

ВСТУП

Уже багато років юрмище цікавих і фахівців, причетних до аерокосмічної галузі, збирається до колись заболоченої місцевості у Флориді.

Це мис Канаверал, що трикутником розташований вздовж Атлантичного узбережжя. Пошарпаний нескінченними ураганами, він міг стати лише об'єктом з іще однією сумнівною схемою землевпорядкування, можливістю мати шанс, звільненим зі служби військовикам після Другої світової війни, придбати заміські ділянки землі. Однак їх випередили серйозні люди з логарифмічними лінійками і дісталися до нього першими. Вони прискіпливо вивчили мапи Сполучених Штатів у пошуках територій, де можна було б запускати нашпиговані вибуховими речовинами величезні літальні апарати. На випадок, якщо дані об'єкти під час зльоту за непередбачених ситуацій і катастроф падатимуть, це місце мало бути неподалік від океану. А ще його місцезнаходження мало бути задосить близько до екватора, щоб траєкторія обертання Землі якнайкраще сприяла таким запускам. Мис Канаверал видався їм чудовим варіантом.

Це відбувалося понад півстоліття тому. Тож американці, щоб мати можливість відірватися від землі й облетіти планету у відкритому космосі та дістатися до найближчого сусіда-супутника Землі, з максимальною необхідністю заповнили бетонними фундаментами заболочені землі Флориди. Позаземні польоти спочатку було здійснено на космічних кораблях «Mercury», потім «Gemini» і, нарешті, «Apollo», «Skylab», а потім космічний шатл. Космос дедалі менше здавався обителю богів і все більше починав служити людям, а їхня традиційна звична набожність поступово витіснялася засиллям технократичної бюрократії.

Національне управління з аеронавтики і дослідження космічного простору (NASA), засноване у 1958 році, починало свою діяльність як спеціалізоване товариство, котре у сфері освоєння космічного простору змагалось за пріоритетність із радянськими колегами. До нього увійшли не лише простодушні американські інженери та відважні пілоти-випробувачі,

а й колишні нацисти — спеціалісти з ракетної техніки, яких було запрошено сюди з капітульованої Німеччини. NASA стало вигадливою установою, яка головним чином зосередилася на будівництві та утриманні найдорожчого об'єкта, спорудженого за всю історію людства, — Міжнародної космічної станції (МКС), що стала форпостом наукових досліджень із космонавтики на орбіті.

Перемога Сполучених Штатів Америки у міжнародних космічних перегонах вселяла благоговіння: величезні гроші, інтелектуальна еліта і майстерність — усе заради того, щоб поставити на службу закони фізики, щоб відправити вразливе людство туди, де йому зовсім немає місця. Після здійснення програми пілотованих польотів «Apollo» на Місяць амбіційні космічні програми опинилися під впливом певного самовдоволення. Складалося враження, немовби Сполучені Штати доклали стількох зусиль, аби дістатися Місяця зовсім не заради того, чого досягли ті першовідкривачі, а заради того, що це означало для спостерігачів. NASA прирівняли до витонченої пропагандистської операції в межах холодної війни. Тільки-но агентство продемонструвало здатність дістатися Місяця, відступати не було очевидних підстав. Президенти на словах підтримували дослідження космосу, однак тих, хто надто наполегливо прагнув до зір, вважали здебільшого мрійниками.

І тут з'являється Ілон Маск — засновник та генеральний директор «Space Exploration Technologies Corporation». А ще він має титул «головного розробника» і, безумовно, зовсім не є мрійником, особливо за мірками космічних ботанів. Наполегливий уродженець Південної Африки заснував компанію «Space X», як її ще називають, щоб мати змогу провести пенсію на Марсі. На сорок четвертий день народження Маска компанія мала зробити йому подарунок: запустити ракету на орбіту й уперше в історії безпечно повернути її на Землю.

Космічний пусковий комплекс-40 (SLC-40), розташований на мисі Канаверал, має багату історію — на думку Маска занадто велику, у вигляді накопичених правил, звичок і традиційної мудрості. Інженери Маска переобладнали старий стартовий майданчик Повітряних сил для ефективнішої роботи, використавши механізми, які давали змогу рухатися швидше і дешевше. Нині вони будують новий приватний космічний порт у Техасі. Але реалії космічного бізнесу вимагали, щоб «Space X» запускала свої ракети з мису Канаверал — а це досить далеко від місця, де їх будували і тестували на орендованому в уряді стартовому майданчику. Та чесно кажучи, в уряді більше й не було власних ракет. Тепер це був бізнес компанії «Space X».

28 червня 2015 року ракета «Falcon 9», збудована компанією «Space X», стояла на майданчику, готова до запуску, який мав відбутися вже за півгодини. Сама ракета була 230 футів заввишки^a і майже 13 футів у діаметрі^b. З території прибрали всіх людей, тож творінню Маска можна було згодувати тисячі фунтів рідкого кисню і високоякісного гасу. Суперохолоджена суміш, що наповнювала літальний апарат, змушувала липке повітря Флориди конденсуватися, а через великі вибухи пари здавалося, немов ракета видихає дим, що було доволі промовистим для назви космічного корабля нагорі — «Dragon». Немовби у бляшанці із содовою, більша частина стартової маси ракети — це рідина, проте порівняння алюмінієвої ракети з бляшанкою кока-коли не на користь ракеті: відносно кажучи, її стінки набагато тонші, ніж у посудини з напоєм. А для того щоб залити в ракету ще більше пального, його охолоджують до температури 240 градусів нижче нуля за Фаренгейтом^c.

У центрі управління штаб-квартири «Space X» молоді оператори стежили за манометрами, телеметричними датчиками та камерами, встановленими по всьому літальному апараті, навіть усередині паливних баків. Інженери брали участь у організованій компанією онлайн-трансляції запуску, пояснюючи основи польоту сотням тисяч прихильників і зацікавлених глядачів. А у Флориді офіційні представники NASA, співробітники Повітряних сил і операційна команда «Space X» прислухалися до зворотного відліку і спостерігали за комп'ютерними консолями.

Чи заздрили урядовці можливостям компанії? Корпорація Маска стала першою приватною установою, яка володіла космічним кораблем, здатним летіти з місією NASA до Міжнародної космічної станції. Безперечно, компанія «Space X» потребувала фінансування космічного агентства та його консультацій. Але Маск наполіг, щоб ракету розробляли згідно його особистих переконань і кожна частина височенного білого літального апарата належала акціонерам його компанії. Це була не просто формальність. Це був революційний підхід до польотів у космос. А для реалізації ширших амбіцій Маска люди мали стати «мультипланетарною цивілізацією». Маск не витрачав би 100 мільйонів доларів особистих коштів та останні тринадцять років свого життя просто на те, щоб здійснити сьогоднішню місію: перемістити чотири тисячі фунтів^d (цю вагу можна зрушити й вантажівкою Dodge Ram) на кілька сотень миль (приблизна відстань між Нью-

^a 70 м.

^b 3,96 м.

^c 132,2 градуси нижче нуля за Цельсієм.

^d 1,814 кг.

Йорк Сіті та Бостоном). Цілком собі буденне завдання, доки не усвідомлюєш, що рухаєш ці дві тонни простісінько вгору.

На той час, коли ракету готували до запуску, на борту МКС, на відстані 250 миль^а від Землі, перебували троє астронавтів. Вони мешкали у низці з'єднаних між собою алюмінієвих камер, які на великій швидкості оберталися навколо нашої планети. Щоб підтримувати їхню життєдіяльність, космічні кораблі мали постійно привозити їм їжу, воду та кисень, а також наукове обладнання та приладдя для дослідів, які б виправдовували їхнє неймовірне перебування в космосі. Станцію будували спільними зусиллями міжнародних партнерів — головним чином Росії та Європейського Союзу — але NASA було змушене відмовитися від єдиного способу дістатися до неї. У 2011 році програму «Space Shuttle» згорнули через надто високу вартість і небезпечність під час польотів. Тепер космічна програма США, заснована фактично заради того, щоб продемонструвати свою перевагу над Росією, не могла дістатися до свого найдорожчого наукового об'єкта без допомоги росіян.

NASA робило спроби замінити космічний шатл кількома альтернативними варіантами. Попри витрачені мільярди доларів — спрямовані переважно до акціонерів гігантських аерокосмічних корпорацій — нових відповідей так і не з'явилося. Після обрання президентом Барака Обами, його адміністрація взялася за перевищення бюджету в останні роки, і плани на будівництво нової ракети та космічної капсули були відстрочені.

Космічному агентству залишалось тільки мріяти про освоєння інших планет Сонячної системи. Щоб підтримувати роботу МКС, команда Обами використала програму, запропоновану ще за часів Джорджа Буша, яка передбачала приватизацію транзиту між Землею та космічною станцією.

Це була можливість, якої так відчайдушно потребували І. Маск та його молода космічна компанія. Тоді ще аматори, вони злетіли вгору стрімкіше від ракет, які запускали. Чимало людей вважали Ілона Маска просто ще одним багатієм та схибленим на космосі йолопом із Кремнієвої долини. За десятиліття до того, засновник «Microsoft» Білл Гейтс інвестував мільйон у плани амбіційної мережі супутників, так званого сузір'я, яке люди мали використовувати для отримання доступу до Інтернету. Усе закінчилося провалом. Великі підрядники зі сфери космічних технологій, як-от «Boeing», «Lockheed Martin» і «Northrop Grumman», армії інженерів із десятиліттями досвіду, глузували від самої думки про те, що молоді компанії, підтримувані розробниками

^а 402,2 км.

програмного забезпечення, зможуть упоратись із труднощами під час організації космічних польотів.

Та І. Маск, піднявшись із самих низів, усе одно вважав це можливим. Він будував ракети для виконання звичайних завдань у космосі й почав із запуску чужих супутників. А потім підписав контракт із NASA на постачання обладнання до МКС. Баки з водою, ліофілізована їжа та обладнання для наукових дослідів. Порівняно з будівництвом найбільшого за всю історію сузір'я супутників або дослідженням Місяця, можливо, цій роботі таки справді бракувало чарівності.

Але ж погляньте на неї зараз! Огорнута хмарами пари, сліпучо-біла машинерія на стартовому майданчику була втіленням того, як уявляв собі ракети Стів Джобс. Від часу свого першого польоту в 2010 році, ракета перевернула ситуацію у світовій промисловості: її ціна становила 62 мільйони доларів, а це вповоловину менше вартості орбітальних ракет, які продавали конкуренти «Space X». Здійснивши лише вісімнадцять успішних польотів, шість із них для NASA, непохитна президентка і головна операційна директорка Гвінн Шотвелл розробила маніфест вартості запуску літального апарата за 10 мільярдів доларів, уклавши контракти з головними супутниковими операторами по всьому світі. І все це попри той факт, що її головними конкурентами були національні компанії-чемпіони, чії інтенсивно субсидовані технологічні підрядники були невід'ємною частиною військово-промислових комплексів країн США, Європи та Росії. Більше ніхто не глузував — аерокосмічна організація подивилася на «Space X» зовсім інакше.

Ракети, що здатні винести на орбіту багатотонний вантаж, зазвичай надзвичайно дорогі — ідеться про сотні мільйонів доларів — і як правило, їх можна використати лише один раз. Щоразу для одного-єдиного польоту будують складний літальний апарат із найміцніших і найлегших матеріалів із-поміж усіх доступних, а потім після використання просто викидають: щойно піднявши свій вантаж на орбіту, ракета згорає в атмосфері, падає в океан, або ж безцільно рухається у відкритому космосі. Звичайні люди можуть побачити в цьому очевидний спосіб зекономити, тобто використати клятву бляшанку ще раз. Але жодна компанія в жодній країні раніше не створювала ракети багаторазового використання. Наближеними впритул до цієї ідеї стали конструкції космічних шатлів. Однак вони мали одноразовий паливний бак, а на дорозі переобладнання після кожного польоту потрібен був тривалий час. Дві жахливі катастрофи, що сталися під час польотів, здійснюваних за програмою «Space Shuttle», — втрата «Challenger» у 1986 та «Columbia» в 2003 роках — були пов'язані

з тим, що корабель витримував неодноразовий вплив граничного навантаження під час космічної подорожі. Аерокосмічні інженери обмірковували повторне використання для наступних поколінь американських ракет, попри те, що зрештою, витрати все одно не покривалися: ніхто не літав на ракетах з необхідною регулярністю, а додаткові ускладнення додавали ще більше способів, щоб ракети, і без того доволі примхливі машини, могли перетворитися з транспортних засобів на бомби. Платіть за надійність, а не прибутковість.

Маск вважав інакше. Філософія «Space X» полягала в тому, щоб залишити на розсуд фізики, що можливо, а що ні. Не було жодної технічної перешкоди для того, щоб повернути ракету-носій, обладнану дорогими механізмами й електронікою, знову на Землю. Аерокосмічні спеціалісти США за однією з космічних програм проводили експерименти з багаторазовими ракетами в 1990-х роках, піднявши одну з них майже на дві тисячі миль^а у повітря, а потім безпечно повернули назад. Однак, через не надто вдале випробування на продовження програми не залишилося грошей¹, тому NASA її згорнуло. Космічні шатли все ще виконували більшість урядових космічних перевезень, тому й не було значної потреби у ще одній багаторазовій ракеті. А окрім уряду, новітня комерційна супутникова промисловість вклала у свої величезні супутники так багато грошей, що вважала за краще обирати перевірені ракети, збудовані урядовими підприємцями, навіть якщо вони й були дорогими. Росія запустила ракети «Союз» і «Протон», Європа — «Ariane 5», а Сполучені Штати мали ракети серії «Atlas» і «Delta».

На думку Маска часи змінилися. Зрештою, це ж двадцять перше століття. Існував значно більший попит на запуск, аніж видавалося, і його можна було задовольнити правильним продуктом. Тут простежувався позитивний взаємозв'язок: якби вартість доступу в космос знизилася за досить для того, щоб на орбіту змогли вийти нові підприємства, то у зниження вартості доступу в космос інвестували б значно більше грошей. Саме такої позиції він дотримувався як підприємець на початку інтернет-буму. У 1999 році небагато людей вважали за необхідне платити за товари та послуги в Інтернеті. Але Маска та інших членів так званої «Pay Pal» Мафії — а чимало з них, як-от інвестори Пітер Тіль і Люк Носек, які також підтримали й «Space X», — це не зупинило. Щойно вони створили свій простий інструмент для безпечного здійснення платежів у новій споживацькій мережі, інші підприємці знайшли способи як це використати.

^а 3218,688 км.

Здатність переказувати гроші онлайн стала підґрунтям для зовсім нової економіки. Коли в 2002 році аукціонний сайт «eBay» заплатив 1,5 мільярда доларів за «Pay Pal», завдяки своїй частці від продажу, Маск отримав цільний статок на пошук нових ринків, зокрема й у космосі. Ракета «Falcon 9» стала першою вбивчою пропозицією «Space X».

Як і більшість інших орбітальних ракет, «Falcon 9» — це насправді два транспортні засоби з'єднані воедино. Більший називається першим ступенем, або ракетною-носієм, і вміщує дев'ять двигунів, а також баки з усім ракетним паливом, яке потрібне для їхнього живлення. Зверху розміщується ще один транспортний засіб під назвою другий ступінь, який має лише один двигун. Космічний корабель, який потрібно вивести на орбіту, — а це може бути супутник, десятки супутників, або капсула «Dragon» — розміщують зверху над другим ступенем.

Під час запуску перший ступінь виконує всю найважчу роботу і, долаючи силу земного тяжіння та опір атмосфери, піднімає вгору власну вагу, другий ступінь і вантаж. Складнощі закінчуються, коли ракета входить у космос на межі, відомій як лінія Кармана, що розташовується на загальноновизначеній і дещо умовній висоті у сто кілометрів (шістдесят дві милі) над рівнем моря. Досягнувши цієї точки — рухаючись у чотири рази швидше за швидкість звуку — двигуни вимикаються й обидва ступені, що досі були разом, роз'єднуються, хоча це слово не передає всієї ефектності події: пневматичні штовхачі розділяють ракету на дві частини і, коли ракета-носій стрімко починає падати назад, запускається двигун першого ступеня. На цьому етапі у дію вступає другий ступінь, доставляючи вантаж до будь-якого місця призначення на відстані від 250 до 23 000 миль^а над Землею. Для більшості ракет завдання першого великого ступеня завершувалося після роз'єднання. Якщо ракету запускали з мису Канаверал, то перший ступінь падав у океан. Коли свої ракети запускала китайська космічна корпорація, то перші ступені зрідка падали на селища, і тамтешні мешканці позували для світлин поруч із величезними алюмінієвими циліндрами, які знаходили серед доріг².

Ракети «Space X» мали інакшу стратегію. Після роз'єднання, коли перший ступінь відокремлювався, відбувалося дещо інше: двигуни знову починали працювати. Потім розкривалися чотири ґратчасті плавники, прикріплені з боків, і алюмінієвий олівець заввишки чотирнадцять поверхів уже не падав, а летів, і двигуни, спрямовані на Землю, його сповільнювали. На висоті кілька сотень футів від поверхні Землі розгорталися чотири

^а Від 402 до 37,015 км відповідно.

величезні посадкові ноги — зовсім як у науково-фантастичних фільмах 1950-х років. Потім перший ступінь «Falcon 9», який важив приблизно двадцять тонн, обережно приземлявся на посадковий майданчик і, коли ноги фіксувалися на висоті кількох дюймів над поверхнею, ракета припиняла роботу.

Принаймні так задумувалося. Під час виконання сімнадцятої місії до МКС, команда «Space X» опустила ракету над безлюдною ділянкою океану, аби довести, що коли вона повернеться до рівня моря, то перебуватиме у правильному місці й залишатиметься підконтрольною. Далі ракета-носій просувалася до посадкового майданчика. Це були величезні баржі, які компанія модернізувала, щоб вони були автономними: під час прибуття ракети, людям було б дуже небезпечно перебувати на борту. І це виявилось дуже мудрим рішенням. Перші дві спроби приземлення закінчилися видовищними вибухами. Після чергової невдачі команда «Space X» із кожним разом дедалі більше дізнавалася про те, як працює система приземлення і як удосконалити комп'ютерні алгоритми, що керували ракетою. Під час попередньої місії два місяці тому, ракета приземлилася — насправді приземлилася, ставши прямо — на плавучий безпілотний корабель. Але поверхня була незбалансована і глядачі у прямому ефірі з неабиякою тривогою спостерігали за тим, як ракета до болю повільно перекидалася. Рештки палива ефектно спалахнули. Численним фанатам компанії «Space X» вистава сподобалася і вони схвалювали зухвалість компанії, а от виконавчим директорам NASA це зовсім не подобалося.

Ілон Маск вважав, що наступного разу вони зроблять усе правильно. І навіть на загал озвучив шанси на успіх. Але за стінами компанії ніхто в цьому впевнений не був. Представників NASA роздратовувала не стільки остання невдача, як те, яким чином «Space X» випробовувала свої багаторазові ракети: замість того, щоб запускати виключно експериментальні місії для розвитку багаторазової технології, вони просто випробовували її під час виконання запусків для своїх клієнтів. А чому б і ні? Технічно, усе, що було пов'язано з багаторазовою системою, не працювало, аж доки вантаж клієнтів не від'єднувався і не віддалявся на безпечну відстань, перебуваючи на другому ступені. Однак кожна зміна в ракеті, внесена за методом ітерації, змушувала здригатися традиційних фахівців космічної галузі. Будь-яке, навіть найменше, втручання у форму ракети могло вплинути на її аеродинамічний профіль, а наслідки незначних змін у складній гідравлічній системі у двигунах могли проявитися де завгодно. Ракетна техніка рідко виходила з ладу через надто велику помилку. Найчастіше вона ламалася через якусь крихітну, неочікувану ваду.

Проте фраза «Випробувуй під час польоту» стала ще одним слоганом компанії «Space X» та ще одним способом провести розмежування між своєю та іншими компаніями, чії запуски вона намірилася відібрати. Така інноваційна стратегія була неймовірною: компанія отримувала прибуток безпосередньо від дослідних проектів. Подібна тактика також поширена і серед цифрових компаній, які постійно проводять А/В-тестування — практика передачі користувачам веб-сайтів різних повідомлень та оцінювання їхньої дієвості. Але чи могли методи ітерації спрацювати так само добре у бізнесі, який ґрунтувався не на ефемерних бітах, а на машинах, що контролювали шалені хімічні реакції?

Зворотний відлік почав наблизитися до своєї кульмінації. За п'ять хвилин до запуску керівник польоту перевірів зв'язок із контрольною групою, яка відстежувала двигун ракети і систему керування, «Dragon», стан посадкового майданчика, погоду і навіть саму траєкторію польоту до космічної станції. Усі системи працюють. Висока підпірка, яка підтримувала ракету й утримувала її у вертикальному положенні, так звана «силова балка», від'єдналася і відхилилася від ракети. Лишалася хвилина зворотного відліку. Наземний контроль передав ракету її власним внутрішнім бортовим комп'ютерам. До запалювання лишалися лічені секунди, на стартовий майданчик із величезних труб лилася вода. Вона поглинала звук двигунів, щоб від вібрації ракету не розірвало на шматки.

«П'ять, чотири, три, два, один, нуль... «Falcon 9» стартувала».

Ракета здіймається вгору, відриваючись від стартового майданчика, і її огортають великі хмари білого диму. Коли вона підіймається, майже до болю повільно, із двигунів виривається струмінь полум'я, завдовжки майже як сама ракета.

«Перший ступінь рухається за планом».

Через тридцять секунд ракета вже була на висоті декількох миль, набираючи швидкість, на мить зникаючи у хмарах, а потім з'являючись над ними. Через хвилину досягла надзвукової швидкості. Ще через тридцять секунд пододала «max Q» — точку максимального навантаження на ракету, коли потужність двигунів та накладання сили земного тяжіння й атмосферного тиску смикає і закручує металевий корпус літального апарата. Ракета досягла висоти чотирнадцяти миль, рухаючись зі швидкістю 1542 милі за годину й усе ще прискорювалася.

Через десять секунд ракета летіла зі швидкістю майже 1900 миль за годину на висоті дев'ятнадцяти миль над землею. Коли атмосфера потоншала, форма ракетного вихлопу змінилася — від кинджалоподібного

полум'я вона стала схожою на квіткоподібну з дев'ятьма пелюстками з ім-листих хмар.

Через декілька секунд не залишилося нічого, окрім диму. Він виходив згори ракети, засмоктуючи її в легкий серпанок. «Falcon 9» зникла. А коли розсіявся дим, стало видно лише розкидані уламки, які стрімко падали вниз. Політ ракети тривав дві хвилини і вісімнадцять секунд, а потім вона вибухнула. Триста тисяч людей, які дивилися пряму трансляцію компанії, так і стояли, утупившись у чисте, блакитне небо Флориди.

Не було навіть пристойних світлин катастрофи. Здавалося, немовби ракета просто... щезла.

День народження Ілона Маска було зіпсовано. Він переслухав новини. А тоді почав друкувати твіти.

1

ПРИГОДНИЦЬКИЙ КАПІТАЛІЗМ

Чимало людей стверджували, що найкращий спосіб отримати невеликий статок в аерокосмічній промисловості — це розпочати діяльність із великим.

Ілон Маск

Навряд чи Маск був єдиним підприємцем-мільярдером, який прагнув перевернути космічну промисловість. З іншого боку, складалося враження, немов усі, хто чогось досягнув у галузі споживчих технологій, шукали як укласти трохи грошей і часу в далекосяжне космічне підприємство. Більшість із тих ентузіастів — попри всі попередні успіхи у торгівлі — не впоралися із жорсткими випробуваннями ракетного бізнесу. Усе товариство космічних гіків, які підбадьорювали, критикували й часто працювали на цих людей, із перших рядів спостерігали за тим, як заможні мрійники різних штибів, від банкірів до колишніх астронавтів, намагалися побудувати бізнес у космосі й зазнавали невдачі.

Чимало з тих мільярдерів були вихідцями з Кремнієвої долини й технологічного сектора. Більшість із них досягли успіху, створивши прибутковий бізнес, хоча їм і торочили, що їхні плани непередбачливі та сумнівні з фінансової точки зору, або ж просто нездійсненні. Вони, своєю чергою, зуміли переконати інших людей укласти свої гроші та час у ризиковані ідеї, які згодом відплатилися сторицею. А ще вони розуміли тенденції розвитку технологій, зокрема в телекомунікації та Інтернеті, які б спрямували приватний капітал у ракетний бізнес.

Промовистим прикладом для розуміння зростання інтернет-компаній у Сполучених Штатах на зламі століть є те, що урядові технології налагодження зв'язків охопили і приватний сектор. На підйомі комп'ютерної мережевої революції, яку підтримували потреби Міністерства оборони, дехто заробив чималий статок. А чи не могла така ж прибуткова еко-