

Зловещата тишина¹

Пол Дейвис²

Дали ние сме, или не сме сами във Вселената е един от големите висящи въпроси на битието. Хиляди години той бе обсъждан в ограничената област на философията и теологията, но преди 50 години стана част от науката. През април 1960 г. младият американски астроном Франк Дрейк започна да използва един радиотелескоп за изследване дали до нас достигат сигнали от извънземни цивилизации. Известно като Search for Extraterrestrial Intelligence³, или SETI, това изследване прерасна в голямо международно начинание, включващо научни институции от няколко страни. Като се изключат няколко чудатости, всичко, с което се срещнаха радиоастрономите е една зловеща тишина. И така, е ли човечеството единствената технологична цивилизация в цялата Вселена? Или може би ние търсим погрешното нещо на погрешно място в погрешното време?

SETI възникна от следвоенния бум в радиоастрономията и осъзнаването, че радиотелескопите притежават способността за осъществяване комуникации на междузвездни разстояния. Повратна точка в тази посока е една статия, публикувана през 1959 г. в списание *Nature* от Giuseppe Cocconi и Philip Morrison, където се настоява за систематично търсене в небесата на радиотрафик с извънземен произход (184 844). Дрейк прие предизвикателството, като използва като използва 26-метровата “чиния” в Green Bank, Западна Вирджиния, а скоро и други по света се присъединиха към него.

Голяма част от активността в тази област сега се координира от Института SETI в Калифорния, разположен близо до Ames Laboratory на НАСА, която се специализира в астробиологията. Изследванията се финансират почти изцяло частно. Диамантът в короната на SETI е Allen Telescope Array – една система от 350 малки, свързани в мрежа телескопи, които понастоящем се конструират в Северна Калифорния и са наречени на главния спонсор, съоснователят на Майкрософт Пол Ален. До днес са влезли в действие 42 телескопа. Съществува също така малка оптична SETI програма, която търси кратки проблясвания на лазерна светлина, като няма да забравим и многобройните ентузиазирани аматьори, които участват в основани на интернет проекти, подобни на SETI@home.

Представата за SETI бе до голяма степен популяризирана от Карл Сейгън – харизматичният учен–планетолог от университета в Корнуел е автор на книгата *Контакт*, която след това Холивуд превърна във филм, в който гледахме Джоди Фостър в ролята на влюбената в звездите радио астрономка, която засича извънземно послание. Сейгън подкрепяше представата, че една алтруистична цивилизация някъде в Галактиката би могла да насочва радиосигнали към Земята, за да ни дари космическа мъдрост или за установяване на диалог. Това е едно вдъхновяващо откровение, но дали то е достоверно?

¹ Превод със съкращения от страницата на Physics World от 02.03.2010.

² Пол Дейвис е директор на BEYOND: Center for Fundamental Concepts in Science в Arizona State University, САЩ. Неговата последна книга е озаглавена *The Eerie Silence: Are We Alone in the Universe?* – *Зловещата тишина: Сами ли сме във Вселената?*

³ Търсене на извънземен разум. (Бел. прев.)

Големият проблем с тезата на Сейгън е, че ако някъде във Вселената има извънземни, то почти сигурно е, че те нямат представа, че Земята е подслонила една разбираща от радио цивилизация. Да предположим, че на 500 светлинни години от нас съществува напреднала цивилизация (това означава *близко* дори по оптимистичните стандарти на SETI). Тогава, колкото и фантастично развита да е тяхната технология, извънземните там ще виждат Земята днес такава, каквато е била през 1510 година, т.е. далеч преди индустриалната революция. По принцип те биха могли да приемат сигнали от селскостопанска дейност или от строителни работи като тези на Великата Китайска стена и биха могли да предскажат, че ние ще продължим и след няколко века или хилядолетия ще развием радиоастрономия, но за тях би било безсмислено да започват да ни изпращат сигнали, докато не получат доказателство, че ние вече сме в ефир. Това би станало, когато нашите първи радиосигнали достигнат до тях, което би станало не по-рано от след 400 години. След това би трябвало да минат още 500 години, за да пристигнат техните първи съобщения. Така сценарият на Сейгън би бил възможен приблизително след хилядолетие.

Означава ли това, че SETI е загуба на време? Не непременно. Би могъл да съществува друг радиотрафик, който бихме могли да засечем. За нещастие, най-големите земни антени понастоящем не са достатъчно чувствителни, за да приемат телевизионни предаватели от междузвездни разстояния. Ето защо, освен ако Галактиката не гъмжи от цивилизации, които френетично разменят радиосъобщения, то би било извънредно малко вероятно ние да се натъкнем на сигнал, насочен към друга планета, която просто случайно пресича нашия път. Една по-реалистична надежда е, че извънземната цивилизация е построила мощен радио маяк, чиито лъч обхожда галактичната равнина подобно на снопа светлина от крайбрежен морски фар. Един такъв маяк би могъл да служи за различни цели: като монумент, свидетелстващ за една отдавна изчезнала култура; като начин за привличане на внимание и призив за първоначален контакт; като художествен, културен или религиозен символ; или като космичен еквивалент на графити. Той би могъл даже да представлява вик за помощ, или, подобно на непретенциозен фар – просто предупреждение.

През изтеклите години имаше много необяснени радио импулси. Най-известният от тях е така нареченият “Ау!”⁴ сигнал, регистриран на 15. август 1977 г. от Джери Ехман с радиотелескопа Голямото Ухо на университета на щата Охайо. Сигналът бе с продължителност 72 s (една доста голяма продължителност) и не бе регистриран повторно. Ехман го откри по време на внимателния преглед на компютърната разпечатка и е бил толкова впечатлен, че написал в полето “Ау!”. Сигналът така и не бе обяснен нито като резултат от човешка дейност, нито като природно явление.

За нещастие, днешната радио астрономия не е добре пригодена за оценяване на предполагаеми радио маяци. Традиционният подход на SETI е да се прослушват обещаващи в това отношение звезди за по около половин час всяка, като едновременно се покрива милиард или повече в канали с широчина 1 Hz в долния край на гигагерцовия честотен интервал (10^9 Hz). Резултатът след това се анализира с помощта на софтуер, който може да идентифицира теснолентови (с определена честота) непрекъснати източници. Ако се регистрира такъв, тогава астрономите провеждат серия от проверки за елиминиране на сигнали с земен произход, включително и насочване на телескопа встрани от и към целта, за да видят дали сигналът затихва и се

⁴ От англ. Wow! – поразяващ, впечатляващ. (Бел. прев.)

появява, а така също търсят потвърждения от телескопи, разположени на далечни разстояния.

Проблемът е, че всичко това изисква време: едно кратко бръмване от някой маяк не може да бъде препроверено и може да не се повтори след месеци и даже години. То би могло да бъде отхвърлено настрана като имащо естествен произход, или просто оставено като една мистерия. В идеалния случай едно търсене на радио маяци би трябвало да включи специална система от инструменти, която наблюдава непрекъснато години наред в посока на някоя богата на звезди област от Млечния път. Такава област е частта от Галактиката, където се намират най-старите звезди – и където е вероятно да се открият и най-старите и най-богати цивилизации. Но не е вероятно проект от подобен мащаб да получи финансиране в обозримото бъдеще.

Уравнението на Дрейк

Когато Франк Дрейк се впусна в радио SETI, той написа едно уравнение, за да оцени очаквания брой N на комуникиращите цивилизации в Галактиката. То не представлява точно уравнение в обикновения математичен смисъл и е по-скоро начин за оценка на нашето незнание. То гласи $N = R_* f_p n_e f_i f_c L$, където R_* е скоростта на образуване на звезди, подобни на Слънцето, f_p е частта от тези звезди, които имат планети, n_e е средният брой подобни на Земята планети във всяка планетна система, f_i е частта от тези планети, върху които възниква живот, f_c е частта от планетите с живот, върху които той еволюира до форми, притежаващи разум, f_c е частта от последните, върху които се развиват технологични цивилизации и L е средното време на живот на една комуникираща цивилизация.

Някои от множителите, като например частта от звездите с планети, сега може да се оцени доста добре – астрономите оценяват f_p на повече от 0,5. Нещо повече, мисията Кеплер на НАСА за търсене на планети, която стартира през март 2009 г., би трябвало скоро да осигури някакви указания за това, колко от планетите са подобни на Земята, т.е. – n_e . Неопределеността на N обаче се доминира изцяло от две огромни неизвестни: f_i и f_c . Днес учените не разполагат с достоверна теория за произхода на живота, така че да се приписва определена вероятност за това е безсмислено. Когато започна SETI, се ширеше вярата, че животът на Земята е невероятна случайност, химичен инцидент с толкова малка вероятност, че ние не би трябвало да очакваме такъв да се случи и някъде другаде във видимата Вселена. Днес махалото на мненията се намира в точката, в която много астробиолози твърдят, че животът възниква лесно и е почти задължително той да се появи, щом на една планета има условия, подобни на земните. Ако те са прави, Галактиката би трябвало да гъмжи от населени с живи същества светове. Биологът Нобелов лауреат Кристиан де Дув отива даже още по-далече и нарича живота “космически наложителен”.

За съжаление, хипотезата за биологичната неизбежност, макар и модерна, за сега няма потвърждение от наблюденията. Все пак има един начин да я проверим, без всъщност да сме открили живот на друга планета. Ако животът действително възниква лесно на планетите с условия, подобни на земните, то няма планета, която да прилича повече на Земята отколкото самата Земя. В такъв случай той трябва да е възниквал тук много пъти на нашата собствена планета. А от къде знаем, че това не се е случвало?

Всъщност, оказва се, че в действителност никой не се е интересувал от това. Огромната част от живота на Земята е микробиален, а биолозите досега са търсили само по повърхността на микробиалната област. Открити са множество странни микроорганизми, включително т. нар. екстремофили, които виреят в условия, смъртоносни за повечето от познатите форми на живот, но винаги се оказва, че всички тези организми принадлежат към същото дърво на живота, към което принадлежим вие и аз. Това обаче не значи нищо. Техниките на биолозите са приспособени да търсят стандартен живот, така че всеки микроб с коренно различна форма на биохимията рискува да не бъде забелязан. В последните месеци обаче се надигна вълна от интерес към търсенето на втори образец на живот във формата на “сенчеста биосфера”. Това би било една досега пропускана област на микробиалния живот, съществуваща редом с (а вероятно и проникваща в) стандартната земна биосфера, населена с организми с коренно различна биохимия; сенчестата био-сфера би имала живот, но не такъв, какъвто го познаваме ние. Важното е, че ако ние открием, че животът на Земята е възниквал повече от един път, тогава би било трудно да се елиминира представата за живота като космическа закономерност; би било невероятно, ако животът на Земята е възниквал повече от един път, а на другите подобни на Земята планети не е възникнал нито веднъж.

Даже ако животът е нещо обикновено за Вселената, вероятността за разумни негови форми – f_i в уравнението на Дрейк, все още би могла да бъде изключително малка. Биолозите се различават съществено в твърденията относно това дали разумът е една дребна аномалия, подобна на хобота на слона, или принадлежи към категорията на характерните белези, каквито например са крилата и очите, които изпълняват такава основна биологична роля, че са били “изобретявани” по пътя на еволюцията нееднократно. Ако обаче животът може да възникне навсякъде, то той най-малкото притежава шанса да еволюира до интелигентни форми. По такъв начин, според мен, голямата неизвестна в уравнението на Дрейк остава величината f_i . Докато ние нямаме по-добра представа за големината на тази дроб, всеки опит да намерим “обоснована” числена стойност за N остава нереалистичен.

Белезите на разума

Даже ако получаването на послание към човечеството се окаже пропаднала надежда, ние все още можем да събираме доказателства, вероятно непреки, които да показват, че ние не сме сами във Вселената. Единственият начин да заключим, че съществува, или че е съществувал, извънземен разум, е чрез неговите технологични следи. Доколкото ние не можем да знаем особеностите на високоразвитите технологии на извънземните, тази линия на изследвания включва извънредно много предположения. Също така, една чужда цивилизация може да не прави преднамерен опит да бие на очи, така че следите от нейната дейност биха могли да се окажат едва доловими и да изискват изтънчени научни методи за разпознаването им.

Човечеството промени значително своята планета за едва няколко хилядолетия, така че не е немислимо едно технологично общество, развивало се милиони години, да направи забележими промени в астрономичната си околна среда. Отдавна физикът Фриймън Дайсън предположи, че една изпитваща недостиг на енергия цивилизация би могла да създаде веществена обвивка около своята звезда–домакин, за да запази голямата част от нейното лъчение. Ако подобна “сфера на Дайсън” съществува, тя би

оставила значителна следа в инфрачервената област. Търсения на подобни обекти са проведени, но за сега – безрезултатно.

Други крупно мащабни астроинженерни проекти може да включват някакъв вид приспособяване на звездата–домакин, което променя нейните спектрални и термични характеристики, правейки я по такъв начин да изглежда като аномалия за един внимателен земен астроном. Даже промени, ограничени до повърхността на планетата, може да се окажат подлежащи на регистриране в не много далечното бъдеще под формата на индустриални замърсявания или други необикновени молекули в спектъра на планетната атмосфера. Мисията Кеплер скоро ще осигури известен брой подобни на Земята екзопланети и те ще съставят един списък от цели за бъдещи базирани в Космоса оптични системи, способни за подобни изследвания. Ние трябва да бъдем внимателни също така заради вероятността дейността на извънземните общества да оставя съвсем различни от човешките отпадъчни продукти – може би неутрино със свръхвисоки енергии от областта на петаелектронволта (10^{15} eV), или избухване на гама лъчи от аниhilация на вещество и антивещество, което би било твърде концентрирано, за да идва от който и да е правдоподобен естествен източник.

По-лесно би било да се уловят следи от извънземна технология в нашето астрономическо обкръжение. През 1950 г. Енрико Ферми много добре отбеляза, че една пространствено отдалечена цивилизация би била в състояние да се разпространи в Галактиката за период от време, много по-кратък от възрастта на самата Галактика и би било достатъчно да съществува само една такава експанзионистична цивилизация, за да бъде Земята отдавна “превзета”. Фактът, че извънземните още не са тук, дава възможност на Ферми да предположи, че те въобще не съществуват – едно заключение, което оттогава е удостоено с термина “парадокс на Ферми”.

Съществуват много решения на парадокса на Ферми, освен очевидния, че извънземни не съществуват. Например, космическите пътешествия може да са твърде скъпи или опасни, за да си струват предприемането, или чуждите цивилизации може неизбежно да се самоунищожават преди да предприемат колонизацията на други светове. Едно по-интересно решение на парадокса, което заслужава проверка, е, че междузвездна миграция се е случвала и се случва, макар и по един по-сложен начин от този, който е имал предвид Ферми. Робин Хансън, икономист в университета Джордж Мейсън, използва икономически модел на миграция, в който обществата се разселват от тяхната родна планета и колонизират другите – обединявайки се с някои, измествайки други, за да образуват сложна мрежа от колонии и движения, в която винаги има най-бърза миграционна вълна на “фронта”, напредващ към незаети територии. Моделът на Хансън предполага един възможен сценарий, при който миграционната вълна вече е минала през нашата област на Галактиката и е продължила по-нататък, вероятно оставяйки някои уличаващи знаци под формата на артефакти, на индустриални отпадъци или на миннодобивна дейност.

Кога би могло да се случи това? Един от рисковете се крие в съблазната да мислим в твърде кратки времеви мащаби. Слънчевата система съществува само в част от времето на съществуване на Галактиката. Земеподобни планети биха могли да съществуват милиарди години преди въобще да се формира Земята. В отсъствието на каквото и да е доказателство за обратното, би трябвало, в първо приближение, да предположим еднаква вероятност за скоростта на възникване на технологична цивилизация в рамките на много милиарди години. Ако това е така, тогава очакваната

историческа дата на миграционната вълна не би трябвало да се измерва с хиляди или с милиони, а с милиарди години.

С други думи, не е недопустимо, че Слънчевата система е била посетена, да речем, преди три милиарда години. Ако разпределението на вероятността всъщност расте с времето, което изглежда по-реалистично, тогава би могло да се окаже по-точно да мислим в рамките на десетки до стотици милиони години. Но шансът Земята да е била посещавана в последните няколко хиляди години е извънредно малък и осъществяването му би било резултат от изключително съвпадение. От къде накъде би се случило така, че нашата планета да бъде посетена точно, когато човешката цивилизация започва да разцъфва?

Следи от извънземните

Ако извънземните са посещавали нашата планета преди стотици милиони години, биха ли се запазили до наши дни някакви следи от тяхната технология? Всичко върху земната повърхност би било жестоко унищожено от изветрянето, от тектоничната активност, залежаванията и т.н. Белезите от крупномасщабни минни разработки или проучвания обаче може да са останали, макар и вероятно затрупани под скалните слоеве и откриваеми само с внимателни геологични проучвания. Един артефакт, преднамерено заровен в Земята, или, още по-добре – на Луната, лесно би останал незабелязан. Радиоизотопите от ядрени взривове или от инженерна дейност може да изглеждат като геоложки аномалии.

Кометите и астероидите биха били добър източник на суров материал и биха предоставили следи от намеса, например чрез аномално отсъствие или разпределение от определен вид. Всяка оцеляла инженерна структура в пояса на астероидите обаче би била много трудно откриваема без изтощително търсене. Една високоразвита технология би могла също така да използва екзотични енергийни източници, каквито биха били тъмното вещество или магнитните монополи. Предсказанията са, че монополните частици са образувани в големи количества при Големия взрив, но никога не са наблюдавани, въпреки многочислените търсения. На тази озадачаваща липса на регистрацията им се основава теорията на инфлацията, според която Вселената претърпява през първите части от секундата след Големия взрив бързо и многократно увеличение на размерите, намалявайки по такъв начин плътността на монополите до почти нула. Инфлацията обаче далеч не е доказана, и ако монополите съществуват във Вселената с някаква допустима плътност, тогава те биха представлявали един идеален източник на енергия. Един северен и един южен монопол биха представлявали един спрямо друг античастици и затова биха могли да анихилират. Тъй като предсказанията са, че тяхната маса е 10^{15} пъти по-голяма от масата на протона, освободената при един акт на аниhilация би била огромна. Ако една извънземна технология е обрала всички монополи от нашата област в Космоса, тогава не е изненадващ фактът, че днес ние не можем да открием нито един. Разбира се, това обяснение е във висша степен фантастично, но то илюстрира вида на нещата, за които трябва да дебнем: аномална липса на нещо, което би трябвало да е налице, или аномално присъствие на нещо, което не би трябвало да го има.

Една изследвана от учените в SETI идея е да се търсят артефакти от извънземните в стабилните L4 and L5 Земно–Слънчеви точки на Лагранж – “джобове” в пространството, в които един обект може да стои, докато Земята обикаля около

Слънцето. Един космически апарат или прибор за наблюдение, изпратени от планета извън Слънчевата система или оставени след отпътуването на извънземна експедиция, може да се паркира в някоя от тези две точки, без да е необходимо да се правят корекции на орбитата му. Бе предположено даже, че такъв апарат може да направи опит да установи контакт с нас чрез радиото или интернет. Ако това се случи, проблемът с крайната скорост на светлината би бил заобиколен.

Като последен пример за това какво бихме могли да търсим, ще отбележим, че една извънземна експедиция или миграционна вълна би могла да се намеси в земната микробиология, създавайки например своя сенчеста биосфера, която да ѝ помогне в минните разработки, в преобразуването или производството на енергия. Също така, ако извънземните наистина искаха да оставят послание за бъдещите поколения, може би вместо изпращане на сигнали с радио маяци, по-добра стратегия би било да имплантират тези послания в геномите на микроорганизмите. Използването на вируси или на живи клетки като хранилища на информация има много преимущества: биологичните наносистеми са самовъзпроизвеждащи се и саморемонтиращи се, като притежават потенциала да пазят информация в течение на милиони години. Някои гени, например, са останали съвсем непроменени повече от милиард години.

Пост-биологичен разум

Спекулациите около SETI се объркват от капана на антропоцентризма – една тенденция да се използва човешката цивилизация от 21. век като модел за това, как би изглеждала една извънземна цивилизация. Но когато размишляваме върху цивилизации, развивали се много милиони години, човешките категории почти сигурно водят в погрешна посока. Може би най-подозрителното предположение е, че ние ще имаме работа със същества от плът и кръв. Има вероятност обаче биологичният разум да не е нещо повече от само един етап в еволюцията на разума във Вселената; даже тук на Земята можем да предскажем възхода на “изкуствен” интелект да създадем едно бъдеще, в което създадени от инженерите системи за обработка на информация и генетично модифицирани невронни системи ще се обединят, за да създадат нови “мислещи системи”, които далеч превъзхождат силата на човешкия интелект.

Ние не можем да знаем какви биха могли да бъдат приоритетите или технологичните търсения на подобни обекти. Може да се окаже, че най-мощните мислещи системи във Вселената действат на принципите на квантовите компютри – това, което физикът, лауреат на Нобелова награда Франк Уилчек нарече “квинтелект”. Такива обекти биха могли да бъдат физически малки, да имат нищожни нужди от енергия и може да се намират в междугалактичното пространство, като използват неговата ниска температура. Ако е така, технологичните следи от квинтелекта биха били толкова незначителни, че ние не бихме могли да ги открием никога.

В последните си години писателят и футуристът Артър Кларк веднъж отбеляза, че една достатъчно напреднала технология би била неразличима от магията. Ето защо е от решаващо значение да разширим мисленето си относно извънземните технологии извън рамките на простата екстраполация на човешките технологии и да започнем да търсим каквито и да било системи или процеси, които показват отличителните белези на интелектуално въздействие. След 50 години на традиционното SETI, вече дойде времето да разширим търсенето извън областта на радио сигналите. Като използваме пълния набор от научни методи – от геномиката до неутринната физика, ние би

трябвало да изследваме подробно Слънчевата система и нашата област от Галактиката, търсейки какъвто и да е намек за минала или сегашна космическа компания.

SETI се ползва с изключителен интерес сред публиката. Не е необходимо да се подчертава голямото значение на всеки евентуален положителен резултат. За нещастие, в тази област наблюдаваме такова равнище на спекулациите, което е необикновено даже по стандартите на съвременната теоретична физика. Лесно би могло да се окаже, че всичко това представлява преследване на напразни мечти. Въпреки това, както отбелязват в своята пионерска статия Кокони и Морисън, ако не направим опит да търсим извънземен интелект, вероятността да го намерим е нула.