожествили Слънцето<sup>[12]</sup>, а те далеч не са били глупави. И все пак Слънцето е една съвсем обикновена, дори посредствена звезда. Ако трябва да почитаме някаква сила, която да е по-велика от нас, нима не е правилно да се поклоним на Слънцето и звездите? Дълбоко във всяко астрономическо изследване — понякога толкова добре скрито, че дори самият изследовател не подозира за неговото съществуване — лежи малко зрънце благоговение.

Галактиката е непроучен континент, изпълнен с екзотични създания със звездни размери. Направили сме предварително разузнаване и сме срещнали различни негови обитатели. Някои, макар и не много, приличат на същества, които вече познаваме. Други надминават и най-необузданите ни фантазии. Но все още сме в самото начало на нашето изследване. Опитът от минали пътешествия и открития ни подсказва, че най-интересните жители на галактическия континент остават неизвестни и неочаквани. Недалеч извън Галактиката почти със сигурност има планети, които обикалят около звезди в Магелановите облаци и в кълбовидните купове, които обкръжават Млечния път. Подобни светове биха ни предоставили спиращ дъха изглед към изгрыващата Галактика — огромна спирална форма, обхващаща 400 милиарда звездни обитатели. В нея има свиващи се облаци газ, сгъстяващи се планетни системи, ослепителни свръхгиганти, стабилни звезди на средна възраст, червени гиганти,

бели джуджета, планетни мъглявини, нови, свръхнови, неутронни звезди и черни дупки. От този свят ще стане ясно — както започва да се изяснява и от нашия — как нашата материя, форма и по-голямата част от характера ни са предопределени от дълбоката взаимовръзка между живота и Космоса.

---

[1] В началото учените са смятали, че протоните са разпределени равномерно сред облака електрони, а не че са концентрирани в центъра — в ядро с положителен заряд. Ядрото е открито в Кеймбридж от Ърнест Ръдърфорд, когато някои от частиците, с които бомбардират атома, отскачат обратно в посоката, от която са дошли. Ето как Ръдърфорд коментира това: „То определено беше най-невероятното събитие, което някога се беше случвало през живота ми. Беше толкова невероятно, все едно сте изстреляли 15-инчов снаряд срещу хартиена салфетка, а той е отскочил обратно и ви е поразил.“ ↑

[2] Духът на това изчисление е много стар. Думите, с които започва съчинението на Архимед „Пясъкоброецът“, са следните: „Има някои, царю Гелон, които смятат, че броят на песъчинките е безкраен: имам предвид не само пясъка около Сиракуза или в останалите части на Сицилия, но също така и този, който може да бъде намерен във всяка една друга област, била тя обитаема или не. Освен това има и други, които — макар да не смятат този брой за безкраен — все пак твърдят, че още не е измислено такова число, което да е достатъчно голямо, за да надмине този брой.“ След това Архимед се заема не само да назове това число, а освен това и да го изчисли. По-нататък си задава въпроса колко песъчинки биха се вместили — плътно една на друга — в познатата му вселена. Неговата оценка е  $10^{63}$ , което отговаря — по едно любопитно стечение на обстоятелствата — на около  $10^{83}$  атоми. ↑

[3] Силицият (англ. *silicon*) е атом. Силоксанът (англ. *silicone*) е молекула — една от милиардите различни видове, които съдържат силиций. Силицият и силоксанът имат различни свойства и приложения. ↑

[4] Земята прави изключение, тъй като по-голямата част от първичния водород, който сравнително слабо гравитационно поле на планетата не е успяло да задържи, понастоящем вече е отлетяла в космическото пространство. Юпитер, който има по-силна гравитация,

е задържал поне по-голямата част от първоначалното си съдържание на този най-лек елемент. ↑

[5] Звездите, които са по-големи от Слънцето, достигат до високи централни температури и налягания в по-късните етапи на своето еволюционно развитие. Те могат да се въздигнат от своите пепелища повече от веднъж, като използват въглерода и кислорода като гориво за синтезирането на още по-тежки елементи. ↑

[6] Ацтеките са предсказали време, „когато земята ще се умори..., когато семето на земята ще свърши“. Според техните вярвания на този ден Слънцето ще падне от небето и звездите ще бъдат отърсени от небесния свод. ↑

[7] Мюсюлманските наблюдатели също я отбелязват. Но сведения за нея не могат да бъдат намерени в нито една европейска хроника. ↑

[8] През 1606 г. Кеплер публикува книга, озаглавена *De Stella Nova*, „За новата звезда“. В нея той си задава въпроса дали свръхновата не е резултат от някаква произволна концентрация на атоми в небето. Той представя това, което според собствените му думи „... не е моето собствено мнение, а това на жена ми.“ Вчера, тъкмо се бях уморил да пиша и ме повикаха на вечеря, пред мен беше поставена салатата, която бях поискал. „При това положение изглежда — казах аз, — че ако оловните съдини, листата маруля, зрънцата сол, капките вода, оцет и олио и резените яйце биха се носили из въздуха в продължение на цяла вечност, то те биха могли по една случайност да се съберат в салатата.“ „Да — отговори моята любима, — но не толкова хубава като тази, която съм ти направила.“ ↑

[9] 1 g е ускорението, което изпитват падащите на земята предмети — почти десет метра в секунда за всяка секунда. Един падащ камък ще достигне скорост от десет метра в секунда след една секунда падане, двайсет метра в секунда след две секунди и т.н., чак докато падне на земята или забави движението си поради триенето с въздуха. На една планета, където гравитационното ускорение е много по-голямо, падащите тела ще увеличават скоростта със съответните по-бързи темпове. В един свят, където ускорението е 10 g, един камък ще се движи с 10 x 10 м/сек или почти със 100 м/сек след една секунда падане, с 200 м/сек след втората секунда и т.н. Дори едно малко препъване може да се окаже фатално. Дължащото се на гравитацията

ускорение винаги трябва да се изписва с малко  $g$ , за да го разграничаваме от Нютоновата гравитационна константа  $G$ , с която се измерва силата на гравитацията навсякъде във вселената, а не на някоя планета или звезда. (Нютоновото отношение на двете величини е  $F = mg = GMm/r^2$ ;  $g = GM/r^2$ , където  $F$  е гравитационната сила,  $M$  е масата на съответната планета или звезда,  $m$  е масата на падащия предмет, а  $r$  е разстоянието между падащия предмет и центъра на планетата или звездата.) ↑

[10] От лат. *Cygnus* — „лебед“. — Б.пр. ↑

[11] От лат. *Circinus* — „пергел“. — Б.пр. ↑

[12] Ранната шумерска пиктограма за „бог“ е една звездичка — символът на звездите. Ацтекската дума за „бог“ е *теотл*, а нейният знак е изображение на Слънцето. Небето е наречено „теоатл“ — божественото море, космическият океан. ↑



## ГЛАВА 10

### НА РЪБА НА ВЕЧНОСТТА

*Съществува едно неясно  
формирано нещо,  
Родено преди Небето и Земята.  
Тихо и празно,  
То стои само и не се променя,  
Обикаля и не се уморява.  
То е способно да бъде майка на  
света.*

*Не зная името му,  
Затова го наричам „Пътя“.  
Давам му прозвището  
„Великия“.*

*Понеже е велик, той бива  
описван още като чезнец,  
Понеже чезне, бива описван  
като далечен,  
Понеже е далечен, бива описван  
като завръщащ се.*

*Лаодзъ,  
„Тао Тъ Чън“,  
Китай, около  
600 г. пр.Хр.*

*Има нагорнищен път, той при  
ведро небе се съглежда,  
с името Млечен познат,  
отличаван по мощния блясък.*

Води небесният друм към  
чертозите и към палата  
на гръмовержеца мощен...  
... Могъщите светли  
небовладелци отпред са  
издигнали горди палати.  
Мястото тук, ако бих позволил  
на словата си смелост,  
аз бих без страх назовал  
Палатин на небето високо<sup>[1]</sup>.

Овидий,  
„Метаморфози  
“, Рим, I век

*Глупави хора твърдят, че някакъв Създател  
е създал света. Учението, че светът е сътворен,  
е необмислено и трябва да се отхвърли. Ако Бог е  
създал света, къде е бил той преди  
сътворението?... Как е могъл Бог да направи  
света без първични материали? Ако кажеш, че  
той първо е създал тях, а после света, се  
изправяш пред една безкрайна регресия...*

*Знай, че светът е несътворен, както е и  
самото време, без начало и без край.*

*И се основава на принципите...*

Махапурана  
(Великата легенда),  
Джинасена, Индия, IX век

Нещо се е случило преди десет или двацет милиарда години — Големият взрив, онова събитие, което слага началото на нашата Вселена. Но защо се е случило — това е най-голямата загадка, която ни е известна. Съвсем ясно е, че се е случило. Може би цялата материя и енергия, които сега се намират във вселената, са били концентрирани с

изключително голяма плътност — нещо като космическо яйце, напомнящо митовете за сътворението у многобройни култури — в една математическа точка без каквито и да било измерения. Не че всичката тази материя и енергия са били натъпкани в някое малко ъгълче на настоящата вселена; по-скоро цялата вселена — материята, енергията и самото пространство, което запълват — е заемала някакъв много малък обем. Не е имало кой знае колко място да се случват събития.

При тази титанична космическа експлозия вселената е започнала своето разширяване, което никога не е преставало. Би било подвеждащо да се описва разширяването на вселената като раздуващ се мехур, гледан отвън. По дефиниция трябва да приемем, че нищо, което някога би могло да ни бъде известно, не е било отвън. По-добре е да мислим за това отвътре, може би представяйки си координатни линии, които се движат в съответствие с космическата тъкан, която се разширява еднакво във всички посоки. И докато пространството се разтяга, материята и енергията във вселената се разширяват заедно с него и бързо изстиват. Тогава, както и сега, радиацията на космическото огнено кълбо е изпълвала вселената и е обхващала целия спектър — от гама лъчи през рентгенови лъчи до ултравиолетова светлина, след това през цветовете на дъгата от видимия спектър и инфрачервения диапазон чак до радиовълните. Остатъците от това кълбо — космическият радиационен фон, който се излъчва от всички части на небето — днес могат да бъдат уловени чрез радиотелескопи. По време на ранната вселена космическото пространство е било ярко осветено. С времето тъканта на Космоса е продължила да се разширява, радиацията се е охладила и — гледан в обикновена видима светлина — космическото пространство за пръв път е станал тъмно, каквото е днес.

Ранната вселена е била изпълнена с радиация и много материя — в началото водород и хелий, образувани от елементарните частици в плътното първично огнено кълбо. Имало е много малко за гледане, дори и да е имало кой да го види. После започнали да се разрастват малки джобове от газ — дребни отклонения от еднообразието. Образували се филизи от обширни ефирни газови облаци, колонии от огромни, струпани, бавно движещи се неща, които ставали все по-ярки. Всяко от тях било звяр, който накрая щял да съдържа стотици

милиарди светещи точки. Формирали са се най-големите разпознаваеми структури във вселената. Виждаме ги и днес. Самите ние обитаваме едно изгубено кътче на една от тях. Наричаме ги галактики.

Около един милиард години след Големия взрив материята във вселената вече се е разпространила сякаш „на буци“. Може би това се дължи на факта, че самият Голям взрив не е бил идеално равномерен. В тези буци материята е събрана по-плътно, отколкото на други места. Тяхната гравитация привлича значителни количества от намиращия се наблизо газ. Това са уголемяващи се облаци водород и хелий, чиято съдба е да се превърнат в струпвания от галактики. Дори и едно много малко отклонение от равномерното движение в началото е достатъчно да произведе значително сгъстяване на материята по-късно.

Докато гравитационното деформиране продължава, първичните галактики се въртят все по-бързо — вследствие запазването на ъгловия момент. Някои от тях се сплескват, смачкват се по оста на въртене, където гравитацията не е уравновесена от центробежната сила. Това са първите спираловидни галактики — огромни въртящи се огнени колела от материя, пръснати в откритото пространство. Други протогалактики, които имат по-слаба гравитация или по-слабо начално въртене, се сплескват много слабо и се превръщат в първите елипсоидни галактики. В целия Космос има еднакви галактики, сякаш отлети в един и същи калъп, тъй като тези прости природни закони — гравитацията и запазването на ъгловия момент — са еднакви в цялата Вселена. Същата физика, която е в сила за падащите тела и за фигуристите, които изпълняват пируети тук долу — в микрокосмоса на Земята — създава галактики там горе — в макрокосмоса на вселената.

Във вътрешността на зараждащите се галактики някои много по-малки облаци също са преминали през гравитационен колапс; вътрешните температури са станали изключително високи, започнали са термоядрени реакции и така са се задействали първите звезди. Масивните горещи млади звезди се развиват бързо. Те са прахосници, които изразходват безгрижно своя капитал от водородно гориво и скоро приключват живота си в сияйни избухвания на свръхнови, връщайки по този начин термоядрена пепел (хелий, въглерод, кислород и по-тежки елементи) към междузвездния газ, който да послужи на

следващите поколения формиращи се звезди. Превръщането на масивните ранни звезди в експлодиращи свръхнови причинява в разположения наоколо газ последователни и застъпващи се ударни вълни, които сгъстяват междугалактическата среда и ускоряват зараждането на нови галактически струпвания. Гравитацията се възползва от всеки удобен случай и увеличава дори и малките кондензации на материя. Възможно е ударните вълни от свръхновите да са допринесли за натрупването на материя във всякакъв мащаб. Сложено е началото на епопеята на космическата еволюция — една възходяща йерархия кондензации на материя от газа на Големия взрив. Това са галактически купове, галактики, звезди, планети и накрая живот и интелект, който да е способен да проумее известна част от елегантния процес, отговорен за неговия произход.

В наше време галактическите купове изпълват цялата Вселена. Някои от тях са незначителни — нищожни струпвания от по няколко дузини галактики. Прочувствено назованата „Местна (или Локална) група“ съдържа само две големи галактики — Млечния път и МЗ1. Други струпвания се превръщат в необятни орди, които наброяват хиляди галактики, обхванати в обща гравитационна прегръдка. Има вероятност купът Дева да съдържа десетки хиляди галактики.

Погледнато в най-големия възможен мащаб, ние обитаваме вселена от галактики — може би сто милиарда изящни примера за космическа архитектура и упадък, в които редът и безредието са еднакво видни: нормални спирали, обърнати под различни ъгли спрямо нашата земна гледна точка (откъм лицето виждаме спиралните им ръкави, а откъм ръба — централните ивици газ и прах, от които се формират ръкавите); пресечени спирали, през чийто център тече река от газ, прах и звезди, която свързва спиралните ръкави от срещуположните страни на галактиката; гигантски величествени елипсовидни галактики, които съдържат повече от билион звезди и са се разраснали до такава степен, защото са погълнали други галактики или са се слели с тях; огромен брой дребни елипсовидни галактики — галактическите джуджета — всяко от които съдържа нищожните няколко милиона слънца; безкрайно разнообразие от тайнствени галактики с неправилна форма — знак, че в галактическия свят има места, където нещо зловещо се е объркало; както и галактики, обикалящи в орбита една около друга (те могат да са толкова близо, че

краищата им да са изкривени от гравитацията на техните съседи, която в някои случаи издърпва ленти от газ и звезди, образуващи мост между галактиките).

Галактиките в някои купове са подредени в недвусмислено сферична геометрия; те са изградени основно от елипсоидни галактики, често доминирани от една гигантска такава — предполагаем галактически канибал. Други струпвания с много по-безпорядъчна геометрия имат сравнително много повече спираловидни и неправилни галактики. Стълкновенията между галактиките изкривяват формата на струпвания, които поначало са били кълбовидни, и могат също така да допринесат за превръщането на елипсоидните галактики в спираловидни и неправилни. Формата и изобилието на галактиките ни разказват една история за древни събития, случили се във възможно най-голям мащаб. Ние едва започваме да четем тази история. Разработването на високоскоростни компютри прави възможни изчислителните експерименти върху сборното движение на хиляди или дори десетки хиляди точки, всяка от които представлява звезда и се намира под гравитационното влияние на всички останали точки. В някои случаи спираловидните ръкави се пораждат от само себе си в галактика, която вече се е сплескала до диск. Понякога един такъв спираловиден ръкав може да се получи от близката гравитационна среща на две галактики, всяка от които — разбира се — е съставена от милиарди звезди. Газът и прахът, които са разпръснати из такива галактики, ще се сблъскат и загреят. Но когато се срещнат две галактики, звездите се разминават безпроблемно една с друга подобно на куршуми, минаващи през рояк пчели, защото една галактика е направена предимно от нищо и пространствата между звездите са необятни. И все пак подредбата на галактиките може да бъде сериозно изменена. Директен удар на една галактика върху друга може да я унищожи и да запрати съставлящите я звезди сипеци се и носещи се във всички посоки на междугалактическото пространство. Когато една малка галактика се сблъска с по-голяма откъм нейното лице, може да се получи една от най-прекрасните и редки нестандартни галактики — пръстеновидна галактика с диаметър от хиляди светлинни години, изпъкваща на кадифения фон на междугалактическото пространство. Тя е подобна на цопване в

галактическото езерце, временна конфигурация от разтурени звезди, галактика с откъсната средна част.

Хаотичните форми на неправилните галактики, ръкавите на спираловидните и издатините на пръстеновидните галактики съществуват само в продължение на няколко кадъра от космическия филм, след което отново се разсейват — често, за да се образуват наново. Нашата представа за галактиките като масивни неподвижни тела е погрешна. Това са променливи структури, съставени от сто милиарда звездни компонента. Галактиката е нещо много подобно на човешко същество, което представлява струпване на сто билиона клетки, обикновено се намира в равновесно състояние между синтез и разпад и е нещо повече от сбора на съставните си части. Броят на самоубийствата сред галактиките е висок. Някои близки примери, които са на десетки или стотици милиони светлинни години оттук, са мощни източници на рентгенови лъчи, инфрачервена радиация и радиовълни. Те имат изключително ярка сърцевина и силата на светлината им се променя в рамките на няколко седмици. Някои от тях демонстрират силни струи радиация — езици с дължина хиляди светлинни години — както и дискове от прах, разположени в пълен безпорядък. Тези галактики се самовзривяват. Подозираме, че в сърцевината на гигантските елипсовидни галактики от типа на NGC 6251 и M87 има черни дупки, които са от милиони до милиарди пъти по-масивни от Слънцето. Вътре в M87 — в един район, който е по-малък от Слънчевата система — има нещо много масивно, много плътно и много малко, което тиктака и бръмчи. Това предполага присъствието на черна дупка. На милиарди светлинни години оттук има и други, още по-буйни обекти — квазарите, които може би представляват колосалните избухвания на млади галактики и са най-мощните явления в историята на вселената от самия Голям взрив насам.

Думата „квазар“ е съкращение от „привидно (квази) звезден радиоизточник“<sup>[2]</sup>. След като става ясно, че не всички са мощни източници на радиовълни, са наречени ПЗО („привидно звездни обекти“)<sup>[3]</sup>. Понеже на вид приличат на звезди, естествено било да се смята, че са звезди от нашата галактика, обаче спектроскопичните наблюдения върху отместването на спектъра им към червено (вж. по-долу) показват, че те вероятно са на огромно разстояние от нас.

Изглежда те вземат дейно участие в разширяването на Вселената, тъй като някои от тях се отдалечават от нас с повече от 90% от скоростта на светлината. При положение, че са толкова далеч, квазарите трябва да имат изключително голяма свойствена светимост, за да могат да бъдат наблюдавани от такива разстояния; някои са със светимостта на хиляда свръхнови, които избухват едновременно. Както е при Суг Х-1, техните бързи промени показват, че изключителната им светимост е ограничена в много малък обем, в този случай по-малък от размера на Слънчевата система. За огромното изливане на енергия, което се наблюдава при квазарите, трябва да е отговорен някакъв забележителен процес. Сред предложените обяснения са следните: (1) квазарите са чудовищно големи варианти на пулсари, чиято бързо въртяща се, супермасивна сърцевина е обвързана от силно магнитно поле; (2) квазарите се дължат на многобройни стълкновения на милиони звезди, които са струпани нагъсто в галактическия център — те разкъсват външните слоеве, като по този начин излагат на показ вътрешността на масивните звезди с температури от милиарди градуси; (3) още една подобна идея: квазарите са галактики, в които звездите са струпани толкова нагъсто, че взрив на една свръхнова би разрушил външните слоеве на друга звезда и би я превърнал на свой ред в свръхнова, като по този начин предизвика звездна верижна реакция; (4) квазарите са захранвани от ожесточеното взаимно унищожение на материя и антиматерия, която някак се е запазила в квазара и досега; (5) квазарът представлява енергията, която се освобождава, когато газ, прах и звезди пропадат в огромна черна дупка в центъра на такава галактика, която може би от своя страна се е получила след епохи на стълкновения и сливане на по-малки черни дупки; (6) квазарите са „бели дупки“ — т.е. другата страна на черните дупки — и събират и освобождават материя, която преди това е попаднала в множество черни дупки в други части на Вселената или дори в други вселени.

Когато става дума за квазари, се сблъскваме с някои дълбоки мистерии. Каквато и да е причината за избухването на квазарите, едно нещо изглежда сигурно: такава бурно явление би трябвало да предизвиква невероятно опустошение. Възможно е всяко едно избухване на квазар да причинява гибелта на милиони светове. Някои от тях може би носят живот и съответно интелект, който да разбира



какво се случва. Изучаването на галактиките разкрива пред нас универсален ред и красота. То ни показва също така и хаотично насилие в мащаб, за който досега не сме и сънували. Това, че живеем във вселена, която позволява съществуването на живот, е забележително. Това, че живеем във вселена, която разрушава галактики, звезди и светове, също е забележително. Вселената не изглежда нито благоразположена, нито враждебна, а просто безразлична към грижите на такива незначителни същества като нас.

Дори една наглед така добре възпитана галактика като Млечния път понякога има своите сътресения и лудувания. Радионаблюденията показват два огромни облака водороден газ — достатъчни да се създадат милиони слънца — които излизат от галактическото ядро, сякаш от време на време там протича лека експлозия. Една високоенергийна астрономическа обсерватория в орбита около Земята е открила, че галактическото ядро е мощен източник на определен диапазон гама лъчи, което е в съответствие с идеята, че там се крие масивна черна дупка. Не е изключено галактики като Млечния път да са представители на улегналата средна възраст в една неспирна еволюционна редица, която също така обхваща — в тяхното буйно юношество — квазари и избухващи галактики: тъй като квазарите са много далечни, ние ги виждаме в тяхната младост — такива, каквито са били преди милиарди години.

Звездите на Млечния път се движат със систематична елегантност. Кълбовидни струпвания се втурват през галактическата равнина и излизат от другата страна, където забавят своето движение, обръщат се и профучават обратно. Ако можехме да проследим движението на отделните звезди, които се щурат по галактическата равнина, те щяха да приличат на пуканки. Не сме виждали никога някоя галактика да променя формата си осезаемо, но само защото движението отнема дълго време. Млечният път се завърта веднъж на всеки четвърт милиард години. Ако можехме да ускорим неговото въртене, щяхме да видим, че галактиката е динамично, почти органично същество, което по някои неща прилича на многоклетъчен организъм. Всяка астрономическа снимка на галактика улавя само един етап от нейното тромаво движение и еволюция<sup>[4]</sup>. Вътрешните части на една галактика се въртят като твърдо тяло, а разположените около тях външни провинции се въртят прогресивно все по-бавно —

също като планетите в орбита около Слънцето, които следват третия закон на Кеплер. Ръкавите имат склонността да се завиват около галактическото ядро във все по-стегната спирала, вследствие на което газ и прах се трупат в по-плътни спираловидни форми, където на свой ред се образуват млади, горещи, ярки звезди — тези, които очертават контурите на ръкавите. Те светят в продължение на около десет милиона години, което съответства на едва пет процента от времето за завъртане на галактиката. Но когато тези звезди, които очертават спиралните ръкави, догорят, зад тях вече са се образували нови звезди с прилежащите си мъглявини, така че спираловидната форма се запазва. Звездите, които очертават ръкавите, не оцеляват дори в продължение на едно галактическо завъртане; остава само спираловидната форма.

По принцип скоростта на звездите около центъра на Галактиката не е същата като тази на спиралата. По време на двайсетте завъртания, които е направило около Млечния път със скорост 200 километра в секунда (или около 720 000 километра в час), често се е случвало Слънцето да влиза в спиралните ръкави и след това да излиза от тях. Заедно със своите планети, то прекарва средно 40 милиона години в състава на някой спирален ръкав, 80 милиона години извън него, после още 40 милиона вътре и т.н. Ръкавите очертават района, където се формира последната продукция от новоизлюпени звезди, а не непременно този, където се намират звезди на средна възраст като Слънцето. В настоящата епоха ние живеем между ръкавите.

Не е изключено периодичното преминаване на Слънчевата система през спирални ръкави да е имало важни последствия за нас. Преди около десет милиона години Слънцето излиза от комплекса, наречен Пояс на Гулд и принадлежащ към ръкава Орион, който сега е на малко по-малко от хиляда светлинни години отгук. (От вътрешната страна на ръкава Орион се намира ръкавът Стрелец, а от външната — ръкавът Персей.) Докато преминава през някой спирален ръкав, има много по-голяма вероятност Слънцето да навлезе в газообразни мъглявини и междузвездни облаци прах — и съответно да се натъкне на предмети със субзвездна маса — отколкото в момента. Има теория, че основните ледени епохи на нашата планета, които се случват приблизително на всеки 100 милиона години, биха могли да се дължат на изпречването на междузвездна материя между Слънцето и Земята.

У. Нейпиър и С. Клюб предполагат, че част от луните, астероидите, кометите и планетните пръстени в Слънчевата система някога са бродели свободно из междузвездното пространство, докато не са били уловени от гравитацията на Слънцето, когато то се гмурнало през ръкава Орион. Това е интересна идея, макар и да не е много вероятна. Все пак може да се провери. Всичко, което трябва да направим, е да си доставим проба от Фобос, например, или от някоя комета, и да изследваме магнезиевите изотопи в нея. Относителното изобилие на магнезиеви изотопи (които имат еднакъв брой протони, но броят на неутроните им е различен) зависи от точната последователност на звездните явления, свързани с ядрения синтез, включително момента на избухване на някоя близка свръхнова, което е повлияло на дадена магнезиева проба. При друг обект от галактиката би трябвало да се е случила различна поредица от събития и да преобладава различно съотношение на магнезиевите изотопи.

Откриването на Големия взрив и отдалечаването на галактиките става благодарение на едно обикновено природно явление, наречено Доплеров ефект. То е нещо обичайно за физиката на звука. Представете си следната ситуация: шофьорът на кола, която минава край нас, надува клаксона. Вътре в колата шофьорът чува равномерен звук с постоянна височина на тона. Отвън обаче ние чуваме характерна промяна в тази височина. За нас звукът на клаксона се спуска от високи към ниски честоти. Спортна кола, която развива 200 километра в час, се движи с почти една пета от скоростта на звука. Звукът представлява последователност от вълни, които се разпространяват във въздуха с редуващи се гребени и падини. Колкото по-близо една до друга са вълните, толкова по-висока е честотата или тонът; колкото по-раздалечени са, толкова по-нисък е тонът. Ако колата се отдалечава от нас, тя разтегля звуковите вълни, като — от наша гледна точка — ги измества към по-нисък тон и издава характерния звук, който всички познаваме. Ако колата идва към нас, звуковите вълни се събират, честотата се повишава и ние чуваме висок вой. Ако знаем каква е принципната височина на тона на клаксона (докато колата е в покой), бихме могли да познаем нейната скорост със завързани очи — само по промяната във височината на тона.

Светлината също представлява вълна. За разлика от звука, тя може да пътува без проблеми и във вакуум. Съответно Доплеровият

ефект е в сила и при нея. Ако — вместо звук — автомобилът по някаква причина изпуска отпред и отзад лъчи чиста жълта светлина, нейната честота би се повишила леко, когато колата приближава, и би се намалила, ако тя се отдалечава. При обикновени скорости ефектът не би бил доловим. Ако обаче колата се движи със скорост, близка до тази на светлината, ние бихме могли да видим как цветът на светлината се променя към по-висока честота (т.е. към синьо), когато колата се приближава към нас, и съответно към по-ниски честоти (т.е. към червено), когато тя се отдалечава. Обект, който се приближава към нас с много висока скорост, се вижда с отместен към синьо цвят на спектралните линии. Обект, който се отдалечава от нас с много висока скорост, има отместени към червено спектрални линии<sup>[5]</sup>. Тази промяна към червено, която се наблюдава в спектралните линии на далечните галактики и се интерпретира като Доплеров ефект, е ключът към космологията.

През първите години на ХХ в. на връх Уилсън — под тогава все още ясното небе на Лос Анджелис — се строи най-големият телескоп в света, предназначен да открива промяната към червено на далечните галактики. Налага се големите части на телескопа да бъдат пренасяни до върха с мулета. Един млад мулетар на име Милтън Хюмасън помага да бъдат транспортирани механичното и оптичното оборудване, както и учени, инженери и различни високопоставени личности. Той води колоната мулета на кон, а неговият бял териер винаги е точно зад седлото, поставил предните си лапи върху раменете на господаря си. Хюмасън е общ работник, който дъвче тютюн, играе страхотно комар и билиард, като освен това е — както се казвало по онова време — и „човек на дамите“. В образованието си никога не е стигал по-далеч от осми клас. Той обаче е интелигентен и любопитен и подхожда с естествена любознателност към оборудването, което е пренесъл в каруците до върха. Хюмасън поддържа отношения с дъщерята на един от инженерите от обсерваторията, който храни резерви към факта, че дъщеря му се вижда с млад мъж, чиито амбиции не стигат по-далеч от това, да бъде мулетар. И така, Хюмасън се наема на различни странични длъжности в обсерваторията — помощник на електротехника и разсилен — и мие подовете около телескопа, който е помогнал да бъде построен. Случва се — или поне така се разказва — че една вечер нощният помощник за телескопа се разболява и питат

Хюмасън дали може да застъпи на негово място. Той показва такива способности и внимание при работата с инструментите, че скоро става постоянен оператор на телескопа и помощник в наблюденията.

След Първата световна война на връх Уилсън идва Едуин Хъбъл, който скоро ще стане известен. Той е умен, възпитан, поддържа много контакти извън астрономическото общество и има английски акцент, който е придобил по време на единствена година, която учи в Оксфорд със стипендия Роудс. Хъбъл доказва окончателно, че спираловидните мъглявини са всъщност „островни вселени“ — далечни струпвания на огромен брой звезди, също като нашия Млечен път; той измисля стандартната звездна свещ, необходима за измерване на разстоянието до галактиките. Хъбъл и Хюмасън се погаждат прекрасно. Те са може би странна двойка, но работят заедно на телескопа в пълна хармония. След астронома В. М. Слифър от обсерваторията на Лауел, те също започват да измерват спектрите на далечните галактики. Скоро става ясно, че Хюмасън умее да извлича спектрите по-добре от всеки професионален астроном в света. Той става пълноправен член на персонала на обсерваторията на връх Уилсън, усвоява голяма част от научната основа, която е необходима за неговата работа, и — когато умира — вече си е спечелил уважението на астрономическото общество.

Светлината от една галактика е сбор от светлината, която се излъчва от милиардите звезди в нея. Докато светлината напуска тези звезди, някои честоти или цветове се абсорбират от атомите в най-външните им слоеве. Линиите, които се получават в резултат на това, ни позволяват да определим, че звезди, отстоящи на милиони светлинни години от нас, съдържат същите химични елементи като нашето Слънце и близките звезди. За свое учудване Хюмасън и Хъбъл откриват, че спектрите на всички далечни галактики са отместени към червено. Още по-удивително е, че колкото по-далечна е една галактика, толкова по-отместени към червеното са спектралните ѝ линии.

Най-близкото до ума обяснение на промяната към червено е свързано с Доплеровия ефект: галактиките се отдалечават от нас и колкото по-далечна е една галактика, толкова по-висока е скоростта ѝ на отдалечаване. Но защо трябва галактиките да бягат от нас? Възможно ли е да има нещо особено в нашето положение във Вселената, сякаш Млечният път е извършил някаква обидна, макар и

неволна простъпка в обществения живот на галактиките? Много вероятно изглежда вселената да се разширява, увеличавайки галактиките със себе си. Постепенно става ясно, че Хюмасън и Хъбъл са открили Големия взрив, т.е. ако не произхода на вселената, то поне неговото последно превъплъщение.

Почти цялата съвременна космология и особено идеята за разширяваща се вселена и Големия взрив се базира на представата, че отместването към червено в спектъра на далечните галактики се дължи на Доплеровия ефект и идва от тяхната скорост на отдалечаване. Обаче в природата има и други причини за спектрално отместване към червено. Съществува, например, гравитационно отместване към червено. При него светлината, която напуска мощно гравитационно поле, трябва да положи такива усилия да се измъкне, че по време на пътуването губи от енергията си и този процес се възприема от далечния наблюдател като промяна на светлината към по-голяма дължина на вълните и по-червени цветове. При положение, че смятаме за възможно в центъра на някои галактики да има масивни черни дупки, това би било приемливо обяснение за промяната на тяхната светлина към червено. Въпреки това наблюдаваните специфични спектрални линии често са характерни за много тънък дифузен газ, а не за удивително високата плътност, която трябва да съществува в близост до черни дупки. Друго обяснение е отместването към червено да се дължи на Доплеров ефект, предизвикан от някое по-скромно и локално галактическо избухване, а не на общото разширяване на вселената. Тогава обаче трябва да очакваме броят на фрагментите от експлозията, които летят към нас, да е равен на тези, които летят в обратната посока, т.е. трябва да наблюдаваме също толкова отмествания към синьо, колкото и към червено. А всъщност виждаме почти единствено отместване към червено, независимо към кой далечен обект отвъд Местната група насочим телескопите си.

Все пак у някои астрономи съществува постоянно подозрение, че може не всичко да е точно в умозаключението, че вселената се разширява, което е базирано на Доплеровия ефект при спектралното отместване към червено на галактиките. Астрономът Халтън Арп е открил енигматични и обезпокоителни случаи, при които спектрите на една галактика и един квазар или тези на двойка галактики — които изглеждат физически свързани — имат много различни отмествания

към червено. Понякога изглежда дори, че ги свързва мост от газ, прах и звезди. Ако отместването към червено се дължи на разширяването на вселената, то големите различия при такива промени предполагат големи различия в разстоянията. Но две галактики, които са физически свързани, едва ли могат в същото време да са разделени една от друга на един милиард светлинни години, както се оказва в някои случаи. Скептиците твърдят, че връзката е чисто статистическа; че, примерно, някоя близка ярка галактика и някой много по-отдалечен квазар, чиито спектри имат силно различаващи се отмествания към червено — и съответно много различни скорости на отдалечаване — са просто случайно подредени един до друг от наша гледна точка и че нямат реална физическа връзка. Би трябвало от време на време да се появяват такива статистически подреждания. Спорът се върти около това дали броят на съвпаденията е по-голям, отколкото може да се припише на случайността. Арп посочва други случаи, при които галактика с малко спектрално отместване към червено е оградена от двете страни от квазари със силни и почти еднакви помежду им отмествания. Той смята, че квазарите не са на космологично разстояние, а са разхвърляни наляво и надясно от галактиката, която е „на преден план“; както и че техните отмествания към червено са резултат от някакъв все още неразгадан механизъм. Скептиците привеждат доводи в полза на съвпадението при подреждането и конвенционалната интерпретация на отместването към червено, което дават Хъбъл и Хюмасън. Ако Арп е прав, ще се докаже, че екзотичните механизми, предлагани като обяснение за енергийните източници на далечните галактики (от типа на верижни реакции при свръхнови или супермасивни черни дупки и други подобни), са ненужни. Тогава не е необходимо квазарите да са много далечни, но пък ще е нужен друг екзотичен механизъм, за да се обясни отместването към червено. Във всеки случай нещо много странно става в дълбините на космическия океан.

Очевидното отдалечаване на галактиките, при което спектралното им отместване към червено е интерпретирано чрез Доплеровия ефект, не е единственото доказателство за Големия взрив. Независимо и доста убедително доказателство представлява космическият радиационен фон — слабите смущения на радиовълните, които идват доста равномерно от всички посоки във

вселената и имат точно такъв интензитет, какъвто бихме могли да очакваме понастоящем от радиацията от Големия взрив, която вече значително се е охладила. Но тук също има нещо озадачаващо. Проведените наблюдения — близо до крайния слой на земната атмосфера — с чувствителна радиоантена на борда на самолет U-2 показват, че на пръв поглед радиационният фон е еднакво интензивен във всички посоки, сякаш кълбото на Големия взрив се е разширило напълно равномерно. Това предполага много точна симетрия в произхода на вселената. Но когато радиационният фон се изследва с по-голяма прецизност, се оказва, че той не е напълно симетричен. Има един малък систематичен ефект, който може да се обясни, ако целият Млечен път (и евентуално други членове на Местната група) се стича към галактическия куп Дева с повече от един милион мили в час (600 километра в секунда). При такава скорост ще го стигнем след десет милиарда години и тогава извънгалактическата астрономия ще бъде много по-лесна. Купът Дева е най-богатото струпване от галактики, което познаваме. Пълно е със спирали, елипси и нестандартни форми — подобно на небесна кутия за бижута. Но защо трябва да се носим към него? Джордж Смут и неговите колеги — които са направили тези наблюдения от голяма височина — предполагат, че гравитацията привлича Млечния път към центъра на купа Дева; че в този куп има много повече галактики, отколкото сме засекли досега; и — което е най-удивително — че той има огромни размери и се простира на разстояние един или два милиарда светлинни години в пространството.

Самата наблюдаема вселена има диаметър от само няколко десетки милиарда светлинни години и — ако в групата на Дева има огромно суперструпване — възможно е също така да съществуват и други такива суперструпвания на много по-голямо разстояние, които съответно са и по-трудни за откриване. Явно — откакто се е зародила вселената — не е имало достатъчно време някаква първоначална гравитационна неравномерност да събере количеството маса, което изглежда се намира в суперструпването Дева. Ето защо Смут е изкушен да заключи, че Големият взрив съвсем не е бил толкова равномерен, колкото предполагат другите му наблюдения, и че в първоначалното разпределение на материята във вселената е имало доста „буци“. (Очаква се да има малко буци и това дори е необходимо, за да се обясни сгъстяването на галактиките; но наличието на толкова



големи буци е изненадващо.) Възможно е парадоксът да бъде разрешен, ако си представим два или повече почти едновременни Големи взрива.

Ако общата картина на една разширяваща се вселена и Голям взрив е вярна, тогава се изправяме пред някои още по-трудни въпроси. Какви са били условията в момента на Големия взрив? Какво е станало преди това? Имало ли е някаква мъничка вселена без каквато и да било материя, а после материята внезапно се е създала от нищото? Как е станало това? При много култури се натъкваме на обичайния отговор, че Бог е създал вселената от нищото. Това, обаче, си е чисто и просто печелене на време. Ако искаме смело да продължим разискването на този въпрос, ще трябва след това да попитаме и откъде идва Господ. И ако решим, че на това не може да се даде отговор, защо просто не си спестим една крачка и не приемем, че произходът на вселената е въпрос, на който не може да се даде отговор? Или ако кажем, че Бог винаги е съществувал, защо да не си спестим една крачка и да заключим, че вселената винаги е съществувала? Всяка култура си има мит за света отпреди сътворяването, както и за самото Сътворение. В него често се включва съвокупляване на боговете или излюпване на космическо яйце. Като цяло хората наивно си представят, че вселената следва някакъв човешки или животински прецедент. Ето за пример пет кратки откъса от подобни митове от Тихоокеанския басейн, всеки от които е с различно ниво на сложност:

В началото всичко било в постоянен мрак: нощта потискала всичко като непроходим гъсталак.

Митът за Великия баща на племето аранда от  
Централна Австралия

Всичко било в очакване, всичко — спокойно, всичко — в тишина; всичко — неподвижно и застинало; и небесната шир била празна.

„Попол Вух“ на маите киче

На Ареан седял сам в пространството като облак, който се носи в нищото. Той не спял, защото нямало сън; не гладувал, защото още нямало глад. Така той останал много дълго, докато не му дошла една мисъл. Казал си: „Ще направя нещо.“

Мит от Майана, Гилбертови острови

Най-напред съществувало великото космическо яйце. Вътре в яйцето бил хаосът, а в него се носел Пън Ку, Неразвитият, божественият Зародиш. После Пън Ку изскочил от яйцето. Бил четири пъти по-голям от който и да било човек днес. В ръка държал чук и длето, с които оформил света.

Митовете за Пън Ку, Китай, около III в.

Преди да се оформят небето и земята всичко било неясно и безформено... Онова, което било ясно и светло, се издигнало и станало небе, докато онова, което било тежко и тъмно, се втвърдило и станало земя. На чистия и фин материал било много лесно да се съедини, но изключително трудно било тежкият и тъмен материал да се втвърди. Ето защо небето било завършено първо, а земята приела формата си след това. Когато небето и земята се съединили в празнотата и всичко представлявало една неоформена простота, тогава — без да бъдат създавани — се появили нещата. Това било Великото Единство. Всички неща произлезли от това Единство, но станали различни...

Хуай-нан Цу, Китай, около I в. пр.Хр.

Тези митове са показател за човешката дързост. Основната разлика между тях и нашия съвременен научен мит за Големия взрив е, че науката е самоизпитваща се и че ние можем да провеждаме експерименти и наблюдения, за да проверяваме своите идеи. Но

другите истории за Сътворението все пак заслужават нашето дълбоко уважение.

Всяка човешка култура е отбелязала факта, че в природата има цикли. Хората обаче се чудели как може да се появяват такива цикли, освен ако боговете не го желаят. И ако съществуват цикли в човешките години, възможно ли е да няма цикли в епохите на боговете? Индуистката вяра е единствената от големите световни религии, която е посветена на идеята, че самият Космос преминава през огромен, дори безкраен брой смърти и прераждания. Това е единствената религия, при която времевите мащаби съответстват на мащабите при съвременната научна космология, макар и несъмнено това да е случайно. Нейните цикли варират от нашите обикновени ден и нощ до деня и нощта на Брахма, дълги 8,64 милиарда години — повече от възрастта на Земята или Слънцето и приблизително половината от времето от Големия взрив досега. А има и много по-големи времеви периоди.

Съществува задълбочената и привлекателна идея, че вселената не е нищо друго, освен сънят на бога, който след сто години на Брахма ще се разтвори в сън без сънища. Вселената изчезва заедно с него, докато след още един век на Брахма той не се размърда, образува се наново и започне пак да сънува великия космически сън. В същото време на други места съществуват безкраен брой други вселени, всяка от които има свой бог, сънуващ космическия сън. Тези велики идеи са в хармония с друга такава, която е дори може би по-велика. Тя твърди, че е възможно не хората да са сънища на боговете, а боговете да са сънища на хората.

В Индия има много богове и всеки бог има много проявления. Бронзовите фигури Чола, излети през XI в., включват няколко различни превъплъщения на бог Шива. Най-елегантното и възвишеното от тях е представянето на сътворението на вселената в началото на всеки космичен цикъл — мотив, известен като „космическия танц на Шива“. Богът, наричан в това си проявление Натараджа (Цар на танца), има четири ръце. В горната си дясна ръка държи барабан, чийто звук е звукът на Сътворението. В горната си лява ръка има огнен език — едно напомняне, че вселената, която сега е новосъздадена, след милиарди години ще бъде напълно разрушена.

Обичам да си представям, че тези задълбочени и прекрасни образи са едно предусещане за съвременните астрономични идеи<sup>[6]</sup>. Много е вероятно вселената да се разширява от момента на Големия взрив, но не е ясно дали ще продължи да се разширява завинаги. Възможно е разширяването постепенно да се забави, да спре и да тръгне обратно. Ако във вселената има по-малко от едно определено критично количество материя, гравитацията на отдалечаващите се галактики ще бъде недостатъчна да спре разширяването и вселената ще продължи да се раздалечава завинаги. Но ако съществува повече материя, отколкото можем да видим (скрита, да речем, в черни дупки или в горещия, но невидим газ между галактиките), тогава вселената ще се задържи благодарение на своята гравитация и ще вземе участие в една много индийска последователност от цикли — разширяване, последвано от свиване, вселена след вселена в безкраен Космос. Ако живеем в такава колебаеща се вселена, то Големият взрив не е сътворението на Космоса, а просто краят на предишния цикъл, унищожаването на последното въплъщение на Космоса.

Нито една от тези съвременни космологии не може да ни се хареса напълно. При едната вселена се създава по някакъв начин преди десет или двацет милиарда години и се разширява вечно, като галактиките се отдалечават една от друга, докато и последната изчезне отвъд нашия космически хоризонт. Тогава галактическите астрономи ще останат без работа, звездите ще изстинат и ще умрат, самата материя ще се разпадне и вселената ще се превърне във фина студена мъгла от елементарни частици. При другата, колебаещата се вселена, Космосът няма начало и край, а ние се намираме сред безкраен цикъл от космически смърти и прераждания, без каквато и да било информация да се процежда между преходните точки на колебанието. Нито галактиките, нито звездите, планетите, формите на живот или цивилизациите, които са се развили в предишното превъплъщение на вселената, са успели да се промъкнат през пресечната точка, или пък да прехвъркнат покрай Големия взрив, и така да станат известни в настоящата ни вселена. При всяка от тези две космологии съдбата на вселената изглежда малко потискаща, но можем поне да се утешим с времевите мащаби, за които става дума. Тези събития ще отнемат десетки милиарди години или повече. Хората и нашите потомци, които

и да са те, ще могат да постигнат много през тези десетки милиарди години, преди Космосът да умре.

Ако вселената действително преминава през такива колебания, то изникват още по-странни въпроси. Някои учени смятат, че — когато разширяването бъде последвано от свиване и когато спектрите на далечните галактики започнат да се отместват към синьо — причинно-следствената връзка ще се обърне и следствията ще предшестват причините. Най-напред се образуват вълнички от една точка на водната повърхност, а после аз хвърлям камък в езерцето. Най-напред факелът избухва в пламъци, а после аз го запалвам. Не можем да се преструваме, че разбираме какво означава подобно обръщане на причинно-следствената връзка. Дали тогава хората ще се раждат в гроба и ще умират в утробата? Дали времето ще тече наопаки? Имат ли тези въпроси въобще някакъв смисъл?

Учените се питат какво се случва в една колебаеща се вселена при пресечните точки, при прехода от свиване към разширяване. Някои смятат, че тогава природните закони се разбъркват на случаен принцип и че физиката и химията, които важат в тази вселена, представляват само един от безкрайната поредица възможни природни закони. Лесно се забелязва, че само един доста ограничен набор от природни закони е в съответствие с галактиките, звездите, планетите, живота и интелекта. Ако природните закони се разбъркват непредсказуемо при пресечните точки, то тогава това, че космическият игрален апарат този път е изкарал съвместима с нас вселена е направо удивително съвпадение<sup>[7]</sup>.

Дали живеем в постоянно разширяваща се вселена или в такава, която има безкраен набор от цикли? Има начини да разберем: като изчислим внимателно общото количество материя във вселената или като погледнем към пределите на Космоса.

Радиотелескопите могат да различат много слаби, много далечни обекти. Гледайки дълбоко навътре в Космоса, ние гледаме и далеч назад във времето. Най-близкият квазар е на може би половин милиард светлинни години оттук. Най-далечният е може би на десет или дванайсет, или дори повече милиарда светлинни години. Но ако наблюдаваме обект, който е отдалечен на дванайсет милиарда светлинни години от нас, ние го виждаме такъв, какъвто е бил преди дванайсет милиарда години във времето. Като хвърляме поглед далеч в

пространството, ние също така гледаме далеч назад в миналото, чак до хоризонта на вселената, чак до епохата на Големия взрив.

Голямата редица представлява сбор от двайсет и седем отделни радиотелескопа в един усамотен район на Ню Мексико. Редицата е фазирана, като отделните телескопи са свързани електронно, сякаш са един-единствен телескоп с размера на най-отдалечените си елементи, т.е. все едно са радиотелескоп с диаметър от десетки километри. Голямата редица е способна да различи много фини подробности в радиодиапазона на спектъра — нещо като онова, което правят най-големите земни телескопи в оптичския диапазон.

Понякога такива радиотелескопи се свързват с телескопи от другата страна на Земята, оформяйки по този начин базова линия, сравнима с диаметъра на нашата планета. В определен смисъл така се получава телескоп с размерите на Земята. Някъде в бъдещето може би ще разполагаме с телескопи по орбитата на Земята, но от другата страна на Слънцето — всъщност това ще бъде радиотелескоп, голям колкото вътрешните части на Слънчевата система. Такива телескопи може би ще разкрият структурата и природата на квазарите. Възможно е да бъде открита стандартна свещ за квазарите и да се определят разстоянията до тях независимо от спектралното им отместване към червено. Ако разберем структурата и отместването към червено на най-далечните квазари, може би ще успеем да разберем дали разширяването на вселената е било по-бързо преди милиарди години, дали се забавя и дали някой ден вселената ще се свие отново. Модемните радиотелескопи са изключително чувствителни. Един далечен квазар е толкова слаб, че неговата доловима радиация възлиза на може би една трилионна част от вата. Общото количество енергия, получено от всички радиотелескопи на планетата Земя и идващо отвъд пределите на Слънчевата система, е по-малко от енергията на една-единствена снежинка, която пада на земята. При улавянето на космическия радиационен фон, броенето на квазари и търсенето на интелигентни сигнали от Космоса, радиоастрономите имат работа с количества енергия, които почти не съществуват.

Някои видове материя (по-специално материята в звездите) светят с видима светлина и лесно се забелязват. Не е толкова лесно да различим други видове, например газа и праха в покрайнините на галактиките. Те не излъчват видима светлина, макар че изглежда

излъчват радиовълни. Това е една от причините, поради които разкриването на космологичните загадки изисква от нас да използваме екзотични инструменти и честоти, различни от видимата светлина, към която очите ни са чувствителни. Обсерваториите в орбита около Земята откриват между галактиките интензивно рентгеново сияние. Първоначално се е смятало, че то идва от горещ междугалактически водород — в толкова огромни количества, каквито никога досега не сме засичали. Той би бил достатъчен да затвори Космоса и да ни увери, че сме хванати в една колебаеща се вселена. Обаче по-скорошните наблюдения на Рикардо Джакони изглежда са успели да разделят рентгеновото сияние на отделни точки, които може би представляват неизброимо количество далечни квазари. Те също внасят във вселената неизвестна до този момент допълнителна маса. Когато приключим с космическата инвентаризация и сумираме масата на всички галактики, квазари, черни дупки, междугалактически водород, гравитационни вълни и още по-екзотични обитатели на Космоса, тогава вече ще знаем, в какъв тип вселена живеем.

Когато дискутират върху едромащабната структура на Космоса, астрономите обичат да казват или че пространството е извито, или че Космосът няма център, или пък че вселената е крайна, но няма граници. За какво въобще говорят? Нека си представим, че живеем в една странна страна, където всички са абсолютно плоски. По примера на Едуин Абът — учен, изучавал Шекспир и живял във викторианска Англия — ще я наречем Плосколандия<sup>[8]</sup>. Някои от нас ще са квадрати, други ще са триъгълници, а трети ще имат по-сложни форми. Суетим се наоколо, влизаме и излизаме от плоските си жилища, заети с плоските си занимания и грижи. Всеки обитател на Плосколандия има своя ширина и своя дължина, но не и своя височина. Познаваме посоките ляво-дясно и напред-назад, но дори не подозираме, нямаме и най-бегла идея за горе-долу. Всички ние, с изключение на нашите плоски математици. Те казват: „Чуйте, наистина е много лесно. Представете си ляво-дясно. Представете си напред-назад. Дотук добре, нали? А сега си представете още едно измерение, под прав ъгъл спрямо другите две.“ А ние казваме: „Какви ги говорите? Под прав ъгъл спрямо другите две! Та нали има само две измерения. Покажете ни това трето измерение. Къде е то?“ И така, математиците си тръгват обезсърчени. Никой не слуша математиците.

Всяко квадратно същество в Плосколандия вижда друго квадратно същество просто като къса линия — най-близката до него страна на квадрата. То може да види и другата страна на квадрата, но само като направи кратка разходка. Вътрешността на квадрата обаче остава потайна завинаги, освен ако някой ужасен инцидент или аутопсия не нарушат страните и не изложат вътрешните части на показ.

Един ден някакво триизмерно същество — да речем с формата на ябълка — приближава Плосколандия, реейки се над нея. Виждайки някакъв симпатичен и очевидно дружелюбен квадрат да си влиза в плоската си къща, ябълката решава да го поздрави като жест на междуизмерна дружба. „Как сте? — пита посетителят от третото измерение. — Аз съм посетител от третото измерение.“ Горкият квадрат се оглежда в затворената си къща и не вижда никого. И още по-лошо — на него му се струва, че поздравът, който всъщност идва отгоре, излиза от собственото му плоско тяло, подобно на вътрешен глас. Възможно е дори да си припомни, че известна лудост е присъща на неговото семейство.

Подразнена от това, че я разглеждат като психично отклонение, ябълката се спуска в Плосколандия. Едно триизмерно същество може да съществува в Плосколандия само частично; вижда се само неговото сечение — само тези точки, които са в контакт с плоската повърхност на Плосколандия. Една ябълка, която се плъзга по Плосколандия, би изглеждала първо като точка, а после вече като все по-големи, приблизително кръгли резени. Квадратът вижда как в неговата затворена стая в неговия двуизмерен свят внезапно се появява точка и бавно се разраства почти до кръг. Същество със странна и променяща се форма се е появило от небитието. Отхвърлена и недоволна от невъзприемчивостта на твърде плоския квадрат, ябълката го блъска и го запраща да се върти и пърха нависоко в онова мистериозно трето измерение. В началото квадратът не може да разбере какво се е случило; това е в пълен разрез с всичко, което е преживявал досега. Накрая обаче той разбира, че гледа Плосколандия от една необичайна, но удобна позиция: „отгоре“. Той може да гледа в затворени стаи. Може да гледа в плоските си познати. Наблюдава своята вселена от една уникална и смайваща перспектива. Пътуването през друго измерение предоставя като допълнително предимство нещо като



рентгеново зрение. Накрая нашият квадрат бавно се спуска на повърхността като падащ лист. От гледна точка на неговите познати плосколандци той е изчезнал необяснимо от затворената стая, а после обезпокояващо се е материализирал отникъде. „Небеса! — казват те. — Какво стана с теб?“ Той се усеща, че им отговаря: „Мисля, че бях горе.“ Те го потупват и го успокояват. Халюцинациите винаги са били характерни за неговото семейство.

Когато се отдаваме на подобни междуизмерни разсъждения, няма нужда да се ограничаваме само до две измерения. По примера на Абът можем да си представим свят с едно измерение, където всички са обикновени линии, или дори вълшебния свят на нулаизмерните животни — точките. Но може би по-интересен остава въпросът за наличието на повече измерения. Възможно ли е да съществува четвърто физично измерение<sup>[9]</sup>?

Можем да си представим, че създаваме куб по следния начин: взимаме една линия с определена дължина и я преместваме перпендикулярно на самата нея на същата дължина. Това прави квадрат. Преместваме квадрата няколко пъти — на същата дължина и перпендикулярно на лицето му — и вече имаме куб. Знаем, че този куб хвърля сянка, която обикновено рисуваме като два квадрата със свързани върхове. Ако разгледаме сянката на куба в две измерения, забелязваме, че не всички линии изглеждат равни, нито пък всички ъгли изглеждат прави. Триизмерният предмет не е съвършено представен при преобразяването му в две измерения. Това е цената, която се плаща, когато загубим едно измерение в геометричната проекция. Нека сега вземем нашия триизмерен куб и го пренесем перпендикулярно на самия него през едно четвърто физично измерение: не ляво-дясно, не напред-назад, нито горе-долу, а едновременно под прав ъгъл спрямо всички тези посоки. Не мога да ви покажа каква е тази посока, но мога да си представя, че съществува. В такъв случай бихме създали един четириизмерен хиперкуб, наричан още *тесеракт*. Не мога да ви покажа тесеракт, понеже сме ограничени в три измерения. Това, което мога обаче да ви покажа, е триизмерната сянка на тесеракт. Прилича на два вместени един в друг куба, като всичките им върхове са свързани с линии. Но за да бъде тесерактът истински, четириизмерен, всички линии трябва да са равни и всички ъгли да са прави.

Представете си вселена точно като Плосколандия, с тази разлика, че — без знанието на обитателите — тяхната двуизмерна вселена е извита през трето физично измерение. Когато плосколандците си правят кратки екскурзии, вселената им изглежда доста плоска. Ако обаче някой от тях върви достатъчно дълго време по съвсем права линия — или поне така му се струва — той ще се изправи пред велика мистерия: въпреки че не се е натъквал на преграда и не се е обръщнал, по някакъв начин той се е върнал на мястото, откъдето е тръгнал. Двуизмерната му вселена трябва да е била деформирана, прегъната или извита през някакво тайнствено трето измерение. Той не може да си представи това трето измерение, но може да стигне до него по логически път. Добавете към всички измерения в тази история по още едно, и ще имате ситуация, която би могла да се отнася за нас.

Къде е центърът на Космоса? Има ли вселената край? Какво има отвъд? В една двуизмерна вселена, извита през трето измерение, *няма* център. Или поне не на повърхността на сферата. Центърът на такава вселена не е в тази вселена; той е на недостъпно място в третото измерение — вътре в сферата. И докато повърхността на сферата има ограничена площ, то тази вселена няма край — тя е крайна, но няма граници. А въпросът какво има отвъд е безсмислен. Плоските същества не могат сами да се измъкнат от двете си измерения.

Добавете към всички измерения по още едно и получавате ситуация, която може да се отнася за нас: представете си вселената като четириизмерна хиперсфера без център и край и без нищо отвъд нея. Защо всички галактики сякаш бягат от нас? Хиперсферата се разширява, започвайки от една точка. Подобно на четириизмерен балон, който се издува и така се създава все повече място във вселената. В даден момент след началото на разширяването се образуват галактиките и биват изнесени навън на повърхността на хиперсферата. Във всяка галактика има астрономи, а светлината, която те виждат, също е хваната на извитата повърхност на хиперсферата. Докато сферата се разширява, който и да било астроном в която и да било галактика би си помислил, че всички други галактики бягат от него. Никой няма привилегировани права<sup>[10]</sup>. Колкото по-далеч е една галактика, толкова по-бързо се отдалечава. Галактиките са закрепени за пространството, а тъканта на пространството се разширява. А на

въпроса „Къде в настоящата вселена се е случил Големият взрив?“ отговорът очевидно е: „Навсякъде“.

Ако няма достатъчно материя, която да предотврати безкрайното разширяване на вселената, тя би трябвало да има отворена форма, извита като седло с повърхност, която се простира до безкрай в нашата триизмерна аналогия. Ако вселената е затворена, светлината е уловена в нея. През двайсетте години на ХХ в. наблюдатели откриват далечна двойка спираловидни галактики в противоположната на М31 посока. Те се чудят дали е възможно да виждат Млечния път и М31 от другата страна — все едно да видите тила си чрез светлина, която е обиколила вселената. Сега знаем, че вселената е много по-голяма, отколкото си представят през 1920 г. На светлината би отнело повече време да обиколи вселената, отколкото е нейната възраст. А галактиките са по-млади от вселената. Ако обаче Космосът е затворен и светлината не може да излезе от него, би било напълно правилно да описваме вселената като черна дупка. Ако искате да знаете как изглеждат нещата вътре в някоя черна дупка, просто се огледайте наоколо.

По-горе споменахме възможността да можем стигнем от едно място във вселената до друго, без да се налага да изминем разстоянието между тях — просто като минаваме през тунелите на черните дупки. Можем да си представим тези тунели като тръби, минаващи през четвърто физично измерение. Не знаем със сигурност дали такива тунели съществуват, но ако е така, дали задължително трябва да стигат до друго място в нашата вселена? Или е възможно тунелите да са свързани с други вселени — с места, които иначе биха останали завинаги недостъпни за нас. Доколкото ни е известно, може да има много други вселени. Не е изключено те по някакъв начин са вместени една в друга.

Съществува една идея, която е странна, натрапчива и вдъхновяваща. Тя е една от най-прелестните догадки на науката или религията. Не разполагаме с никакви доказателства, които да я подкрепят — и такива може никога да не се намерят — и все пак тази идея кара кръвта да кипи. Тя твърди, че съществува безкрайна йерархия от вселени, така че ако проникнем в някоя елементарна частица в нашата вселена — например в някой електрон — може би ще открием, че той самият е една цяла затворена вселена. Вътре в него има огромен брой други, много по-малки елементарни частици,

организиран в местния еквивалент на галактики и по-малки структури и самите тези елементарни частици представляват вселени на следващото ниво. И така до безкрай — безгранична регресия надолу, вселени във вселени. А също и нагоре. Нашата позната вселена от галактики и звезди, планети и хора би била една-единствена елементарна частица в следващата вселена по възходящ ред — първата крачка от още едно безкрайно връщане назад.

Това е единствената известна ми религиозна идея, която надминава безчетния брой безкрайно стари циклични вселени от космологията на индуистите. Какви биха били тези други вселени? Дали ще са изградени по други закони на физиката? Дали ще имат звезди, галактики и светове, или нещо много по-различно? Ще бъдат ли съвместими с някаква невъобразимо различна форма на живот? За да влезем в тях, ще трябва някак да проникнем в четвърто физично измерение, което със сигурност няма да е лесно начинание, но може би някоя черна дупка ще помогне. В близост до Слънчевата система може да има малки черни дупки. Балансирайки на ръба на вечността, просто ще скочим...

---

[1] Превод — Георги Батаклиев, Народна култура, София 1974 — Б.пр. ↑

[2] Англ. *quasar* от *quasi-stellar radio source* — Б.пр. ↑

[3] Англ. *QSO* от *quasi-stellar objects* — Б.пр. ↑

[4] Това не е съвсем вярно. Близката страна на галактиката е с десетки хиляди светлинни години по-близо до нас, отколкото е далечната; ето защо виждаме предната част каквато е била десетки хиляди години преди задната. Но — тъй като типичните явления при галактическата динамика отнемат десетки милиони години — ако си мислим, че галактиката на снимката е застинала в един момент от времето, грешката не е голяма. ↑

[5] Самият обект може да бъде с всякакъв цвят, дори син. Промяната към червено означава само, че всяка спектрална линия изглежда с по-голяма дължина на вълните, отколкото когато обектът е в покой; силата на промяната към червено е пропорционална както на скоростта, така и на дължината на вълните на спектралната линия, когато обектът е в покой. ↑

[6] Датите по надписите на маите също стигат много назад в миналото и — в някои случаи — далеч в бъдещето. Един надпис споменава време преди повече от един милион години, а друг може би говори за събития, станали преди 400 милиона години, въпреки че това е обект на спор сред учените, които изучават културата на маите. Увековечените събития може и да са митологични, но времевите мащаби са изумителни. Цяло хилядолетие преди европейците да се отърсят от библейската идея, че светът е едва на няколко хиляди години, маите вече мислят за милиони, а индийците — за милиарди. ↑

[7] Не е възможно природните закони да се размесват на случаен принцип при пресечните точки. Ако вселената вече е преминала през многобройни колебания, множество възможни закони за гравитацията щяха да се окажат толкова слаби — независимо от силата на началното разширяване — че тя не би могла да се задържи в едно цяло. Веднъж натъкнала се на подобен гравитационен закон, тя би се разлетяла на всички страни и не би имала повече възможността да премине през друго колебание, друга пресечна точка и друг набор от природни закони. Ето защо от самия факт, че вселената съществува, можем да си извадим заключението или за ограничен период на нейното съществуване, или за сериозно ограничение върху видовете природни закони, които се допускат при всяко колебание. Ако законите на физиката не се размесват произволно на пресечните точки, то би трябвало да съществува някакъв принцип, някакъв набор от правила, който да определя кои закони се разрешават и кои не. Такъв набор от правила би съдържал една нова физика, наставена върху вече съществуващата. Нашият език не е достатъчно богат; изглежда не съществува подходящо име за подобна нова физика. А „парафизика“ и „метафизика“ вече са присвоени от други доста различни и вероятно нямащи нищо общо раздели. Може би думата „трансфизика“ ще свърши работа. ↑

[8] Англ. *Flatland* — букв. „плоска земя“. — Б.пр. ↑

[9] Ако съществуваше четириизмерно същество, в нашата триизмерна вселена то би могло да се появява и дематериализира както си иска, да мени формата си по забележителен начин, да ни вади от заключени стаи и да ни кара да се появяваме от никъде. Би могло и да ни обърне с вътрешността навън. Има няколко начина, по които можем да бъдем обърнати с вътрешността си навън: най-неприятният би

довел до положение, при което вътрешностите и органите ни са отвън, а целият Космос — светецият междугалактически газ, галактиките, планетите и изобщо всичко — е отвътре. Не съм сигурен, че идеята ми харесва. ↑

[10] Доколкото ни е известно, мнението, че вселената изглежда навсякъде еднаква, независимо откъде я погледнем, е изказано най-напред от Джордано Бруно. ↑

# ГЛАВА 11

## ПРОДЪЛЖАВАНЕ НА ПАМЕТА

*Сега, когато съдбините на  
Небесата и Земята са определени;*

*Когато ровът и каналът са  
прокопани както трябва;*

*Когато бреговете на Тигър и  
Ефрат са установени;*

*Какво друго да направим?*

*Какво друго да създадем?*

*О, Анунаки, велики богове на  
небето, какво друго да направим?*

*Асирийс  
ката легенда за  
създаването на  
човека, 800 г.  
пр.Хр.*

*Щом като тъй разположи  
природата богът безимен,*

*щом я така раздели,  
разделеното в слоеве свърза.*

*И от самото начало заобли  
земята, да бъде*

*равна от всички страни, на  
кълбо с исполински размери...*

*Без живина да не би от  
вселената към да остане...*

земята своите твари прие, пък  
пернатите — лекия въздух...  
И появи се човекът...  
Докато другите твари наведени  
гледат земята,  
стори човешкия лик възвисен, за  
да вижда небето,  
и повели на човека да свръща  
очи към звездите<sup>[1]</sup>.

Овидий,  
„Метаморфози  
“, I век

В огромния космически мрак съществуват безбройни звезди и планети, като има както по-млади, така и по-стари от нашата Слънчева система. Макар да не можем все още да бъдем сигурни, би трябвало същите тези процеси, които на Земята са довели до еволюцията на живота и разума, да са действали и в целия останал Космос. Възможно е дори само в Млечния път да има милиони светове, които в момента да са населени от много различни от нас и много по-напреднали същества. Да знаеш много не е същото като да си умен; разумът не представлява само информация, но освен това и преценка — начинът, по който се съгласува и използва информацията. И все пак количеството информация, до което имаме достъп, е някакъв показател за нашата интелигентност. Стандартната мерна единица информация е наречена бит<sup>[2]</sup>. Тя представлява отговор с „да“ или „не“ на някакъв недвусмислено зададен въпрос. За да се определи дали една лампа е запалена, или угасена, се изисква само един бит информация. За да се посочи една от двайсет и шестте букви в латинската азбука, трябва пет бита ( $2^5 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$ , което е повече от 26). Информационното съдържание на тази книга е малко по-малко от десет милиона бита,  $10^7$ . Общо в една едночасова телевизионна програма има около  $10^{12}$  бита. Информацията, която се съдържа в думите и илюстрациите на всички книги във всички библиотеки на Земята, е някъде към  $10^{16}$  или  $10^{17}$  бита<sup>[3]</sup>. Разбира се, голяма част от



нея е излишна. Това число само грубо показва колко точно знаят хората. Но някъде другаде, на по-стари светове, където животът се е развил милиарди години по-рано от този тук, на Земята, може би знаят  $10^{20}$  или дори  $10^{30}$  бита; при това не просто повече, а и много по-различна информация.

Представете си сред тези милиони населени с интелигентни и напреднали същества светове една рядка планета — единствена в цялата си система, чиято повърхност е покрита с океан от течна вода. В тази богата водна среда живеят множество сравнително интелигентни същества, някои от които са с по осем израстъка за хващане; други общуват помежду си чрез промяна на сложните шарки от светли и тъмни петна по телата си; дори има едни дребни хитри същества от сушата, които правят кратки набези в океана с плавателни съдове от дърво и метал. Ние обаче търсим доминиращия интелект — най-величествените създания на планетата, чувствителните и грациозни господари на океанските дълбини. Това са големите китове.

Те са най-големите животни<sup>[4]</sup>, живели някога на планетата Земя, много по-големи са от динозаврите. Възрастен син кит може да достигне дължина 30 метра и да тежи 150 тона. Много китове, особено баленовите, са като миролюбиви тревопасни и пресяват огромна част от океана в търсене дребните животинки, с които се хранят; други ядат риба и ракообразни. Китовете са в океана отскоро. Техните предци отпреди 70 милиона години са били месоядни бозайници, които с бавни стъпки са мигрирали от сушата към водата. При китовете майките кърмят и полагат нежни грижи за своите малки. Те имат продължително детство, през което възрастните ги учат. Типично занимание за тях е играта. Всичко това са характерни черти на бозайниците и до една са важни за развитието на интелигентни същества.

Морето е мрачно място. Зрението и обонянието, които вършат добра работа на сухоземните бозайници, не са от особена полза в океанските дълбини. Онези предци на китовете, които са се осланяли на тези сетива, за да открият своя партньор или малкото си, или пък някой хищник, не са оставили многобройно потомство. Ето защо еволюцията е усъвършенствала друг метод, който е изключително ефикасен и е основен за разбирането на китовете. Това е слухът. Някои звуци, издавани от китовете, са наричани песни, но все още нямаме

представа за истинското им естество и значение. Те обхващат голям диапазон от честоти и стигат до много под най-ниския звук, който човешкото ухо може да долови. Една типична китова песен трае може би петнайсет минути; най-дългата е около час. В нея често се повтарят едни и същи пасажии — удар по удар, такт по такт, нота по нота. Понякога се случва група китове да напусне зимните си води по средата на някоя песен и шест месеца по-късно да се върне, за да продължи точно от същата нота — сякаш изобщо не е имало прекъсване. Китовите помнят много добре. Често пъти след тяхното завръщане вокализациите се променят. В хитпарада на китовите се появяват нови песни.

Много често членовете на групата пеят една и съща песен заедно. Творбата се променя от месец на месец бавно и предсказуемо — сякаш по силата на някакво общо съгласие или някакво сътрудничество в композирането. Вокализациите на китовите са сложни. Когато песните на гърбатия кит се преобразуват в тонален език, тяхното информационно съдържание — т.е. броят на битовите информация в тях — се оказва около  $10^6$  бита. Това е приблизително колкото е информационното съдържание на „Илиада“ или „Одисея“. Ние не знаем за какво може да си говорят или пеят китовите или техните братовчеди — делфините. Те нямат органи за захващане и не строят инженерни конструкции, но въпреки това са социални създания. Ловуват, плуват, ловят риба, пасат, лудуват, съешават се, играят и бягат от хищниците. Може да има много теми за разговор.

Основната опасност за китовите е едно новопоявило се същество, едно парвеню в животинския свят, което едва наскоро е станало компетентно по отношение на океаните — и то благодарение на технологията; това същество нарича себе си човек. През 99,99 процента от историята на китовите не е имало хора в или на повърхността на океаните. Именно през този период китовите са развили невероятната си звукова комуникационна система. Финвалите например издават изключително силни сигнали с честота двайсет херца, т.е. близо до най-ниската октава на пианото. (Херцът е единица за звукова честота; един херц е една звукова вълна — един гребен и една падина — която влиза в ухото ви в рамките на една секунда.) Тези нискочестотни звуци почти не се абсорбират от океана. Американският биолог Роджър Пейн е изчислил, че — използвайки звуковия канал на

океанските дълбини и изпращайки звукови сигнали с честота двайсет херца — два кита могат да комуникират помежду си буквално навсякъде по света, независимо от разстоянието между тях. Единият може да се намира при ледените плитчини Рос в Антарктика и да си общува с друг, който е край Алеутските острови. Възможно е за по-голямата част от своята история китовете да са изградили глобална комуникационна мрежа. Може би когато са разделени на 15 000 километра, техният зов представлява любовна песен, изпратена с надежда към обширните океански дълбини.

В продължение на десетки милиони години тези огромни, интелигентни и общителни създания са се развивали без сериозни естествени врагове. Изобретяването на парахода през XIX в. създава един застрашителен източник на шумово замърсяване. С увеличаването на броя на търговските и военните плавателни съдове шумовият фон на океаните започва да става осезателен, особено при честота двайсет херца. Възможно е при общуването си в океаните китовете да срещат все повече трудности. Вероятно разстоянието, на което те могат да комуникират, непрекъснато се скъсява. Преди двеста години за финвалите това разстояние е било, да речем, 10 000 километра. Днес то е може би едва неколкостотин километра. Дали китовете знаят своите имена? Могат ли да се разпознават като индивиди само по звука? Ние сме ги изолирали от самите тях. Същества, които са общували в продължение на десетки милиони години, сега са напълно заглушени<sup>[5]</sup>.

И това не е най-лошото, което сме направили, защото и до ден-днешен съществува трафик на трупове на китове. Има хора, които ловуват и избиват китовете, като след това продават получените от тях продукти на други хора, които произвеждат червила или машинни смазки. Много държави разбират, че систематичното унищожаване на такива интелигентни създания е чудовищно, но трафикът продължава, насърчаван основно от Япония, Норвегия и Съветския съюз. Като вид ние, хората, имаме интерес да установим връзка с извънземен разум. Няма ли да бъде едно хубаво начало да подобрим общуването си със земния интелект — с човешки същества, представители на други култури и езици, с големите човекоподобни маймуни, с делфините и най-вече с тези интелигентни господари на дълбините, големите китове?

За да оцелее един кит, той трябва да знае как да прави множество неща. Това познание се съхранява в неговите гени и в мозъка му. Генетичната информация включва знанието за това, как да превръща планктона в китова мас или как да задържа дъха си, когато се гмурка на един километър дълбочина. Информацията в мозъка, която е придобита, включва неща като например коя е майка ти или пък значението на песента, която чуваш в момента. Китът, както и всички други животни на Земята, има генна библиотека и мозъчна библиотека.

Генетичният материал на кита, също като този на хората, е изграден от нуклеинови киселини. Това са онези удивителни молекули, които са способни да се самовъзпроизвеждат от заобикалящите ги химични строителни материали и да привеждат в действие наследствената информация. Китовете имат един ензим, който се нарича хексокиназа. Той е напълно идентичен с ензима, който се съдържа във всяка клетка на вашето тяло, и е само първият от повече от две дузини осъществявани чрез ензими етапи, които са необходими, за да може една молекула захар от планктона в диетата на кита да се преработи в малко енергия. Възможно е тази енергия да бъде вложена в една-единствена нискочестотна нота от китовата музика.

Информацията, която се съхранява в двойната спирала на китовата ДНК — както и в тази на човека или на който и да било друг звяр или зеленчук на Земята — е написана на език от само четири букви. Това са четирите вида нуклеотиди — молекулярните компоненти, които изграждат ДНК. Колко бита информация се съдържат в наследствения материал на различните форми на живот? Колко отговора да/не на различните биологични въпроси са написани на езика на живота? Един вирус се нуждае от 10 000 бита, които приблизително се равняват на количеството информация на тази страница. Вирусната информация обаче е проста, изключително компактна и невероятно ефикасна. Четенето ѝ изисква много голямо внимание. Това са инструкциите, необходими на вируса, за да зарази друг организъм и да започне да се възпроизвежда в него — единствените неща, на които е способен. Бактериите използват около един милион бита информация, т.е. около 100 печатни страници. Една бактерия има да прави много повече неща, отколкото един вирус. За разлика от вирусите, те не са същински паразити, а трябва да си изкарват прехраната с труд. Ето защо свободно плуващата

едноклетъчна амеба е много по-сложна; тъй като в нейната ДНК има четиристотин милиона бита информация, за създаването на друга амеба ще бъдат необходими близо 80 тома от по 500 страници.

Един кит — или един човек — има нужда от около пет милиарда бита. Това са  $5 \times 10^9$  бита информация, които се съдържат в нашата енциклопедия на живота — в ядрото на всяка наша клетка. Ако тази информация се запише — например на английски — тя би запълнила хиляда тома. Всяка една от вашите сто билиона клетки съдържа пълната библиотека с инструкции, необходими за създаването на която и да било ваша част. Всяка клетка във вашето тяло се е получила чрез последователни деления, започнали от една-единствена клетка — оплодената яйцеклетка, създадена от родителите ви. Всеки път, когато тази клетка се е делила — при всичките многобройни ембрионални етапи, по които се е стигнало до вашето създаване — първоначалният набор от генетични инструкции се е копира с изключително голяма точност. Сега клетките на черния ви дроб разполагат с невлезли в употреба знания за това, как да се направят клетките на вашите кости. Обратното също е вярно. Генетичната библиотека съдържа всичко, което тялото ви умее да прави само. Древната информация е записана с изчерпателни, внимателни, разточителни подробности — как да се смеем, как да кихаме, как да вървим, как да разпознаваме форми, как да се възпроизвеждаме, как да усвоим енергията на една ябълка. Ако се изразят на езика на химията, инструкциите за първите етапи на разграждане на захарите в една ябълка биха изглеждали като схемата на предходните две страници.

Изяждането на една ябълка е невероятно сложен процес. Всъщност — ако трябваше да синтезирам собствените си ензими, ако трябваше *съзнателно* да запомня и да управлявам всички химически етапи за извличане на енергия от храната — вероятно щях да съм умрял от глад. Но дори бактериите се занимават с анаеробно разграждане на глюкозата и това е причината ябълките да гният: микробите също трябва да обядват. Бактериите и хората — както и всички създания във веригата помежду им — притежават много сходни генетични инструкции. Нашите отделни генни библиотеки имат много общи страници — още едно напомняне за общото ни еволюционно наследство. Нашата технология може да копира само мъничка част от сложната биохимия, която телата ни извършват без каквито и да било

усилия: ние едва сме започнали да изучаваме тези процеси. Все пак еволюцията има милиарди години практика. ДНК знае.

Да предположим обаче, че имате да правите нещо толкова сложно, та дори няколко милиарда бита биха били недостатъчни. Да предположим, че околната среда се е променила толкова бързо, че предварително кодираната генетична енциклопедия — която съвсем доскоро ви е служила идеално — вече не е напълно адекватна. Тогава не би ви стигнала дори генна библиотека от 1000 тома. Именно затова имаме мозък.

Подобно на всички други органи, мозъкът също се е развивал в продължение на милиони години, увеличавайки своята сложност и информационното си съдържание. Структурата му отразява всички етапи, през които е преминал. Мозъкът се е развивал отвътре навън. Дълбоко в него се намира най-старата част — продълговатият мозък, който управлява основните биологични функции, включително ритмите на живота: биенето на сърцето и дишането. Според едно провокативно прозрение на Пол Маклийн, по-висшите функции на мозъка са се развили на три последователни етапа. т.нар. „R-комплекс“ покрива продълговатия мозък. Той е седалище на агресията, ритуала, чувството за териториалност и социалната йерархия, които са се развили преди стотици милиони години у нашите предци влечуги<sup>[6]</sup>. Дълбоко в черепа на всеки един от нас дреме мозъкът на един крокодил. Около R-комплекса е разположен главният мозък, развил се преди десетки милиони години у нашите предци, които вече са били бозайници, но все още не са били примати. Той е основен източник на нашите настроения и емоции, както и на грижите за нашите деца.

И накрая най-външната част, която живее в трудно примирие с по-примитивните участъци на мозъка отдолу, е мозъчната кора, развила се преди милиони години у нашите предци примати. Мозъчната кора, където материята се превръща в съзнание, е мястото, от което се отправяме на всичките си космически пътешествия. Тя съставя повече от две трети от мозъчната маса и е царството на интуицията и критичния анализ. Тук се появяват идеите и вдъхновението, тук четем и пишем, тук правим изчисления и композираме музика. Кората регулира нашия съзнателен живот. Именно тя отличава нашия вид и е седалище на човешката ни природа. Цивилизацията е продукт на мозъчната кора.

Езикът на мозъка не е същият като този на ДНК и гените. Вместо това нашите знания се кодират в клетки, наречени неврони. Това са микроскопични електрохимични прекъсвачи, които обикновено имат диаметър няколко стотни от милиметъра. Всеки един от нас притежава може би сто милиарда неврони — колкото е и броят на звездите в Млечния път. Много неврони имат хиляди връзки със съседите си. В мозъчната кора на човека има приблизително сто билиона ( $10^{14}$ ) такива връзки.

Ето как Чарлз Шерингтън си представя дейностите в мозъчната кора, които съпровождат нашето събуждане:

В този момент [кората] се превръща в искрящо поле от ритмично проблясващи точки с пробягващи насам-натам влачета от движещи се светлинки. Мозъкът се пробужда и с него се завръща и съзнанието. Изглежда така, сякаш Млечният път е започнал някакъв космически танц. [Кората] бързо се превръща в омагьосан тъкачен стан, където милиони святкащи совалки тъкат една постепенно изчезваща шарка, която — макар и нетрайна — винаги е изпълнена със смисъл; тя представлява променяща се хармония от мотиви. Сега — докато пробуждащото се тяло се надига от сън — мотиви от тази велика хармония на дейността се протягат надолу към неосветените пътеки на [нисшия мозък]. Нишки от проблясващи и движещи се искри обхващат неговите връзки. Това означава, че тялото вече е будно и се възправя, за да посрещне деня.

Дори по време на сън мозъкът пулсира, тупти и проблясва от сложното занимание, наречено човешки живот — сънуване, спомняне, осъзнаване на разни неща. Всички наши мисли, видения и фантазии съществуват физически. Една мисъл се състои от стотици електронни импулси. Ако се смалим до нивото на невроните, ще видим сложни, заплетени и мимолетни шарки. Една от тях би могла да бъде искрата на някакъв спомен от нашето детство — например за уханието на люляците край селския път. Друга може да е част от тревожен

бюлетин, разпратен до всички краища на мозъка: „Къде ли съм си оставил ключовете?“

В планините на ума има много долини. Това са извивки, които значително увеличават площта, която е необходима на мозъчната кора, да съхранява много информация в череп с ограничени размери. Неврохимията на мозъка е учудващо дейна. Тя представлява кръговрат в една машина, много по-удивителна от която и да било създаден от хората механизъм. Няма обаче никакви доказателства за това, че нейното функциониране се дължи на нещо повече от тези  $10^{14}$  нервни връзки, които изграждат елегантната архитектура на съзнанието. Светът на мисълта е общо взето разделен в двете полукълба. Дясното е отговорно най-вече за разпознаването на форми, за интуицията, усещанията и творческите прозрения. Лявото контролира рационалното, аналитичното и критичното мислене. Това са двойствени сили — основните противоположности, които характеризират мисленето у хората. Заедно те предоставят средство както за създаване на идеи, така и за проверяване на тяхната валидност. Между двете полукълба протича постоянен диалог, който се осъществява по един дебел сноп нерви, т.нар. *corpus callosum* — моста между находчивостта и анализа, без които светът не може да бъде разбран.

Информационното съдържание на човешкия мозък, изразено в битове, вероятно е съизмеримо с общия брой на връзките между невроните, т.е. около сто билиона ( $10^{14}$ ) бита. Ако се запише на английски, тази информация би запълнила към двайсет милиона тома — толкова, колкото има в най-големите библиотеки по света. В главата на всеки един от нас се помещава еквивалентът на двайсет милиона книги. Мозъкът е едно много голямо място, вместено в много малко пространство. Повечето от книгите в мозъка се намират в неговата кора. Долу в мазето са функциите, които са определяли живота на нашите предци — агресията, отглеждането на деца, страхът, сексът, желанието да следваме сляпо своите водачи. Някои от функциите на висшия мозък — например четенето, писането и говоренето — изглежда са локализирани в точно определени точки на мозъчната кора. Спомените, от друга страна, се съхраняват натрупани на най-различни места. Ако съществуваше такова нещо като телепатията, една от най-славните ѝ заслуги би била възможността всеки от нас да чете



книгите от мозъчната кора на своите любими хора. Убедително доказателство в полза на телепатията няма и предаването на тази информация остава задача за писателите и хората на изкуството.

Мозъкът върши далеч повече, отколкото само да си спомня. Той сравнява, синтезира, анализира, създава абстракции. Налага ни се да осъзнаваме много повече неща, отколкото знаят нашите гени. Затова мозъчната библиотека е с около десет хиляди пъти по-голяма от генната. Нашата страст да се учим, която е видна у всяко малко дете, се явява средство за нашето оцеляване. Емоциите и ритуализираното поведение са дълбоко заложени в нас. Те са част от човешката ни природа. Не те обаче са това, което ни *прави* хора. Много други животни също имат чувства. Това, което отличава нашия вид, е мисълта. Мозъчната кора представлява освобождение. Вече няма нужда да оставаме в капана на модели на поведение, които сме унаследили генетично от гущерите и павианите. Всеки от нас е до голяма степен отговорен за това, което влиза в нашия мозък, както и за това, което ще ни интересува и ще знаем като възрастни индивиди. Сега, когато вече не сме оставени на милостта на мозъка на влечугите, можем да се променяме.

Повечето от големите градове по света са се развивали хаотично и малко по малко, с оглед на нуждите на момента; много рядко се случва някой град да е бил планиран с мисъл за далечното бъдеще. Еволюцията на един град е като еволюцията на мозъка: той започва своето развитие от малък център и бавно расте и се променя, оставяйки много стари части все още да функционират. Няма начин еволюцията просто да изтръгне древната вътрешна част на мозъка — тъй като е несъвършена — и да я замени с нещо с по-съвременна изработка. По време на обновяването мозъкът трябва да продължи да функционира. Ето защо продълговатият мозък е обвит от R-комплекса, след това от главния мозък и накрая от мозъчната кора. Старите части са отговорни за твърде много фундаментални функции, за да бъдат заменени напълно. Затова те продължават да съществуват някъде там — едно остаряло и понякога вредно, но все пак необходимо последствие от нашата еволюция.

В Ню Йорк разположението на много от главните улици датира от XVII в., стоковата борса — от XVIII в., водопроводите — от XIX в., а електрическата система — от XX в. Подредбата би могла да бъде по-

ефективна, ако всички градски системи се изграждаха паралелно и се подменяха периодично (затова и големите огнени бедствия, например пожарите в Лондон и Чикаго, понякога са от полза за градоустройството). Обаче бавното трупане на нови функции позволява на града да работи повече или по-малко непрестанно през вековете. През XVII в. между Бруклин и Манхатан се е пътувало с ферибот през Ййст Ривър. През XIX в. е изнамерена технология, която позволява да се построи висящ мост над реката. Той е издигнат точно на мястото на терминала, обслужвал фериботите — както защото земята е градска собственост, така и понеже там вече са се съсредоточили някои основни артерии. По-късно, когато става възможно конструирането на подводен тунел, той отново е прокаран на същото място — по споменатите причини, а и защото на това място вече има малки изоставени предшественици на тунели, наречени кесони, които са били направени при построяването на моста. Тази непрекъсната употреба и преустройство на по-ранни системи за нови цели много прилича на системата на биологичната еволюция.

Когато гените ни вече не били способни да съхранят всичката информация, необходима за нашето оцеляване, ние бавно сме изобретили мозъка. После обаче — преди може би десет хиляди години — настъпило време, когато сме имали нужда да знаем повече, отколкото можело да се събере в нашите мозъци. Така сме се научили да трупаме огромни количества информация извън телата си. Доколкото знаем, ние сме единственият вид на планетата, измислил колективна памет, която не се съхранява нито в нашите гени, нито в мозъците ни. Хранилището на тази памет се нарича библиотека.

Книгите се правят от дървета. Те са сбор от плоски гъвкави части (все още наричани „листове“), на които с тъмен оцветител са отпечатани някакви завъртулки. Достатъчно е да хвърлите един поглед на книгата и вече чувате гласа на друг човек, който може би е мъртъв от хиляди години. Превъзможвайки столетията, които ви делят, авторът говори ясно и тихо в главата ви — директно на вас. Писането е може би най-великото човешко достижение. То свързва обитатели на отдалечени във времето епохи — хора, които никога не са се познавали. Книгите разбиват оковите на времето и доказват, че човекът може да твори магия.

Някои от най-ранните автори са писали върху глина. Клинописното писмо — далечният предшественик на западната азбука — е изнамерено в Близкия изток преди около 5000 години. Неговата цел е била да съхранява записи: закупуването на зърно, продажбата на земя, триумфите на царя, статута на жреците, разположението на звездите, молитвите към боговете. В продължение на хиляди години писмото е било вдълбавано в глина и камък, издрасквано на восък, дървесна кора или кожа или рисувано върху бамбук, папирус или коприна; но винаги се е създавал един-единствен екземпляр, който — с изключение на надписите на монументите — е бил предназначен за твърде малобройни читатели. По-късно — между II и VI в. — в Китай са изобретени хартията, мастилото и печатането с гравирани дървени блокове, които позволяват създаването и разпространението на много копия от едно съчинение. Необходими са хиляда години, да бъде възприета тази идея в далечната и изостанала Европа. После внезапно книги започват да се печатат по целия свят. Малко преди изобретяването на подвижните печатарски букви около 1450 г., в цяла Европа има не повече от няколко десетки хиляди книги, като всички те са написани на ръка. Това е горе-долу толкова, колкото е имало в Китай през 100 г. пр.Хр. и е около една десета от книгите, съхранявани в голямата Александрийска библиотека. Петдесет години по-късно — около 1500 г. — вече съществуват десет милиона напечатани книги. Учението става достъпно за всеки, който може да чете. Магията е навсякъде.

Напоследък се печатат масови и евтини издания на много книги, особено с меки корици. На цената на един скромнен обяд можете да размишлявате над упадъка и гибелта на Римската империя, над произхода на видовете, тълкуването на сънищата или природата на нещата. Книгите са като семената. Те могат да дремят с векове и внезапно да разцъфтят в най-необещаващата почва.

Големите библиотеки по света съдържат милиони томове, като думите в тях са еквивалентни на около  $10^{14}$  бита информация, а илюстрациите — може би на  $10^{15}$  бита. Това е десет хиляди пъти повече информация, отколкото се съдържа в нашите гени, и около десет пъти повече, отколкото тази в мозъка ни. Ако изчитам по една книга всяка седмица, през целия си живот ще прочета само няколко хиляди книги. Това е едва една десета от процента от съдържанието на

големите библиотеки на нашето време. Номерът е да знаем коя точно книга да прочетем. Информацията в книгите не е предварително програмирана по рождение, а постоянно се променя, влияе се от събитията и се адаптира към света. Вече са изминали двацет и три века от основаването на Александрийската библиотека. Ако нямаше книги или писмени записи, помислете си колко удивително дълго време биха представлявали тези двацет и три столетия. Ако приемем, че един век обхваща четири поколения, то двацет и три века са почти сто човешки поколения. Ако информацията се предаваше само устно, представете си колко малко бихме знаели за своето минало и колко бавен би бил прогресът ни! Всичко щеше да зависи от това, за какви древни открития са ни разказали случайно и колко точен е бил разказът. Може и да тачим информацията за своето минало, но с всяко следващо предаване тя би ставала все по-неясна и накрая би се изгубила съвсем. Книгите ни позволяват да пътуваме във времето и да достигнем до мъдростта на своите предци. Библиотеката е нашата връзка с тези прозрения и познания, които най-великите умове, съществували някога, с много мъки са изтръгнали от природата. Тя ни предоставя най-добрите учители, които са събрани от цялата планета и от всички исторически епохи, за да ни учат неуморно и да ни вдъхновяват да направим нашия собствен принос към колективното познание на човешкия род. Обществените библиотеки разчитат на доброволни дарения. Смятам, че здравето на нашата цивилизация, дълбочината на съзнанието за основите на нашата култура, както и загрижеността ни за бъдещето могат да бъдат проверени по това, доколко подкрепяме библиотеките си.

Ако Земята бъде начената отново — било то и със същите физически характеристики — много малко вероятно е да се появи нещо, което да прилича на човешко същество. В еволюционния процес се наблюдава извънредно силен случаен фактор. Един космически лъч, ударил различен ген и предизвикал различна мутация, в началото може да има малки последствия, но по-късно значението му да е огромно. Случайността може да играе важна роля в биологията; същото е валидно и за историята. Колкото по-далеч назад в миналото са се

случили критичните събития, толкова по-голямо е тяхното влияние в настоящето.

Да вземем например нашите ръце. Имаме пет пръста, включително един палец със срещуположно захващане. Те ни служат доста добре. Но мисля, че също толкова добре биха ни служили шест пръста, включително и палец, или четири пръста с палец, или може би дори пет пръста и два палеца. В броя на нашите пръсти — който обикновено приемаме за естествен и неизбежен — няма нищо, което по същество да го прави възможно най-добрия. Имаме пет пръста, защото сме произлезли от една риба от девонския период, която е имала пет фаланги (или кости) в своите перки. Ако бяхме произлезли от риба с четири или шест фаланги, щяхме съответно да имаме по четири или шест пръста на всяка ръка и също така щяхме да ги смятаме за напълно естествени. Използваме аритметика, която се основава на числото десет, само защото имаме общо десет пръста на двете си ръце<sup>[7]</sup>. Ако подредбата беше по-различна, щяхме да използваме аритметика с основа осем или дванайсет и да отнесем десетичната основа към новата математика. Мисля, че същото се отнася до много съществени аспекти на човешкото съществуване — нашия наследствен материал, вътрешната ни биохимия, формата ни, стойката, системите от органи, любовта и омразата, страстите и отчаянието, нежността и агресията, дори нашите аналитични процеси. Всички те са поне отчасти резултат от очевидно дребни инциденти в безкрайно дългата ни еволюционна история. Може би ако в блатата през епохата на карбона се беше удавило едно водно конче по-малко, днес интелигентните организми на нашата планета щяха да имат пера и да отглеждат малките си в птичи колонии. Системата от причинноследствени връзки в еволюцията представлява една изключително сложна мрежа; непълнотата на нашето разбиране ни кара да изпитваме страхопочитание.

Само преди 65 милиона години нашите предци са били възможно най-необещаващите бозайници — създания с размерите и интелекта на къртица или катерица. Един биолог би трябвало да е изключително дързък, за да предположи, че именно от тези животни ще тръгне еволюционната линия, която ще властва над Земята някой ден. По онова време планетата е населена от страховити, дори кошмарни гущери — динозаврите, които са изключително успешни създания и

изпълват на практика всяка екологична ниша. Има плуващи влечуги, летящи влечуги и такива, които с трясък си проправят път по повърхността на Земята. Някои от тях са високи колкото шестетажна сграда. Има динозаври с доста големи мозъци, изправена стойка и два малки предни крака досущ като ръце — служат си с тях, за да си хващат за вечеря малки пъргави бозайници, сред които вероятно са и нашите далечни прадеди. Ако бяха оцелели такива динозаври, то може би разумният вид, който би доминирал днес на планетата, щеше да бъде висок четири метра, да има зелена кожа и остри зъби. Човешкият род щеше да е част от злоещите фантазии на динозавърската научна фантастика. Но те не са оцелели. При едно катастрофално събитие всички динозаври — заедно с много други (може би повечето) населяващи Земята видове — са унищожени<sup>[8]</sup>. Но не и катериците. Не и бозайниците. Те са оцелели.

Никой не знае какво точно е изтрило динозаврите от лицето на Земята. Една от интригуващите идеи е, че става дума за някаква космическа катастрофа, например избухване на близка звезда — свръхнова като тази, която е породила мъглявината Рак. Ако по някаква случайност преди 65 милиона години на десет или двацет светлинни години от Слънчевата система е избухнала свръхнова, то тя е разпръснала в пространството мощен прилив от космическо лъчение. При своето навлизане във въздушната обвивка на Земята някои от тези лъчи са изгорили атмосферния азот. Получените в резултат от това азотни окиси са премахнали предпазния слой озон от атмосферата и съответно са увеличили притока на ултравиолетова слънчева радиация към повърхността. Тя е изпържила или е предизвикала мутации в много от организмите, които не са били добре защитени срещу силна ултравиолетова светлина. Може би някои от тях са били основна част от диетата на динозаврите.

Каквото и да е било бедствието, премахнало динозаврите от световната сцена, то също така е облекчило и натиска върху бозайниците. На нашите предци вече не се налагало да живеят в сянката на ненаситните влечуги. Ние процъфтяваме и постигаме буйно разнообразие. Преди двацет милиона години нашите преки предшественици вероятно още са живели по дърветата, но по-късно ще слязат от тях, тъй като по време на един продължителен ледников период горите се отдръпват и са заменени с тревисти савани. Няма кой

знае каква полза от това да си отлично приспособен към живот по дърветата, ако внезапно се окаже, че те стават рядкост. Вероятно заедно с горите изчезват и множество дървесни примати. Някои едва свързват двата края, като водят изпълнено с опасности съществуване на земята; те успяват да оцелеят. Един от тези видове еволюира и се превръща в нас. Никой не знае причината за климатичната промяна. Възможно е тя да се дължи на малко изменение в свойствената светимост на Слънцето или в орбитата на Земята; или на мощни вулканични изригвания, които изхвърлят в стратосферата голямо количество фин прах — той отразява повече слънчева светлина обратно в Космоса и по този начин изстудява Земята. Може би е причинена от промени в общата циркулация на океаните. Или пък Слънцето е преминало през галактически облак прах. Каквато и да е била причината, отново можем да видим до каква степен нашето съществуване е свързано със случайните астрономически и геологични събития.

След като вече сме слезли от дърветата, постепенно развиваме изправена стойка; ръцете ни са свободни; притежаваме отлично бинокулярно зрение — това са много от предварителните условия за изработване на инструменти. Сега вече притежаването на голям мозък и обменянето на сложни мисли се явяват съществени предимства. При положение че другите условия остават еднакви, е много по-добре да си умен, отколкото да си глупав. Интелигентните същества могат по-успешно да решават проблеми, да живеят по-дълго и да оставят по-многобройно потомство; интелектът е от голяма полза за оцеляването чак до изобретяването на ядрените оръжия. Можем да сведем нашата история до следното: една банда от малки космати бозайници се крие от динозаврите и колонизира върховете на дърветата, а по-късно скача долу, опитомява огъня, изнамира писмеността, строи обсерватории и изстрелва космически кораби. Ако нещата се бяха развили малко по-различно, може би щеше да има някакво друго същество, чиито интелект и сръчност на ръцете да са го довели до същите постижения. Това можеха да са умни двуноги динозаври или миещи мечки, или видри, или сепии. Би било добре да знаем колко различни могат да бъдат другите разумни същества; затова изучаваме китовите и човекоподобните маймуни. За да научим нещо относно това какви други видове цивилизации са възможни, можем да се занимаваме с

история или културна антропология. Но всички ние (ние, китове, ние, човекоподобните маймуни, ние, хората) сме твърде тясно свързани помежду си. Докато нашите проучвания се ограничават до една или две еволюционни линии на една-единствена планета, завинаги ще останем неосведомени за възможното разнообразие и способности на други видове интелект и други цивилизации.

Според мен шансът да открием физически подобни на нас същества на друга планета — с различна верига от случайни процеси, породили нейното наследствено разнообразие, и различна околна среда, която да е определила специфичните комбинации от гени — е близък до нула. Но все пак имаме шанс да открием други разумни същества. Техният мозък също може да се е развил отвътре навън. Може да разполага с някакви превключващи елементи, които да са аналогични на нашите неврони. Тези прекъсвачи обаче могат да бъдат много различни: например да са свръхпроводници, които работят при много ниски температури, а не органични устройства, функциониращи при стайна температура. В такъв случай скоростта на мисълта при тези същества ще бъде  $10^7$  пъти по-висока от нашата. Другаде еквивалентите на нашите неврони могат да не са в пряк физически контакт, а да осъществяват радиовръзка, така че едно-единствено интелигентно същество да може да се разпредели между множество различни организми или дори между множество различни планети, всяка от които да носи само част от интелекта на цялото и чрез радиовълните да участва в един много по-голям от самата нея интелект<sup>[9]</sup>. Не е изключено да съществуват планети, където интелигентните организми да имат около  $10^{14}$  нервни връзки — колкото имаме и ние. Но също така може да има и места, където техният брой да е  $10^{24}$  или  $10^{34}$ . Чудя се какви ли ще са знанията на такива същества. Тъй като обитаваме една и съща вселена с тях, ние и те би трябвало да имаме голямо количество обща информация. Ако бихме могли да установим контакт, ще се окаже, че в техните мозъци има много неща, които са от голям интерес за нашите. Но и обратното също е вярно. Мисля, че извънземният интелект — дори да става дума за много по-развити от нас същества — също ще се интересува от нас — от онова, което знаем, от това как мислим и какви са мозъците ни, от хода на еволюцията ни, от изгледите за нашето бъдеще.



Ако на планетите около сравнително близките звезди има интелигентни същества, възможно ли е те вече да знаят за нас? Дали имат някакво понятие за дългата еволюционна прогресия — от гени през мозък до библиотеки — която се е случила на затънтената планета Земя? Ако извънземните си стоят у дома, има поне два начина, по които могат да узнаят за нас. Единият би бил да слушат с големи радиотелескопи. В продължение на милиарди години те биха чували само слаб и пресеклив статичен радиошум, причиняван от светкавици и от уловените електрони и протони, които преминават с писък през земното магнитно поле. А после — преди по-малко от век — напускащите Земята радиовълни внезапно биха станали по-силни и вече биха приличали по-малко на шум и повече на сигнали. Обитателите на Земята най-сетне са открили радиокомуникацията. Днес съществува обширен международен радио-, телевизионен и радарен комуникационен трафик. По отношение на някои радиочестоти Земята е станала определено най-яркият обект в Слънчевата система — най-мощният източник на радиовълни, по-ярък от Юпитер и дори от Слънцето. Една извънземна цивилизация, която следи радиоемисиите от Земята и получи такива сигнали, със сигурност ще заключи, че напоследък тук са се случвали интересни неща.

Докато Земята се върти, излъчваните от нашите по-мощни радиопредаватели вълни бавно пълзят по небето. Един радиоастроном, който живее на планета около друга звезда, би могъл да изчисли продължителността на деня на Земята само въз основа интервалите между появяването и изчезването на нашите сигнали. Някои от най-мощните ни източници са радарните предаватели; известна част от тях се използват за радарна астрономия — с тяхна помощ опипваме с „радиопръсти“ повърхността на близките планети. Размерът на радарния лъч, който излъчваме към небето, е много по-голям от размера на планетите и голяма част от сигнала продължава да се носи извън Слънчевата система към дълбините на междувъзвездното пространство и чувствителните приемници, които може би слушат някъде там. Повечето радарни трансмисии се правят с военна цел; те сканират небето в постоянен страх от масирано изстрелване на ракети с ядрени бойни глави — предизвестие, че до края на човешката цивилизация остават петнайсет минути. Информационното

съдържание на тези пулсации е пренебрежимо малко. Това е редуване на прости цифрови шаблони, закодирани в пиукания.

Като цяло най-разпространеният и забележим източник на радиосигнали от Земята са нашите телевизионни програми. Понеже Земята се върти, докато някои телевизионни станции се появяват на източния хоризонт, други изчезват зад западния. Наблюдава се някаква объркана неразбория от програми. Но една напреднала цивилизация на планета около близка звезда ще бъде в състояние да подреди и снади дори тях. Най-често повтаряните послания ще бъдат сигналите на различните станции и призивите да се купуват препарати за почистване, дезодоранти, хапчета против главоболие, автомобили и петролни продукти. Най-забележими ще бъдат тези послания, които се излъчват едновременно от много предаватели в много часови пояси — например речите на президента на Съединените щати или министър-председателя на Съветския съюз по време на някоя международна криза. Безсмисленото съдържание на телевизионните реклами и външната обвивка на международните кризи и кръвопролитните войни в човешкото семейство — това са основните послания за живота на Земята, които сме избрали да излъчваме в Космоса. Какво ще си помислят извънземните за нас?

Няма как да отзовем обратно тези телевизионни програми. Няма начин да изпратим по-бързо съобщение, което да застигне и поправи предишното предаване. Защото нищо не може да се движи по-бързо от светлината. Широкомащабните телевизионни предавания се появяват на Земята едва в края на 40-те години на ХХ в. Сега вече съществува една сферична вълна, в чийто център е Земята и която се разширява с 300 000 километра в секунда. Тя съдържа образите на популярни телевизионни герои, речта на вицепрезидента Ричард Никсън за „играта на дама“ и предаваните по телевизията разпити, водени от сенатора Джоузеф Маккарти. Тъй като тези предавания са излъчени преди само няколко десетилетия, понастоящем са само на няколко десетки светлинни години от Земята. Ако най-близката цивилизация е по-далеч от това, още известно време ще можем да продължим да дишаме спокойно. Във всеки случай можем да се надяваме, че тези програми ще бъдат неразбираеми за тях.

Двата космически кораба „Вояджър“ също пътуват към звездите. Към всеки един от тях е прикрепен по един позлатен меден

фотографски запис, заедно с касетка, грамофонна игла и инструкции за употреба на алуминиевата обложка. Изпратили сме по нещо за своите гени, по нещо за мозъка си и по нещо за своите библиотеки — посланието е предназначено за всички други същества, които може би порят вълните на междузвездното пространство. Все пак не искахме да пращаме основно научна информация. Всяка цивилизация, която е способна да прихване „Вояджър“ в дълбините на междузвездното пространство — когато неговите предаватели вече отдавна ще са притихнали — ще знае много повече в областта на науката от нас. Вместо това искахме да разкажем на тези други същества нещо, което изглежда характерно единствено за нас. Интересите на нашата мозъчна кора и на главния ни мозък са добре представени; R-комплексът — по-малко. Въпреки че получателите може да не знаят каквито и да било земни езици, все пак сме включили приветствия на 60 човешки езика, както и поздравите на гърбатите китове. Изпратили сме снимки на хора от целия свят, които се грижат едни за други, учат, изработват инструменти и отговарят на предизвикателства. Има час и половина прекрасна музика от различни култури — част от нея изразява чувството ни за космическа самота, желанието ни да сложим край на това уединение и копнежа ни да влезем в контакт с други същества от Космоса. Изпратили сме и записи на звуците, които е можело да се чуят на нашата планета от най-ранните дни — преди още животът да се зароди — през развитието на човешкия род до последния бум на нашите технологии. Подобно на звуците на някой гърбат кит, това също е любовна песен, излъчена към безкрайните дълбини. Голяма част (вероятно повечето) от посланията ни ще бъдат неразгадаеми. Но сме ги изпратили, защото е важно да се опита.

В същия дух на кораба „Вояджър“ сме оставили и мислите и чувствата на една личност — електрическата дейност на нейните мозък, сърце, очи и мускули, която е записвана в продължение на един час, транскрибирана е в звук, компресирана е във времето и е включена в записа. В определен смисъл сме изстреляли в Космоса пряка транскрипция на мислите и чувствата на едно човешко същество от планетата Земя през месец юни 1977 г. Може би получателите няма да разберат нищо или ще си помислят, че сме записали някой пулсар, тъй като записът донякъде звучи подобно. А може би някоя немислимо

по-напреднала от нашата цивилизация ще успее да дешифрира тези записани мисли и чувства и да оцени нашите усилия да ги споделим.

Информацията в нашите гени е много стара. По-голямата част от нея е на много милиони години, а друга — дори на милиарди години. За разлика от нея, информацията в нашите книги е максимум на хиляди, а тази в мозъка ни — едва на десетки години. Дълговечната информация не е онази, която се отнася за хората. Ако всичко се развива нормално, нашите паметници и артефакти няма да се запазят до далечното бъдеще, тъй като на Земята има ерозия. Но записът на „Вояджър“ вече е на път да напусне Слънчевата система. А ерозията в откритото космическо пространство, която се дължи най-вече на космическите лъчи и на сблъсъците с пращинки, е толкова бавна, че информацията в записа ще оцелее стотици милиони години. Гените, мозъкът и книгите записват информацията по различен начин и се съхраняват за различен период от време. Но продължаването на паметта за човешкия вид в извивките на щампования метал в междузвездния кораб „Вояджър“ ще бъде много по-продължително.

Посланието на „Вояджър“ пътува мъчително бавно. Това е най-бързият обект, който някога е бил изстрелван от хора, но все пак ще му отнеме десетки хиляди години да измине пътя до най-близката звезда. Която и да било телевизионна програма ще пресече за броени часове разстоянието, което ще отнеме на „Вояджър“ векове. Едно телевизионно предаване, което се излъчва в момента, само след няколко часа ще е настигнало „Вояджър“ в района на Сатурн, след което ще го задмине и ще се впусне по своя път към звездите. Ако е насочен в тази посока, сигналът ще достигне Алфа Кентавър за малко повече от четири години. Ако след няколко десетилетия или векове някой там в пространството чуе нашите телевизионни програми, надявам се да си помисли добри неща за нас — продукта на петнайсет милиарда години космическа еволюция, местното преобразяване на материята в съзнание. Нашият интелект отскоро ни е дарил с внушителни способности. Но все още не знаем дали притежаваме мъдростта да избегнем собственото си саморазрушение. Мнозина от нас усилено се стараят. Надяваме се, че много скоро — погледнато в перспективата на космическото време — ще обединим по мирен път нашата планета и ще я превърнем в организация, която се грижи за живота на всяко живо същество и е готова да направи следващата

голяма крачка — да стане част от едно галактическо общество на общуващи помежду си цивилизации.

---

[1] Превод — Георги Батаклиев. — Б.пр. ↑

[2] От англ. *binary digit* — бинарна цифра. — Б.пр. ↑

[3] Това означава, че всички книги на света съдържат приблизително толкова информация, колкото се излъчва по телевизията в един голям американски град за една година. Не всички битове имат еднаква стойност. ↑

[4] Някои секвой са по-големи и по-масивни от който и да било кит. ↑

[5] Тази история има и един интересен контрапункт. Предпочитаният радиоканал за междузвездна комуникация с други технически напреднали цивилизации е около 1,42 млрд. херца — той се характеризира с радиоспектралната линия на водорода, най-често срещания атом във вселената. Тук на Земята едва сега започваме да се вслушваме за сигнали от интелигентен източник. Само че в този честотен диапазон все по-често се намесва трафикът от граждански и военни комуникации на Земята, при това не само на основните световни сили. Ние сами задръстваме междузвездния канал. Неконтролираното разрастване на земната радиотехнология може да ни попречи да осъществим контакт с интелигентни същества от други светове. Техните песни могат да останат без отговор, понеже ние нямаме волята да контролираме замърсяването на радиочестотите си и да слушаме. ↑

[6] Оттам идва и названието R-комплекс — от англ. *reptilian*. — Б.пр. ↑

[7] Основаната на числата 5 и 10 аритметика се възприема като толкова естествена, че древногръцкият еквивалент на „броя“ означава буквално „отброявам пет“. ↑

[8] Един скорошен анализ показва, че по това време загиват може би 96% от всички обитаващи океаните видове. При такъв висок процент на унищожение днешните организми трябва да са се развили от една твърде малка и непредставителна извадка от организмите, които са живели през късния мезозой. ↑

[9] В известен смисъл подобна радиоинтеграция на отделни индивиди вече започва да се случва на планетата Земя. ↑

## ГЛАВА 12

# ЕНЦИКЛОПЕДИЯ ГАЛАКТИКА

*„Какво си ти? Откъде си дошъл? Никога не съм виждал нещо подобно на теб.“ Гарванът Създател погледнал Човека и... се изненадал, че странното ново същество прилича толкова много на него.*

Ескимоски мит за  
Сътворението

*Небето е положено,  
Земята е създадена,  
Кой ще живее сега, богове?*

Ацтекска  
хроника,  
„История на  
царствата“

*Знам, че някои ще кажат, че ние сме може би твърде дръзки в тези твърдения по отношение на планетите и че тук сме натрупали много вероятности, една от които — ако обратно на нашето предположение се случи фалшива — би разрушила цялата постройка, подобно на лоша основа, и би я сравнила със земята. Но... след като сме предположили — а такава е нашата идея — че Земята е само една от планетите и е равна по своето достойнство*

*и стойност на останалите, кой ще дръзне да заяви, че никъде другаде няма същества, които да наблюдават грандиозния спектакъл на операта на природата? Или пък — ако би имало такива подобни на нас зрители — че все пак ние сме единствените, които сме се гмурнали дълбоко в нейните тайни и познанието за тях?*

*Кристиян Хюйгенс,  
„Нови съждения относно  
планетните светове,  
техните обитатели и  
дейности“, ок. 1690*

*Авторът на Природата... е направил така, че за нас да бъде невъзможно в сегашното си състояние да осъществим каквато и да било връзка между тази Земя и останалите големи тела във вселената; също така е много възможно той по същия начин да е прекъснал всички връзки между останалите планети и другите системи... Във всяка една от тях виждаме достатъчно, за да се събуди любопитството ни, но не и за да бъде удовлетворено... Не изглежда да е присъщо на тази мъдрост, която сияе в цялата природа, да предполагаме, че ще можем да видим толкова надалеч и толкова много ще се възбуди нашето любопитство... само за да бъдем разочаровани накрая... И следователно е съвсем естествено да заключим, че нашето настоящо състояние се явява единствено зората и началото на нашето съществуване — едно състояние на подготовка и изпитания за бъдещия ни напредък...*

*Колин Маклорин,  
1748*

*Не може да има друг език, който да е по-универсален и по-прост, толкова необременен с грешки и неясноти... и толкова достоен да изразява неизменните връзки между природните неща [колкото е математиката]. Тя тълкува всички явления с един и същи език, сякаш за да потвърди единството и простотата на плана на Вселената и още веднъж да демонстрира този неизменен ред, който властва над всички природни причини.*

Жозеф Фурие,  
„Аналитична теория за  
топлината“, 1822

Вече сме изстреляли към звездите четири кораба — „Пайънир“ 10 и 11 и „Вояджър“ 1 и 2. Това са несъвършени и примитивни апарати, които се движат — в сравнение с необятните междузвездни пространства — с мудната скорост, с която понякога бягаме в своите сънища. Но ще дойде време, когато ще се справяме по-добре. Корабите ни ще пътуват по-бързо. Ще набележим точно определени междузвездни цели и рано или късно нашите космически апарати ще понесат хора в пространството. В Млечния път трябва да има много планети, които са с милиони години по-възрастни от Земята, както и някои, чиято възраст надминава нейната с милиарди години. Възможно ли е никой да не ни е посетил? През всичките тези милиарди години от зараждането на нашата планета, не е ли имало поне един странен кораб — изпратен от някоя далечна цивилизация, която е наблюдавала отдалеч нашия свят — който бавно да се е спуснал към повърхността пред погледите на дъгоцветните водни кончета, безразличните влечуги, крещящите примати или дивящите се хора? Самата идея е напълно естествена. Тя е спходила всеки, който се е замислял — дори случайно — върху съществуването на разумен живот във вселената. Но дали нещо подобно наистина се е случило? Критичният въпрос е качеството на представените доказателства, които са подложени на щателен и скептичен анализ. Тук не става дума за това, което звучи правдоподобно, нито за непотвърдените свидетелства на един-двама



самообявили се очевидци. По тези стандарти не съществуват категорични доказателства за извънземни посещения, въпреки всички твърдения за появите на НЛО и за древни астронавти, които понякога могат да създадат впечатлението, че нашата планета е залята от неканени гости. Искате ми се да е другояче. Има нещо неустойливо в откриването на дори един знак — може би някакъв сложен надпис — който в най-добрия случай да ни послужи като ключ за разбирането на една чужда и екзотична цивилизация. Това е влечение, което човечеството вече познава.

През 1801 г. префект на френския департамент Исер е физикът Жозеф Фурие<sup>[1]</sup>. Веднъж, докато прави инспекция на училищата в своята провинция, той се натъква на единайсетгодишно момче, чиито забележителни интелект и дарба за изучаването на източни езици вече са му спечелили вниманието и възхищението на учените. Фурие го кани на гости в дома си. Момчето е очаровано от колекцията от египетски предмети, която открива там, събрана по време на Наполеоновата експедиция (Фурие е натоварен с каталогизирането на астрономическите паметници на тази древна цивилизация). Йероглифните надписи предизвикват учудването на младия гост. „Но какво означават те?“ — пита той. „Никой не знае“, отговаря домакинът. Името на момчето е Жан Франсоа Шамполион. Запален от загадката на един език, който никой не може да разчете, той се превръща в блестящ лингвист и се потапя в писмеността на древните египтяни. По това време Франция е наводнена от египетски артефакти, откраднати от Наполеон и по-късно предоставени на западните учени. Появява се и публикация за експедицията, която Шамполион жадно поглъща. Като възрастен, той постига своето; изпълнявайки детската си мечта, предоставя на света едно блестящо разчитане на древните египетски йероглифи. Въпреки това трябва да изминат двайсет и седем години от първата му среща с Фурие, преди Шамполион да стъпи в Египет, земята на неговите мечти. Това става през 1828 г. Той напуска Кайро и се отправя нагоре по Нил, следвайки течението на реката и отдавайки почитта си към една култура, която е положил толкова усилия да разбере. Това е едно пътуване във времето, посещение на древна цивилизация:

Вечерта на 16-ти най-накрая пристигнахме в Дендера. Имаше великолепна лунна светлина, а бяхме само на един час от храмовете. Можехме ли да устоим на изкушението? Питам най-студения от вас, смъртните хора! Моментните разпореждания бяха да вечеряме и да тръгнем веднага: сами и без водачи — но въоръжени до зъби — пресякохме полята... Най-накрая храмът се появи пред нас... Човек лесно би могъл да го измери, но би било невъзможно да се даде някаква представа за него. Това е съчетание на изящество и величие в най-висша степен. Обхванати от екстаз, останахме там два часа, тичайки през огромните зали... и опитвайки се да разчетем външните надписи на лунната светлина. Върнахме се на лодката едва към три часа сутринта, само за да се отправим отново към храма в седем... Това, което изглеждаше великолепно на лунна светлина, остана такова, когато слънчевите лъчи разкриха пред нас всеки детайл... Ние, европейците, сме само джуджета и няма народ — древен или съвременен — който да е издигнал изкуството на архитектурата до един толкова грандиозен, величествен и импозантен стил, както това са направили древните египтяни. Те са наредили всичко да бъде направено за човеци, които са високи по сто стъпки.

Шамполион е във възторг от своето откритие, че почти без усилие може разчете надписите по стените и колоните в Карнак, в Дендера и навсякъде другаде в Египет. Преди него мнозина са опитвали да дешифрират красивите йероглифи (думата означава „свещени гравюри“) и са се проваляли. Според някои учени те са един вид картинен код, богат на неясни метафори, които се въртят основно около очи, вълнообразни линии, бръмбари, пчели и птици — най-вече птици. Има и такива, които стигат до извода, че египтяните са колонисти от древен Китай. Други правят до обратното заключение. Публикуват се огромни томове с подобни лъжливи преводи. На един от тълкувателите е достатъчно да хвърли само един поглед на Розетския камък — чийто йероглифен текст по това време все още не е

разчетен — и веднага обявява неговото значение. Той твърди, че бързото дешифриране му е позволило „да избегне систематичните грешки, които неизбежно възникват в резултат от продължителните размишления“. Можете да постигнете по-добри резултати — заявява той — ако не се замисляте много. Какъвто е и случаят с търсенето на извънземен живот в наши дни, необузданите спекулации на разни любители са прогонили от тази област много специалисти.

Шамполион се противопоставя на идеята, че йероглифите са просто картинни метафори. Вместо това — с помощта на едно блестящо прозрение на английския физик Томас Ъънг — той процедира по следния начин: Розетският камък е открит през 1799 г. от един френски войник, който работи по изграждането на укрепленията на разположения в делтата на Нил град Рашид, който европейците — в общия случай невежи в арабския — наричат Розета. Той представлява плоча от древен храм, на която очевидно е предадено едно и също съобщение, изписано на три различни писмености — с йероглифи в най-горната част, с един вид курсивни йероглифи, наречени демотическо писмо, в средата, и — ключът към цялото начинание — на гръцки най-долу. Шамполион, който владее отлично старогръцки, установява, че надписът е поставен в чест на коронясването на Птолемей V Епифан през пролетта на 196 г. пр.Хр. По този случай царят освободил политическите затворници, опростил данъците, надарил храмовете, простил на бунтовниците, повишил боеспособността на армията и — с две думи — направил всички други неща, към които съвременните управници прибягват, когато искат да останат на власт.

Гръцкият текст споменава многократно името на Птолемей. На приблизително същите места в египетския текст стоят определен брой символи, които са оградени в овална рамка (наричана още „картуш“). Шамполион решава, че е много вероятно те също да обозначават името на Птолемей. И ако това е така, то писмеността не би могла да е по своята същност пиктографска или метафорична; напротив — повечето от тези знаци би трябвало да означават букви или срички. Освен това Шамполион съобразява да сравни броя на гръцките думи и този на отделните йероглифи в тези пасажки, за които предполага, че съдържат един и същи текст. Думите са много по-малко, което отново предполага, че йероглифите се явяват най-вече букви и срички. Но кои

йероглифи отговарят на кои букви? За щастие Шамполион разполага с единobelisk, открит на остров Филе, който включва египетския еквивалент на гръцкото име Клеопатра. На следващата страница са показани двата картуша — с имената на Птолемей и Клеопатра — само че обърнати така, че да се четат от ляво на дясно. Птолемей започва с буквата „п“, а първият символ в картуша е квадрат. В името Клеопатра „п“ е петата буква и в нейния картуш на пета позиция стои същият този квадрат. Това трябва да е „п“. Четвъртата буква в Птолемей е „л“. Дали тя се обозначава с изображението на лъв? Втората буква от Клеопатра също е „л“ и в йероглифния вариант на името отново виждаме лъв. Орелът е „а“ и — както може да се очаква — се появява на два пъти в Клеопатра. Постепенно се оформя един ясен модел. Оказва се, че египетските йероглифи до голяма степен са най-обикновен шифър за заместване. Но не всички йероглифи обозначават букви или срички. Някои наистина са пиктограми. Краят на картуша на Птолемей означава „живеещият вечно, любим на бога Птах“. Полукръгът и яйцето в края на името на Клеопатра са конвенционална идеограма за „дъщеря на Изида“. Тази смесица на букви и пиктограми причинява доста мъка на първите преводачи.

Като погледнем назад, всичко изглежда почти лесно. И все пак за да се достигне до решението, са били необходими много векове, а освен това предстои да се направи още много — най-вече за дешифрирането на йероглифите от далеч по-ранни епохи. Картушите са ключ в ключа, сякаш самите фараони на Египет са оградили имената си с рамки, за да улеснят работата на египтолозите две хиляди години по-късно. Шамполион се разхожда в Голямата хипостилна зала в Карнак и пътем чете надписите, които са обърквали всички преди него. По този начин отговаря на въпроса, който като дете е поставил на Фурие. Каква невероятна радост трябва да е изпитвал от отварянето на този еднопосочен път за общение с друга цивилизация, който позволява на една замлъкнала преди хилядолетия култура да разкаже за своята история, магия, медицина, религия, политика и философия.

Днес отново търсим послания от древна и екзотична цивилизация, от която обаче ни дели не само времето, но и пространството. И ако получим радиовест от някоя извънземна цивилизация, ще бъде ли възможно да я разберем? Извънземният разум ще бъде елегантен, сложен, самодостатъчен и напълно чужд.

Разбира се, извънземните ще искат да направят изпратеното до нас съобщение колкото се може по-разбираемо. Как обаче ще постигнат това? Възможно ли е да съществува нещо като междузвезден Розетски камък? Според нас — да. Вярваме в съществуването на един общ език, присъщ на всички технически цивилизации, независимо от това, колко различни са те. Този общ език са математиката и науката. Природните закони са едни и същи навсякъде. Цветовете в спектрите на далечните звезди и галактики са същите като тези на Слънцето или като получените при подходящи лабораторни експерименти: не само същите химически елементи съществуват навсякъде във вселената, но също така вездесъщи са и законите на квантовата механика, които управляват излъчването и поглъщането на радиация от атомите. Далечните галактики, които се въртят една около друга, се подчиняват на същите закони на гравитацията, които определят движението на ябълката, падаща на земята, или това на „Вояджър“ по неговия път към звездите. Моделите на природата са едни и същи навсякъде. Всяко междузвездно послание, предназначено да бъде разбрано от една зараждаща се цивилизация, трябва да е лесно за декодиране.

Не очакваме да открием развита техническа цивилизация на нито една от останалите планети в Слънчевата система. Ако би съществувала култура, която да е дори малко по-изостанала от нас — например с 10 000 години — тя въобще не би имала развити технологии. А ако би била дори и малко по-напреднала от нас — които вече изследваме Слънчевата система — нейните представители вече трябваше да са пристигнали. За да общуваме с други цивилизации, имаме нужда от метод, който да е адекватен не само по отношение на междупланетните, но също така и с оглед междузвездните разстояния. В идеалния случай този метод трябва да е евтин, така че огромни количества информация да бъдат изпращани и приемани на много ниска цена; бърз, за да бъде възможен междузвездният диалог; и очевиден, така че всяка технологична цивилизация — независимо от това, какъв е бил пътят на нейната еволюция — да го е открила рано. Колкото и да е изненадващо, такъв метод съществува. Той се нарича радиоастрономия.

Най-голямата полууправляема радиорадарна обсерватория на планетата Земя е съоръжението при Аресибо, което Университетът Корнел управлява от името на Националната научна фондация. То се

намира в отдалечените вътрешни части на остров Пуерто Рико, представлява отразяваща повърхност с формата на сегмент от сфера и има диаметър 305 метра. Разположено е сред естествена, подобна на купа долина. Радиотелескопът получава радиовълни от дълбините на Космоса и ги фокусира в една антена, издигната високо над чинията. Тя от своя страна е свързана по електронен път с контролната зала, където се анализира сигналът. И обратното — когато телескопът се използва като радарен предавател, антената може да излъчи сигнал към чинията, която го отразява и го изпраща в космическото пространство. Обсерваторията Аресибо се използва както за търсене на интелигентни сигнали от някоя космическа цивилизация, така и (макар и само веднъж до момента) за излъчване на съобщения. Изпратеното послание беше насочено към М13 — далечен кълбовиден звезден куп. По този начин поне за нас е ясно, че разполагаме с техническите възможности да участваме в един двупосочен междузвезден диалог.

В рамките на няколко седмици обсерваторията Аресибо може да излъчи към една подобна обсерватория на някоя планета, обикаляща около близка звезда, цялото съдържание на „Енциклопедия Британика“. Радиовълните пътуват със скоростта на светлината — 10 000 пъти по-бързо от посланието, което ще бъде пренесено от нашия най-бърз звездолет. Радотелескопите могат да генерират — в рамките на точно определени честоти — сигнали, които да са толкова интензивни, че да бъдат регистрирани на огромни междузвездни разстояния от нас. Обсерваторията Аресибо може да осъществи връзка с идентичен радиотелескоп, който е разположен на планета, отдалечена на 15 000 светлинни години от нас — на половината път до центъра на Млечния път. Просто трябва да знаем накъде точно да насочим сигнала. Радиоастрономията е естествена технология. Буквално всяка планетна атмосфера, независимо от нейния състав, ще бъде поне донякъде прозрачна за радиовълните. Изпратените по този начин съобщения не се поглъщат или разсейват от газа между звездите, също както една радиостанция в Сан Франциско може лесно да се засече в Лос Анджелис, макар смогът да е свел видимостта в обхвата на оптическите вълни едва до няколко километра. Съществуват много космически източници на радиовълни, които нямат нищо общо с разумни форми на живот — пулсарите и квазарите, радиационните пояси на планетите и периферните атмосфери на звездите; мощни

източници на радиовълни могат да бъдат открити от почти всяка планета още в ранния период на развитие на местната радиоастрономия. Освен това радиовълните обхващат голям отрязък от електромагнитния спектър. Всяка технология, способна да регистрира излъчване с каквато и да е дължина на вълната, сравнително скоро ще се натъкне и на тази част от спектъра.

Възможни са и други ефективни методи за комуникация, които имат своите положителни страни: междузвездни летателни апарати, оптически или инфрачервени лазери, ускорени неутрини, модулирани гравитационни вълни или някакъв друг вид излъчване, което ще бъде открито след стотици години. Възможно е развитите цивилизации отдавна да са надраснали радиовълните за нуждите на своите собствени комуникации. И все пак те са мощни, евтини, бързи и прости. Те ще знаят, че е много вероятно една изостанала цивилизация като нашата, която желае да получи послания от звездите, да се обърне първо към радиотехнологията. Може би ще им се наложи да извадят своите радиотелескопи от Музея на древните технологии. И ако получим някакво радиосъобщение, ще знаем, че ще има най-малкото едно нещо, за което можем да си говорим — за радиоастрономия.

Но дали има с кого да си говорим? Като се има предвид, че само в Млечния път съществуват една трета или дори половин билион звезди, възможно ли е само нашата да е съпътствана от обитаема планета? Колко по-вероятно е техническите цивилизации да са нещо често срещано и Галактиката да пулсира и жужи от звуците на развити общества? Не е ли възможно при това положение най-близката подобна култура да не е твърде далеч — тя може би излъчва от антени, които са разположени на планета, обикаляща около някоя от видимите звезди съвсем близо до нас. Може би всеки път, когато вдигнем очи към нощното небе, край една от тези бледи точки светлина има друг свят, където някой много различен от нас се вира лениво към звездата, която *ние* наричаме Слънце, и за момент оставя мисълта му да се впусне в една безбожна хипотеза.

Няма как да бъдем сигурни. Възможно е еволюцията на техническите цивилизации да се сблъсква със сериозни пречки. Възможно е планетите да са много по-редки, отколкото си представяме. Възможно е животът да не се заражда толкова лесно, колкото предполагат нашите лабораторни експерименти. Възможно е

еволюцията на развити форми на живот да е твърде малко вероятна. Или пък появата на сложни живи организми да е нещо лесно постижимо, но интелектът и технологичните общества да изискват някакво рядко срещано стечение на обстоятелствата — точно както еволюцията на човешкия вид е зависела от гибелта на динозаврите и от ледниковите периоди, довели до почти пълното изчезване на горите, от чиито клони нашите прадеди са надавали крясъци и където са се зародили първите неясни мисли. Или възникването на цивилизациите е непрекъснат и неизбежен процес, който е протекъл на множество планети в Млечния път, но самите те са нестабилни? Така че само малка част от тях са успели да преживеят технологичното си развитие и не са се поддали на алчността и невежеството, не са били поразени от замърсяването и ядрените войни.

Можем да изследваме по-задълбочено този важен въпрос и да направим едно грубо изчисление на  $N$  броя на развитите технологични цивилизации в Галактиката. Една цивилизация може да бъде определена като развита, ако познава радиоастрономията. Това, разбира се, е една много ограничена, макар и съществена дефиниция. Възможно е да съществуват безброй много светове, чиито обитатели да са блестящи лингвисти и велики поети, но да са безразлични към радиоастрономията. Никога няма да получим вест от тях.  $N$  може да се получи като резултат от умножаването на редица фактори, всеки един от които ще изпълнява ролята на нещо като филтър и освен това трябва да притежава порядъчно голяма стойност, за да има значителен брой цивилизации:

$N_{\#}$  — броят на звездите в Млечния път;

$f_p$  — тези от звездите, които имат планетни системи;

$n_e$  — броят на планетите във всяка система, които от екологична гледна точка са подходящи за живот;

$f_l$  — тези от иначе подходящите за живот планети, на които наистина се е зародил живот;

$f_i$  — тези от обитаемите планети, на които са се развили разумни форми на живот;

$f_c$  — тези от обитаемите от разумни същества планети, на които са се развили технически цивилизации, способни да комуникират;



$f_L$  — тази част от живота на една планета, през която съществува една техническа цивилизация.

Ако го изпишем, уравнението ще изглежда по следния начин:  $N = N_{\#} f_p n_e f_1 f_i f_c f_L$ . Всички са фракции и имат стойности между 0 и 1. Те ще смаят голямата стойност на  $N_{\#}$ .

За да намерим  $N$ , ще трябва да оценим всяка една от тези стойности. Знаем сравнително достатъчно за първите фактори в уравнението — броя на звездите и планетните системи. Знаем много малко за втората половина от факторите, които се отнасят до еволюцията на разумни същества и продължителността на живота на технологичните общества. В тези случаи нашите оценки ще бъдат просто догадки. Приканвам ви — в случай, че не сте съгласни с предложените от мен стойности — да направите своя собствен избор и да проверите какво ще бъде влиянието на вашите алтернативни изчисления върху броя на развитите цивилизации в нашата галактика. Едно от големите достойнства на това уравнение, съставено от Франк Дрейк от Корнел, е, че в него са включени много различни фактори — като се започне от звездната и планетната астрономия и се стигне до органичната химия, еволюционната биология, историята, политиката и психопатологията. Уравнението на Дрейк обхваща голяма част от Космоса.

Можем сравнително точно да назовем  $N_{\#}$  — броя на звездите в Млечния път — тъй като грижливо сме преброили звездите в малки, но представителни области на небето. Става дума за неколкостотин милиарда; според някои последни изчисления можем да се спрем на  $4 \times 10^{11}$ . Много малко от тези звезди са от масивната и недълговечна разновидност, която прахосва запасите си от термоядрено гориво. Животът на основната част от звездите продължава милиарди и милиарди години, през които те светят постоянно и предоставят енергиен източник, който е подходящ за зараждането и еволюцията на живота на близките планети.

Разполагаме със сведения, че планетите са чести спътници на звездните формации: в спътниковите системи на Юпитер, Сатурн и Уран, които са подобни на малки слънчеви системи; в теориите за произхода на планетите; в изследванията на двойните звездни системи; в наблюденията върху дисковете от отломки около звездите; в някои предварителни сведения за гравитационните отклонения на близките звезди. Много, дори повечето звезди биха могли да имат планети. Приемаме, че процентът на звездите, които имат планети, е приблизително  $1/3$  от всички. При това положение общият брой на планетните системи в Галактиката ще бъде  $N_{\#} f_p \approx 1,3 \times 10^{11}$ . Ако всяка система обхваща средно по десет планети, какъвто е случаят с нашата, общият брой на светове в Галактиката ще надминава един билион — твърде широка сцена за разиграването на космическата драма.

В нашата собствена Слънчева система има няколко тела, които биха могли да бъдат подходящи за някакъв вид живот: разбира се, Земята, но освен това може би и Марс, Юпитер и Титан. Веднъж зародил се, животът се проявява като много адаптивен и упорит. Във всяка една планетна система може да има много различни среди, които да са подходящи за живот. Но нека бъдем консервативни и изберем  $n_e = 2$ . При това положение броят на годните за живот планети в Галактиката става  $N_{\#} f_p n_e = 3 \times 10^{11}$ .

Експериментите показват, че при най-нормални космически условия е лесно да се получи молекулярната база на живота — градивните единици на такива молекули, които да са в състояние да се възпроизвеждат. Тук вече навлизаме в по-несигурни територии. Възможно е например да има някакви пречки в еволюцията на генетичния код, макар на мен това да ми се струва невероятно в рамките на милиардите години на първичната химия. Избираме  $f_l \approx 1/3$ , което предполага общият брой на планетите в Млечния път, на които животът да се е зародил поне веднъж, да е  $N_{\#} f_p n_e f_l = 1 \times 10^{11}$ . Това са сто милиарда обитаеми светове. Само по себе си заключението е забележително. Но още не сме свършили.

Изборът ни по отношение на  $f_l$  и  $f_c$  е по-труден. От една страна, за да се развием до съвременните си разум и технологии, са били необходими многочислени, сами по себе си невероятни стъпки в биологичната еволюция и човешката история. От друга страна, би

трябвало да съществуват голям брой съвсем различни пътища, които също така да водят към развита цивилизация с уточнените по-горе характеристики. Като се имат предвид очевидните трудности в еволюцията на големи организми, илюстрирани от Камбрийския взрив, нека изберем  $f_i \times f_c = 1/100$ . Това означава, че само един процент от планетите, на които се е зародил живот, достигат до технологична цивилизация. Тази оценка търси баланса между различните научни мнения. Някои смятат, че еквивалентът на прехода от появата на трилобитите до опитомяването на огъня е лесно осъществим във всяка една планетна система. Според други, дори и при наличието на десет или петнайсет милиарда години, еволюцията на техническите цивилизации е твърде невероятна. Това не е област, в която можем да се впуснем в многобройни експерименти, тъй като нашите наблюдения са ограничени само до една-единствена планета. Ако умножим всички тези фактори, получаваме  $N_{\#} f_p n_e f_l f_i f_c \approx 1 \times 10^9$ . Резултатът е един милиард планети, на които поне веднъж се е развила технологична цивилизация. Това обаче е много различно от твърдението, че съществуват един милиард планети, на които понастоящем има технически цивилизации. За тази цел трябва да вземем предвид и  $f_L$ .

Каква част от живота на една планета е маркирана от съществуването на техническа цивилизация? Земята приютава цивилизация, която познава радиоастрономията, само от няколко десетилетия — в сравнение с цялата ѝ история, която е с продължителност няколко милиарда години. При това положение за нашата планета  $f_L$  е по-малко от  $1/10^8$ , т.е. една милионна част от процента. И съвсем не е изключено да се самоунищожим още утре. Нека предположим, че това е един типичен случай и че унищожението е толкова пълно, че нито една цивилизация — била тя човешка или някаква друга — не може да възникне през близо петте милиарда години, които ни делят от гибелта на Слънцето. Тогава  $N = N_{\#} f_p n_e f_l f_i f_c f_L \approx 10$  и във всеки един момент в Галактиката ще има съвсем незначителен брой, едва една шепа, патетично малобройни технически цивилизации, като количеството им ще остава същото, тъй като развиващите се общества ще заместват тези, които са стигнали до самоунищожение. Числото  $N$  би могло да е дори 1. Ако тенденцията е цивилизациите да се саморазрушават скоро след достигането на

технологичната фаза, то тогава — поради липса на други — може да се наложи да си говорим сами със себе си. Точно това правим в момента, макар и не много успешно. За появата на цивилизациите са били необходими милиарди години мъчителна еволюция, само за да се задушат в миг на непростима небрежност.

Нека обаче се спрем на алтернативата — възможността поне някои цивилизации да са се научили да живеят с високите технологии; противоречията, поставени от капризите на предходните етапи от еволюцията на мозъка, да са били разрешени съзнателно и да не са довели до саморазрушение; или дори и да е имало големи катаклизми, те да са били преодолені от последвалите ги милиарди години на биологична еволюция. Подобни общества биха могли да доживеят до благодатни старини и продължителността на техния живот може да се измерва с мащабите на геологичната или дори с тези на звездната еволюция. И дори само един процент от всички цивилизации да преживее своето технологично юношество, избере правилното разклонение на този критичен исторически кръстопът и достигне до зрелост, то тогава  $f_L \approx 1/100$ ,  $N \approx 10^7$  и броят на съществуващите в Галактиката цивилизации ще наброява милиони. Оказва се, че въпреки всичките ни притеснения относно възможната неточност на нашите оценки на първите фактори в уравнението на Дрейк, които включват астрономията, органичната химия и еволюционната биология, основната несигурност идва от икономиката, политиката и това, което тук на Земята наричаме човешка природа. Изглежда сравнително ясно, че ако самоунищожението не е категорично преобладаващата съдба на галактическите цивилизации, то тогава небесата тихо жужат с послания от звездите.

Тези изчисления са вълнуващи. Те предполагат, че получаването на едно съобщение от космическото пространство — дори преди още да сме го разшифروвали — би бил твърде обнадеждаващ знак. Ще означава, че някой все пак се е научил да живее с високите технологии; че е възможно да оцелеем през технологичното си съзряване. Дори само това — да оставим настрана съдържанието на посланието — представлява сериозно оправдание за търсенето на други цивилизации.

Ако в Галактиката има милиони цивилизации, които са разпределени повече или по-малко произволно, то разстоянието до най-близката от тях ще бъде около двеста светлинни години. Дори и да

се движи със скоростта на светлината, на едно радиосъобщение ще са необходими двеста години, за да стигне до нея. И ако ние сме поставили началото на диалога, все едно въпросът е бил зададен от Йоханес Кеплер, а ние сме получили отговора. И особено понеже ние, новаци в областта на радиоастрономията, сме сравнително изостанали, а отговарящата цивилизация трябва да е по-развита, за нас има много по-голям смисъл да слушаме, отколкото да изпращаме сигнали. Разбира се, за една по-напреднала цивилизация тези позиции биха били обърнати.

Намираме се в началните стадии на нашето радиотърсене на други цивилизации в космическото пространство. В една оптическа фотография на някое наситено звездно поле има стотици хиляди звезди. Според най-оптимистичните ни преценки една от тях е приютила напреднала цивилизация. Коя обаче? Към кои небесни тела трябва да насочим нашите радиотелескопи? От милионите звезди, които биха могли да обозначават местоположението на развита цивилизация, до този момент сме направили радиоизследвания едва на няколко хиляди. Извършили сме около една десета от процента от необходимите усилия. Съвсем скоро обаче ще започне щателно и систематично търсене. Подготвителните стъпки вече са в ход — както в Съединените щати, така и в Съветския съюз. Това начинание е сравнително евтино — цената на един-единствен военен кораб със средни размери — например модерен разрушител — може да покрие разходите по десетгодишна програма за търсене на извънземен интелект.

Добронамерените срещи никога не са били правило в човешката история, в която контактите между различните култури са били преки и физически — много различни от получаването на радиосигнал, който е по-подобен на въздушна целувка. И все пак би било полезно да разгледаме един или два случая от нашето минало, дори само с цел да настроим своите очаквания. В годините между Американската и Френската революции френският крал Луи XVI подготвя експедиция в Тихия океан — пътуване с научни, географски, икономически и националистични цели. Неин командир е граф Лаперуз — известен изследовател, сражавал се на страната на Съединените щати във войната за тяхната независимост. През юли 1786 г., почти една година след като се отправя на път, той достига до бреговете на Аляска. Днес

мястото се нарича заливът Литуя. Лаперуз е очарован от пристанището и пише следното: „Няма пристанище във вселената, което да може да си позволи повече удобства.“ В това образцово място Лаперуз забелязал...

... неколцина диваци, които направиха знаци за приятелски намерения, като разпънаха и развяха бели наметала и различни кожи. Няколко от канутата на тези индианци ловяха риба в залива... Непрекъснато бяхме заобиколени от канутата на диваците, които ни предлагаха риба, кожи от видри и други животни, както и различни предмети от техния костюм. В замяна искаха нашето желязо. За наша огромна изненада, те се оказаха привикнали към търговията и се пазаряха с нас с уменията на който и да било европейски търговец.

Туземните американци се впускат във все по-трудни сделки. За огромна досада на Лаперуз, те също така се отдават на дребни кражби — основно задигат железни предмети, но в един случай дори униформите на френските морски офицери, скрити под възглавниците им, докато спят през нощта, обградени от въоръжена охрана — подвиг, достоен за самия Хари Худини. Лаперуз следва кралските заповеди да се държи миролюбиво, но се оплаква, че туземците „смятат, че нашето търпение е неизчерпаемо“. Той гледа на тяхното общество с презрение. И все пак нито една от двете култури не нанася сериозна вреда на другата. След като попълва запасите на своите два кораба, Лаперуз напуска залива Литуя, за да не се завърне никога повече. През 1788 г. експедицията изчезва във водите на Южния Пасифик. Лаперуз и всички членове на неговия екипаж (с едно-единствено изключение) загиват<sup>[2]</sup>.

Точно един век по-късно вождът на тлингитите Коуи разказва на канадския антрополог Г. Т. Емънс историята за първата среща на неговите прадеди с белия човек, която се предава в устна форма от поколение на поколение. Тлингитите не притежават писмени записи, а Коуи никога не е чувал за Лаперуз. Ето един преразказ на неговата история:

Една късна пролет голяма група тлингити тръгнали на север към Якутат, за да търгуват мед. Желязото било още по-ценно, но нямало откъде да се намери. Докато влизали в залива Литуя, вълните погълнали четири от канутата. Когато оцелелите направили лагер и започнали да оплакват гибелта на другарите си, в залива влезли два странни предмета. Никой не знаел какво представляват. Приличали на големи черни птици с огромни бели криле. Според вярванията на тлингитите светът бил създаден от голяма птица, която често приемала формата на гарван. Тази птица освободила слънцето, луната и звездите от кутиите, в които били затворени. Да погледнеш Гарвана било равнозначно на това, да се превърнеш в камък. Обхванати от ужас, тлингитите избягали в гората и се скрили там. Сред известно време обаче, когато видели, че не ги е споходила никаква беда, някои от по-предприемчивите излезли навън и си направили груби далекогледы, като навили листа от диворастящо зеле — вярвали, че това ще ги предпази да не бъдат превърнати в камък. През далекогледите изглеждало, че големите птици свиват крилете си и че от телата им са наизлезли рояк малки черни пратеници, пълпещи по перата им.

Тогава един почти сляп стар войн събрал хората около себе си и обявил, че животът му е останал далеч зад него; за общото благо той щял да провери дали Гарванът ще превърне децата му в камък. Като облякъл дрехата си от кожи на морски видри, той се качил в кануто си и започнал да гребе към Гарвана. Покачил се на него и чул странни гласове. Със слабото си зрение едва различавал множеството черни форми, движещи се пред него. Може би това били врани. Когато се върнал при своите хора, те се струпали около него, учудени, че го виждат жив. Докосвали го и го помирисали, за да се убедят, че наистина е той. След дълги размишления старецът стигнал до заключението, че не се е качил на бога гарван, а на нещо като гигантско кану, направено от хора. Черните фигури не били врани, а някакъв друг вид хора. Така той убедил тлингитите, които

посетили корабите и разменили кожи за много странни предмети, най-вече желязо.

Тлингитите са запазили в своите устни предания едно напълно разбираемо и точно описание на своята първа, почти напълно мирна среща с една чужда култура<sup>[3]</sup>. И ако някой ден осъществим контакт с по-напреднала от нас извънземна цивилизация, дали и тази среща ще бъде в общи линии мирна (макар и до голяма степен да липсва разбиране), подобно на онази между французите и тлингитите?

Или ще следваме по-ужасен пример, при който по-развитото общество буквално разрушава другото, което е по-изостанало от технологична гледна точка? През първите десетилетия на XVI в. в централните части на Мексико процъфтява развита цивилизация. Ацтеките имат монументална архитектура, сложна летописна система, изящно изкуство и астрономически календар, който е по-добър от всички, съставени до този момент в Европа. След като е видял ацтекските артефакти, донесени от първите натоварени със съкровищата на Мексико кораби, през август 1520 г. Албрехт Дюрер пише следното: „Никога по-рано не съм виждал нещо, което дотолкова да е радвало сърцето ми. Видях... слънце, което цялото беше изработено от злато и беше широко цял клафтер<sup>[4]</sup> [всъщност ацтекски астрономически календар]; а също и луна, цялата от сребро и със същата големина... и две стаи, пълни с най-различни оръжия, доспехи и всякакви други предмети, които наглед са по-красиви от чудеса.“ Интелектуалците са поразени от книгите на ацтеките, „които — казва един от тях — почти приличат на тези на египтяните“. Ернан Кортес описва столицата им Теночтитлан като „един от най-красивите градове в света... Народните занимания и поведение са на почти толкова високо ниво, колкото са и тези в Испания, също толкова добре организирани и подредени. Като се има предвид, че тези хора са варвари, не познават Бога и нямат връзки с други цивилизовани нации, наистина е забележително да се види всичко, което имат“. Две години след като е написал тези думи, Кортес унищожава напълно Теночтитлан, заедно с остатъка от ацтекската цивилизация. Ето и ацтекския разказ:



Монтесума [ацтекският император] беше шокиран и ужасен от това, което чу. Той беше силно озадачен от храната им, но онова, което почти го накара да загуби съзнание, беше разказът как по заповед на испанците голямото ломбардско оръдие изстреля гюлле, което прогърмя във въздуха. Звукът накара някои да загубят сили, а други зашемети. От него излетя нещо като камък — сред дъжд от огън и искри. Пушекът беше отвратителен; имаше гадна и зловонна миризма. А гюлето, като удари планината, я разби на парчета, разруши я. Превърна едно дърво в трици — дървото изчезна, все едно го издухаха... Когато казаха всичко това на Монтесума, той остана смразен от ужас. Почувства как силите го напускат. Сърцето му го изостави.

Продължават да пристигат известия: „Не можем да се мерим с тях“, казват те на Монтесума. „В сравнение с тях сме нищо.“ Започват да наричат испанците „Боговете, дошли от небето“. Въпреки това ацтеките нямат никакви илюзии по отношение на испанците, които описват със следните думи:

Те се нахвърлиха върху златото, подобно на маймуни, а лицата им светеха. Тъй като явно жаждата им за злато нямаше насищане, те копнееха за него, желаеха го страстно, искаха да се натъпчат с него, все едно са прасета. И така, те обикаляха наоколо, докосваха и вземаха златните знамена, местеха ги напред-назад, грабежа ги за себе си, бърборейки и разменяйки безсмислици помежду си.

Но прозренията на ацтеките относно същността на испанците не им помагат да се защитят. През 1517 г. над Мексико е видяна голяма комета. Монтесума, завладян от легендата за завръщането на ацтекския бог Кетцалкоатл под формата на белокож мъж, който ще дойде от Източното море, набързо ексекутира своите астролози. Те не са предrekli кометата, нито са ѝ дали обяснение. Сигурен в

надвисналата катастрофа, Монтесума става самовглъбен и печален. Подпомогнати от суеверността на ацтеките и от собствената си понапреднала технология, през 1521 г. групата от 400 въоръжени европейци и техните местни съюзници побеждават и унищожават напълно една развита цивилизация с население един милион души. Ацтеките никога не са виждали коне, тъй като в Новия свят няма подобни животни. Никога не са прилагали металургията на желязото към военното дело. Не са изобретили огнестрелните оръжия. И все пак технологичната разлика между тях и испанците не е много голяма — може би само няколко века.

Възможно е в рамките на Галактиката именно ние да сме това изостанало технологично общество. Всяко общество, което е още поизостанало, все още няма да познава радиоастрономията. И ако болезненият опит на културните конфликти на Земята е нещо стандартно в рамките на Галактиката, изглежда вече трябваше да сме унищожени — макар и с някакво изказано пътем възхищение от Шекспир, Бах и Вермеер. Но това не се е случило. Може би чуждоземните намерения са неизменно благородни — повече като тези на Лаперуз и по-малко като тези на Кортес. А дали не е възможно — въпреки всичките ни претенции за НЛО и древни астронавти — нашата цивилизация все още да не е открита?

От една страна, вече казахме, че дори и малък процент от техническите цивилизации да са се научили да живеят със себе си и с оръжията за масово унищожение, сега в Галактиката би трябвало да има огромен брой развити култури. Вече владеем бавните междузвездни полети и мислим за бързите междузвездни пътешествия като за възможна цел пред човешкия вид. От друга страна, твърдим, че няма достоверна информация, че Земята е била посещавана — сега или когато и да било. Това не е ли противоречие? Ако най-близката цивилизация е например на 200 светлинни години от нас, пътят оттам дотук ще отнеме само около 200 години при скорост, близка до тази на светлината. Дори ако пътуват със скорост от един процент или дори от една десета от процента на светлинната, все пак съществува от близките цивилизации би трябвало вече да са посетили Земята, откакто хората са установили господството си върху нея. Защо не са тук? Има много възможни отговори. Макар това да влиза в противоречие с наследството на Аристарх и Коперник, може би ние сме първите. Все

някоя техническа цивилизация трябва да се е появила първа в историята на Галактиката. Може би бъркаме в своето убеждение, че поне някои цивилизации успяват да избегнат самоунищожението. Може би в междузвездните полети има някакъв непредвиден проблем — макар че при скорости, много по-малки от тази на светлината, е трудно да се разбере какво би могло да е това препятствие. А може би те са тук, но се крият по силата на някакъв *lex galactica* — някакъв етичен кодекс за ненамеса в делата на зараждащите се цивилизации. Можем да си ги представим, любопитни и безпристрастни, как ни наблюдават — по същия начин, по който ние бихме наблюдавали някаква бактериална култура в съд с хранителна среда — и се опитват да определят дали и тази година ще избегнем саморазрушението.

Има обаче още едно обяснение, което е в съгласие с всичко, което знаем. Ако преди много, много години на 200 светлинни години от нас е възникнала развита цивилизация, способна да пътува между звездите, тя не е имала никаква причина да смята, че на Земята има нещо интересно — освен ако вече не е идвала тук. Няма артефакт на човешката технология — нито дори нашите радиосигнали — който да е имал време, па макар да се е движил със скоростта на светлината, да измине 200 светлинни години. От тяхна гледна точка всички близки звездни системи са повече или по-малко еднакво привлекателни за проучване и колонизация<sup>[5]</sup>.

Една зараждаща се техническа цивилизация — след като вече е проучила собствената си планетна система и е развила междузвездните полети — ще започне бавно и колебливо да изследва близките звезди. Някои звезди нямат подходящи планети — може би всички ще се окажат или гигантски газови светове, или малки астероиди. Други ще водят със себе си антураж от подходящи планети, но някои вече ще са населени или пък атмосферата им ще бъде отровна, а климатът — неблагоприятен. В много случаи колонистите ще трябва да променят — или както ние самите казваме с известна ограниченост — да „тераформират“ един свят, за да го направят по-гостоприемни. Преработването на една планета ще отнеме време. Възможно е да се открият и напълно подходящи за колонизиране планети. Използването на планетните ресурси, така че да може на място да се построи нов космически кораб, също ще бъде бавен процес. В крайна сметка една изследователска и колонизаторска мисия от второ поколение ще се

отправи към звезди, където все още никой не е стъпвал. По този начин една цивилизация може бавно — подобно на лоза — да вие своя път сред звездите.

Възможно е в някакъв по-късен момент — когато трети, по-висш вид колонии разработват новите светове — да бъде открита друга цивилизация, която се разраства самостоятелно. По всяка вероятност вече ще са установени двустранни контакти — чрез радиовълни или някакво различно средство. Новодошлите биха могли да бъдат друг вид колониално общество. Възможно е всяка от две разрастващи се цивилизации, които имат различни планетарни изисквания, да пренебрегне другата, като филигранните шарки на техните експанзии се преплитат, но не влизат в конфликт. Дори и близки цивилизации могат да прекарат милиони години в подобни самостоятелни или съвместни колониални начинания, без да се натъкнат на нашата далечна слънчева система.

Няма цивилизация, която да може да доживее до фазата на междузвездните полети, ако преди това не е ограничила броя на населението си. Всяко общество с ясно изразен демографски възход ще бъде принудено да посвети цялата си енергия и технологични умения на изхранването и грижите за населението на родната си планета. Това е едно много могъщо заключение и по никакъв начин не се основава на индивидуалните особености на някаква конкретна цивилизация. На която и да било планета — без значение каква е нейната биология и обществена система — експонентното нарастване на населението ще погълне всички ресурси. И обратното — всяка цивилизация, която се заема със сериозни междузвездни проучвания и колонизация, трябва да има нулев или твърде близък до нулата прираст, при това в продължение на много поколения. Но една цивилизация с нисък демографски прираст ще има нужда от дълго време, за да колонизира много светове, дори и ако притесненията на бързото нарастване на населението бъдат разрешени с откриването на някой цъфтящ рай.

Двамата с моя колега Уилям Нюман изчислихме, че ако преди един милион години на 200 светлинни години от нас е възникнала цивилизация, способна да пътува в космическото пространство, характеризираща се с нисък демографски прираст, а след това е започнала да се разширява, колонизирайки пътем подходящите

светове, техните разузнавателни кораби биха навлезли в нашата слънчева система едва сега. Но един милион години е страшно дълъг период от време. И ако най-близката цивилизация е по-млада от това, тя все още няма да е достигнала до нас. Една сфера с радиус 200 светлинни години съдържа 200 000 слънца и може би също толкова подходящи за колонизация светове. И едва след като са колонизирани 200 000 други планети — при нормално развитие на процеса — случайно ще стане ясно, че нашата слънчева система е приютила туземна цивилизация.

Какво означава за една цивилизация да е на един милион години? Разполагаме с радиотелескопи и космически кораби едва от няколко десетилетия; нашата технологична цивилизация е едва на неколкостотин години; научните идеи от съвременен тип са на няколко хиляди години; човешките същества са се развили на тази планета едва преди няколко милиона години. Ако се развива с настоящите ни темпове на технически прогрес, една техническа цивилизация с възраст от милиони години ще е толкова по-напред от нас, колкото сме ние в сравнение с някое първобитно бебе или някой макак. Дали въобще ще можем да установим нейното присъствие? Дали едно общество, което е с един милион години пред нас, въобще ще се интересува от колонизация и междузвездни полети? Има причина животът на хората да не е безкраен. Невероятният прогрес в биологическата и медицинската наука може да открие тази причина и да доведе до появата на съответните лекарства. Възможно ли е да сме толкова заинтересувани от космическите полети само защото те са начин да продължим живота си отвъд неговите естествени граници? Дали една цивилизация, състояща се от на практика безсмъртни същества, няма да гледа на междузвездните проучвания като на нещо съвсем детинско? Може би все още никой не ни е посетил, тъй като звездите са пръснати обилно в безкрая на космическото пространство, така че преди една близка цивилизация да пристигне при нас, тя вече ще е променила своята изследователска мотивация или ще се е развила до форми, които ние не можем да регистрираме.

Това, че извънземните притежават общо взето същите способности като нашите, се явява стандартен мотив в научната фантастика и посветената на НЛО литература. Може би ще имат различни типове космически кораби или лъчеви оръжия, но в битка —

а научната фантастика много обича да описва битки между различни цивилизации — те неизменно са наши равностойни противници. Всъщност почти няма шанс две галактически цивилизации да си взаимодействат на едно и също ниво. Един милион години са твърде много. И ако една развита цивилизация внезапно се появи в Слънчевата система, няма да можем да направим нищо по въпроса. Тяхната наука и технология ще бъде много по-напреднала от нашата. Безсмислено е да се тревожим относно възможните враждебни намерения на една развита цивилизация, с която бихме могли да влезем в контакт. Много по-вероятно е самият факт, че са оцелели толкова дълго, да означава, че са се научили да живеят със себе си и с другите. Може би страховете ни от извънземния контакт са просто проекция на нашата собствена изостаналост — израз на нашата гузна съвест за миналата ни история: опустошението, нанесено на цивилизации, които са били съвсем малко по-изостанали от нашата. Помним Колумб и арауаките, Кортес и ацтеките, дори съдбата на тлингитите в поколенията след Лаперуз. Помним и се тревожим. Но съм сигурен, че ще бъдем много услужливи, ако в нашето небе се появи междузвездна армада.

Много по-вероятен е един съвсем друг вид контакт — случаят, за който вече стана дума, в който получаваме богато и сложно послание, може би по радиото, от друга космическа цивилизация, но поне за момента не осъществяваме физически контакт с тях. В този случай няма начин изпратилата съобщението цивилизация да знае дали сме го получили. Не сме длъжни да отговаряме, ако открием, че съдържанието му е обидно или заплашително. Но ако посланието носи ценна информация, последствията за нашата собствена цивилизация ще бъдат невероятни — това ще са прозрения в една чужда наука и технология, изкуство, музика, политика, етика, философия и религия. Нещо повече — това ще доведе до дълбоко депровинциализиране на човечеството. Ще знаем какво друго е възможно.

И тъй като ще имаме едни и същи научни и математически прозрения с която и да било чужда цивилизация, вярвам, че разбирането на междузвездното послание ще е най-лесната част от проблема. Трудното е да убедим Конгреса на Съединените щати и Министерския съвет на Съветския съюз да финансират търсенето на извънземен разум<sup>[6]</sup>. Всъщност може да се окаже, че цивилизациите се

делят на две големи категории. В едната попадат тези, при които учените не могат да убедят неучените да одобрят търсене на извънземен разум, при които енергията е насочена изключително навътре, конвенционалните възприятия остават непоклатими и обществото се колебае и се отдръпва от звездите. Към другата категория трябва да отнесем тези, при които грандиозната визия за контакт с други цивилизации се споделя от всички и се предприема мащабно търсене.

Това е едно от малкото човешки начинания, при които дори провалът е успех. Ако проведем широкомащабно търсене на извънземни радиосигнали, което да обхване милиони звезди, и въпреки това не чуем нищо, ще можем да заключим, че галактическите цивилизации са в най-добрия случай изключително редки, което ще ни посочи нашето място във вселената. Този факт красноречиво ще покаже колко редки са живите организми на нашата планета и ще подчертае — както нищо в човешката история до този момент — индивидуалната стойност на всяко човешко същество. А ако успеем, историята на нашия вид и тази на планетата ни ще се променят веднъж завинаги.

Ще бъде лесно за извънземните да изготвят междузвездно послание, което да е несъмнено изкуствено. Например първите десет прости числа — тези, които се делят само на себе си и на единица — са 1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19 и 23. Изглежда изключително невероятно един естествен физически процес да може да излъчи радиосъобщение, което да съдържа само прости числа. Ако получим подобно послание, можем да изведем съществуването на някаква цивилизация, която най-малкото обича простите числа. Но най-вероятният случай ще бъде междузвездното послание да е нещо като палимпсест, подобен на палимпсестите на древните автори, които не са имали достатъчно папирус или камък и затова са насложили своите текстове върху вече съществуващи. Може би на някаква съседна честота или при ускорено възпроизвеждане ще има друго съобщение, което ще се окаже нещо като буквар — въведение в езика на междузвездните разговори. Той ще се повтаря отново и отново, тъй като излъчващата го цивилизация няма как да знае кога точно ще го получим. И тогава, на по-дълбоко ниво в палимпсеста — под заглавния сигнал и буквара — ще открием истинското послание. Радиотехнологията позволява едно такова

послание да бъде невъобразимо богато. Може би когато най-накрая се настроим, ще се окажем наред том 3267 на „Енциклопедия Галактика“.

Ще открием природата на други цивилизации. Ще има много такива и всяка ще е съставена от организми, които ще са невероятно различни от всичко на нашата планета. Те ще възприемат вселената по различен начин. Ще имат различни изкуства и обществени функции. Ще се интересуват от неща, за които ние никога не сме се сещали. Като сравняваме собствените си знания с техните, ще израснем неизмеримо. И когато вложим в компютърната памет новопридобитата информация, ще можем да видим къде в Галактиката живее всеки един вид цивилизация. Представете си огромен галактически компютър, хранилище, което е повече или по-малко осъвременено с информацията за естеството и дейността на всички цивилизации в Млечния път. Това ще бъде гигантска библиотека на живота в Космоса. Може би сред статиите в „Енциклопедия Галактика“ ще има набор от резюмета за такива цивилизации. Информацията ще бъде загадъчна, объркваща и възбуждаща — дори и след като успеем да я преведем.

В крайна сметка — след като сме оставили да мине колкото време искаме — ще се решим да отговорим. Ще излъчим информация за самите нас — само основните неща като за начало — и ще започнем дълъг междузвезден диалог, чието начало ще положим ние, но — поради огромните междузвездни разстояния и поради крайната скорост на светлината — ще продължат нашите далечни потомци. И един ден, на планета около някоя далечна звезда, някое много различно от нас същество ще поиска разпечатка от последното издание на „Енциклопедия Галактика“ и ще получи малко информация за най-новото общество, което се е включило в общността на галактическите цивилизации.

---

[1] В наши дни Фурие е известен със своите изследвания върху разпространението на топлината в твърди тела, които се използват за разбирането на повърхностните свойства на планетите, както и с проучванията си върху вълните и другите периодични движения — един клон от математиката, известен като „анализа на Фурие“. ↑

[2] Когато Лаперуз набира корабните екипажи във Франция, много знатни младежи изявяват желание да се включат, но са



отхвърлени. Сред тях е млад офицер от корсиканската артилерия, чието име е Наполеон Бонапарт. Това е един интересен кръстопът в световната история. Ако Лаперуз беше приел Бонапарт, може би Розетският камък никога нямаше да бъде открит, Шамполион може би никога нямаше да разшифрова египетските йероглифи и нашата съвременна история щеше да бъде значително променена в много други важни отношения. ↑

[3] Разказът на тлингитския вожд Коуи показва, че дори една безписмена култура може да запази в продължение на поколения смислено описание на първия контакт с друга, по-развита цивилизация. И ако преди стотици хиляди години Земята е била посетена от някоя напреднала извънземна цивилизация, дори и културата, с която са установили контакт, да е била безписмена, можем да очакваме да се е запазила някаква разбираема форма на тази среща. Но няма нито един случай, в който легенда, която достоверно да датира от ранните предтехнологични времена, да може да бъде разбрана единствено в смисъла на контакт с извънземна цивилизация.

↑

[4] Един клафтер е равен на шест фута — 182 см — Б.пр. ↑

[5] Възможни са много различни мотиви за пътешествия към звездите. Ако нашето Слънце или някоя близка звезда е на път да се превърне в свръхнова, някоя мащабна програма за междузвездни полети може внезапно да стане твърде привлекателна. И ако сме много напреднали, то откритието, че има опасност галактическото ядро да избухне, би могло да събуди нашия интерес към презгалактическите и дори междугалактическите полети. Подобни космически катастрофи се случват сравнително често, така че е възможно да съществуват голям брой номадски космически цивилизации. Но дори и при това положение, идването им тук остава малко вероятно. ↑

[6] Или други национални органи. Помислете върху следното изявление на говорителя на британското министерство на отбраната, както е поместено в броя на лондонския „Обзървър“ от 26 февруари 1978 г.: „Всички послания, изпратени от далечния космос, са отговорност на Би Би Си и на Пощенската служба. Тяхна отговорност е да проследяват незаконните излъчвания.“ ↑

## ГЛАВА 13

# КОЙ ЩЕ ГОВОРИ ОТ ИМЕТО НА ЗЕМЯТА?

*С каква цел трябва да си давам труд да търся тайните на звездите, когато пред очите ми непрекъснато има смърт и робство?*

Въпрос, който Анаксимен задава на Питагор (ок. 600 г. пр.Хр.), според Монтен

*Колко големи трябва да са тези сфери и колко незначителна е в сравнение с тях Земята — театърът, на чиято сцена се разиграват всички наши величави замисли, всички наши търсения и всички наши войни. Това е една много уместна идея и тема за размисъл, за кралете и принцовете, които жертват живота на толкова много хора само за да поласкаят своята амбиция, че са господари на някакво миниатюрно кътче от това малко място.*

Кристиян Хюйгенс, „Нови съждения относно планетните светове, техните обитатели и дейности“, ок. 1690

*„На целия свят — добавил нашият отец Слънцето — давам своята светлина и лъчите си; давам на хората топлина, когато страдат от*

*студа; аз карам полята им да раждат плод и добитъка да се множи; всеки изминал ден аз обикалям света, за да мога по-добре да разбера какви са нуждите на хората и за да мога да задоволя тези нужди. Следвайте моя пример.“*

Инкски мит, записан  
от Гарсиласо де ла Вега в  
„Кралските коментарии“,  
1556

*Обръщаме се назад и съзираме през безбройните милиони години онази велика воля за живот, която се бори да се откъсне от останалата след прилива тиня, минава от една форма в друга, от една сила в друга, първо с пълзене, а след това с уверени крачки по земята. Поколение след поколение тя се стреми да овладее въздуха и се промъква към най-тъмните и дълбоки кътчета. Виждаме я с гняв и глад да се обръща срещу себе си и след това да приема нова форма, наблюдаваме я, докато се приближава и става все по-подобна на нас, като непрекъснато се разпростира и усъвършенства — следвайки своята неизменна и незнйна цел — докато най-накрая не достигне до нас и нейната същност не започне да тупти в нашите мозъци и артерии... Възможно е да си помислим, че цялото минало е само начало на началото и че всичко, което е сега или е било някога, е само сумракът на утрото. Възможно е да повярваме, че всичко, което човешкият разум някога е постигнал, е било само сън преди пробуждането... И от нашия... род ще се появи такъв разум, който ще се обърне назад и ще ни види в цялата ни незначителност, ще ни познава по-добре, отколкото ние самите се познаваме.*

*Ще дойде ден — един от непрекъснатия поток от дни — когато същества, които сега присъстват скрити в мислите ни и дремят в слабините ни, ще се изправят на тази земя, както човек се изправя на стъпало, и със смях ще протегнат ръце към звездите.*

Х. Г. Уелс,  
„Откриване на бъдещето“,  
сп. „Нейчър“ 65, 326, 1902

Космосът бе открит едва вчера. В продължение на милиони години на всички е било ясно, че няма друго място освен Земята. И тогава — през последните десет процента от съществуването на нашия вид, в момента между Аристарх и нашата собствена епоха — с нежелание сме установили, че не сме център и основна цел на вселената, а вместо това живеем на един малък и крехък свят, изгубен в безкрая на вечността, който се носи през огромния космически океан, изпъстрен със сто милиарда галактики и един милиард билиона звезди. Храбро докоснахме водата и открихме, че океанът ни харесва, че той резонира с нашата природа. Нещо вътре в нас разпозна Космоса като наш дом. Направени сме от звезден прах. Нашите произход и еволюция са свързани с далечни космически събития. Изследването на Космоса е пътуване към самите нас.

Както са знаели древните създатели на митове, хората са деца както на земята, така и на небето. По време на своя престой на тази планета сме натрупали опасен еволюционен багаж, наследствени наклонности към агресия и ритуалност, към подчинение пред лидера и враждебност към чужденците. Те поставят под въпрос нашето оцеляване. Но също така сме придобили и съчувствие към другите, обич към децата ни и към децата на нашите деца, желание да се поучим от историята, както и голям, извисен и страстен интелект — очевидно това са сечивата на нашето бъдещо оцеляване и благополучие. Остава неясно кои аспекти на нашата природа ще надделеят, особено когато всички наши видения, нашето разбиране и перспективите ни са свързани изключително със Земята. Или — което е още по-лошо — само с една малка част от нея. Но над нас се

извисява безкраят на Космоса, очаква ни перспектива, от която не можем да избягаме. Все още няма категорични признаци за съществуването на извънземен разум и това ни кара да се запитаме дали подобните на нашата цивилизации винаги неумолимо и стремително вървят към своето самоунищожение. Когато погледнем Земята от космическото пространство, не можем да различим националните граници. Изглежда трудно да поддържаме фанатичния си етнически, религиозен или национален шовинизъм, когато видим планетата си като крехък син полумесец, който постепенно избледнява, за да се превърне в една незначителна светла точица на фона на бастионите на звездната крепост. Пътешествията разширяват кръгозора.

Има светове, на които никога не е имало живот. Други са били разрушени и изпепелени от космически катастрофи. Ние сме извадили късмет: живи сме; могъщи сме; добруването на нашия вид и нашата цивилизация зависи само от нас. Ако ние не говорим от името на Земята, кой тогава? Ако самите ние не се посветим на своето собствено оцеляване, кой ще го направи?

Сега човешкият вид се е заел с едно голямо начинание, което — ако има успешен край — ще бъде също толкова важно, колкото е било колонизирането на сушата и слизането ни от дърветата. Бавно и колебливо разкъсваме оковите на Земята — метафорично, като се борим срещу и укротяваме поривите на по-примитивните същества, които се крият в нас; физически, като се отправяме към планетите и се вслушваме за послания от звездите. Тези две начинания са неразривно свързани. Вярвам, че всяко едно от тях е необходимото предварително условие за другото. Но нашите усилия са насочени много повече към война. Хипнотизирани от взаимното недоверие, забравили за вида и планетата, нациите подготвят своята гибел. И тъй като нещата, които правим, са толкова ужасяващи, обикновено не се замисляме много върху тях. Но също така изглежда невероятно да поправим грешка, за която не сме помислили.

Всеки мислещ човек се страхува от ядрената война, а всяка технологична държава се подготвя за нея. Всички съзнават, че това е лудост, и всяка нация е изнамерила извинение за себе си. Има някаква мрачна причинно-следствена връзка: германците разработват бомбата в началото на Втората световна война и по тази причина американците

първи трябва да я създадат; но ако американците вече я притежават, Съветите също трябва да си направят, а след това и британците, французите, китайците, индийците, пакистанците... В края на ХХ в. вече много нации са натрупали арсенал от ядрени оръжия. Твърде лесно е да бъдат направени. Материал за разпада може да бъде откраднат от ядрените реактори. Създаването на атомни оръжия се превръща едва ли не в домашен занаят.

Конвенционалните бомби от Втората световна война са наричани *blockbusters* — буквално „унищожители на квартали“. Натъпкани с по двайсет тона ТНТ, те са можели да разрушават цели квартали. Всички бомби, които са били хвърлени над градовете през Втората световна война, имат събраната сила на два милиона тона, или два мегатона ТНТ — Ковънтри и Ротердам, Дрезден и Токио, цялата разруха, изсипала се от небето между 1939 и 1945 г.: сто хиляди такива бомби, два мегатона. В края на ХХ в. два мегатона са енергията, която се освобождава при взривяването на една-единствена, повече или по-малко стандартна термоядрена бомба. Една-единствена бомба, която има разрушителната мощ на Втората световна война. Но по света съществуват десетки хиляди ядрени оръжия. През деветото десетилетие на ХХ в. стратегическите ракетни и авиационни сили на Съветския съюз и Съединените щати са насочили бойните си глави към повече от 15 000 предварително избрани цели. На планетата не е останало нито едно сигурно място. Енергията, която се съдържа в тези оръжия — джинове на смъртта, които търпеливо чакат някой да потърка лампата — надвишава 10 000 мегатона. Но разрушението ще бъде много по-концентрирано — то няма да отнеме шест години, а само няколко часа. За всяко семейство на планетата ще има по една бомба разрушител. По една Втора световна война на всяка една секунда от някой ленив летен следобед.

Непосредствените причини за смъртта при ядреното нападение ще бъдат ударната вълна, която е в състояние да изравни със земята силно укрепени сгради на километри от мястото на взрива, огнената буря, гама лъчите и неутроните, които за части от секундата ще изпържат вътрешностите на хората в района. Една ученичка, оцеляла от американската ядрена атака над Хирошима — събитието, сложило край на Втората световна война — е оставила следното описание:

През мрака — сякаш се бяхме спуснали на дъното на ада — можех да чуя гласовете на другите ученици, които викаха своите майки. А в основата на моста, в изкопаната на това място голяма цистерна, имаше една майка, която плачеше и издигаше над главата си голото тяло на своето бебе, което цялото беше изгорено до червено. Друга майка ридаше и хлипаше, докато предлагаше своята изгоряла гръд на бебето си. Учениците стояха в цистерната, като над водата се подаваха само главите и ръцете им, с които пляскаха, докато плачеха и умолително зовяха своите родители. Но всички, които минаваха оттам, бяха ранени — всички до един — и нямаше, нямаше кой да подаде ръка за помощ. И опърлената коса по главите на хората беше сбръчкана, побеляла и покрита с прах. Това сякаш не бяха хора, а същества от някакъв друг свят.

Бомбата от Хирошима — за разлика от последвалата я експлозия в Нагасаки — се взривява високо над повърхността и поради това остатъчната радиация е незначителна. Но на 1 март 1954 г., при един термоядрен опит на атола Бикини от Маршаловите острови, бомбата се взривява с по-голяма сила от очакваното. Над атола Ронгалап, който се намира на 150 километра оттам, се спуска огромен радиоактивен облак. Местните жители оприличават експлозията на изгряващо от запад слънце. Няколко часа по-късно радиоактивната пепел започва да се сипе над Ронгалап подобно на сняг. Полученото средно облъчване е едва 175 рада — малко по-малко от половината доза, която е необходима, за да бъде убит един нормален човек. Тъй като са далеч от мястото на взрива, загиват малко хора. Разбира се, радиоактивният стронций, който поглъщат, се натрупва в костите им, а радиоактивният йодин се натрупва в щитовидните им жлези. По-късно две трети от децата и една трета от възрастните развиват аномалии на щитовидната жлеза, забавяне на растежа и злокачествени тумори. Като компенсация за това Маршаловите острови получават експертна медицинска помощ.

Силата на бомбата от Хирошима е само тринайсет килотона — еквивалентът на 13 000 тона ТНТ. Силата на ядрения опит от Бикини е

петнайсет мегатона. При пълна размяна на ядрени удари в гърчовете на една термоядрена война върху целия свят ще се изсипе равностойността на един милион бомби като тази от Хирошима. Ако приложим смъртността от Хирошима — неколкостотин хиляди души на всеки тринайсет килотона — това ще бъде достатъчно да убие сто милиарда души. Но в края на ХХ в. планетата има едва около пет милиарда обитатели. Разбира се, при една подобна размяна на ядрени удари не всички ще загинат от ударната вълна, огнените вихри, радиацията и остатъчната радиоактивност — макар последната да трае дълго време: 90% от стронций 90 ще изчезне за 96 години; 90% от цезий 137 — за 100 години; 90% от йодин 131 — само за месец.

Оцелелите ще станат свидетели на някои по-коварни последствия от войната. Една пълномащабна размяна на ядрени удари ще изгори азота в горните части на атмосферата и ще го превърне в азотни оксиди, които от своя страна ще разрушат голяма част от озона в атмосферата. Вследствие от това към земята ще бъде пропусната интензивна доза ултравиолетова радиация от Слънцето<sup>[1]</sup>. Засиленото ултравиолетово облъчване ще продължи с години. То ще предизвика рак на кожата — особено при хората с по-светла кожа. Много по-важно обаче е, че то ще засегне екологията на планетата по непредвидим начин. Ултравиолетовата светлина ще унищожи реколтата. Ще загинат много микроорганизми; не знаем кои и каква част от тях, нито пък сме наясно с последствията. Изчезналите организми биха могли да се окажат основата на огромната екологична пирамида, на чийто връх се мъдрим ние.

Прахът, който ще се издигне в атмосферата при пълномащабна размяна на ядрени удари, ще отразява слънчевата светлина и ще предизвика изстиване на Земята. Дори несъществено понижаване на температурата може да има катастрофални последици за земеделието. Радиацията убива по-лесно птиците, отколкото насекомите. Има голяма вероятност атомната война да предизвика нашествия от вредители и съпътстващите ги още по-големи сътресения в селското стопанство. Трябва да се тревожим и за друг вид бедствие: бацилът на чумата е ендемичен по цялата Земя. В края на ХХ в. хората вече почти не умират от чума — не защото я няма, а защото имаме силен имунитет. Само че освободената при една ядрена война радиация — наред с още много други последствия — ще засегне имунната система



на човешкия организъм и така ще отслаби възможностите ни да устояваме на болестите. В дългосрочен план ще има мутации, ще се появят нови разновидности микроби и насекоми, които ще донесат допълнителни проблеми за хората, оцелели от ядрения холокост. А може би след още известно време — достатъчно, за да могат рецесивните мутации да се комбинират и проявят — ще се появят нови и ужасяващи човешки разновидности. Когато се проявят, повечето от тези мутации ще бъдат смъртоносни. Някои няма да бъдат. Ще има и други агонии: загубата на любимите хора; легионите изгорени, ослепени и осакатени; болести, епидемии, дълговечни радиоактивни отрови във въздуха; заплахата от тумори, мъртвородените и уродливите деца; липсата на медицинска помощ; безнадеждното чувство за една цивилизация, унищожена просто ей така; осъзнаването, че сме можели да го предотвратим, а не сме сторили нищо.

Л. Ф. Ричардсън е британски метеоролог с изявен интерес към войната. Той иска да разбере нейните причини и успява да проследи някои мислени паралели между нея и времето. И двете са сложни. И двете демонстрират определени закономерности, които предполагат, че не става дума за неумолими сили, а за естествени системи, които могат да бъдат разбрани и контролирани. За да проумеете глобалния климат, първо трябва да съберете огромно количество метеорологическа информация; трябва да разберете как всъщност се държи времето. Нашият подход трябва да бъде същият, решава Ричардсън, ако искаме да вникнем в същността на военните конфликти. И така, той събира информация за стотиците войни между 1820 и 1945 г., които се водят по нашата изстрадала планета.

Получените от Ричардсън резултати са публикувани — след неговата смърт — в книга, озаглавена „Статистика на смъртоносните дрязги“. И тъй като се интересува колко дълго трябва да чака човек, за да избухне война, която ще вземе точно определен брой жертви, той определя индекса  $M$  — величина на войната.  $M$  е мерна единица за това колко смъртни случая войната е причинила пряко. Една война с величина  $M = 3$  ще бъде просто малка схватка и ще причини смъртта едва на хиляда души ( $10^3$ ).  $M = 5$  и  $M = 6$  вече обозначават по-сериозни войни, при които ще загинат сто хиляди ( $10^5$ ) или един милион ( $10^6$ ) души. Първата и Втората световна война имат по-големи величини.

Ричардсън открива, че колкото повече жертви взема една война, толкова по-малко вероятно е тя да избухне и толкова по-отрано ще може да бъде предвидена, също както поройните дъждове са по-често явление от опустошителните бури. От неговите данни можем да построим графика, която показва средно колко дълго е трябвало да чакате през последното столетие и половина, за да станете свидетел на война с величина  $M$ .

Ричардсън предполага, че ако продължите кривата към много малки стойности на  $M$  — чак до  $M = 0$ , тя в общи линии ще предскаже броя на убийствата по целия свят. В света се извършва по едно убийство на всеки пет минути. Ричардсън твърди, че индивидуалните престъпления, от една страна, и широкомащабните войни, от друга, са просто двата края на един и същи континуум, на една непрекъсната крива. От това следва, и то не само в тривиалния смисъл, но — поне аз така смятам — и в много дълбок психологически план, че войната е едно дебело подчертано убийство. Когато нашето добруване е изложено на риск, когато илюзиите ни относно самите нас са поставени под въпрос, тогава имаме склонност — или поне някои от нас я имат — да изпадаме в пристъпи на убийствен гняв. А когато тези провокации бъдат отправени към националните държави, те също изпадат в подобни пристъпи; много често ги подстрекават от хора, които се стремят към властта или личната облага. Но докато технологията на убийството се усъвършенства и жертвите на войната се увеличават, все повече хора трябва да бъдат накарани едновременно да изпаднат в пристъп на гняв, за да се сложи началото на някакъв голям конфликт. И тъй като средствата за масово осведомяване често са в ръцете на държавата, това може да бъде организирано сравнително лесно. (Ядрената война представлява изключение от правилото. Тя може да бъде започната от много малък брой хора.)

Тук виждаме конфликт между собствените си страсти и това, което понякога наричаме „нашата по-добра страна“; между тази скрита дълбоко в нас древна част от мозъка, която споделяме с влечугите — така нареченият R-комплекс — и развилите се по-късно части, характерни за бозайниците и хората — главния мозък и мозъчната кора. Когато хората са живеели на малки групи и когато нашите оръжия са били сравнително примитивни, един разярен воин е можел да убие едва няколко души. С усъвършенстването на технологията

обаче са се усъвършенствали и средствата ни за водене на война. В същия кратък интервал от време *ние* също сме се усъвършенствали. С помощта на разума сме укротили своя гняв, объркването и отчаянието си. Поправили сме в глобален мащаб тези несправедливости, които до неотдавна са били ендемични по цялата планета. Днес обаче оръжията ни могат да убият милиарди хора. Дали сме се усъвършенствали достатъчно бързо? Дали проповядваме разума достатъчно ефективно? Дали сме вложили достатъчно кураж в изучаването на първопричините за войната?

Това, което често се нарича „стратегия на ядреното възпиране“, е забележително с факта до каква степен се основава на поведението на нашите предчовешки прадеди. Един съвременен политик — Хенри Кисинджър — пише следното: „Възпирането се основава най-вече на психологически критерии. За целите му по-полезен би бил един приет насериозно блъф, отколкото една сериозна заплаха, изтълкувана като блъф.“ Истински ефективното ядрено блъфиране обаче включва в себе си периодични демонстрации на ирационалност, едно пренебрегване на ужасите на ядрената война. Едва тогава потенциалният враг се изкушава да отстъпи по спорните въпроси — вместо да отприщи глобалния конфликт, който аурата на ирационалността е направила да изглежда правдоподобен. Основната опасност, която се крие във възприемането на една достоверно ирационална поза, се състои в това, че — за да успееш в преструвката си — трябва да си много добър. След известно време свикваш с нея и това вече не е преструвка.

Глобалното равновесие на страха, чиито основи са положени от Съединените щати и Съветския съюз, държи като заложници всички жители на Земята. Всяка една от двете страни е определила границите на позволеното поведение на другата. Потенциалният враг бива убеждаван, че — стига само тези граници бъдат прекрачени — резултатът ще бъде ядрена война. Само че дефиницията на границите се променя от време на време. Всяка страна трябва да бъде сигурна, че другата е разбрала новите граници. Всяка страна се изкушава да увеличи своето военно превъзходство, но не и по начин, който да е толкова стряскащ, че да предизвика сериозно безпокойство у противника. Всяка страна непрекъснато изучава границите на толерантността на другата — например при полетите на бомбардировачите с атомни оръжия над арктическата пустош; при

кризата с ракетите в Куба; при изпробването на противоспътникови оръжия; при войните във Виетнам и Афганистан. Това са само няколко примера от дълъг и мъчителен списък. Глобалното равновесие на страха е много крехко равновесие. То зависи от това, нещата да не поемат неправилната посока, да не се правят грешки, нашите примитивни страсти да не се разгарят твърде много.

Така отново стигаме до Ричардсън. В диаграмата плътната линия представлява времето на очакване на война с величина  $M$  — т.е. средния период от време, който ще ни се наложи да прекараме в очакване на война, която ще убие  $10^M$  души (където  $M$  представлява броя на нулите след единицата в нашата обикновена експонентна аритметика). Освен това е показано — като вертикален стълб в дясната част на диаграмата — и увеличаването на световното население през последните години, което достига един милиард около 1835 г. ( $M = 9$ ), а понастоящем е 4,5 млрд. души<sup>[2]</sup> ( $M = 9,7$ ). Когато кривата на Ричардсън пресече вертикалния стълб, ще сме получили времето, което ни остава до деня на Страшния съд — годините преди населението на Земята да бъде унищожено от някоя голяма война. Кривата на Ричардсън и най-простите предположения относно бъдещото нарастване на световното население показват, че двете линии няма да се пресекат преди тридесетото столетие. Засега второто пришествие се отлага.

Но Втората световна война е с величина 7,7 — умират 50 милиона, военни и цивилно население. Технологиата на смъртта се развива заплашително. За първи път са използвани ядрени оръжия. Няма много индикации оттогава нашите мотиви и предразположението ни към войната да са намалели чувствително. А както обикновените, така и ядрените оръжия са станали много по-смъртоносни. При това положение горният край на кривата на Ричардсън се измества надолу, макар и да не знаем с колко. И ако тази нова позиция попада някъде в щрихованата част на диаграмата, възможно е от деня на Страшния съд да ни делят само няколко десетилетия. Едно по-детайлно сравнение на честотата на войните преди и след 1945 г. може да ни помогне да хвърлим светлина върху този въпрос. Необходимо е да му обърнем по-голямо внимание.

Това е само още един начин да кажем нещо, което вече знаем от десетилетия: усъвършенстването на ядрените оръжия и техните

носителите рано или късно ще доведе до глобална катастрофа. Много от учените — американци или емигрирали европейци — които разработват първите атомни оръжия, изпитват дълбок ужас от демона, който са освободили в света. Те се обявяват за глобална забрана върху ядрените оръжия. Молбите им остават нечути; перспективите за национално стратегическо превъзходство възбуждат духовете както в СССР, така и в САЩ. Така се слага началото на ядрената надпревара.

В същия този период се развива и процъфтяваща международна търговия с унищожителни неядрени оръжия, които с престорен свян са наричани „обикновени“. През последните двайсет и пет години — изчислено в долари и коригирано с оглед инфлацията — годишната международна търговия с оръжие е стигнала от около 300 милиона до много над 20 милиарда. В годините между 1950 и 1968, за които разполагаме с достоверни статистики, в световен мащаб всяка година е имало средно по няколко инцидента, в които са замесени ядрени оръжия — макар реалните ядрени взривове да не са повече от един или два годишно. Оръжейните индустрии в Съветския съюз и Съединените щати, както и тези в други държави, са големи и могъщи. В САЩ тази промишленост включва големи корпорации, които са известни с домашното си производство. Според някои оценки корпоративната печалба при доставянето на военни стоки е от 30 до 50% по-висока от тази от един също толкова технологичен, но конкурентен граждански пазар. При производството на оръжейни системи се допуска превишаване на разходите, което би било неприемливо в гражданската сфера. В Съветския съюз ресурсите, качеството, вниманието и грижите, които се отделят за военните производства, са в поразителен контраст с малкото, което се отпуска за потребителските стоки. Според някои изчисления почти половината от всички учени в света са изцяло или частично заети във военната сфера. Тези, които работят върху проектирането и производството на оръжия за масово унищожение, получават заплати, допълнителни права и — където е възможно — обществени почести, които са на най-високото ниво в съответното общество. Секретността на военните проекти, която е издигната на ексцентрични висоти в Съветския съюз, предполага, че заетите в тях хора почти никога не поемат отговорност за своите действия. Те са покровителствани и анонимни. Военната тайна прави военните най-трудната за контролиране от страна на обществото прослойка. А ако не

знаем какво точно правят, ще ни бъде много трудно да ги спрем. И тъй като наградите са толкова големи, а враждебните военни институции са се отдали една на друга в някаква гнусна прегръдка, светът открива, че се носи към окончателното унищожение на човешкото начинание.

Всяка велика сила има своето широко обнародвано оправдание за това, че произвежда и трупа оръжия за масово унищожение, което често включва едно по-характерно за влечугите напомняне за предполагаемите същности и културни недостатъци на потенциалните врагове (за разлика от нас, които сме истински храбреци), или за намеренията на другите (ние, разбира се, нямаме такива) да завладеят света. Изглежда всяка нация разполага със своя набор от забранени възможности, които на всяка цена трябва да се държат далеч от мислите на нейните граждани и последователи. В Съветския съюз това са капитализмът, Бог и предателството към националния суверенитет; в Съединените щати — социализмът, атеизмът и предателството към националния суверенитет. Навсякъде по света е същото.

Как да обясним тази глобална надпревара във въоръжаването на безпристрастния извънземен наблюдател? Как ще оправдаем най-новите, заплашващи стабилността, разработки на спътници убийци, лъчеви оръжия, лазери, неутронни бомби и крилати ракети? Или предложеното превръщане на области с размерите на малки държави в съоръжения, в които всяка междуконтинентална балистична ракета ще бъде скрита между стотици примамки? Можем ли да твърдим, че има вероятност десетте хиляди насочени ядрени бойни глави да подобрят изгледите ни за оцеляване? Какъв отчет ще дадем за времето на нашето наместничество на планетата Земя? Познаваме обясненията на ядрените суперсили. Знаем кой говори от името на нациите. Но кой ще говори от името на човешкия вид? Кой ще говори от името на Земята?

Около две трети от масата на човешкия мозък е съсредоточена в мозъчната кора, която приютява интуицията и разума. Хората са се развили на групи. Изпитваме удоволствие от компанията на други като нас; грижим се един за друг. Сътрудничим си. Алтруизмът е част от нас. Блестящо сме разгадали някои от механизмите на природата. Имаме достатъчно мотивация да работим заедно, както и способността да разберем как да го направим. И ако сме готови да се замислим над ядрената война и цялостното унищожение на нашата зараждаща се

глобална цивилизация, защо да не сме готови да помислим и за цялостно реструктуриране на нашите общества? От гледната точка на един извънземен наблюдател нашата глобална цивилизация очевидно е на ръба на провала в най-важната задача, пред която е изправена: да съхрани живота и добруването на гражданите на планетата. При това положение не би ли трябвало да насочим всичките си усилия към изследването — във всяка една нация — на тези големи промени в традиционния начин, по който правим нещата; към едно фундаментално преустройство на нашите икономически, обществени и религиозни институции?

Всеки път, когато бъдем изправени пред една толкова тревожна алтернатива, се изкушаваме да принизим сериозността на проблема; готови сме да заявим, че тези, които се тревожат за деня на Страшния съд, вдигат ненужен шум; да твърдим, че фундаменталните промени в нашите институции са непрактични и противни на „човешката природа“ — сякаш ядрената война е практична или пък има само една човешка природа. Досега не е имало пълномащабна ядрена война. Това някак си е накарало хората да приемат, че тя никога няма да се осъществи. Проблемът обаче се състои в това, че може да има само една такава война. След това ще бъде късно да преосмислим статистиките.

Съединените щати са сред малкото държави, които действително финансират институция, занимаваща се със спирането на надпреварата във въоръжаването. Но сравнението между бюджетите на Министерството на отбраната (153 милиарда долара през 1980 г.) и Агенцията за разоръжаване и контрол върху оръжията (0,018 милиарда долара годишно) следва да ни напомни за относителното значение, което всяка една от тези дейности има за нас. Дали едно рационално общество не трябва да влага повече средства в това, да разбере и предотврати следващата война, отколкото в това, да се готви за нея? Причините за войните подлежат на изучаване. Понастоящем нашето разбиране е слабо — може би защото още от времето на акадския владетел Саргон или въобще не са отпускани парични средства за разоръжаване, или пък са използвани неефективно. Микробиолозите и лекарите изследват болестите с една основна цел — да лекуват хората. Много рядко сами насърчават патогена. Нека изучаваме войната така, все едно тя е — както Айнщайн сполучливо я е нарекъл — детска

болест. Достигнали сме до точката, в която разпространението на ядрените оръжия и съпротивата срещу ядреното разоръжаване заплашват всеки един човек на планетата. Вече няма специални интереси и специални случаи. Оцеляването ни зависи от това, ще посветим ли своя разум и способности — при това в големи мащаби — на грижите за собствената си съдба. Трябва да гарантираме, че кривата на Ричардсън няма да завие надясно.

Ние, ядрените зложници, всички хора по Земята, трябва да просветим сами себе си относно конвенционалните и ядрените оръжия. След това трябва да просветим и своите правителства. Необходимо е да изучим науката и технологията, които единствени могат да ни предоставят средствата за нашето оцеляване. Трябва да сме готови смело да се изправим срещу конвенционалните обществени, политически, икономически и религиозни идеи. Трябва да положим всички усилия, за да разберем, че нашите събрата по целия свят също са *човешки същества*. Разбира се, подобни стъпки са трудни. Но, както Айнщайн често е отговарял, когато неговите предположения са били отхвърляни като непрактични или противоречащи на „човешката природа“: Има ли алтернатива?

За бозайниците е характерно това, че прегръщат, милват, гаят, чистят, пощят и обичат своите малки — поведение, което е напълно непознато при влечугите. И ако наистина е вярно, че R-комплексът и главният мозък съществуват съвместно в главите ни в условията на крехко примирие и все още носим у себе си древните пристрастия, то би трябвало да очакваме нежната родителска грижа да насърчава тези черти от нашата природа, които сме взели от бозайниците, а липсата на физическа близост — поведението, което ни свързва с влечугите. Съществуват данни, че наистина е така. При лабораторни експерименти Хари и Маргарет Харлоу са установили, че отгледаните в клетки и при физическа изолация маймуни — макар да са способни да виждат, чуват и подуват своите събрата — стават мрачни и затворени в себе си, развиват склонност към самоунищожение и демонстрират други патологични наклонности. При хората същото се наблюдава при деца, които са били отгледани без физическа близост —



обикновено в обществени институции, където очевидно са подложени на големи мъки.

Невропсихологът Джеймс У. Прескът е направил забележителен межкултурен статистически анализ на 400 прединдустриални общества и е установил, че тези култури, които обсипват децата си с обилна физическа близост, имат по-слаба склонност към насилие. Дори и такива общества, които не се отдават много на ласки към подрастващите, все пак създават миролюбиви възрастни, стига сексуалната им активност през юношеските години да не се потиска. Прескът е убеден, че културите, които са предразположени към насилие, са съставени от индивиди, които са били лишени — поне през един от двата критични периода на своя живот, детството и юношеството — от телесните удоволствия. Кражбите, организираната религия и индивидуалните демонстрации на богатство не са особено изявени там, където се поощрява физическата близост. Другаде — където децата получават физически наказания — обикновено има и робство, и чести убийства, мъчения и осакатяване на враговете, силни убеждения в по-ниския статус на жените и вяра в едно или повече свръхестествени същества, които се намесват във всекидневния живот.

Не разбираме човешкото поведение достатъчно добре, за да сме сигурни в механизмите, които стоят в основата на тези връзки, макар да можем да стигнем до определени съждения. Все пак съответствията са многозначителни. Ето какво пише Прескът: „Процентната вероятност едно общество да се отдаде на физическо насилие — при положение, че обсипва с физически грижи децата си и толерира предбрачните сексуални контакти — е едва два процента. Вероятността тази връзка да се дължи на някаква случайност е 125 000 към едно. Не познавам нито една друга променлива в развитието, която да се радва на толкова висока степен на предвидимост.“ Децата жадуват за физическа близост; юношите изпитват силно влечение към сексуална активност. И ако подрастващите получават това, което желаят, то може би ще се появят общества, при които възрастните няма да са толкова толерантни към агресията, териториалността, ритуалната и социалната йерархии (макар да може да се очаква, че тези наследени от влечугите модели на поведение ще се проявят в процеса на израстване на децата). И ако Прескът е прав, то в една ера на ядрени оръжия и ефективни противозачатъчни средства насилието над деца и

строгите сексуални репресии са престъпления срещу човечеството. Със сигурност трябва още да се работи по тази провокативна хипотеза. Междувременно всеки един от нас може да направи своя личен и безспорен принос за бъдещето на света, като нежно прегърне детето си.

И ако нашите склонности към робство, расизъм, омраза към жените и насилие са свързани помежду си — както предполагат характерът на всеки един от нас, човешката история и сравнителните изследвания на различни култури — то има място за определен оптимизъм. Отвсякъде ни заобикалят съвсем неотдавнашни фундаментални изменения в обществото. През последните два века унижителното робство, което ни съпътства в продължение на хиляди години или дори повече, беше почти напълно елиминирано в рамките на една разтърсваща общопланетна революция. Жените, които са били държани в подчинено положение в течение на хилядолетия, на които по традиция е бил отказван достъп до реалната политическа и икономическа власт, постепенно се превръщат в равноправни партньори на мъжете — дори и в най-изостаналите общества. За пръв път в човешката история мащабни агресивни войни са били спрени отчасти от отвращението, което изпитват към тях гражданите на нациите агресорки. Древните призови към националистичната треска и шовинистичната гордост започват да губят своята сила. Може би вследствие от повишаването на жизнения стандарт, но по целия свят децата вече получават повече грижи. Само в рамките на няколко десетилетия големите световни промени са започнали да се движат в точно тази посока, която е необходима за оцеляването на човечеството. Заражда се нов вид съзнание, което разбира, че всички хора са част от един и същ вид.

„Суеверието е страх пред лицето на божественото.“ Това са думи на Теофраст, който живее през годините, в които се създава Александрийската библиотека. Живеем във вселена, в която атомите се създават във вътрешността на звездите; където всяка една секунда се раждат хиляда слънца; където слънчевите лъчи и мълниите в небесата и водите на младите планети запалват искрата на живота; където понякога се случва суровият материал на биологичната еволюция да

възникне от избухването на някоя звезда по средата на Млечния път; където едно толкова красиво нещо, каквото е галактиката, се е образувало сто милиарда пъти — Космос на квазари и кваркове, снежинки и светулки, в който може да има черни дупки, други вселени и извънземни цивилизации, чиито радиосигнали в този момент достигат Земята. Как бледнеят в сравнение с това домогванията на суеверието и псевдонауката; колко важно е за нас да следваме и разберем науката, това характерно единствено за хората начинание.

Всеки един аспект на Природата разкрива някаква дълбока загадка и събужда у нас удивление и благоговение. Теофраст е прав. Тези, които се страхуват от вселената такава, каквато е в действителност, които претендират за някакви несъществуващи знания и си представят Космос, който се върти около човешките същества — те ще предпочетат мимолетното удобство на суеверието. Те не се изправят срещу света, а се крият от него. Но другите, които имат куража да изследват тъканта и структурата на Космоса — дори и там, където той напълно се различава от техните желания и предварителни догадки — ще проникнат в неговите най-дълбоки загадки.

На Земята няма друг вид, който да се занимава с наука. Поне засега тя си остава единствено човешко изобретение, развито в мозъчната кора — вследствие от естествения подбор и по една-единствена проста причина — защото върши работа. Науката не е съвършена — може да бъде използвана за лоши цели. Тя е само инструмент, но със сигурност е най-добрият инструмент, с който разполагаме — способен да се самокоригира и развива, и приложим към всичко. Науката има две правила. Първо: не съществуват свещени истини; всички предположения трябва да бъдат подложени на критичен анализ; аргументите, основаващи се на авторитети, са безполезни. Второ: всичко, което не съответства на фактите, трябва да бъде отхвърлено или преразгледано. Трябва да разберем Космоса такъв, какъвто е, както и да правим разлика между това, което е, и онова, което искаме да бъде. Понякога очевидното е подвеждащо; неочакваното може да се окаже вярно. Когато бъдат поставени в достатъчно широк контекст, всички хора се стремят към едни и същи цели. А изучаването на Космоса предоставя възможно най-широк контекст. Настоящата глобална култура е нещо като арогантен натрапник. Той се появява на планетната сцена след четири и половина

милиарда години други действия, и след като се е оглеждал в продължение на няколко хилядолетия, внезапно се е обявил за господар на вечните истини. В един свят обаче, който се променя толкова бързо, колкото го прави нашият, това е рецепта за приближаваща катастрофа. Няма нация, нито религия, икономическа система или набор познания, които да притежават всички отговори, необходими за нашето оцеляване. Трябва да има много обществени системи, които да функционират по-добре от всичко, което съществува понастоящем. В рамките на научните традиции нашата задача е да ги открием.

Само веднъж в цялата ни досегашна история е съществувало обещанието за блестяща научна цивилизация. Наследник на йонийското пробуждане, нейната крепост е била Александрийската библиотека, където най-добрите мозъци на древността са положили основите на систематичното изследване на математиката, физиката, биологията, астрономията, литературата, географията и медицината. Все още надграждаме върху тези основи. Библиотеката е била изградена и поддържана от Птолемеите — гръцки царе, които наследяват египетските части на империята на Александър Велики. От момента на своето създаване през III в. пр.Хр. до гибелта си седем века по-късно, тя е сърцето и разумът на древния свят.

Александрия е световна столица на книгоразпространението. Разбира се, по това време още няма печатарски преси. Книгите са скъпи; всяка една от тях се преписва на ръка. Библиотеката е хранилище на най-точните копия на света. Там е изобретено изкуството на критичните издания. Старият завет е стигнал до нас основно в гръцки преводи, направени в Александрийската библиотека. Птолемеите отделят значителна част от огромните си богатства, за да си осигурят всяка гръцка книга, а освен това и трудове от Африка, Персия, Индия, Израел и всички други части на света. Птолемеи III Евергет изразява желание да заеме от Атина оригиналните ръкописи или официалните държавни копия на великите древни трагедии на Есхил, Софокъл и Еврипид. За атиняните те са нещо като културно наследство — подобно на това, което биха били за англичаните оригиналните ръкописи и първите издания на Шекспировите пиеси. Те

не желаят дори за миг да се разделят със свитъците. Съгласяват се да заемат на Птолемея пиесите едва след като той гарантира тяхното връщане, като депозира огромна сума пари. Но за Птолемея тези ръкописи са много по-ценни от златото и среброто. Той на драго сърце се отказва от своя депозит и предава оригиналите за съхранение в Библиотеката. Разгневените атиняни са принудени да се задоволят с копията, които Птолемея — без да изпитва особен срам — им подарява. Не знам дали е имало друга държава, която с такава жар да е подкрепяла стремежа към знания.

Птолемеите не само събират постигнатото вече познание; те също така насърчават и финансират научните изследвания и по този начин създават нови знания. Резултатите са невероятни: Ератостен изчислява с голяма точност размерите на Земята, картира я и заявява, че човек може да стигне до Индия, ако тръгне от Испания на запад през морето. Хипарх предусеща, че звездите се зараждат, напредват бавно през вековете и най-накрая загиват; той пръв прави списък на местоположенията и светимостите на звездите, за да регистрира подобни промени. Евклид създава учебник по геометрия, от който хората се учат в продължение на 23 столетия. Този труд ще помогне за събуждането на научните интереси на Кеплер, Нютон и Айнщайн. Гален пише основополагащи съчинения по лечителско изкуство и анатомия, които доминират медицината чак до епохата на Ренесанса. Както вече казахме, има още много като тях.

По това време Александрия е най-великият град, който западният свят някога е виждал. В него се стичат хора от всички народи, за да живеят, търгуват и учат. Всеки ден на пристанището му се стичат търговци, учени и туристи. Това е град, където си дават среща гърци, египтяни, араби, сирийци, евреи, перси, нубийци, финикийци, италийци, гали и иберийци. Те обменят стоки и идеи. Вероятно тук думата „космополит“ за първи път разкрива истинското си значение — гражданин не на една нация, а на целия космос<sup>[3]</sup>. Да бъдеш гражданин на Космоса...

Явно тук лежат семената на съвременния свят. Какво е попречило да покълнат и да дадат плод? Защо вместо това западният свят потъва в хилядолетна дрямка, която го напуска едва когато Колумб, Коперник и техните съвременници преоткриват сътвореното в Александрия? Не мога да дам еднозначен отговор на този въпрос. Но

знам едно: в цялата история на Библиотеката няма сведение някой от тези блестящи учени някога да е отправил предизвикателство към политическите, икономическите и религиозните догми на своето общество. Подлагат на съмнение вечността на звездите, но не и справедливостта на робството. Науката и като цяло образованието остават достъпни само за малцина привилегировани. Огромната част от населението на града няма ни най-малка представа за важните открития, които се правят в Библиотеката. Новите прозрения не се обясняват и не се популяризират. Изследванията носят незначителна полза на хората. Откритията в областта на механиката и парната технология се прилагат основно за усъвършенстване на оръжията, за насърчаване на суеверията и за забавление на царете. Учените така и не съзират възможността машините да освободят хората<sup>[4]</sup>. Великите интелектуални постижения на античността имат малко преки практически приложения. Науката така и не успява да завладее въображението на мнозинството. Няма противотежест, която да уравни стагнацията, песимизма и най-жалките отстъпления пред мистицизма. Когато най-накрая тълпата решава да опожари Библиотеката, просто няма кой да я спре.

Последният учен, който работи в Библиотеката, е математик, астроном, физик и глава на неоплатоническата философска школа — забележително постижение за всеки учен от всяка епоха. Името ѝ е Хипатия. Тя е родена в Александрия през 370 г. В една епоха, когато жените имат малко възможности и са третираны като имущество, Хипатия се движи свободно и непринудено в области, които по традиция са запазени за мъжете. Всички свидетелства са единодушни, че е била голяма красавица. Има много обожатели, но отхвърля всички предложения за брак. Александрия от времето на Хипатия — вече отдавна под римско господство — е разкъсвана от вътрешно напрежение. Робството е изсмукало жизнените сили на класическата цивилизация. Християнската църква се разраства, заздравява позициите си и се опитва да изкорени езическото влияние и култура. Хипатия се намира в епицентъра на всички тези могъщи обществени сили. Архиепископът на Александрия Кирил я презира, тъй като тя поддържа приятелски връзки с римския управител, а освен това е символ на образованието и науката, които ранната църква в общи линии приравнява с езическото. Макар да се излага на огромна

опасност, Хипатия продължава да преподава и да пише — чак до 415 г., когато на път за работа е нападната от фанатизирана тълпа, съставена от енорияшите на Кирил. Те я свалят от колесницата и, въоръжени с раковини от морски охлюви, раздират дрехите и разкъсват плътта ѝ чак до костите. Останките на Хипатия са изгорени, нейните трудове — унищожени, името ѝ — забравено. По-късно Кирил е канонизиран за светец.

Славата на Александрийската библиотека е само смътен спомен. Последните ѝ останки са разрушени малко след смъртта на Хипатия. Сякаш една цяла цивилизация се е подложила на някаква самоналожена мозъчна операция и повечето от нейните спомени, открития, идеи и страсти са били изличени веднъж завинаги. Загубата е неописуема. В някои случаи знаем единствено обещаващите заглавия на изчезналите трудове. В повечето случаи обаче не познаваме нито авторите, нито заглавията. Знаем, че от всички пиеси на Софокъл — 123 на брой — които са се пазили в Библиотеката, днес са оцелели само седем. Една от тях е „Едип цар“. Същото отношение е приложимо и към съчиненията на Есхил и Еврипид. Все едно единствените оцелели творби на автора, наречен Уилям Шекспир, да са „Кориолан“ и „Зимна приказка“, но да сме чували и за някои други пиеси — неизвестни за нас, но очевидно ценени на времето: произведения със заглавия като „Хамлет“, „Макбет“, „Юлий Цезар“, „Крал Лир“, „Ромео и Жулиета“.

От физическото съдържание на прочутата библиотека не е оцелял нито един свитък. В днешна Александрия има малко хора, които могат да оценят по достойнство Александрийската библиотека или великата египетска цивилизация, която я предхожда с хиляди години. Още по-малко имат задълбочени познания по темата. По-късни събития и други културни императиви са излезли на преден план. Същото важи за всяко едно кътче на света. Имаме съвсем слаб контакт със своето минало. И все пак на един хвърлей от Серапеума лежат спомени от многобройни цивилизации — загадъчни сфинксове от династическия Египет; колоната, която някакъв провинциален лакей е издигнал в чест на римския император Диоклециан, тъй като не е оставил жителите на Александрия да измрат от глад; християнска църква; много минарета; символите на съвременната индустриална цивилизация — жилищни блокове, коли, трамваи, градски коптори,

една ретранслаторна кула. Милиони нишки от миналото са се преплели, за да създадат въжетата и кабелите на съвременния свят.

Нашите постижения почиват върху направеното от 40 000 поколения наши прадеди, всички — с много малко изключения — са безименни и забравени. Непрекъснато се натъкваме на някоя голяма цивилизация, като например древната култура на Ебла, която е процъфтявала едва преди няколко хилядолетия и за чието съществуване до този момент дори и не подозирахме. Колко невежи сме по отношение на собственото си минало! Надписи, папируси и книги хвърлят мостове през времето и свързват човешкия вид в едно цяло. Позволяват ни да чуем отделни гласове и слабите викове на нашите братя и сестри, на нашите прадеди. И каква радост изпитваме, когато установим колко подобни на нас са били!

В тази книга обърнахме голямо внимание на някои от нашите прадеди, чиито имена не са били загубени през вековете: Ератостен, Демокрит, Аристарх, Хипатия, Леонардо, Кеплер, Нютон, Хюйгенс, Шамполион, Хюмасън, Годар, Айнщайн. Те всички принадлежат на западната култура, тъй като зараждащата се на нашата планета научна цивилизация е основно западна цивилизация. И все пак всяка една култура — Китай, Индия, Западна Африка, Мезоамерика — е допринесла много за нашето глобално общество и е имала своите забележителни мислители. Чрез технологичното развитие на комуникациите нашата планета е достигнала до финалните етапи на това, с шеметни крачки да се обедини в едно-единствено глобално общество. И ако можем да постигнем интеграцията на Земята, без да изличим културните различия и без да се самоунищожим, тогава вече ще сме постигнали нещо много голямо.

Днес близо до мястото на Александрийската библиотека може да бъде видян обезглавен сфинкс, изваян по времето на фараона от XVIII династия Хоремхеб — хиляда години преди идването на Александър. Ако човек застане до лъвското тяло и се огледа, ще забележи една модерна ретранслаторна кула, която се издига наблизко. Между тях минава непрекъснатата нишка на историята на човешкия вид. Според космическите стандарти времето, което дели сфинкса и кулата, е само миг — миг от тези близо петнайсет милиарда години, изминали от Големия взрив. Ветровете на времето са разпилели почти всички записи за случилото се във вселената оттогава до наши дни.



Доказателствата за космическата еволюция са били унищожени в по-голяма степен, отколкото това е сполетяло папирусовите свитъци в Александрийската библиотека. И все пак с дръзновение и разум сме успели да си откраднем няколко картини от този лъкатушещ път, по който са минали нашите прадеди и ние след тях.

В продължение на незначителни епохи след експлозивното изливане на енергия и материя, което наричаме Големия взрив, Космосът остава безформен. Няма галактики, няма планети, няма живот. Всичко е обвито в дълбок и непроницаем мрак, водородни атоми се носят из празното пространство. Тук и там неусетно се разрастват по-плътни натрупвания от газ, кондензират се кълба от материя — водородни капки, по-големи от слънца. В тези газови кълба за първи път се заражда скритият в материята ядрен огън. Ражда се първото поколение звезди и светлината им изпълва Космоса. В тези времена все още няма планети, които да получат тази светлина, няма живи същества, които да се дивят на небесното сияние. Дълбоко в звездните пещи алхимията на ядрения синтез създава тежки елементи — пепелта на водородния пожар, атомните строителни материали, от които ще бъдат изградени бъдещите планети и живи организми. Скоро масивните звезди изчерпват запасите си от ядрено гориво. Разтърсвани от колосални експлозии, те връщат по-голямата част от своята материя в първоначалното ѝ състояние на разреден газ, от който някога са се образували. Тук, в тъмните плътни облаци между звездите, се оформят нови капки, изградени от много елементи — едно по-късно поколение слънца. В съседство нарастват по-малки капки, които са твърде незначителни, за да запалят в себе си ядрения огън — капчици в междузвездната мъгла, отпозволили се по пътя към своето планетно битие. Сред тях е и един малък свят от камък и желязо — ранната Земя.

Като изстива и се затопля последователно, Земята освобождава метановите, амонячни, водни и водородни пари, които до този момент са затворени в нея, и така се образуват примитивната атмосфера и първите океани. Идващата от Слънцето светлина облива и затопля първичната Земя, предизвиква бури и донася мълнии и гръмотевици. Вулканите бълват лава. Тези процеси разрушават молекулите на примитивната атмосфера. Техните фрагменти се свързват отново и отново във все по-сложни форми, които се разтварят в ранните океани.

След известно време моретата достигат до консистенцията на топла, разредена супа. На повърхността на тинята се организират нови молекули и протичат сложни химически реакции. И съвсем случайно един ден се появява молекула, която е способна да създава свои груби копия, като за целта използва другите молекули в бульона. С течение на времето се появяват по-сложни молекули, които умеят да се възпроизвеждат с по-голяма точност. Ситото на естествения подбор пропуска комбинациите, които са най-подходящи за по-нататъшно възпроизводство. Тези, които се копират по-добре, оставят повече копия. Така първичният бульон в океаните изтънява, тъй като бива поглъщан и превръщан в сложни натрупвания от самовъзпроизвеждащи се органични молекули. Бавно и незабележимо са поставени основите на живота.

Развиват се едноклетъчни растения и животът започва сам да произвежда храната си. Фотосинтезата променя атмосферата. Изобретен е сексът. Някога свободноживеещите организми се свързват, за да създадат сложна клетка със специализирани функции. Развиват се химически рецептори и Космосът се сдобива с вкус и мирис. Едноклетъчните организми еволюират в многоклетъчни колонии, като развиват различните си части в специализирани системи от органи. Появяват се очи и уши и Космосът вече може да вижда и чува. Растенията и животните откриват, че сушата също може да приюти живот. Организмите бръмчат, пълзят, тичат, трополят, пълзгат се, пляскат, трептят, катерят се и летят. В душните джунгли тътнат стъпките на огромни зверове. Появяват се малки същества, които са родени живи, а не в контейнери с твърди стени. В техните вени се лее течност, която е подобна на първичния океан. Оцеляват, защото са бързи и хитри. И тогава — едва преди няколко мига — някакви дребни дървесни животни решават да слязат от дърветата. Те се изправят и усвояват употребата на сечива, одомашняват други животни и растения, опитомяват огъня и създават езика. Пепелта на звездната алхимия постепенно се осъзнава. С все по-бързи крачки тя изобретява писмеността, градовете, изкуството и науката. Изпраща космически кораби към планетите и звездите. Ето само някои от нещата, на които са способни водородните атоми, ако им бъдат дадени петнайсет милиарда години космическа еволюция.

Всичко това звучи като епичен мит, при това напълно оправдано. И все пак е само описание на космическата еволюция такава, каквато ни я показва съвременната наука. Хората са се появили на този свят трудно, а сега представляват опасност за самите себе си. Но от всяко описание на космическата еволюция става ясно, че всички създания по Земята — последните продукти на галактичната водородна индустрия — са същества, които трябва да бъдат ценени. На други места може да има различни и също толкова удивителни трансмутации на материята и затова с копнеж се вслушваме в мелодията на небето.

Развили сме специфичната идея, че всяка личност или общество, които са дори и малко по-различни от нас — независимо от това, кои са — са някак си странни и особени и заслужават недоверие и омраза. Само помислете за негативната отсянка на думи като „чужд“ и „чуждоземен“<sup>[5]</sup>. И въпреки това паметниците и културите на всяка от нашите цивилизации просто илюстрират различните начини да бъдем хора. Един извънземен наблюдател, който разглежда разликите между човешките същества и техните общества, ще сметне, че тези различия са тривиални в сравнение с приликите. Възможно е Космосът да е гъсто населен с интелигентни същества. Въпреки това Дарвиновият урок е ясен: никъде другаде няма хора. Само тук. Само на тази малка планета. Ние сме както рядък, така и застрашен вид. В космическа перспектива всеки един от нас е безценен. Ако някой човек не е съгласен с вас, просто го оставете на мира. Няма да намерите друг сред стотте милиарда галактики.

Човешката история може да се разглежда като бавно зараждане на съзнанието, че сме членове на една по-голяма група. В началото нашата лоялност е била насочена към самите нас и членовете на нашето семейство, след това — към по-голяма група от ловци и събирачи, по-късно — към племето, към малките селища, градовете-държави и нациите. Разширили сме кръга на тези, които обичаме. Днес сме организирали структури, които скромно наричаме свръхсили. Те включват групи хора с различен етнически произход и различни културни традиции, които в известен смисъл работят заедно — това определено е опит, който ще спомогне за нашето очовечаване и за изграждането на характера ни. И ако искаме да оцелеем, трябва още да разширим границите на нашата лоялност, така че да обхванат цялата човешка общност, цялата планета Земя. Мнозина от тези, които стоят

начело на нациите, няма да харесат тази идея. Ще се боят да не загубят властта си. Ще чуем много приказки за измяна и предателство. Силните национални държави ще трябва да споделят богатствата си със слабите. Но — както е казал Х. Г. Уелс, макар и в друг контекст — изборът е ясен: вселената или нищо.

Преди няколко милиона години не е имало хора. Кой ще крачи по земята след още няколко милиона години? През цялата история на планетата, през всичките тези 4,6 милиарда години почти нищо не я е напуснало. Сега обаче малки безпилотни изследователски апарати от Земята се придвижват, проблясвайки елегантно, през Слънчевата система. Направили сме предварителни проучвания на двайсет свята, сред които са и всички видими с просто око планети — всички скитащи нощни светлини, които са тласнали предците ни към прозрения и екстаз. И ако оцелеем, нашата епоха ще се прослави с две неща: че в този момент на технологично съзряване сме съумели да избегнем самоунищожението и защото това е времето, в което сме започнали своето пътуване към звездите.

Изборът е един, макар и ироничен. Същите ракети носители, които се използват за изстрелването на сонди към планетите, трябва да понесат ядрените бойни глави към народите на Земята. Радиоактивният източник на енергия, който захранва „Викинг“, е продукт на технологията, която създава и ядрените оръжия. Радиото и радарната техника, която се използва, за да проследява и насочва балистичните ракети и за да ни осигури защита от нападение, също така ни служи и да следим и ръководим космическите кораби към планетите и да се ослушваме за сигнали от цивилизации край други звезди. Ако използваме тези средства, за да се саморазрушим, със сигурност никога повече няма да се отправим към планетите и звездите. Но обратното също е вярно. Ако продължим към планетите и звездите, това допълнително ще разклати нашия шовинизъм. Ще разберем, че тези изследвания могат да бъдат направени само от името на всички хора на планетата Земя. Ще вложим цялата си енергия в едно начинание, което ще бъде посветено не на гибелта, а на живота: разширяването на нашето разбиране за Земята и нейните обитатели и търсенето на извънземен живот. Космическите изследвания — безпилотни или с хора на борда — използват много от технологичните и организационните умения и изискват отдаването и дързостта, които

са необходими и във военното дело. И ако времето на пълно разоръжаване настъпи преди ядрената война, тези изследвания ще позволят на военните индустрии на великите сили задълго да се посветят на една неопетнена дейност. Средствата, които се влагат в приготвянията за война, могат сравнително лесно да бъдат прехвърлени към изследването на Космоса.

Една разумна, дори една амбициозна програма за безпилотни полети към планетите не струва много. На приложената таблица е показан бюджетът на американската програма за космически изследвания. Същите разходи в Съветския съюз са няколко пъти по-големи. Взети заедно, тези суми се равняват на две или три атомни подводници за всяко десетилетие или на преразходите по разработването на една от многото оръжейни системи. През последното тримесечие на 1979 г. разходите по разработването на американските самолети F/A-18 се увеличиха с 5,1 милиарда долара, а тези за F-16 — с 3,4 милиарда. От самото им начало много по-малко средства са похарчени за безпилотните планетни програми — както в Съединените щати, така и в Съветския съюз — отколкото позорно са били прахосани — например между 1970 и 1975 г. за американските бомбардировки над Камбоджа. Това е прилагане на националната политика на цена от 7 милиарда долара. Общата стойност на мисии като тази на „Викинг“ до Марс или на „Вояджър“ до външните краища на Слънчевата система е по-малка от тази на съветското нахлуване в Афганистан в периода 1979–1980 г. Тъй като са използвани за технически цели и стимулират развитието на високите технологии, похарчените за космически изследвания пари имат ефекта на икономически множител. Едно изследване показва, че за всеки долар, изразходван за изучаване на планетите, в националната икономика се връщат седем долара. И все пак има множество важни и напълно възможни мисии, които не са предприети поради липсата на средства — включително автоматични всъдеходи, които да кръстосват повърхността на Марс, среща с някоя комета, сонди за изследване на Титан и пълномащабно търсене на сигнали от други космически цивилизации.

Цената на някои по-големи начинания в Космоса — постоянна база на Луната или изпращане на хора на Марс — е толкова висока, че според мен парите за това няма да бъдат събрани в близко бъдеще,

освен ако не настъпи някакъв драматичен прогрес в ядреното и конвенционалното разоръжаване. Вероятно дори и тогава тук на Земята ще има някакви по-спешни нужди. Но не се съмнявам, че — ако избегнем самоунищожението — рано или късно ще се отправим на подобни мисии. Почти невъзможно е да се поддържа статично общество. Съществува един вид психологическа съставна лихва: в рамките на много поколения дори и слаба тенденция към съкращаване на средствата и оттегляне от Космоса ще донесе значителен упадък. И обратното — дори и слаба подкрепа за пътувания извън Земята — за това, което, следвайки примера на Колумб, можем да наречем „Предприятието на звездите“ — в продължение на много поколения ще донесе значително човешко присъствие на други светове и радост от нашето участие в Космоса.

Преди около 3,6 милиона години на територията на днешна северна Танзания изригнал вулкан, като изхвърленият от него облак пепел покрил околната савана. През 1979 г. палеоантроположката Мери Лики откри в тази пепел отпечатащи от стъпки — следите, смята тя, на някакъв ранен хоминид, който може би се явява предтеча на всички хора, които днес живеят на Земята. На 380 000 километра оттам — в една равна и суха низина, която хората в пристъп на оптимизъм са нарекли „Морето на спокойствието“ — има друга следа, оставена от първия човек, стъпил на друг свят. Стигнали сме далеч за последните 3,6 милиона години, както и през последните 4,6 милиарда и последните 15 милиарда.

Ние сме местното въплъщение на Космоса, което е израснало до своето самоосъзнаване. Започнали сме да мислим върху своя произход: звезден прах, който наблюдава звездите; организирани струпвания на десет милиарда милиарда милиарда атома, които изследват произхода на атома. Проследяваме това дълго пътуване, в края на което най-накрая тук се е зародило съзнанието. Лоялността ни трябва да бъде насочена към нашите вид и планета. *Ние* говорим от името на Земята. Дължим своето оцеляване не само на себе си, но и на древния и обширен Космос, от който сме произлезли.

---

[1] Този процес е подобен, но много по-опасен от разрушаването на озоновия слой от флуороводородните съставки в аерозолните спрейове, които вече са забранени в голям брой държави; също така ще

бъде подобен на процеса, който е едно от обясненията за изчезването на динозаврите, предизвикано от избухването на свръхнова звезда на няколко десетки светлинни години от Земята. ↑

[2] Книгата е публикувана за първи път през 1980 г. Според днешните оценки населението на Земята е около 6 млрд. души. — Б.пр. ↑

[3] Думата „космополит“ е създадена от Диоген — философ рационалист и критик на Платон. — Б.пр. ↑

[4] С единственото изключение на Архимед, който по време на своя престой в Александрийската библиотека изобретява водния винт, който до ден-днешен се използва в Египет за напояване на обработваемите земи. Но дори и той смята, че подобни механични приспособления са недостойни за величието на науката. ↑

[5] Освен „чуждоземен“, английската дума *outlandish* има също така значение на „чудат, необичаен, груб, малокултурен“. — Б.пр. ↑

## ЗА АВТОРА

Карл Сейгън, биолог и астроном, е играл водеща роля в научноизследователските космически програми на САЩ. Консултант и съветник на НАСА още от 50-те години на XX век, той подготвя астронавтите от „Аполо“ преди полетите им към Луната. Участва в разработката и провеждането на насочените към планетите от Слънчевата система експедиции „Маринър“, „Викинг“, „Вояджър“ и „Галилей“. Получава награди, медали и почетни отличия на НАСА, Американското астрономическо дружество, Съветската федерация по космонавтика и международната награда за аеронавтика „Галаберт“.

Има значителен принос в разрешаването на научните загадки на какво се дължат високата температура на атмосферата на Венера (масивен парников ефект), сезонните промени в климата на Марс (бури и облаци прах) и червеникавата окраска на Титан (органични молекули).

Сейгън ръководи редица научни организации и 12 години е главен редактор на списание „Икар“ — водещо професионално издание за планетарни изследвания. Създател и пръв председател на Планетното общество. Автор е на повече от 400 научни и научнопопулярни статии. През 1978 г. Сейгън получава наградата „Пулицър“ за литература.

Телевизионният сериал „Космос“, чийто автор и водещ е Карл Сейгън, и създадената по него книга предизвикват фурор. Филмът е гледан от над 500 милиона зрители в 60 страни, а излязлата през 1980 година книга е обявена за най-продаваната книга, издавана някога на английски език. Сейгън е отличен с над 20 почетни титли от американски университети за приноса си в науката, литературата, образованието и опазването на околната среда.

По една от книгите му е създаден нашумелият игрален филм „Контакт“ с Джоди Фостър в главната роля, чийто съпродуцент и сценарист е Сейгън.



До смъртта си през декември 1996 г. Карл Сейгън е професор по астрономия и космически науки и ръководител на Лабораторията за планетни проучвания в Университета Корнел.

На негово име е наречен астероидът 2709 Сейгън.

# ЗАСЛУГИ

Имате удоволствието да четете тази книга благодарение на *Моята библиотека* и нейните всеотдайни помощници.

**МОЯТА БИБЛИОТЕКА**



<http://chitanka.info>

Вие също можете да помогнете за обогатяването на *Моята библиотека*. Посетете **работното ателие**, за да научите повече.