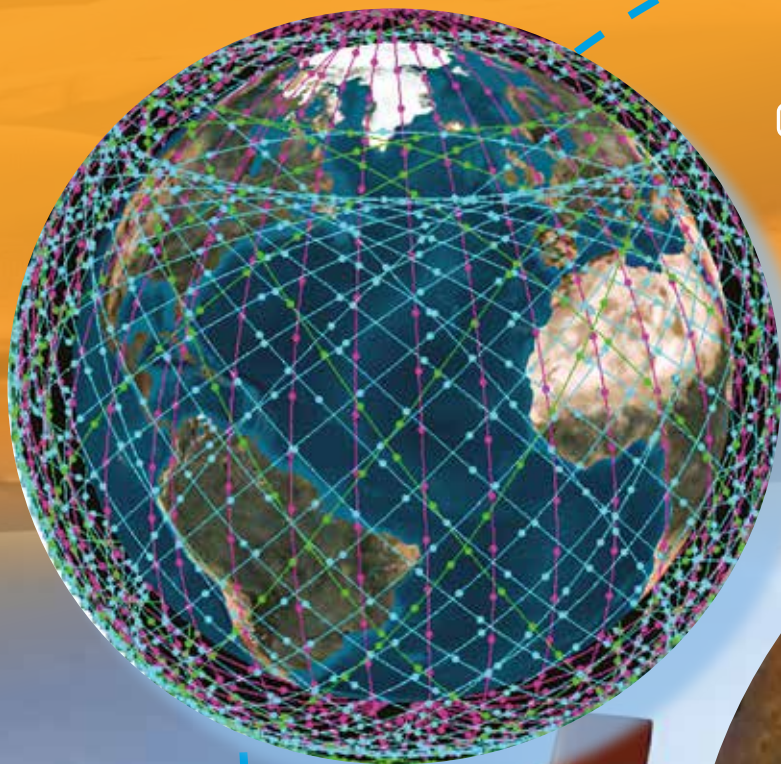


НА МАРС ВІД КОРОНАВІРУСУ, АБО ЦИВІЛІЗАЦІЙНІ ВИКЛИКИ І КОСМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

ОЛЕГ ОРЛЯНСЬКИЙ



За останній рік людство стрімко наблизилось до космосу. Мрія Ілона Маска і багатьох інших про космічне майбутнє матеріалізувалася у кількості, якості та креативності – критеріях стрімкого зростання космічних амбіцій уже сьогодні і революції всієї галузі у найближчі роки.

ЩО НОВОГО У КОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ПРИНІС КОРОНАВІРУСНИЙ РІК?

Приблизно рік тому карантинні заходи почалися майже в усіх країнах світу, що спричинило значні економічні збитки й обмеження свободи кожного. Але за цей непростий рік у космічному напрямку людство стрімко просунулось уперед. Розгляньмо дещо нове і креативне у цій сфері.

Абсолютно новою є технологія посадки **Starship** Ілона Маска: падіння в атмосфері у горизонтальному положенні не якоїсь моделі, а величезного корабля з метою економії пального і швидкого наступного використання. Такого не було навіть у фантастичних романах. Наполегливість Маска вражає. Один за одним знищили три прототипи заради швидкого відпрацювання технології (див. QR-код). Час – це гроші.

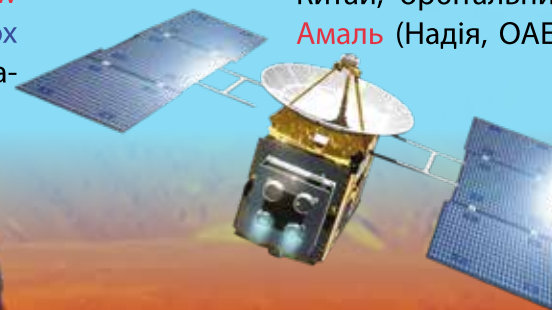
Успішно запрацював космічний інтернет **Starlink**, дешевий та доступний, що вже зараз має високу швидкість. За рік виведено понад 1 000 супутників, приблизно по чотири на добу. Їх печуть як пиріжки (кожний масою 260 кг), швидко комплектують у групи і відправляють на старт. Ціна використання такого інтернету – 100 доларів на місяць. Можливо, для українців, у яких найдешевший інтернет у світі (див. QR-код), це й забагато, але така ціна менша, ніж у багатьох інших країнах. Починається великий перерозподіл ресурсів, вільний доступ до інформації з будь-якої точки світу: чи ти у джунглях Амазонки, чи посередині Світового океану.

Ще один цьогорічний успіх Ілона Маска та **SpaceX** – перший комерційний політ на сучасному кораблі **Crew Dragon**. Це перший у світі пілотований політ, здійснений приватною компанією. У листопаді **Crew Dragon** доставив на Міжнародну космічну станцію відразу чотирьох астронавтів. Конкуренти, а їх декілька, поки залишаються далеко позаду **SpaceX**.

Вперше за 44 роки доставлений ґрунт з Місяця китайською місією **Чан'е-5**. До того ж місячний розгінний модуль, який підняв з поверхні апарат з ґрунтом, знову сів на поверхню Місяця. Демонструючи свій технологічний рівень, у Пекіні пояснили: „Це відповідальність Китаю. Світові держави беруть на себе важливі зобов'язання щодо мирного дослідження й використання космосу“. Символічне твердження. Мова насамперед йде про космічне сміття, яке становить небезпеку й у яке перетворюються відпрацьовані супутники та розгінні блоки. До речі, всі супутники **Starlink** обладнані двигунами з резервом пального, щоб після відпрацювання свого ресурсу або у форс-мажорних обставинах зманеврувати і повністю згоріти у верхніх шарах земної атмосфери.

Доставлений ґрунт з астероїда Рюгу японською космічною місією **Хаябуса-2** не менш важливе досягнення. Для вивчення астероїда і забору ґрунту використали вибуховий пристрій і мобільні стрибаючі роботи. Місія була розширена, і вперше в історії автоматична станція не закінчила своє тріумфальне повернення з ґрунтом на земній поверхні, а скинула зразки (їх приземлення відбулося в Австралії) й полетіла далі, щоб побачити у липні 2031 року маленький астероїд **1998KY26**, сісти на нього та вивчити це тридцятиметрове маля, а на шляху до нього у липні 2026 року вперше придивитися ще й на астероїд **2001CC21**. Зазначимо, що у жовтні космічний зонд **NASA** взяв проби ґрунту з п'ятисотметрового астероїда **Бенну**, який через 150 років може зіткнутися із Землею (див. QR-код).

Уже дісталися Марса три місії: **Perseverance** (Наполегливість, США, орбітальний модуль і марсохід), **Tianwen-1** (Питання до неба, Китай, орбітальний модуль, модуль посадки та марсохід), **Аль-Амаль** (Надія, ОАЕ, орбітальний модуль), виведений навколосем-



Вибух прототипу ракети SN10



Світові ціни на інтернет



Про астероїд Бенну



ною японською ракетою-носієм **H-IIA**. Навколо Марса обертаються вже вісім автоматичних космічних станцій США, Євросоюзу, Індії та ОАЕ, а на поверхні працюють три американські апарати. Ще одна спільна марсіанська місія Євросоюзу і Росії з висадкою марсоходу також була запланована на цей космічний рік, але перенесена на 2022-й. До цього у 2012 році невдачею ще на земній орбіті завершився російський проект Фобос-ґрунт з апаратом Інхо-1 на борту. Китай мав на меті Інхо-1 (Світлячок) зробити першим китайським супутником Марса, але російська техніка підвела. Уперше марсіанські місії майже повністю зорієнтовані на астробіологічні програми, а успішно осіли на поверхню наймасивніший **марсохід Perseverance** привіз із собою **гелікоптер Ingenuity** (Винахідливість) – перший літальний позаземний гвинтокрил. Perseverance також робитиме забори ґрунту з різних ділянок поверхні, але залишатиме їх у спеціальних капсулах для наступної місії. Для зв'язку із Землею в аварійному випадку він зможе скористатися вже не тільки американськими орбітальними станціями. Міжнародне співробітництво виходить на новий рівень.

Наприкінці переліку космічних досягнень трохи про астрономію та геометрію. Метод триангуляції – це коли, вимірявши кути з двох точок на цьому березі річки до чогось віддаленого по той бік, ми можемо намалювати у масштабі трикутник і визначити за ним відстань до віддаленого об'єкта. Американський міжпланетний космічний зонд **New Horizons** (Нові обрії), який вразив у 2015 році несподіваними світлинами Плутона, а в 2018-му шокував виглядом Аррокоту, наприкінці квітня 2020-го використали не за призначенням. Його телескопічну камеру разом із декількома наземними телескопами спрямували по черзі на дві близькі до нас зорі: Проксиму Центавра та Вольф 359, і методом триангуляції уточнили відстані до них. Навколо Проксими Центавра обертається трохи більша за Землю планета **Проксима b**, яка отримує від зорі менше енергії на одиницю площі, ніж Земля, але більше, ніж Марс. Умови на ній сприятливі для існування життя, але, можливо, воно вже приречене після короткого, але дуже потужного спалаху зорі у 2017 році, який мав знищити біосферу на денній стороні планети. Зрозуміло, що вивчення умов, за яких зоря може спалахнути, важлива тема, хоча ми й вважаємо Сонце стабільним.

Взагалі, існують різні причини, що мотивують до відповіді на інше питання: нащо нам Марс та й космос загалом.

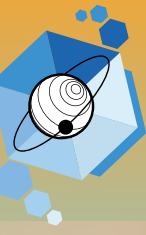
НАЩО НАМ ЦЕЙ МАРС І ДАЛЕКИЙ КОСМОС?

Людство перебуває під тиском різних апокаліптичних сценаріїв. Коронавірусна пандемія продемонструвала нашу вразливість та безпорадність, якщо відбудеться умисний чи ні витік чогось дуже небезпечного, скажімо, з біологічних лабораторій Північної Кореї або іншої країни. Чогось на кшталт російського Новічка, але не у хімії, а у вірусології. З урахуванням сучасного розвитку генетичних технологій, це незабаром зможуть зробити навіть приватні лабораторії кримінальних організацій.

Другий сценарій пов'язаний із глобальним потеплінням, яке, ймовірно, наблизив попередній президент США, бізнесмен Дональд Трамп, вивівши США з Паризької угоди про обмеження викидів парникових газів в атмосферу. Цю угоду підписали 190 країн світу не тому, що прагнуть обмежити свою економіку і знизити рівень життя громадян, а тому, що всі кліматологічні моделювання прогнозують вже у близькому майбутньому дуже кепські наслідки. Критики таких прогнозів ніяких моделювань та по-справжньому наукових аргументів не наводять, лише порівняння, сарказм та іронію. У будь-якому випадку, ставки дуже високі, і ризикувати не варто. Перший етап потепління – це затоплення побережжя внаслідок підвищення рівня води у світовому океані. Сотні мільйонів людей будуть вимушені переселятися та емігрувати. Більш віддалений другий етап – це потужний парниковий ефект, коли температура підніметься вище температури кипіння води, на Землі стане дуже жарко, а складні форми життя будуть неможливими, як на нашій сусідці Венері.

Третій сценарій пов'язаний з розвитком комп'ютерних технологій. Ніхто не знає, на якому рівні і як виникають у нейронних мережах людського мозку самоусвідомлення й особистість. **Що таке Я, які біофізичні механізми викликають бажання пізнавати й підкорювати світ?** Чи можемо ми тоді бути впевненими, що нейронні мережі штучних інтелектів, об'єднані в інтернет-павутиння, непомітно не перейдуть межу між Що і Хто вже у найближчому часі? **Людство потрапляє у нову ситуацію, коли більш досконалі й автоматизовані процеси стають дедалі непередбачуванішими та загрозливими.**

Залишається актуальним і четвертий сценарій ядерного конфлікту за участі великих країн зі знищенням міст, інфраструктури, радіаційним забрудненням, яке рознесуть атмосферні течії по всій планеті, та ймовірним різким похолоданням і зменшенням кисню внаслідок перекриття сонячного світла викидами в атмосферу.



Згідно з п'ятим сценарієм, можлива катастрофа космічних масштабів, на зразок падіння на Землю 66 млн років тому понад десятикілометрового астероїда/комети Чиксулуб, що призвело до вимирання 75 % наземних видів рослин і тварин. Внаслідок викидів в атмосферу від вулканів та пожеж настало багаторічне похолодання з дефіцитом кисню і великою катастрофою для майже всіх проявів життя. А бувають зоряні спалахи значно потужніші, ніж спалах Проксими Центавра. Так через 50 000 років після гамма-спалаху **SGR 1806-20** його відлуння наприкінці 2004 року дісталось Землі. Усі обсерваторії космічного базування у рентгенівському діапазоні зашкалило. Якби цей спалах відбувся на відстані навіть удвічі більшій, ніж до Проксими Центавра (4,2 світлові роки), це було б наче вибух атомної бомби, скинутої на Хіросіму, на висоті 6 км над головою. І так над усією поверхнею планети зі сторони спалаху.

Шостий сценарій пов'язаний з неконтрольованим використанням **CRISPR-технологій** та біохакерством. Вже сьогодні за символічну суму можна придбати ін'єкцію, яка через рік-два інтегрує в усі клітини нашого організму новий ген. На межі закону біохакери поки проводять дослідження над собою. Але наскільки складно зробити комусь ін'єкцію проти його бажання? Далі методи ініціації можуть

спростити і вдосконалити. Можна уявити сценарії поділу людства на не схожі підвиди навіть попри бажання самих людей. У дорослих організмів робота нових генів, як зараз здається з досвіду біохакерів, не дуже ефективна, але їхнє потомство формуватиметься вже за новими правилами. Якщо воно буде, звісно.

Краще, щоб людство мінімізувало ризики і якомога скоріше отримало космічну перспективу та позаземні місця існування.

