

# В търсенето на втора Земя

Светослав Александров

Не бива да ни изненадва, че през първото десетилетие от своето съществуване, науката за екзопланетите напредва бавно, а новооткритите светове са различни от тези, които познаваме в

нашата Слънчева система. Когато Александър Волшчан (Aleksander Wolszczan) и Дейл Фрейл (Dale Frail) публикуват своята знаменита научна статия (1992 г.) относно първите установени извънслънчеви планети, оказва се, че те обикалят около нетипична звезда. Това е неутронна звезда (обозначена като PSR B1257+12) – и то не обикновена неутронна звезда, а бързовъртяща се, известна още под названието пулсар. Що се отнася до първото потвърждение на планета около звезда, която е от главната последователност (като нашето Слънце), то е направено през 1995 г., когато е открита планетата 51 Pegasi b. Тя има маса,

През 2024-та година отбелязахме 32 години, откакто бе открита първата екзопланета (т.е. планета около звезда, различна от Слънцето). Днес, след повече от три десетилетия на все по-подробни и „високотехнологични“ наблюдения, изследователите знаят за съществуването на над 5600 потвърдени извънслънчеви планети (според сайта на НАСА: <https://science.nasa.gov/exoplanets/>).

наполовина от тази на Юпитер, но изненадващо се оказва, че планетата няма аналог в нашата Слънчева система – тя обикаля около звездата си на много по-близо разстояние, отколкото кръжи Меркурий

около Слънцето, като една пълна обиколка прави за около 4.2 дни. През следващите няколко години учените започват да откриват множество от т.нар. „горещи Юпитери“, след което стигат до любопитен извод.

Заключението им е свързано с това, че предпочитаният за времето си метод за потвърждаване на извънслънчеви планети проявява тенденция да открива само един конкретен клас екзопланети, т.е. този на „горещите Юпитери“, изключвайки другите възможни светове. Като правило екзопланетите са твърде малки, за да бъдат заснемани с телескоп, затова с малки изключения (когато

В редки случаи заснемането е възможно) те се откриват чрез косвени методи. Например вече споменатата планета 51 Pegasi b е открита посредством т.нар. метод на радиалната скорост. Ако около дадена звезда обикаля планета, гравитационното привличане между двата обекта води до измеримо клатушкане на звездата докато се движи в своята орбита



*Тази илюстрация от художник би показала как изглежда един „горещ Юпитер“ – т.е. планета с размера на Юпитер, но обикаляща около звездата си само за няколко дни. Автор: ESO/M. Kornmesser*

около Галактиката. Изучавайки клатушкането, учените могат да предположат какъв е размерът на планетата и колко далече е тя от нейната звезда. Друга планета на име 47 Ursae Majoris b е открита през 1996 г. отново на базата на метода на радиалната скорост.

През 1999 г. обаче в научната практика навлиза нов метод – това е т.нар. пасажен метод, а първата планета, изучавана посредством него, е HD 209458 b. Макар че тя пак е от познатия за времето си тип (т.е. горещ газов гигант, обикалящ около звездата си за дни), пасажният метод разширява съществено възможностите на човечеството да открива по-разнообразни екзопланети. При този метод се разчита на преминаването на планетата пред диска на звездата си и това води до лек спад в яркостта на звездата, но достатъчен, за да бъде измерен. Вече 25 години пасажният метод остава „златен стандарт“ за издирване на екзопланети. През този четвърт век обаче не толкова методологията се променя, колкото космическите апарати и тяхната все

по-увеличаваща се точност. През 2009 г. е изстрелян телескопът „Кеплер“, а през 2018 – телескопът „Тес“. Това са първите мисии, които позволяват да бъдат намирани не само газови гиганти, но и малки скалисти планети като нашата Земя.

И тук идва големият проблем. Макар че през изминалите години бе открито изключително разнообразие от извънслънчеви планети, от „горещи Юпитери“ до „мини Нептуну“, от „супер Земи“ до „хтониански планети“ (т.е. останки от вътрешните ядра на някогашни горещи гиганти), от планети около умиращи звезди до свободно реещи се светове без слънца, ние все още не сме намерили Земя №2. Все още не знаем за съществуването на достатъчно близък аналог на нашия дом.

А това е дългогодишна мечта за мнозина учени. Ние искаме да открием не поредната застинала пустиня като Марс, не възледвуокусен ад като Венера, не светове, покрити изцяло от течна лава. А втора „бледа синя точка“, това е изразът, с който Карл Сейгън (Carl



*Системата PSR B1257+12 – първите открити екзопланети в човешката история, които обикалят около пулсар. Изображението е илюстративно. Автор: NASA / JPL-Caltech*

Edward Sagan) – големият популяризатор на астрономията и основоположник на „астробиологията“, е описвал нашата Земя. Тя трябва да има океани, континенти, а защо не и растения, фотосинтеза, кислород? И може би даже ... разумен живот?

Към днешна дата изследователите са успели да потвърдят съществуването на стотина планети, които са с размер, близък до този на Земята. Някои от тях се намират в т.нар. „обитаема зона“ около своята звезда – термин, който обозначава, че орбитата на планетата е на такова разстояние от звездата, позволяващо съществуването на течна вода на повърхността ѝ. Но това не са единствените характеристики, които една Земя №2 трябва да притежава. За някои от тях веднага може да се сетим – нужен е океан от течна вода, въздух, годен за дишане. Други белези, които са необходими, не са толкова явни. Твърде подценявана характеристика, според Мики Накаджима (Miki Nakajima)

и колектив, които са публикували научна статия в The Planetary Science Journal през юни 2024 година, е и наличието на голям естествен спътник – нашата Луна е отговорна за критични процеси на планетата ни, в това число поддържането на приливите и отливите и осигуряването на стабилен климат.

Тези от нас, които се интересувате от темата за извънземния живот, обичаме да се позоваваме на Парадокса на Ферми. Напомням, че парадоксът е между очевидния факт, че Вселената е огромна и пълна с милиарди звезди и потенциални планети, но съ-

щевременно отсъстват каквито и да е доказателства за съществуването на живот. Къде са извънземните? Защо никоя цивилизация не ни е посетила? Защо не засичаме радиосигнали от чуждопланетни предавания? Големият американски астроном Франк Дрейк (Frank Drake), съзателят на известното Уравнение на Дрейк, сам е изчислявал, че вероятно в нашата Галактика трябва да има около 10 000 развити извънземни цивилизации.

Но е възможно Дрейк да е сбъркал в преценката си. В оригиналния вариант на уравнението, формулирано през 1960 г., има показател  $f_i$  – т.е. на каква фракция от планетите животът би еволюирал до степен на цивилизация. Първоначално Дрейк предполага, че стойността на този показател е 1, т.е. при 100% от планетите, на които протича еволюция, ще се стигне до интелигентен живот. Но според изследователската статия, публикувана през април 2024 г. в списанието Scientific Reports от Робърт

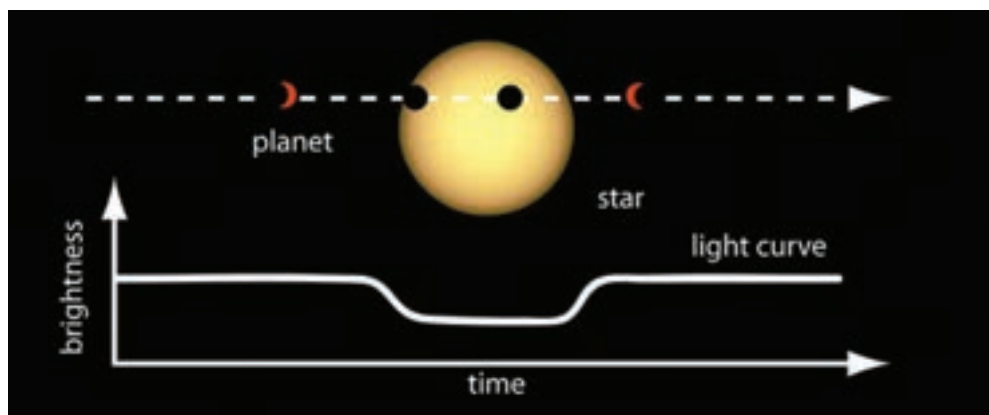
Стърн и Тарас Герия (Robert Stern and Taras Gerya), стойността на показателя е поне 500 пъти по-ниска. Това е така, защото според двамата изследователи за възникването на интелигентен живот са нужни планети, на които има тектонична активност и континенти и океани.

Тектоничната активност е силно подценяван фактор. Земята е на 4.5 милиарда години, но комплексният живот започва да търпи бурно развитие само през последния милиард години, което съвпада с началото на тектониката на плочите. Преди това тектониката е била примитивна и ограничена. Стърн и Герия подчертават, че тектоничната активност създава високи планини и това е процес, който размества седиментите и придвижва огромно количество хранителни вещества към океаните. Новообразуваният терен от своя страна формира уникални екологични ниши, които стимулират различни пътища на еволюцията.

Наличието едновременно на океани и континенти е също от критично важно значение. Океаните са важни за разви-

тието на живота и за ранната еволюция, тъй като водната среда буквално обгръща организмите с хранителни вещества и задава опора за тези видове, които още нямат развит скелет. А за възникването на напреднала цивилизация, т.е. такава, която усвоява огъня и електричеството, е необходима суша. Трудно е да си представим съществуването на океанска технологична цивилизация.

Това прави търсенето на Земя №2 изключително трудно. Стърн и Герия стигат до извода, че стойността на фактора  $f_i$  е не по-голяма от 0.002. Подчертавам обаче, че изследователите са стигнали до това число на базата на множество предположения, а не на експериментални данни, съответно възможността за грешка е съществена. Като цяло преценката им е, че планети като Земята, с тектонична активност, океани и континенти, са рядкост във Вселената. Резултатите от проучването от 2024-та година допълват резултатите от едно по-ранно проучване, представено на Научния конгрес „Юропланет“ от Тилман Спон и Денис



*Пасажен метод – илюстрация. Преминаването на планета пред диска на звездата води до измерим спад в яркостта. Схема: NASA Ames*

Хьонинг (Tilman Spohn and Dennis Höning) през 2022 година. Според модела на Спон и Хьонинг около 80% от планетите от земен тип във Вселената са с преобладаваща суша и малко водни басейни, 19% са почти изцяло водни светове с под 10% суша и само 1% от планетите са като Земята – с балансирано съотношение между сушата и водата.

Други проучвания загатват за още едно възможно обяснение на Парадокса на Ферми. Ние сме пример за цивилизация, постигнала способността да изстрелва роботизирани апарати и астронавти в орбита около Земята. Но в това отношение може да сме се оказали късметлии, защото живеем на неособено голяма планета. Благодарение на откритията от космическите телескопи „Кеплер“ и „Тес“, най-често срещаните планети във Вселената са т.нар. суперземи – с 2 до 10 пъти по-голяма маса от земната. Това не значи непременно, че са неподходящи за живот, даже напротив.

Според проучване, публикувано в Nature Astronomy през 2022 г. от Марин Лаус и колектив, суперземите биха могли да задържат по-лесно своята атмосфера и да остават топли в продължение на милиарди години, дори и когато биват изтласквани на по-далечно разстояние от звездата си. Така че е напълно възможно животът да се развива и да еволюира много по-лесно на този тип планети. Но поради мощното гравитационно привличане, за цивилизация, която живее на суперземя, би било много по-трудно да стане космически вид. През 2019 г. изследователят Майкъл Хунке публикува статия в списанието International Journal of Astrobiology, в която изчислява какви характеристики трябва да притежава една ракета, за да може да достигне космоса от повърхността на суперземя. Една от най-известните суперземи на пример е Kepler-20b, разположена на 921 светлинни години от Слънчевата система, с маса 9.7 пъти по-голяма от тази

на нашата планета. Ако за изпращането на човек към Луната през 1969 г. е използвана ракета „Сатурн 5“ с общо стартово тегло 3050 тона, то за реализацията на сходна мисия от Kepler-20b до евентуалния ѝ спътник е необходима ракета с тегло 400 000 тона. Толкова тежи Великата пирамида в Гиза! И докато теоретично космическите полети от Kepler-20b биха били възможни, макар и да са невъобразимо трудни и скъ-

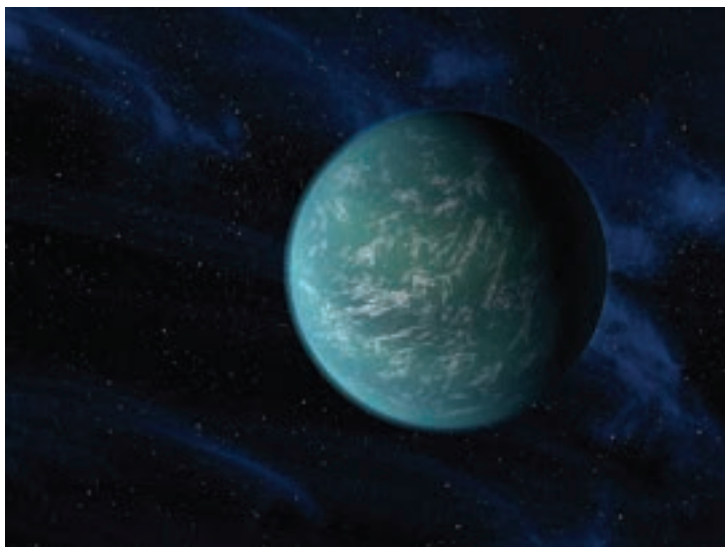


*Хтонианска планета – когато мощната активност на звездата „издуха“ водородно-хелиевата атмосфера на горещ газов гигант, накрая остава само твърдото ядро. То наподобява силно на планетата от земен тип. На илюстрацията: планетата CoRoT-7b. Автор: ESO/L. Calçada*

ни, при още по-масивни суперземи трудностите стават непреодолими. „Такива цивилизации не биха имали спътникова телевизия, лунни мисии или космически телескопи като Хъбъл“, казва Майкъл Хунке.

Търсенето на Земя №2 продължава. Европейската космическа агенция е насрочила през 2026 г. да бъде изстрелян космическият телескоп „ПЛАТО“ (съкр. от ПЛАНетарни Транзити и звездна Осцилация). Основната задача на „ПЛАТО“ е да намери именно достатъчно близък

аналог на нашата планета – така че взорът му ще бъде насочен към звезди от типа на Слънцето, като в обитаемата им зона ще бъдат издирвани планети с размера на Земята, а също така и на подходящи за живот суперземи. Основна разлика между новия телескоп и предишните телескопи като „Кеплер“ и „Тес“ се състои в това, че ще се фокусира върху по-ярки звезди и времето му на работа се очертава да е по-дълго, като така учените ще се подсигурят, че този път методът няма да прояви „пристрастие“ към откриването на късопериодни планети (т.е. горещи



*Екзопланетата Kepler-22b е типичен пример за „супер земя“, която може да има условия за живот. Намира се в т.нар. обитаема зона около своята звезда, една местна година продължава 290 земни дни, но радиусът ѝ е 2.1 пъти по-голям от земния и масата ѝ е 9.1 пъти по-голяма от тази на планетата ни. Учените смятат, че повърхността на Kepler-22b е покрита от гигантски океан, а сушата е малко. Снимка: NASA/Ames/JPL-Caltech*

Юпитери, горещи мининептуни, горещи суперземи), следователно планетите в обитаемите зони няма да бъдат пропуснати. „Плато“ също така притежава набор от 26 камери, които напобавят фасетните очи при насекомите с тяхното широко зрително поле. Телескопът ще е в състояние да наблюдава съществена част от небето, изучавайки едновременно голям брой звезди и техните планети. Очакванията на учените са да бъде изготвен подробен каталог, първият по рода си, на тези планети, на които стане известна тяхната плътност, състав и възраст. ■