

ПАРАДОКСИ

МИ ТУТ

ДАРЯ БІДА

Ми тут

Мал. 1. Модель нашої Галактики – Молочного Шляху

ЧАСТИНА ПЕРША: Усіх – багато

Найскладніше запитання

Зоряне небо здається безмежним, але ми бачимо лише мізерну крихту справжньої безмежності. Поглянь на схему нашої Галактики (мал. 1). Ми знаходимося на її периферії, у центрі блакитної кульки поміж галактичними спіральними рукавами Стрільця і Персея. Середину цієї кульки потрапляє 90 % усіх поодиноких зір, які ми бачимо на нічному небі. Навіть у найзорянішу ніч це лише 2 500 зір із приблизно 100 мільярдів зір нашої Галактики. Майже всі вони розташовані не далі, ніж за 1000 світлових років від нас (це приблизно 1 % від діаметра Молочного Шляху).

А ДЕ ВСІЯ

Хто не запитував себе, вдивляючись у зоряні розсипи: чи самотні ми у Всесвіті? Чи багато є таких світів, як Земля? Чи є ще десь розумне життя, і яке воно? Гадаю, це найскладніше запитання у світі. Але й на такі запитання вчені намагаються відповісти. І уяви, навіть описують формулами можливість зустрічі з інопланетним розумом.

Формула Дрейка: ймовірність зустрічі

У 1969 році професор астрономії та астрофізики Френк Дрейк записав формулу для підрахунку кількості позаземних цивілізацій у нашій Галактиці. Ось ця формула:

$$N = R * f_p * n_e * f_l * f_i * f_c * L, \text{ де}$$

R – кількість зір, які утворюються в Галактиці щороку;

f_p – ймовірність утворення планетарної системи поблизу зорі;

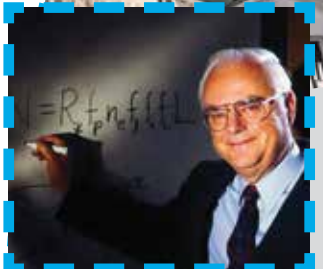
n_e – частина планет, що знаходяться у зоні життя, з розрахунку на всі зоряні системи;

f_l – ймовірність виникнення життя;

f_i – ймовірність виникнення розуму на планеті, де є життя;

f_c – ймовірність того, що розумна цивілізація бажає вступати у контакт;

L – час, впродовж якого цивілізація зберігає здатність до контакту.



Френкові Дрейку, американському професорові астрономії, зараз 86 років. Він перший у світі почав шукати сигнали інших цивілізацій, перший (разом з Карлом Саганом) створив послання для позаземних цивілізацій і вперше створив та надіслав у міжзоряний простір радіопослання про нас, землян.



Ілюстрована формула Дрейка:

$$\begin{aligned}
 R &= 7 \text{ зір/рік} \\
 f_p &= 0,5 \\
 n_e &= 0,025 \\
 f_l &= 0,013 \\
 f_i &= 0,01 \\
 f_c &= 0,01 \\
 L &= 8 \cdot 10^9 \text{ років}
 \end{aligned}$$



Щоб оцінити, скільки в нашій Галактиці розумних цивілізацій, треба перемножити коефіцієнти у формулі Дрейка. З'ясуємо, як їх оцінити. Щодо першого коефіцієнта – все просто. Спостереження за областями активного зореутворення у нашій Галактиці підтверджують: щороку спалахує в середньому $R = 7$ нових зір. Легко оцінити і другий коефіцієнт. Пошуки екзопланет увінчалися успіхом, і тепер ми знаємо, що Сонячна система не унікальна. У формулі Дрейка приймаємо $f_p = 0,5$ (тобто половина зір мають планети) – дуже правдоподібно, особливо з огляду на роботу декількох апаратів, запущених на навколосонячну орбіту з метою пошуку екзопланет. Ілюстрація на мал. 2 демонструє знахідки апарату „Кеплер” лише за 6 років спостережень у космосі.

Дуже переконливе фото!

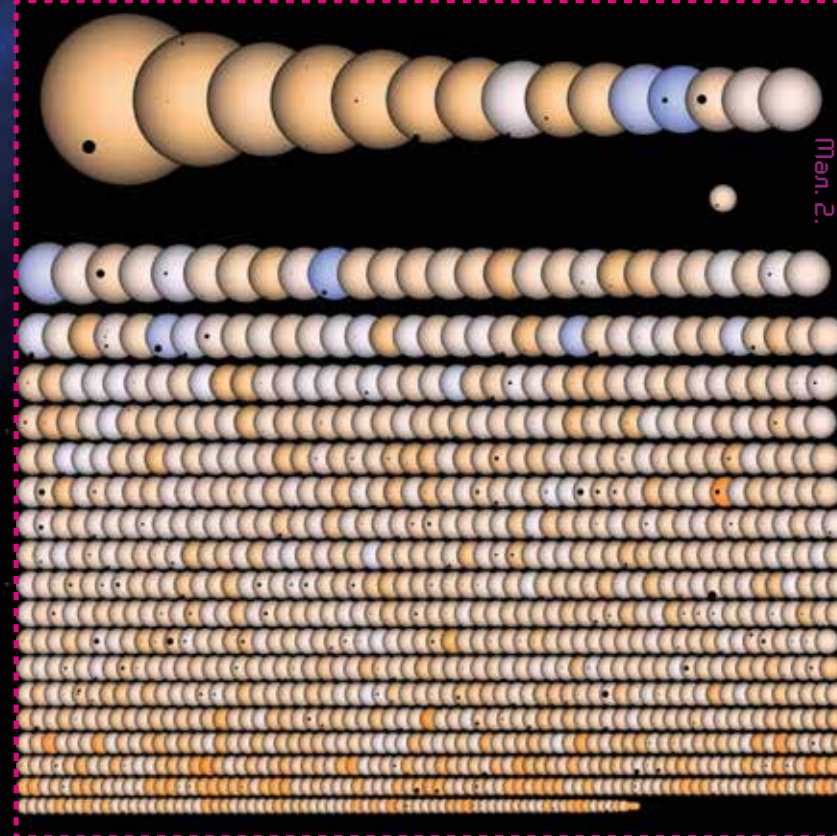
Оцінити кількість планет, які потрапляють у зону життя, набагато важче, адже інопланетне життя і умови його виникнення можуть бути не схожі на наше життя, земне. Та вибір невеликий, і ми орієнтуємося на життя земне, бо іншого не знаємо.

В астрономії зона життя – це певна область

„Кеплер” перед запуском на орбіту



навколо зорі, в межах якої умови на поверхні планет приблизно такі ж, як і на Землі, і передбачають обов'язкове існування води у рідкому стані. Цю зону в зарубіжній літературі називають „Зоною Золотоволоски”. Станом на січень 2015 року ми знаємо напевне про 30 екзопланет (мал. 3),



Мал. 2. Колективний портрет зір, що мають екзопланети. Наше Сонце (і Земля) знаходяться у другому ряді знизу

$$N = 7 * 0,5 * 0,013 * 0,01 * 0,01 * 8 * 10^9 = 36\,400$$



А скільки є „розумних” планет?

Ми погодилися, що у нашій Галактиці є планети, на яких обов'язково виникне життя. Щоб скористатися формулою Дрейка, наступним кроком нам треба оцінити, яка частина цих планет заселена розумними істотами. І знову розумієш, що ворожіння на кавовій гущі порівняно з такою оцінкою – це точна наука.

Яких розумних істот, окрім *Homo Sapiens*, ми знаємо? Шимпанзе? Дельфінів? Неандертальців? Визнаймо – не забагато прикладів, щоб узагальнювати свій досвід на всю Галактику, а на увесь Всесвіт і поготів. Але навіть якби їх було набагато більше, це нічого не змінює. Чому десь у Всесвіті мав виникнути такий самий розум, як на Землі? То що ж робити? Дуже вже хочеться порахувати позаземні світи...

Досвід нашої цивілізації і здоровий глузд підказують: що вищий технологічний рівень цивілізації, то більше енергії вона споживає. Учені, які займаються проблемою пошуку позаземного розуму (SETI), саме так і класифікують цивілізації – за їхньою здатністю генерувати і споживати енергію. Цивілізація типу I освоїла енергію, яку планета отримує від своєї зорі; типу II – оперує енергією, порівняною з енергією, що випромінює її власна зоря, а цивілізація типу III здатна скористатися ресурсами всієї Галактики. Земля у цій шкалі належить до типу „0,7” – ми ще не освоюємо повністю енергію, яку отримуємо від Сонця.

Не буду водити за носа довірливого читача. Роздуми про те, на якій частині зір, придатних для життя, з'явилося життя розумне (f_i) та скільки розумних цивілізацій прагнуть вийти з нами на контакт (f_c) – чиста теорія, а ці два параметри – найтемніша пляма у наших світлих розумах. Будемо скромними у своїх посяганнях, і припустимо, що коефіцієнти „розумності” і „контактності” становлять лише 1%: $f_i = 0,01$, $f_c = 0,01$.

Останній параметр L можна визначити досить достовірно. Час, впродовж якого цивілізація зберігає здатність до контакту, з огляду на фізичні обмеження умов у Галактиці, хімічний склад зір і т. ін., дуже великий – приблизно **8 мільярдів років**, або $8 * 10^9$ років.

Ось скільки, виявляється, у нас галактичних сусідів, унікальних цивілізацій Молочного Шляху, розумних і таких, що прагнуть до контактів. Зважаючи на молодий вік нашого Сонця, серед них багато таких, що випередили нас у розвитку на три з половиною мільярди років.

Досі ми розмірковували про пошуки життя у нашій Галактиці. Але у спостережуваному нами Всесвіті стільки ж галактик, скільки зір у нашій Галактиці (100–400 мільярдів). Тобто на кожну зорю Молочного Шляху припадає своя галактика за його межами! І всі вони разом становлять приблизно 10^{22} – 10^{24} зір. Щоб легше було усвідомити собі ці неймовірні числа, скористаємося порівнянням: на кожну піщинку на Землі припадає 10 000 зір у Всесвіті (згадай про це, коли будеш лежати на пляжі). Отже, за деякими досить консервативними підрахунками у спостережуваному Всесвіті існує **10 квадриліонів**, або **10 мільйонів мільйонів розумних цивілізацій**.

То де ж вони всі???

Так вигукнув відомий американський фізик, лауреат Нобелівської премії Енріко Фермі, коли його друзі за філіжанкою кави в університетському кафе розмірковували про позаземні цивілізації приблизно так, як і ми.

Згідно з формулою Дрейка, у нас досить високі шанси на зустріч з інопланетним розумом. На такі міркування Фермі заперечив: якщо у Галактиці так багато розумних цивілізацій, то де вони? Чому ми не знаходимо їхніх зондів, космічних кораблів, не чуємо радіосигналів? Ось у цьому й полягає парадокс: є чисельні аргументи на користь існування розумних цивілізацій, і немає жодних доказів їхнього існування. Можливо, ми не розуміємо суті речей? Можливо, неточні наші спостереження або помилкові міркування? Цей парадокс у науці називають парадоксом Фермі. Він постав 1950 року і з того часу бентежить учених.

Далі буде.