

БІОЛОГІЧНА ЕКСКУРСІЯ СОНЯЧНОЮ СИСТЕМОЮ

Одне з головних досягнень, якими може похизуватися астробіологія, — те, що з її появою ми почали розглядати Сонячну систему як придатне для життя середовище. Наразі нам відомо про наявність життя лише на третій від Сонця планеті — Землі. Але ми також виявили, що умови, які призвели до появи цього життя, не такі вже й унікальні, як колись вважали. Стародавня Земля надала три основні інгредієнти: енергію, рідку воду та складні органічні сполуки. Четверта особливість, що посприяла зародженню життя на Землі, — стабільне середовище: всі три зазначені інгредієнти були присутні майже без змін протягом декількох еонів земної історії, що дало змогу життю не лише виникнути, а й еволюціонувати і розквітнути.

Під час екскурсії Сонячною системою ми дізнаємося, що ці умови трапляються не тільки на Землі: енергія присутня (хоч іноді і в мізерних об'ємах) навіть у найвіддаленіших від Сонця закутках. Ознаки наявності рідкої води (власне, дуже й дуже переконливі ознаки) спостерігали відразу в декількох важливих місцях, а справжні рідини (у нашому випадку — етан і метан) виявили безпосередньо на супутнику Сатурна — Титані. Ну а складні органічні сполуки ми знаходимо по всій Сонячній системі: на супутниках Юпітера, Сатурна, а також на безлічі комет та астероїдів.

То виходить, у всій Сонячній системі квітне життя й усмінені прибульці, пританцьовуючи від хвилювання, чекають нашого прибуття? Запитання на \$64 тисячі, еге ж?¹ Нам досі

¹ Якби ж це справді було питання на \$64 тисячі, тоді й мого наукового гранту вистачило б.

не відомо, як, маючи лише список принадних інгредієнтів, природа трансформує їх у повноцінне життя — навіть на Землі. Наші сьогоднішні передчуття, що в Сонячній системі на нас чекає життя, ґрунтуються на детальному вивченні фізичних умов на її планетах і супутниках. Окрім того, з відкриттям екстремофілів, що мешкають навіть там, де раніше це здавалося неможливим, нам відкрилися очі — й нині відкриваються ще ширше — на те, що життя здатне пристосовуватись і витримувати значно екстремальніші умови, ніж вважали раніше.

У цьому розділі я хочу закласти підґрунтя для подальшого детального дослідження планет Сонячної системи й їхніх супутників: із чого складається наша Сонячна система з географічного погляду, які планети й супутники можуть становити особливий інтерес для наших пошуків, а які через украй низьку ймовірність придатного для життя середовища можна відкинути відразу. Ми поспостерігаємо, як майже 60-річна історія освоєння космосу зрештою подарувала нам можливість наблизитись і краще ознайомитись з планетами й супутниками Сонячної системи: що ми дізналися завдяки польотам космічних апаратів минулого? Як їм вдалося досягати місць призначень? Як вони влаштовані? І хто за них платить? Сподіваюсь, усе це допоможе підготувати вас до стрибка в далекі простори Сонячної системи, а ще поміркувати про майбутні місії до наших головних цілей та оцінити їхні шанси на успіх.

Сонце — скупчення розжареного газу

Багато в чому Сонце і є нашою Сонячною системою. Щоб це зрозуміти, достатньо взяти аркуш міліметрового паперу. Намалюйте прямокутник 10 на 100 клітинок. Із загальної площі в 1000 клітинок майже 999 відповідатиме масі Сонця. А та остання клітинка — майже повністю масі Юпітера й Сатурна. Ми ж на аркуші заледве викроїмо собі цятку.

Цей малюнок чудово демонструє, наскільки Сонце переважає за масою над рештою Сонячної системи. Ядерний синтез

у ядрі Сонця вивільняє енергію фотонів і їхніх спритніших родичів — нейтрино. Фотони несуть у собі надзвичайно високу енергію — на цьому етапі ми називатимемо їх рентгєнівськими та гамма-променями. Вилітаючи з ядра, вони потрапляють до зовнішнього шару сонячної атмосфєри, де поглинаються й випромінюються знову. Там вони поступово втрачають значну частину своєї енергії й зрештою прослизують крізь серпанок фотосфєри сонячним світлом.

Майже все живе на Землі сьогодні живиться завдяки сонячній енергії — починаючи з фотосинтезувальних організмів і ген вгору харчовим ланцюгом. Але є виняток: одні з найцікавіших із погляду астробіології форм життя на цій планеті — мікроби-екстремофіли, що живуть поблизу жерл підводних вулканів, і залізобактерії з глибин земної кори. Це панство заслуговує окремої уваги, проте всьому свій час.

Експедиція передмістям

Полишивши Сонце, ми опиняємося в царстві планет. У минулому, коли про існування інших планетарних систем ми ще не знали, Сонячна система нам страшенно подобалася. Здавалася такою впорядкованою і функціонувала цілком відповідно до наших теорій. Пізніше ми ще поговоримо про те, як відкриття нових планетарних систем навколо віддалених зірок докорінно змінили наші зашкарублі уявлення щодо того, якими мають бути ці системи. Та поки що погляньмо уважніше на нашу Сонячну систему.

Найближче до Сонця, у добре прогрітій внутрішній частині, розташувалися планети земної групи: Меркурій, Венера, Земля і Марс. Насправді, попри різницю в розмірах й умовах на поверхні, всі вони складаються з гірських порід (заліза і силікатів). Супутників у планет земної групи обмаль — лише наш Місяць, а також Деймос із Фобосом, що кружляють навколо Марса. За Марсом простягається пояс астероїдів — потрошена реліквія часів зародження Сонячної системи, — яким

так і не вдалося вирватися з гравітаційного поля Юпітера, щоб об'єднатися та сформувати власну планету.

Дорогою до Юпітера ми перетинаємо ледь помітну, а втім, дуже важливу межу — снігову лінію. Удалечині від Сонця світло слабшає аж так, що прості гази, як-от вода, аміак і метан, можуть конденсуватися, формуючи тверді часточки льоду. Як наслідок, за лінією снігу до злипання планет долучаються не лише породи, а й лід, у цьому випадку формуючи газові гіганти, що панують у зовнішній частині Сонячної системи. Першим іде Юпітер, за ним — Сатурн, а далі — Уран і Нептун¹.

На противагу внутрішній частині Сонячної системи, зовнішнім планетам супутників не бракує: сьогодні в Юпітера їх відкрили 67², а в Сатурна — понад 150. Найбільші з цих супутників переважають за розміром Меркурій і наш Місяць. Це цілі світи, які потребують досліджень не менше за планети, навколо яких обертаються. Така різниця в кількості супутників між планетами внутрішньої та зовнішньої частин Сонячної системи — лише питання маси. У бурливому диску з газу та пилу, що ним була Сонячна система на початковому етапі свого формування, газові гіганти невпинно збільшувались у розмірах і масі. У них з'явилися власні мініатюрні диски з газу та каміння, з кожного з яких згодом сформувалося по численному почту супутників.

Ось ми й минули Нептун — за його орбітою Сонце видається менш ніж у тисячну разів тьмянішим, аніж на Землі. Ми опиняємося в темній царині Плутона — планети, яку вперше помітив Клайд Томбо 1930-го. Наприкінці 1990-х і на початку 2000-х, коли зовнішню частину Сонячної системи взялися прочісувати великі телескопи нового покоління, знайшли ще

1 Уявіть собі здорованя Зевса (Юпітера) в обтіслий футболці з написом «SUN» (СОНЦЕ) — і більше не забудете послідовності розташування зовнішніх планет: Сатурн, Уран, Нептун!

2 Станом на 23 березня 2023-го кількість виявлених супутників Юпітера сягнула 95 (прим. наук. ред.).

низку схожих на Плутон кам'янистих брил: одні більші, інші менші — усі вони входили до диска прадавніх уламків у зовнішній частині Сонячної системи, відомого як пояс Койпера. Відтоді Плутон втратив свій особливий статус, адже постало питання: визнати планетою кожну з тих брил або ж не визнавати жодної. 2006-го Міжнародний астрономічний союз ухвалив рішення: жодне з тіл поясу Койпера не є повноцінною планетою. Усіх їх разом із декількома великими астероїдами віднесли до окремого типу карликових планет, якими вони й лишатимуться, допоки не зміниться наше бачення Сонячної системи.

Найлегше уявити масштаби Сонячної системи можна, розглянувши час, потрібний фотону світла, щоб дістатися від поверхні Сонця до поверхні кожної з планет. Шлях фотона до Землі займає приблизно 8 хвилин. Сонце, яке ви бачите на небі, — це Сонце, яким воно було 8 хвилин тому. Сонце тут-і-зараз сховане від нас завісою часу, крізь яку фотон із його обмеженою швидкістю проникнути не здатний. Ще 4 хвилини кожен фотон витрачає, щоб дістатися від Землі до Марса. Якщо задуматися, радіосигнал — це лише хвиля фотонів низької енергії, тому радіоповідомлення чи телесигнал можуть долетіти до Марса й повернутися за 8 хвилин. Ось чому марсоходами керують за допомогою коротких послідовностей простих команд, а не рухають джойстиком із 8-хвилинною затримкою (ви б застрягли чи розбилися, ще навіть не дізнавшись про це). Шлях від Сонця до Юпітера фотон долає за 42 хвилини, а до Нептуна, останнього з газових гігантів, — за 4 години. Якщо вважати за межу Сонячної системи Плутон, щоб досягти темних глибин його царства, фотону знадобиться 5 годин 20 хвилин, після чого він перетне пояс Койпера й вирушить ген у космічну далечінь.

Сподіваюся, тепер ви краще розумієте масштаби Сонячної системи і своє місце в ній. Лишається тільки переглянути початкову сцену фільму «Контакт» і висловити своє експертне кричущє невдоволення!

Довгі руки Сонця

Ми вже знаємо, що Сонце — електростанція Сонячної системи, яка підтримує все живе на Землі. Та як далеко здатні сягнути його життєдайні сили? Де та межа, за якою сонячне світло тьмяніє, остаточно втрачаючи свої корисні властивості?

1370 Вт/м² — приблизно такою є густина потоку сонячного випромінювання, яке отримують верхні шари атмосфери Землі¹. Ця енергія, що її ми отримуємо день у день, живить майже кожен організм на нашій планеті, а також повністю керує погодою. Кількість світла, яку отримує кожна планета й кожен супутник у Сонячній системі, можна розглядати за мінімальний «пакет» для життя — принаймні життя на кшталт фотосинтезувальних бактерій, здатних перетворювати сонячну енергію на паливо та живитися ним.

Отже, як багато сонячного світла отримують планети? Меркурій обертається близько до Сонця, тому отримує майже вп'ятеро більше сонячної енергії, ніж Земля. До Марса, наступної після Землі планети від Сонця, надходить лише 40 % сонячної енергії, в якій купається наша планета. І що глибше ми занурюватимемося в зовнішню частину Сонячної системи, то різочішою ставатиме різниця: до Юпітера доходить лише 3 % земної дози сонячного світла. Що вже казати про Плутон, на холодній орбіті якого жевріє менш ніж 0,1 %.

Тепер постає дещо цікавіше запитання: скільки світла потрібно для підтримання життя? Знову ж таки, завдяки досвіду життя на Землі ми дізнаємося про його неймовірну витривалість. Фотосинтезувальні бактерії виявили в Чорному морі на глибині 100 метрів. Проте їхній метаболізм заснований на аноксигенному, або ж безкисневому фотосинтезі. Цілком можливо, що ці бактерії — справжні живі релікти перших

1 Ват — це одиниця потужності або кількості енергії, що постачається за певний проміжок часу. Для порівняння, щоб закип'ятити воду для чаю, чайник використовує приблизно 2 кВт. Загальна енергія, що йде на кип'ятіння води, — це потужність, помножена на час кип'ятіння. Якщо потужність вимірюється у ватах, а час — у секундах, то енергію ми вказуємо в джоулях. І як їх не любити, ці одиниці вимірювання!

фотосинтезувальних організмів. На такі глибини з поверхні проникає лише 0,05 % світла, тобто там майже так само темно, як на далекому Плутоні. Проте навіть такий низький рівень світла лишається біологічно корисним: раз на декілька годин бактерії дбайливо вбирають дрібки фотонів і використовують крихти їхньої енергії для підтримання метаболізму.

Тому ми не можемо впевнено стверджувати, ніби хоч десь у Сонячній системі є межа, за якою Сонце тьмяніє аж так, що вже не здатне підтримувати фотосинтетичне життя. Хай навіть тьмяне та слабке, його світло простягається до найвіддаленіших куточків Сонячної системи й здатне забезпечувати джерелом будь-яке життя, якщо воно там існує.

Живильна рідина

Отже, у Сонячній системі не бракує світла, та й, як ми вже з'ясували, простих органічних сполук вистачає. Але як щодо води чи — дивитимемося ширше — рідини? У цьому розділі ми цілковито зосередимо увагу, а також свої обмежені ресурси на найперспективніших середовищах для існування життя в Сонячній системі. Тому час трохи прискоритися: зараз буде гаряче!

Меркурій — атмосфери немає, тебе на повну обпалює сонячний вітер, а температура поверхні сягає 427 °С, тож тебе виключаємо. Венера — щільна атмосфера нас не лякає, але температура на твоїй поверхні вища за меркуріанську (464 °С). Звісно, життя може існувати і в інших формах, ніж на Землі, але білки, що складають основу нашої біохімії, руйнуються за температури вище 127 °С. Ви, можна сказати, опиняєтеся в сухій і надзвичайно гарячій печі. Наш Місяць — теж ні: ні атмосфери, ні рідкої води. Загалом приємне місце, щоб провести кілька днів, та прямуємо далі. Планети зовнішньої частини? Недарма вас називають газовими гігантами. 1995-го космічний апарат «Галілео» запустив в атмосферу Юпітера зонд, який пірнув крізь хмари на 156 кілометрів, перш ніж

підвищення температури вивело бортові системи з ладу. Атмосферні моделі Юпітера й решти газових гігантів допускають наявність незвичайних рідких шарів. Однак складно розмірковувати про те, яке життя може в них існувати, та й дістатися туди вкрай непросто (запущений зонд «Галілео» згорів набагато вище). Плутон і пояс Кейпера? Надто далеко, і, діставшись туди, ми б не мали шансу знайти рідину.

Вибачте, якщо раптом вас засмутив, однак це треба було зробити. Чи виключаю я існування життя на планетах і супутниках, до яких так суворо поставився? У жодному разі. Чи входять вони до мого списку найпріоритетніших цілей майбутніх місій пошуку життя в Сонячній системі? Ви вгадали з відповіддю. То що нам лишається? Враховуючи назви розділів у змісті, я навряд вас здивую, зважаючи на те, скільки часу (і слів) у нас піде на розмови про ймовірність відкриття життя на Марсі, супутнику Юпітера Європі чи супутниках Сатурна Енцеладі й Титані.

Рішення зосередитися саме на цих потенційно придатних для життя середовищах замість решти місць у нашій Сонячній системі здебільшого ґрунтується на тому, що ми дізналися в попередніх розділах про умови життя на Землі. Ми побачимо, що хоча Марс, Європа, Енцелад і Титан не демонструють залізобетонних підстав вважати, ніби там існує життя, нам вистачає інформації про наявність рідини, органічних речовин, енергії та стабільності середовищ, щоб саме ці небесні тіла очолили список дослідження Сонячної системи. От тепер наші пошуки стають значно конкретнішими.

Золотоволоска й три планети

У казці про Золотоволоску й трьох ведмедів дівчинка під час непроханого візиту до збентеженого ведмежого сімейства знаходить кашу, крісло та ліжко — «саме такі, як треба». Як не дивно, а принципи пошуку «таких, як треба» умов із цієї казки чудово підходять і нам, астробіологам. Йдеться про «придатну

для життя зону»: діапазон орбітальних відстаней від зірки, за яких температура поверхні планети «така, як треба» для існування життя, що у нашому разі варіюється між крижаними 0 °С та 100 °С, за яких починає закипати вода. Як ви пам'ятаєте, у пошуках життя в космосі не можна ґрунтуватися на самих лише даних про Землю, тож підходити до поняття придатної для життя зони варто вкрай обережно.

Головна причина такого клопіткого ставлення криється в невизначених властивостях планетарних атмосфер. Почнімо з того, що атмосфера має бути — хоч якась. Земля розташована в серці придатної для життя зони Сонячної системи, та варто зменшити тиск на поверхні, що його створює атмосфера, — і вся вода на нашій планеті закипить та випарується в космос. Ідемо далі: попри те, що на температуру поверхні планети головним чином впливають температура її материнської зірки й орбітальна відстань до неї, на діапазон температури суттєво впливає наявність атмосфери.

Візьмімо за приклад нашу Сонячну систему та три планети її земної групи: Венеру, Землю й Марс. Протягом багатьох років саме вони були основою порівняльної планетології. Учені намагалися з'ясувати, як незначні зміни в основних властивостях (як-от маса, швидкість обертання чи орбітальний радіус) призводять до різких відмінностей на їхніх поверхнях. Перебуваючи на відносній межі придатної для життя зони Сонячної системи, вони слугують нам попередженням, якої шкоди одній простій ідеї може завдати розмаїття властивостей планет.

Венера нагадує Землю: її маса становить приблизно 4/5 маси Землі, а орбіта не набагато ближча до Сонця (десь 0,7 відстані від Землі до Сонця). Теоретично за відсутності атмосфери температура¹ на поверхні Венери становила б приблизно –13 °С. Та її надщільна, насичена вуглекислим газом атмосфера

1 Також відома як температура абсолютно чорного тіла — відповідно до традиції фізиків XIX століття, що розробляли математичні основи цієї теорії.

створює парниковий ефект такої сили, що температура сягає 464 °С. Рідка вода, яка могла бути на Венері, давно випарувалася в атмосферу (сприяючи парниковому ефекту) — навіть вода в мінеральних структурах поверхневих порід.

Марс удесятеро менший за Землю за масою й обертається в півтора раза далі від Сонця. Тиск його розрідженої атмосфери, що складається з вуглекислого газу, становить лише 1 % від атмосферного тиску на поверхні нашої планети. Температура абсолютно чорного тіла на поверхні Марса становить –63 °С, а реально виміряна температура на поверхні лише на кілька градусів вища, що є результатом надзвичайно слабого парникового ефекту¹. Через низькі температури майже вся вода та вуглекислий газ на Марсі заморожені у полярних шапках, а також у шарі криги в надрах, що простягнувся майже по всій планеті.

Зіграймо в гру: перетасуймо колоду наших планет і спробуймо вгадати, як зміна позицій вплинула б на їхні властивості. Що як поміняти місцями Венеру та Марс? Гадаю, з Марсом усе очевидно. Якщо атмосфера лишатиметься без змін, температура на його поверхні зросте до 43 °С. Очевидно, що крижані шапки (вуглекислий газ і вода) розтануть, на короткий час сформувавши насичену атмосферу (не забуваймо, що на Марсі немає магнітного поля й вулканізму).

Передбачити, що станеться з Венерою, складніше: річ у її атмосфері, завдяки якій температура на поверхні планети на 400 °С вища за теоретичну. Перемістивши її на орбіту Марса, ми все ще матимемо понад 327 °С (якщо атмосфера не обвалиться від власної ваги). Одна з причин, чому на Венері так гаряче, — потужний парниковий ефект, що сформувався

1 Абсолютно чорне тіло — фізична абстракція на позначення тіла, яке повністю поглинає все електромагнітне випромінювання, що на нього падає. Попри назву, абсолютно чорне тіло також випромінює електромагнітні хвилі, й спектр цього випромінювання визначається лише температурою. Близькість реальної температури і температури чорного тіла на поверхні Марса означає, що марсіанська атмосфера практично не здатна затримувати випромінене (відбите) планетою тепло (прим. наук. ред.).

на початку її історії. Венера розігрілася засильно й зарано. Її океани випарувалися, щедро додавши до вуглекислого газу в атмосфері водяної пари. Це ще більше зміцнило вплив парникового ефекту, сформувавши катастрофічний цикл зворотного зв'язку.

Чи сталося б це, якби Венера була на орбіті Марса? Якщо коротко — ми не знаємо, хоча тих, хто досліджує планетарні атмосфери за допомогою складного комп'ютерного моделювання, це питання наснажує й розчаровує водночас.

Тож не варто поспішати з висновками, прочитавши пресреліз чи статтю в газеті про нововідкриту планету в межах придатної для життя зони своєї материнської зорі. Через нестачу точних даних про склад атмосфери будь-які спроби вирахувати температуру на поверхні лишатимуться гіпотетичними (а якщо забрати атмосферу, звідки на планеті візьметься рідка вода?). Точнісінько як Золотоволоска, без правдивих даних ми не можемо заздалегідь сказати, чи буде каша (або ж у нашому разі планета) такою, як треба для життя.

Панспермія: теорія, що боїться власної назви

На початку цього розділу я запропонував розглядати Сонячну систему як середовище, здатне підтримувати життя. Однак чи достатньо щирим я був у своєму припущенні? Досі ми говорили тільки про середовища існування, розташовані на Землі. Кожен ліс, ставок, річка та рівнина поєднуються в одне всеохопне середовище — нашу планету. Види можуть переміщатися між середовищами існування — іноді вільно, подеколи з труднощами, однак міграція завжди можлива. Розширмо поняття середовища існування до всієї Сонячної системи. Чи можна стверджувати, що кожна планета або супутник — це окремий острівець у космосі, або ж можливі міжпланетні міграції? Інакше кажучи, чи може примітивне життя зародитися на одній планеті або супутнику, а тоді природним шляхом мігрувати до інших?

Гіпотеза, за якою життя може поводитися саме так, називається панспермією¹. За найпростішим сценарієм примітивний організм, що спокійно живе собі на планеті, унаслідок метеоритного удару раптом викидається в космос і сам стає летючим небесним тілом. Цей відважний мікроб-астронавт може кілька мільйонів років подорожувати на шматку породи, перш ніж зрештою впаде метеоритом на поверхню іншої планети або супутника. Нам відомо, що в Сонячній системі таке трапляється: незначна частка знайдених на Землі метеоритів, перш ніж упасти до нас, відколосалася від поверхні Марса й Місяця. Єдине, чого бракує на цих метеоритах, — примітивних форм життя².

Розумію, звучить дико, однак не можна відкидати таку ймовірність. Звісно, на цьому шляху чатуватиме чимало труднощів: наші бактерії-астронавти мають пережити зіткнення, яке викине їх у космос. Далі — сон у тривалій подорожі міжпланетним простором під навалою потоків іонізуювального випромінювання. І, кажучи «тривалій», я маю на увазі мільйони й мільйони років. Зрештою, полум'яний метеоритний спуск на поверхню нової планети та жорстка посадка.

Наука вчить нас не відкидати жодної теорії, не перевіривши її на практиці. Варто віддати належне вченим: вони спробували відтворити частину подорожі такого примітивного життя просторами Сонячної системи. Багато видів бактерій, архей, грибів і лишайників відправляли в космос на ракетах, шатлах. Були вони й на Міжнародній космічній станції (МКС), зокрема, цілих 18 місяців між 2008 та 2009 роками перебували в науковому модулі «Коламбус». Частина цього модуля слугувала випробувальним майданчиком, де вчені

1 Суть цього підзаголовка криється в тому, як гіготіла студентська аудиторія, зачувши слово з префіксом «пан».

2 Мені здалося, чи ви ремствуєте щодо ALH84001, марсіанського метеорита, на якому нібито виявили мікрофосилії примітивних організмів? Якщо й так, вам доведеться почекати розділу про Марс, перш ніж я відкрию ту банку з мікрохробаками.

спостерігали за впливом умов відкритого космосу на різні зразки — як живі, так і неживі.

Чи виявилися смертельними для примітивного життя вакуум, космічні промені й екстремальні температури? Відповідь — категоричне ні. Чимало зразків примітивного земного життя показали дивовижну здатність застигати, завмирати й виживати. Ріст і обмін речовин повністю припиняються. Якись клітини помирають, якись зазнають пошкоджень, однак завжди лишаються ті, що вижили, витримавши суворі умови відкритого космосу.

Яке це має значення для панспермії? Укотре нам стає на заваді непереборний вплив часу: доставити скельні гриби на космічну станцію й поспостерігати за ними протягом 18 місяців — цікавий експеримент, та ми заледве змогли дізнатися щось про здатність організмів пережити міжпланетні подорожі протягом мільйона років. Шанс, що організм зможе існувати в близькому до смерті стані протягом такого довгого часу, видається малоімовірним. Якщо коли-небудь ми відкриємо організм, здатний рости й підтримувати обмін речовин у відкритому космосі (чи принаймні робити це, ховаючись у глибинах породи, яка мчить між планет), тоді, можливо, скептично налаштованим ученим доведеться переглянути свої погляди. А доти я сподіваюся, що хтось умовить космічне агентство скинути нашпигований мікробами камінь з орбіти й перевірити, чи вдалося вижити хоч комусь!