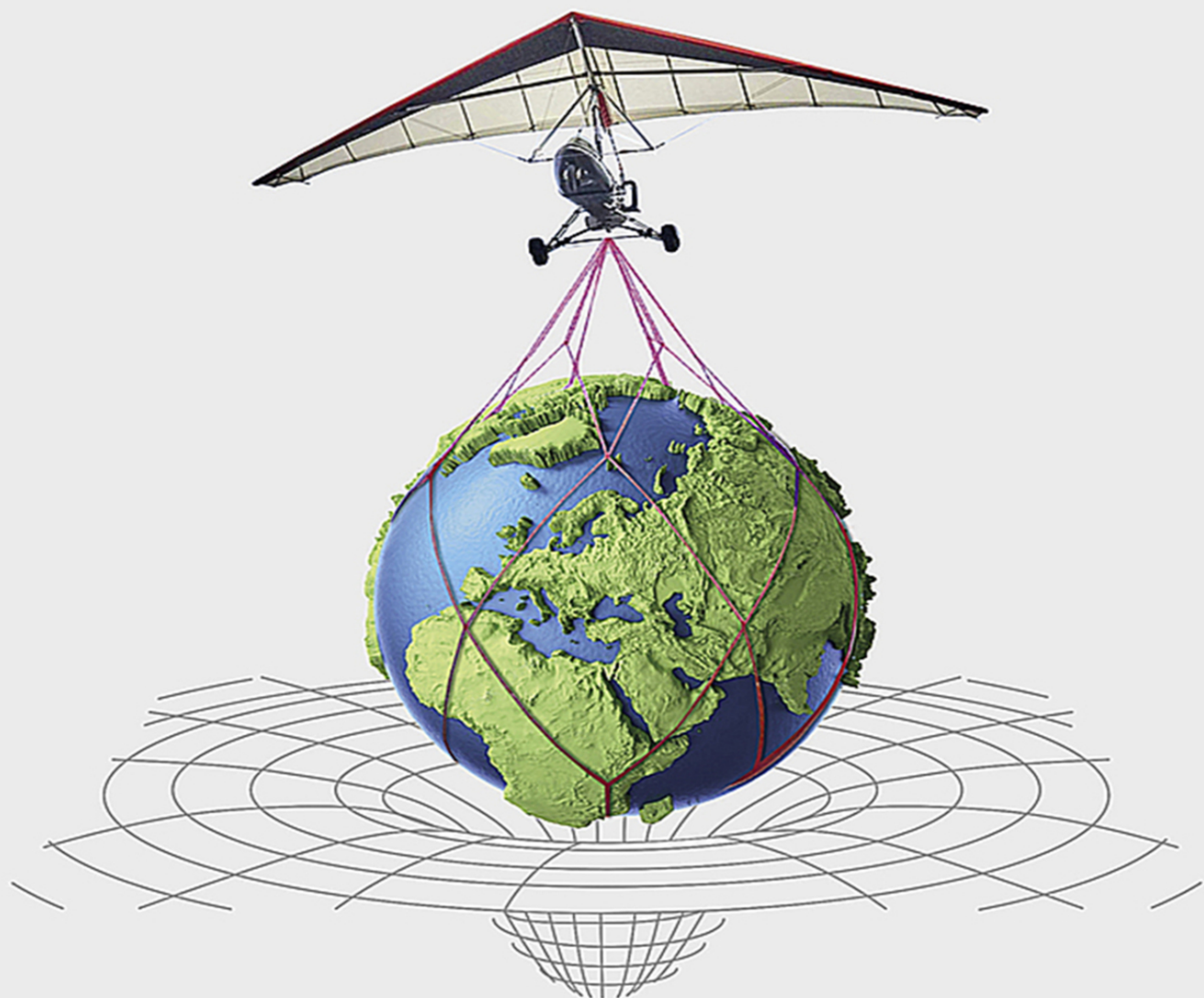


САФІ БАКАЛ



ШАПЕНІ ЗАДУМИ

*Як розвивати божевільні ідеї,
що вирішують хід воєн, зцілюють хвороби
та перетворюють цілі галузі*

ВИДАВНИЦТВО

ФАБУЛА
#PRO

Сафі Бакал
Шалені задуми

*Присвячую моєму батькові, Джону Бакалу,
який навчив мене та багатьох інших
людей дошукуватися істини й не
здаватися*

Оригінальна назва твору Loonshots

Даний переклад опубліковано за узгодженням з *Levine Greenberg
Rostan Literary Agency* та *Synopsis Literary Agency*
Copyright © 2019 by Safi Bahcall



© В. Стельмах, пер. з англ., 2020
© «Фабула», макет, 2020
© Видавництво «Ранок», 2020

Шановний читачу!

Спасибі, що придбали цю книгу.

Нагадуємо, що вона є об'єктом Закону України «Про авторське і суміжні право», порушення якого карається за статтею 176 Кримінального кодексу України «Порушення авторського права і суміжних прав» штрафом від ста до чотирьохсот неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або виправними роботами на строк до двох років, з конфіскацією та знищенням всіх примірників творів, матеріальних носіїв комп'ютерних програм, баз даних, виконань, фонограм, програм мовлення та обладнання і матеріалів, призначених для їх виготовлення і відтворення. Повторне порушення карається штрафом від тисячі до двох тисяч

неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або виправними роботами на строк до двох років, або позбавленням волі на той самий строк, з конфіскацією та знищенням всіх примірників, матеріальних носіїв комп'ютерних програм, баз даних, виконань, фонограм, програм мовлення, аудіо- і відеокaset, дискет, інших носіїв інформації, обладнання та матеріалів, призначених для їх виготовлення і відтворення. Кримінальне переслідування також відбувається згідно з відповідними законами країн, де зафіксовано незаконне відтворення (поширення) творів.

Книга містить криптографічний захист, що дозволяє визначити, хто є джерелом незаконного розповсюдження (відтворення) творів.

Щиро сподіваємося, що Ви з повагою поставитеся до інтелектуальної праці інших і ще раз Вам вдячні!

Високий задум – амбітна мета, досягнення якої вимагає чималих затрат і яка, відповідно до загальних очікувань, матиме неабияке значення після здійснення.

Шалений задум – відкинутий проєкт, який усі вважають неможливим, роблячи висновок, що його автор трохи несповна розуму.

Передмова

Близько десяти років тому один друг запросив мене піти на п'єсу, що мала назву «Повне зібрання творів Вільяма Шекспіра (скорочено)». За дев'яносто сім хвилин троє акторів зіграли усі тридцять сім п'єс Шекспіра (і «Гамлета» також, із ним вони вклалися у сорок три секунди). Вони просто повипускали усе найнудніше. Незабаром після того мене запросили виступити на діловому зібранні. Тему виступу я міг обрати самостійно, однак вона не мала бути пов'язана з моєю роботою. Тож я презентував «Три тисячі років фізики за сорок п'ять хвилин», розповівши за цей час про вісім найвеличніших ідей в історії галузі. Я просто попропускав усе найнудніше.

Відтоді я вряди-годи вдавався до таких прийомів, аж доки у 2011 році моє особисте хобі не перетнулося з робочим завданням. Мене попросили долучитися до групи людей, що розробляли рекомендації для президента США стосовно майбутнього розвитку вітчизняних наукових досліджень. Першого ж дня голова оголосив нам завдання. Що повинен зробити президент, щоб знати, що національні наукові дослідження і далі покращуватимуть добробут та безпеку нашої країни упродовж наступних п'ятдесяти років? Наше завдання, з його слів, полягало в тому, щоб створити звіт Венівара Буша нового покоління.

На жаль, доти я нічого не чув ані про Венівара Буша, ані про його звіт. Невдовзі я дізнався, що під час Другої світової війни Буш розробив нову систему розвитку радикальних наукових проривів із приголомшливою швидкістю. Його система допомогла союзникам здобути перемогу у війні та зробила ООН провідною організацією у галузях наукових досліджень і технологій у повоєнний час. Зробити США ініціатором інноваційної несподіванки, а не її жертвою – ось у чому полягала мета Буша.

Те, що зробив Буш, а також те, чим він керувався у своїх діях, можна звести до однієї з тих самих восьми найвеличніших ідей фізики, а саме – до ідеї фазових переходів.

У цій книжці я розповім вам про те, як наукове вчення про фазові переходи надає нам несподівано новий спосіб осмислення довколишнього світу, а особливо – загадок групової поведінки. Ви дізнаєтеся, чому хороші команди часом вбивають прекрасні ідеї, чому в критично важливих ситуаціях колективний розум перетворюється на колективну тиранію, а також чому відповіді на всі ці питання можна віднайти у склянці води.

Я стисло розкажу вам наукову частину питання (випускаючи усе найнудніше). І тоді ми побачимо, як незначні зміни у *структурі* – а не в *культурі* – можуть змінювати поведінку груп, так само як незначні зміни температури можуть перетворювати затверділий лід на рідку воду. Це, зі свого боку, дасть усім нам необхідні інструменти для того, щоб ставати ініціаторами інноваційної несподіванки, а не її жертвами.

Разом із тим, ви дізнаєтеся, як кури змогли врятувати мільйони людських життів, що спільного у Джеймса Бонда із препаратом «Ліпітор», а також звідки Ісаак Ньютон та Стів Джобс брали свої ідеї.

Мені завжди подобалися автори, що прямо й чітко формулювали найсуттєвіші ідеї своїх праць. Тож тут я хочу одразу ж навести свої тези у стислому вигляді:

1. Найважливіші революційні відкриття походять від *шалених задумів* – ідей, що наражаються на масштабне неприйняття; ідей, на чийх поборників часто чіпляють ярлик «божевільних».

2. За допомогою великих груп людей ці відкриття можна перетворити на технології, що вирішують хід воєн, продукти, що рятують життя, і стратегії, що змінюють цілі галузі.

3. Застосування наукового вчення про *фазові переходи* до поведінки команд, компаній чи будь-яких груп, що мають певне

призначення, надає групам практичні поради задля швидшого та кращого розвитку шалених задумів.

Сприймаючи поведінку великих груп людей у такий спосіб, ми приєднуємося до дедалі потужнішої нової течії в науці. Упродовж останнього десятиліття дослідники застосовували методи фазових переходів для того, щоб зрозуміти, як збираються у зграї пташки, як плавають риби, як функціонує мозок різних людей, як голосують виборці, як поведуться злочинці, як поширюються ідеї, виникають хвороби та руйнуються екосистеми. Якщо наукова думка XX століття формувалася під впливом пошуку фундаментальних законів на кшталт законів квантової механіки та всесвітнього тяжіння, то наукова думка XXI століття формуватиметься під впливом саме цього нового різновиду науки.

Безперечно, усе це не змінює того факту, що фізика рідко має бодай щось спільне з вивченням людської поведінки, не кажучи вже про тісніший зв'язок. А тому, гадаю, варто дещо пояснити. Річ у тім, що я народився в науковому середовищі. Мої батьки були науковцями, і спершу я пішов по їхніх стопах. За кілька років по тому, як це трапляється з багатьма дітьми, що наслідують старших, я вирішив побачити світ і в іншому світлі. На превеликий жах моїх батьків, я обрав ділову сферу. У своїй реакції на мою втрачену наукову кар'єру вони пройшли всі п'ять етапів горя: почали з неприйняття (кажучи друзям сім'ї, що це лише такий період у моєму житті), швидко пронеслися крізь стадію гніву, вдалися до вмовлянь, перетерпіли депресію та врешті-решт здалися й прийняли це як даність. Утім, мені бракувало науки – настільки, що врешті-решт я об'єднався із кількома біологами та хіміками й заснував біотехнологічну компанію, що розробляє нові ліки від раку.

Моя зацікавленість у дивній поведінці великих груп людей виникла незабаром – після одного візиту до лікарні.

Вступ

Одного зимового ранку 2003 року я приїхав до Медичного центру імені Бет Ізраель у Бостоні, щоб зустрітися із пацієнтом на ім'я Алекс – тридцятирічним чоловіком красивої атлетичної статури. Алексові діагностували агресивну форму раку – саркома Капоші. Шість режимів хіміотерапії не змогли спинити хвороби. Його перспективи були вкрай невтішними. Разом із кількома іншими науковцями я два роки готувався до того моменту. Алекс мав стати першим пацієнтом, що отримає наш новий препарат для боротьби з раком.

Коли я увійшов до палати, Алекс був у ліжку під крапельницею і тихо перемовлявся з медсестрою. У його руку повільно закачувалася жовтувата рідина – наш препарат. Лікар тільки-но вийшов із палати. А тоді й медсестра, що сиділа в кутку й щось записувала, згорнула теку, помахала мені рукою та вийшла. Алекс повернувся і, слабо усміхаючись, збентежено поглянув на мене. Усі гарячкові дії, що привели мене до цього дня – перемовини щодо отримання патента, знаходження фінансування, лабораторні дослідження, випробування на предмет безпеки, пошук виробників, оформлення документів із Управлінням продовольства і медикаментів, проєкти протоколів та роки досліджень, – усе це розчинилося в повітрі. Очі Алекса ставили мені лише одне-єдине важливе питання: чи врятує ця жовтувата рідина його життя?

Лікарі бачать такі погляди щодня. Я бачив такий погляд уперше.

Я підсунув стілець ближче до ліжка. Ми проговорили майже дві години – у цей час препарат продовжував надходити у вени Алекса. Ми говорили про ресторани, про спорт, про найкращі велосипедні доріжки Бостона. І врешті, після паузи, Алекс запитав мене: що буде далі, якщо наш препарат не подіє? Я пробурмотів щось невиразне. Однак відповідь була відома нам обом. Попри те, що на дослідження в державних лабораторіях та величезних дослідницьких компаніях

щорічно витрачали десятки мільярдів доларів, за кількадесят років лікування саркоми жодною мірою не просунулося вперед. Наш препарат був останньою надією.

За два роки по тому я сидів на стільці вже біля іншого ліжка в іншій лікарні – того разу на ньому був мій батько, у якого розвинувся агресивний тип лейкемії. Один зі старших лікарів сумно повідомив мені, що, як і сорок років тому, коли він проходив інтернатуру, тепер він так само може запропонувати тільки хіміотерапію. Консультування із купою інших спеціалістів та десятки відчайдушних телефонних дзвінків лише підтвердили його слова. Не лише нових ліків, але й навіть перспективних клінічних досліджень щодо лікування лейкемії не існує.

Надзвичайна складність розроблення ліків від раку має певні технічні причини. На той час, коли ракова клітина починає розмножуватися, у ній з'являється стільки порушень, що внормувати все просто неможливо. Лабораторні моделі у край рідко можуть передбачити фактичні результати застосування препарату на пацієнтах, що призводить до дуже високого ризику невдачі. Клінічні дослідження тривають не один рік і можуть коштувати сотні мільйонів доларів. Безперечно, все це правда. Однак це ще не все.

Піранья Міллера

«Вони дивилися на мене наче на придурка»,– зізнався мені Річард Міллер.

Міллер, привітний лікар-онколог віком близько шістдесяти років, пояснював мені, як дослідницькі команди у великих фармацевтичних компаніях реагували на пропозицію лікувати рак за допомогою нового препарату, який він розробляв. Це був хімікат, спершу розроблений лише для використання в лабораторії та лише для експериментів. Він був лише звичайним хімічним засобом, як відбілювач.

Більшість лікарських засобів діє у такий спосіб: вони обережно прикріплюються до надактивних білків усередині клітин, що спричиняють хворобу. Ці білки поводяться як перезаряджені роботи. Саме вони змушують клітини «божеволіти». Такі клітини можуть почати неконтрольовано розмножуватися, як-от у випадку із раком. Або ж вони можуть почати атакувати власні тканини тіла, як у випадку із серйозними формами артриту. Прикріплюючись до надактивних білків, препарат знижує рівень їхньої активності, заспокоює клітини та відновлює порядок у тілі.

Натомість препарат Міллера не просто «обережно прикріплювався». Він був справжньою піраньєю (для хіміків – незворотним зв'язувачем). Він чіплявся намертво і вже не відпускав. Проблема з піраньями полягає в тому, що їх неможливо вивести із системи, якщо щось піде не так. Якщо вони ухопляться не за той білок, наприклад, вони можуть спричинити серйозні, навіть смертельні інтоксикації. Пацієнтам піраній не призначають.

Міллер був гендиректором біотехнологічної компанії, що на той час ледве утримувалася на плаву. Її перший проєкт, розроблений за десять років до появи нового препарату Міллера, не був успішним. Акції компанії коштували менш ніж один долар. Згодом компанія отримала сповіщення від фондової біржі *NASDAQ* про припинення

котирування, а це означало, що компанію скоро виключать із ринку серйозних організацій та перемістять у чистилище дивакуватих «колишніх».

Я запитав Міллера, чому він не покинув ідею з піраньєю в тому невтішному становищі, попри суцільне неприйняття і навіть насмішки. Міллер відповів, що й сам розумів усі аргументи проти свого препарату. Однак у справи був і зворотний бік: препарат був настільки сильним, що пацієнтам його можна було давати в дуже малій дозі. Окрім роботи над препаратом, Міллер також працював лікарем у Стенфордському університеті. Він пояснив, що знав своїх пацієнтів. Багатьом із них лишалося жити лічені місяці, тож вони відчайдушно хапалися за будь-які можливі альтернативи та усвідомлювали ризик. Потенціал у цьому контексті цілком виправдовував ризик.

«Мені подобається один вислів Френсіса Кріка^[1],– сказав Міллер.– Коли його запитали, як йому вдалося здобути Нобелівську премію, Крік відповів: “О, це дуже просто. Мій секрет – знати, на що не варто звертати уваги”».

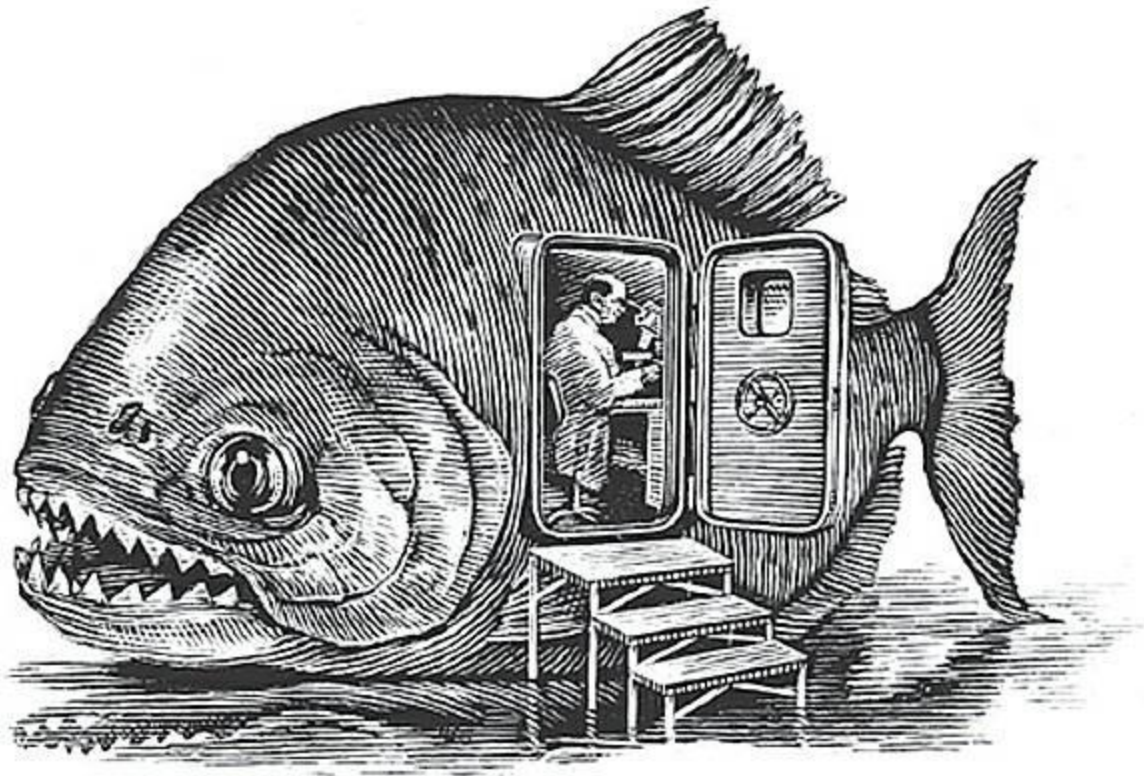
Міллер поділився результатами ранніх лабораторних досліджень своєї піраньї із кількома лікарями, що погодилися проводити клінічні дослідження на пацієнтах, хворих на прогресивні форми лейкозу. Однак інвесторів Міллера це не переконало. («Вони й досі не зможуть відповісти, якщо ви їх запитаете [як діє препарат]»,– казав згодом про своїх інвесторів Міллер). Він не зміг переконати у своїй слушності раду директорів компанії і звільнився з посади гендиректора.

Утім, випробування препарату тривали. Незабаром після того, як Міллер звільнився, з'явилися перші обнадійливі результати. Компанія почала значно масштабніше опорне дослідження. Половина пацієнтів, що брали в ньому участь, отримували стандартну терапію, половина – новий препарат. У січні 2014 року лікарі, які стежили за проведенням дослідження, що налічувало близько чотирьохсот пацієнтів, порекомендували припинити експеримент. Результати

були настільки разючими – відсоток одужання серед пацієнтів, що отримували препарат Міллера, який називався «Ібрутініб», був майже удесятеро разів вищим, аніж серед пацієнтів, що отримували стандартну терапію, – що подальша відмова пацієнтам із контрольної групи в доступі до «Ібрутінібу» видавалася неетичною.

Управління продовольства й медикаментів США незабаром схвалило новий препарат. За кілька місяців компанію Міллера, яка називалася *Pharmascylics*, викупила одна з великих фармацевтичних компаній, що спершу висміювала ідею нового препарату.

Ціна – двадцять один мільярд доларів.



Науковець і піранья

Піранья Міллера була класичним шаленим задумом. Найважливіші відкриття рідко крокують червоною килимовою доріжкою у супроводі фанфар і представників органів влади, що пропонують їм

купу найрізноманітніших засобів та грошей. Ці ідеї переважно надзвичайно уразливі. Вони проходять крізь темні тунелі скепсису та непевності, їх руйнують чи відкидають, їхніх поборників часто вважають божевільними або ж просто не приймають, як Міллера.

* * *

Препарати, що рятують життя, так само як і технології, що змінюють цілі галузі, часто розпочинаються із самотнього винахідника, що просуває божевільну ідею. Коли від цих ідей відмовляються команди, що мають необхідні для їх розвитку ресурси, – подібно до того, як великі дослідницькі організації відмовлялися від піраньї Міллера, – вони так і не виходять за межі лабораторій або ж так і лишаються похованими під уламками розвалених компаній.

Міллерові дуже пощастило з тим, щоб урятувати свою ідею. Більшість шалених задумів так і не дістає такої нагоди.

У самому серці поведінки великих груп є щось, чого ми не розуміємо, попри те що на цю тему була написана ціла купа нудної літератури. Щороку глянцеві журнали оспівують переможні культури інноваційних команд. Усміхнені співробітники, що дивляться на нас із обкладинок, піднімають угору осяяні нові продукти – так, як тримають над головою смолоскип олімпійські бігуни. Лідери діляться своїми таємницями. А потім – так часто – ці компанії розвалюються та прогорають. Люди лишаються тими самими, культура також лишається без змін, однак щось радикально змінюється буквально за одну ніч. Чому?

Статті та книжки за темою *культури* завжди видавалися мені безпредметними. Особисто в мене слово «культура» асоціюється хіба що із йогуртом. Для прикладу, одна популярна книжка, типова для свого жанру, визначає кілька найуспішніших компаній, ґрунтуючись на показниках вартості їхніх акцій, та виводить

невиразні приклади щодо створення переможної культури, зважаючи на схожі ознаки цих компаній. Сталося так, що одну з описаних у книжці компаній, біотехнологічну компанію *Amgen*, я знав дуже добре. Один із прикладів для наслідування в компанії *Amgen* був сформульований так: «Компанія ставить себе у краще становище, приймаючи на себе незліченну кількість ризиків».

Справжня історія компанії така. Після кількох років у бізнесі вона перебувала на межі банкрутства, оскільки всі її початкові проєкти (включно з роботою над курячими гормонами росту та вакцинами для свиней) зазнали краху, а час на виконання їхнього останнього проєкту, розроблення препарату, що стимулює зростання еритроцитів, саме добігав кінця. Декілька компаній на той час переслідували ту саму мету. Організації *Amgen* пощастило дійти до фінішу перед самісіньким носом своїх конкурентів. Цим вона значною мірою завдячувала професору з Чиказького університету на ім'я Юджен Голдвассер. Пропрацювавши над цією проблемою двадцять років, Голдвассер мав ключ до її розв'язання: восьмиміліграмовий флакончик синтетичного білка, ціною неймовірних зусиль вилученого із 2550 літрів людської сечі. Цей синтетичний білок містив код, необхідний для виготовлення препарату. Професор вирішив віддати флакон компанії *Amgen*, а не її головному конкуренту, компанії *Biogen*, лише тому, що гендиректор *Biogen* якось відмовився заплатити за нього в ресторані.

Препарат, який назвали «Еритропоетин», або ж скорочено «Епо», мав значно більший успіх, аніж будь-хто, включно із самою компанією *Amgen*, міг уявити, і врешті приніс організації \$10 мільярдів щорічного доходу. Тож *Amgen* просто пощастило з відкриттям препарату – як у лотереї. Здобувши препарат, *Amgen* відкрила судові справи проти всіх інших компаній у галузі (включно зі своїм партнером, компанією *Johnson & Johnson*, яка врятувала *Amgen* у найскрутніші часи), аби усунути конкурентів. Упродовж наступних п'ятнадцяти років *Amgen* так і не змогла повторити свій успіх у відкритті препаратів. Кепські дослідницькі результати

компанії, за індикатор яких правила кількість зареєстрованих патентів, також не лишилися поза увагою у тій культурологічній книжці, автор якої зробив із цього такий висновок: «Як виявляється, інноваційність не має аж надто великого значення».

Можливо, компанії *Amgen* і не пощастило з дослідниками, однак у неї однозначно були хороші юристи. Вона виграла усі справи, і її конкуренти врешті-решт здалися. Серед «своїх» компанію називали «юридичною фірмою з лікарським препаратом».

Приклади для наслідування, які ми можемо знайти в історії *Amgen*, такі: не відмовляйся, коли тебе просять заплатити за обід, і наймай хороших юристів. У всіх інших випадках намагання зрозуміти виграшні особливості культури, спираючись лише на височенну ціну акцій компанії, – це те саме, що питати хлопця, який щойно виграв у лотерею, які шкарпетки були на ньому, коли він купував виграшний квиток.

Своїм неприйняттям аналізу культури постфактум я завдячую своїй кваліфікації фізика. У фізиці ви спершу знаходите підказки, а потім з їх допомогою відкриваєте фундаментальні істини; спершу будуєте моделі, а тоді дивитеся, чи спроможні вони пояснити довколишній світ. Саме так ми й чинитимемо у цій книжці. Ми побачимо, чому *структура* може мати більше значення, аніж *культура*.

* * *

Після кількомісячного лікування у клініці імені Бет Ізраель Алекс^[2] видужав. І зараз, коли я пишу ці рядки, він і досі живий. А мій батько не видужав. Жодні ліки, які мені тільки вдавалося знайти, жоден відчайдушний телефонний дзвінок, жоден друг чи колега-знавець – ніщо з того, що я робив, не змогло вплинути на ситуацію. Він помер за кілька місяців після того, як дізнався про свій діагноз. А мені ще багато років опісля все ще здавалося, що я продовжую вести ту саму

битву; здавалося, що якби я доклав належних зусиль, то зміг би знайти те, що б допомогло, зміг би позбутися відчуття, ніби я підвів батька. Час від часу мені сниться один і той самий сон: я передаю медсестрі біля батькового ліжка флакон. Вона під'єднує його до крапельниці. Хвороба зникає.

Ще тоді десятки перспективних препаратів, що могли б вилікувати мого батька, були поховані. І такими вони лишаються й до сьогодні.

Для того ж, щоб звільнити ці поховані препарати та інші цінні продукти і технології, нам слід спершу зрозуміти, чому гарні команди блискучих спеціалістів, керуючись найкращими намірами, вбивають прекрасні ідеї.

Коли команди перемикаються

У 1970-х роках компанія *Nokia* становила собою промисловий конгломерат, що був здебільшого відомий своїми гумовими чоботами і туалетним папером. Упродовж наступних двох десятиліть організація стала першовідкривачем першої стільникової мережі, першого автомобільного телефону, першого всемережевого аналогового телефону і першого мобільного телефону, що набув широкого успіху. На початку двотисячних років компанія продавала половину усіх смартфонів на планеті. Якщо коротко, вона стала найціннішою компанією в Європі. Заголовок на обкладинці видання *BusinessWeek* виголошував: «Слово *Nokia* стало синонімічним до слова “успіх”». Журнал *Fortune* розкривав таємницю компанії, називаючи її «найменш ієрархічною великою компанією у світі». Гендиректор компанії пояснював, що основну роль в успіху компанії відіграла культура: «У нас ви можете трохи розважитися, дозволити собі думати нестандартно... врешті-решт, помилитися».

У 2004 році кілька сповнених ентузіазму інженерів *Nokia* створили новий вид телефону з доступом до Інтернету, великим кольоровим сенсорним дисплеєм та камерою з високою роздільною здатністю. Разом зі своїм телефоном вони запропонували керівництву іще одну шалену ідею: онлайнмагазин мобільних додатків. Лідери компанії – ті самі лідери компанії, якими так захоплювалися на обкладинках журналів, – відкинули обидва проєкти. За три роки по тому інженери побачили, як їхні шалені ідеї матеріалізувалися на виставці у Сан-Франциско, де Стів Джобс презентував свій iPhone. Іще через п'ять років *Nokia* вже нікому не була потрібна. Компанія продала свій мобільний бізнес у 2013 році. За період від мобільного розквіту компанії до її виходу з бізнесу вартість *Nokia* впала приблизно на чверть *трильйона* доларів.

Несамовито інноваційна команда раптом перемкнулася.

Упродовж багатьох десятиліть компанія *Merck* користувалася найбільшою пошаною в галузі медичних досліджень. Від 1987 до 1993 року вона щорічно посідала перше місце в рейтингу компаній, якими найбільше захоплюються, за результатами опитування від журналу *Fortune*. Таку серію безперервних перемог лише у 2014 році змогла повторити компанія *Apple*. Саме *Merck* почала випускати перший препарат для зниження рівня холестерину в крові. Саме вона розробила перший препарат для боротьби з «річковою сліпотою», який згодом безоплатно dopravляла у велику кількість країн Африки та Латинської Америки. Однак упродовж наступних десяти років компанія *Merck* пропустила майже всі важливі відкриття фармацевтичної галузі. Вона не лише недооцінила значення генно-інженерних препаратів, які змінили усю галузь (детальніше про це згодом), але й пропустила ліки від раку, автоімунних захворювань та психічних розладів, що стали трьома наймасштабнішими історіями успіху 1990-х та ранніх 2000-х років.

У кожній творчій сфері ми бачимо, як легендарні команди раптово та загадково перемикаються. У своїх чудових спогадах про роботу в компанії *Pixar* Ед Кетмелл так писав про компанію *Disney*:

Після того як у 1994 році був випущений «Король Лев», світові касові збори якого сягнули \$952 мільйонів, студія почала повільно занепадати. Спершу було дуже важко зрозуміти, чому це відбувалося. Безперечно, сталися певні зміни у керівництві, однак основна команда все ще лишалася на своїх місцях, не втративши ні таланту, ні бажання робити чудову роботу.

*Однак застій, що тоді почався, тривав іще цілих шістнадцять років. За період від 1994 до 2010 року жоден анімаційний фільм від компанії *Disney* не посів першої сходинки в рейтингу за обсягом касових зборів. <...> Я відчув, що обов'язково мушу зрозуміти приховані причини, що за цим ховалися.*

Поговорімо тепер саме про ці приховані причини.

Більше означає інакше

Механізм раптових змін у поведінці команд і компаній, коли ті самі люди раптово починають поводитися геть по-іншому, лишається загадкою як у сфері бізнесу, так і в соціальних науках. Для прикладу, підприємці часто кажуть, що великі компанії зазнають невдач тому, що люди з великих корпорацій поведуться у консервативний спосіб та не ризикують. Найзахопливіші ідеї завжди надходять із малих компаній, адже – як ми кажемо собі – саме ми найбільш ризиковані й пристрасні гравці на цьому полі. Однак перенесіть людину «великого корпоративного» типу у стартап – і вся консервативність одразу ж кудись зникає, а сама людина вже грюкає кулаком по столу, захищаючи якусь шалену ідею. *Та сама людина може діяти як консерватор – убивця проєктів в одних умовах і як завзятий підприємець – в інших.*

Для ділової сфери ця зміна поведінки може лишатися таємницею, однак схожий механізм є складовою дивної примхи матерії, яку в науковій сфері називають *фазовим переходом*.

Уявіть, що перед вами велика ванна, наповнена водою. Ударте по поверхні води молотком – і він із плюскотом зануриться в рідину. А тепер знижуйте температуру в приміщенні, аж доки вода не замерзне. Ударте знову – і побачите, як поверхня води вкривається брижами.



Та сама молекула поводитья як рідина за одних умов і як тверде тіло – за інших.

Чому? Звідки молекули *знають* про те, що їм раптом потрібно змінювати свою поведінку?

Погляньмо на ситуацію з іншого боку, тим самим підходячи ближче до таємниці нашого так званого великого корпоративного типу, не схильного до ризику. Якщо ми кинемо молекулу води на брилу льоду, що з нею станеться? Правильно. Вона замерзне. Якщо ту саму молекулу ми вкинемо у резервуар із водою, що станеться? Звісно. Разом із іншими молекулами вона перебуватиме в рідкому стані. Чим це можна пояснити?

Лауреатові Нобелівської премії з фізики Філу Андерсону вдалося відтворити ідею, на якій ґрунтувалися відповіді на ці питання, фразою *«більше означає інакше»*: «Ціле стає не лише чимось більшим, але й чимось значно інакшим, аніж проста сума його складових». Цим формулюванням він описував не лише текучість рідин та жорсткість твердих тіл, але й більш незвичну поведінку електронів у металах (за це й отримав Нобелівську премію). Неможливо пояснити будь-яку з цих моделей колективної поведінки, проаналізувавши лише одну молекулу води чи один електрон у металі. Такі типи поведінки зводяться до нового поняття: до фаз матерії.

Згодом ви переконаєтеся, що те саме стосується команд та компаній. Неможливо пояснити поведінку групи, аналізуючи поведінку однієї людини. Гарна здатність до розвитку шалених задумів – це одна фаза людської організації. Так само як перебування в рідкому стані – це одна фаза матерії. Гарна здатність до створення франшиз (на зразок продовжень до фільмів) – це *інша* фаза організації. Так само як перебування у твердому стані – це інакша фаза матерії.

Зрозумівши ці фази організації, ми почнемо розуміти не лише те, чому команди раптово перемикаються, але й те, як *контролювати* цей перехід, – подібно до того, як ми можемо контролювати замерзання води за допомогою температури.

Основна ідея дуже проста. Усе, що вам потрібно знати, уже є в нашій ванні.

Коли системи замикаються

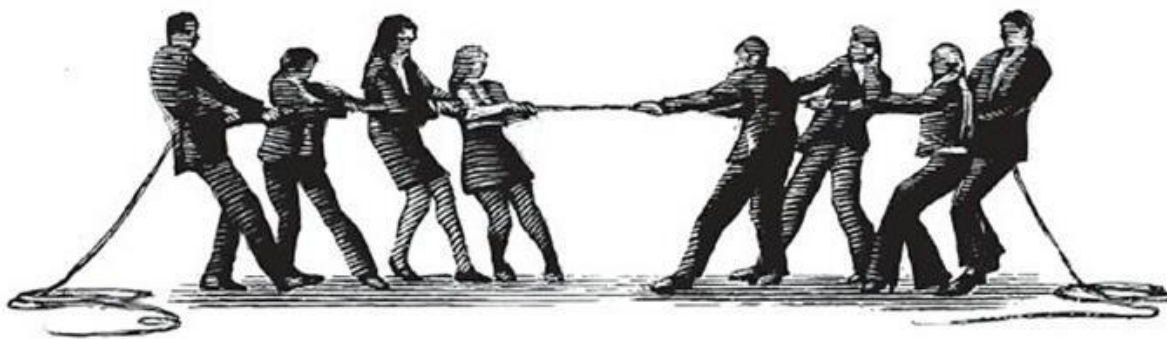
Молекули рідини рухаються в хаотичному порядку. Уявіть, що молекули води у ванні – це рота кадетів, що хаотично бігають по плацу. Коли температура опускається нижче від точки замерзання, інструктор зі стройової підготовки дме у свисток – і кадати блискавично формують стрій. Жорстка структура молекул відбиває удар молотка. Хаотична безструктурність рідини пропускає його.

Системи замикаються тоді, коли між різними силами виникає протидія – таке собі мікроскопічне перетягування канату. Сили зв'язку намагаються замкнути молекули води в жорстку структуру. Натомість ентропія, схильність систем до неупорядкованості, сприяє хаотичному рухові цих молекул. Після зниження температури сили зв'язку починають переважати, а сили ентропії слабшають.

Коли ці дві сили перетинаються, система замикається. Вода замерзає.

Усі фазові переходи становлять собою результат протидії двох сил, як це було у випадку перетягування канату між силами зв'язку та ентропією у воді. Коли люди організовуються в команду, компанію чи будь-яку іншу групу певного призначення, вони також створюють дві сили, що протидіють одна одній, – два типи систем заохочень. Загалом, ми можемо назвати ці дві протиборчі системи заохочень системами *частки* та *рангу*.

Наприклад, коли групи малі, частка від результату, що дістається кожному її учаснику, дуже значна. Коли невеличка біотехнологічна фірма знаходить дієвий препарат, кожен її працівник стає героєм та мільйонером. Якщо ж препарат виявляється невдалим, усім до одного в компанії доводиться шукати собі нову роботу. Порівняно з цими великими частками привілеї *рангу* – бонуси, що залежать від посади, чи підвищення платні із переведенням на вищу посаду – виявляються доволі незначними.



Коли команди та компанії ростуть, частка від результату зменшується. Натомість збільшуються привілеї, що дістаються відповідно до рангу. Коли ці дві сили перетинаються, система закривається. Система заохочень починає сприяти цілковито небажаний поведінці. Ті самі групи з тими самими людьми починають спростовувати шалені задуми.

Змушений повідомити вам погану новину: фазові переходи – явище неминуче. Усі рідини замерзають. Однак є й хороші новини. Розуміння сил, що стоять за ними, надає нам змогу керувати цим переходом.

Вода замерзає за температури 32 градуси за Фаренгейтом^[3]. У дні, коли йде сніг, ми посипаємо тротуари сіллю, щоб знизити температуру, за якої замерзає вода. Нам краще, щоб сніг танув, аніж перетворювався на лід. Нам краще намочити черевики в калюжі, аніж послизнутися та провести тиждень у лікарні.

Той самий принцип ми використовуємо для винайдення кращих матеріалів. Додавши невелику кількість вуглецю в залізо, ми створюємо значно міцніший матеріал – сталь. Додавши до сталі нікель, ми отримуємо один із найміцніших сплавів на землі – сталь, яку використовують всередині реактивних двигунів та ядерних реакторів.

Ми побачимо, як подібний принцип може використовуватися для створення більш інноваційних організацій. Ми визначатимемо

невеликі зміни в *структурі*, а не в *культурі*, що можуть змусити жорсткі команди зазнати перетворень.

Лідери витрачають дуже багато часу на проповіді про інноваційність. Одна відчайдушна молекула не здатна завадити утворенню льоду зі зниженням температури. Натомість незначні зміни в структурі спроможні розтопити навіть сталь.

* * *

Ця книжка поділяється на три частини. Перша з них розповідає історії з життя п'яти видатних людей. Ці історії правлять за приклади для центральної ідеї, поняття про те, що хороша здатність до розвитку шалених задумів (як-от оригінальних фільмів) та хороша здатність до створення франшиз (їх продовжень) – це фази поведінки великих груп. Чіткі та окремі фази. Жодна група не може водночас робити те і те, адже жодна система не здатна перебувати у двох фазах водночас. Однак існує один виняток. Коли вода у згаданій вище ванні має температуру рівно 32 градуси за Фаренгейтом, блоки льоду співіснують із резервуарами з водою. Якщо температуру зовсім трошки знизити чи підвищити, уся вода замерзне чи розтане. Однак чітко на грані фазового переходу дві фази можуть співіснувати.

Перші два правила розвитку шалених задумів описані в першій частині. Це два принципи, якими керується життя на межі. Третє правило пояснює, як утримуватися на цій межі якомога довше. Воно запозичене скоріше з шахів, аніж із фізики: найтриваліший в історії шаховий чемпіон приписував значну частину цього успіху саме цьому принципу.

Друга частина описує механізми, на яких ґрунтуються ці процеси. Ви побачите, як вчення про фазові переходи допомагає нам розуміти принцип поширення лісових пожеж, покращувати потік дорожнього руху та вистежувати терористів у мережі. Подібні ідеї ми

застосовуватимемо для того, щоб зрозуміти, чому команди, компанії та будь-які інші групи із певним призначенням перемикаються між двома фазами,– так само як вода у ванні перемикається між рідким та твердим станом.

Склавши усі ці частинки разом, ми зрозуміємо наукові принципи, що стоять за «магічним числом 150», та виведемо рівняння, що пояснює, коли саме команди та компанії перемикаються. Отримане рівняння, зі свого боку, підведе нас до додаткового правила, що покаже нам, як *збільшити* це магічне число, тобто спровокувати зміну, що зробить будь-яку групу розробників шалених задумів значно потужнішою. (Усі чотири правила, як і чотири мої особисті поради для усіх, хто просуває власні шалені задуми, підсумовано наприкінці.)

В останньому розділі описано те, що ми можемо назвати «батьком усіх шалених задумів». Ми перенесемо наші ідеї про поведінку груп на рівень поведінки спільнот та націй і побачимо, як це допоможе нам зрозуміти хід історії. Скажімо, пояснити, як крихітній Британії вдалося повалити значно більші та багатші імперії Індії та Китаю.

Усе це може звучати дещо... шалено.

Але в тому й уся суть.

* * *

Спершу розгляньмо, як один інженер зміг подолати національну кризу.

Перенесімося у переддень світової війни.

Частина перша

Творці удачі

1. Як шалені задуми здобули перемогу у війні Життя на межі

Якби ринки передбачень існували в 1939 році, більшість прогнозів була б на користь нацистської Німеччини.

Напередодні майбутньої війни між найпотужнішими державами світу союзники значно програвали Німеччині у змаганні, яке Вінстон Черчилль називав «таємною війною». Йшлося, зокрема, про гонитву за потужнішими технологіями. Нові підводні човни Німеччини типу U-boot могли встановити контроль над Атлантичним океаном та перервати лінії постачання до Європи. Літаки «Люфтвафе», готові підкорити Європу своїм бомбардуванням, мали значну якісну перевагу над літаками військово-повітряних сил будь-якої іншої держави. А відкриття німецькими вченими явища розщеплення атомного ядра на початку 1939-го року майже вклало Гітлерові до рук нову зброю неосяжної потужності.

Як писав Черчилль, якби гонку технологій було програно, «уся людська відвага та жертви були б марними».

На той час, коли влітку 1940 року Венівар Буш, декан інженерного факультету в Массачусетському технологічному інституті, звільнився з роботи, переїхав до Вашингтона та домігся зустрічі з президентом США, у Військово-морського флоту США уже був ключ до перемоги в перегонах. Власне, він був там уже вісімнадцять років. Про це просто ніхто не знав.

Для того щоб знайти цей ключ та виграти гонку, Буш винайшов нову систему створення революційних відкриттів.

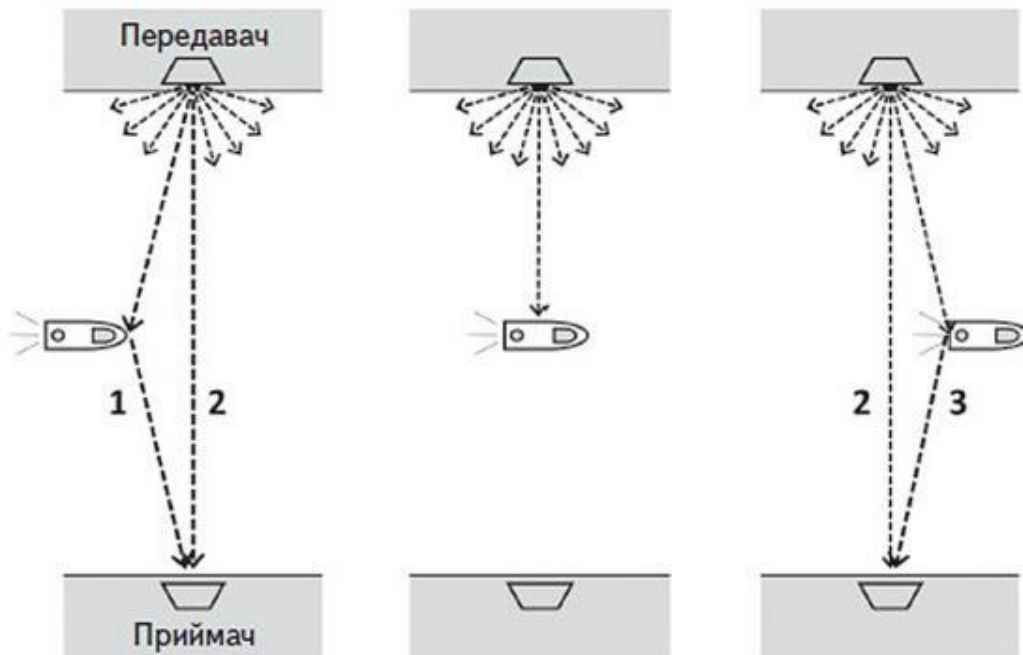
Саме вона стала таємною переможною стратегією в таємній війні.

«Дорчестер»

Наприкінці вересня 1922 року двоє радіолюбителів із морської авіаційної станції США неподалік Вашингтона встановили

короткохвильовий радіопередавач на краю станції на березі річки Потомак. Першому з них – Лео Янгу – був тридцять один рік. Він виріс у невеличкому фермерському містечку і збирав радіоприймачі ще зі школи. Його товаришу Гойту Тейлору було сорок два. На флоті він був старшим радіоінженером, у минулому – викладачем фізики. Разом вони вирішили перевірити, чи могли б високочастотні радіохвилі допомогти кораблям налагодити надійнішу комунікацію в морі.

Янг налаштував радіопередавач на частоту 60 мегагерц, що була у двадцяті вищою, ніж він міг зафіксувати. Заразом він підвищив рівень чутливості приймача за допомогою методу, який дізнався з якогось інженерного журналу. Налаштувавши обладнання належним чином, двоє чоловіків ввімкнули передавач, завантажили приймач та поїхали у парк Гейнс-Пойнт, розташований прямо навпроти морської авіаційної станції. Вони розмістили приймач на кам'яному молі на краю парку та націлили його на передавач, встановлений по той бік річки. Приймач почав видавати стійкий тон чистого сигналу. Раптом тон почав звучати удвічі гучніше. Потім на декілька секунд він взагалі зник. Тоді на якусь мить тон знову зазвучав із подвоєною гучністю, а тоді повернувся до свого звичайного стійкого тону.



«Дорчестер» проходить між радіопередавачем та радіоприймачем на річці Потомак

Звівши очі, вони побачили, що між передавачем та приймачем саме пройшов корабель «Дорчестер».

Для двох інженерів подвоєння сили сигналу було безпомилковим свідченням явища, що називається інтерференцією радіохвиль: накладання один на одного двох синхронізованих хвильових пучків. Коли ніс «Дорчестера» підійшов на оптимальну відстань до прямої лінії між передавачем та приймачем, хвильовий пучок, що відбивався від носа судна (пучок № 1 на зображенні зліва) проходив шлях, що був рівно в півтора раза довший за шлях, пройдений хвильовим пучком, пущеним між передавачем та приймачем по прямій (пучок № 2). У цей момент два хвильові пучки із точністю синхронізувалися, через що гучність тону, який видавав приймач, подвоїлася. Перетинаючи пряму лінію між передавачем і приймачем, судно цілковито заблокувало сигнал. Коли ж судно знов відкрило цю лінію (як на зображенні справа), тон повернувся. Коли ж корма судна опинилася на тій самій оптимальній відстані, відбитий

та прямий пучки знову точно синхронізувалися. Саме тому тон став удвічі гучнішим вдруге (див. рис. на с. 29).

Янг та Тейлор випробовували засіб комунікації. Та волею випадку їм вдалося відкрити новий засіб виявлення об'єктів.

Двоє інженерів успішно повторили експеримент іще декілька разів, і за кілька днів по тому, 27 вересня, надіслали листа своєму керівництву, у якому описували новий спосіб виявлення ворожих кораблів. Лінія кораблів США, обладнаних передавачами та приймачами, могла негайно виявляти «розташування ворожих суден... незважаючи на туман, темряву чи димову завісу».

Це була найперша з усіх відомих пропозицій використання радара в бойових умовах. Один військовий історик згодом писав, що ця технологія змінила спосіб ведення війни «більше, ніж будь-яка інша технологічна розробка з часів винайдення літака».

У ВМС США винахід проігнорували.

Не знайшовши жодної підтримки для своєї пропозиції та діставши відмову щодо фінансування, Янг та Тейлор полишили ідею. Вони працювали над іншими радіопроєктами для флоту, утім, так і не забули про своє перше відкриття. За вісім років по тому, на початку 1930 року, Янг спільно з іще одним інженером з лабораторії, Лоренсом Гіландом, розпочав тестування нової ідеї – пристрою для полегшення процесу посадки літаків. Передавач, установлений на землі біля посадкової смуги, спрямовує радіосигнал у небо. Пілот у літаку, що наближається, скеровує свій літак у напрямку джерела сигналу та садить літак. Одного спекотного, задушливого червневого дня Гіланд тестував приймач, який вони планували використовувати, на полі за дві милі^[4] від спрямованого в небо радіопередавача. У той час, коли інженер налаштовував обладнання, приймач несподівано почав видавати голосні звуки. Тоді заспокоївся. За кілька секунд він знову почав шуміти. Тоді знову втихомирився. Це повторювалося знову і знову. Гіланд кілька разів перевіряв обладнання, але так і не виявив проблеми. Майже вирішивши повернути свій зламаний радіоприймач у лабораторію, він раптом

помітив одну дивну річ: сигнал ставав голоснішим щоразу, коли вгорі пролітав літак.

Гіланд поділився своїми спостереженнями із Янг'ом, який одразу ж зрозумів зв'язок цього явища з тим, що кілька років тому він сам спостерігав на річці Потомак. Хвильовий пучок, націлений у небо, відбивався від літаків, що пролітали угорі, та спрямовувався прямо в приймач Гіланда. Як було підтверджено згодом, відбиття радіохвиль могло служити для виявлення не лише кораблів, але й літаків на висоті до восьми тисяч футів^[5], навіть якщо вони перебували за багато миль від передавача. Інженери провели ґрунтовні дослідження і знову подали керівництву пропозицію щодо винаходу, доти небаченого у воєнній історії, – системи раннього виявлення ворожих літаків.

Та все марно. Запит на п'ять тисяч доларів фінансування був відхилений, оскільки час на отримання результатів дослідження «міг перевищувати два чи три роки». Іще один штабний генерал безапеляційно відписав, що сама ідея була «дикою фантазією, фактично позбавленою шансів на реальний успіх», і додав цілий перелік аргументів її непрактичності. Минуло аж п'ять років, перш ніж для повноцінного розроблення проєкту було призначено бодай одну людину.

Один офіцер, що боровся – переважно безуспішно – за прискорення розроблення радара в американських ВМС, згодом згадував: «Мені було дуже боляче... думати про те, скількох смертей, збитих літаків, потоплених суден та програних битв можна було б уникнути на початку війни в Тихому океані, якби радар почали використовувати на флоті бодай у 1939-му».

Уранці сьомого грудня 1941 року систему раннього виявлення за допомогою радара все ще випробовували на Гавайських островах.

А тоді несподіваний напад на Перл-Гарбор, здійснений 353 ворожими літаками, призвів до загибелі 2403 людей.

Як не слід вести війну

Подібно до піраньї Міллера, про яку я писав у вступі, відкриття Янг'а та Тейлора було типовим шаленим задумом. Ідея, що перевернула хід війни, спершу впродовж десятиліття наражалася лише на неприйняття та скепсис.

І от посеред усього цього скепсису та неприйняття з'явилася людина, наділена незвичайною здатністю дивитися на речі незалежно від повсюдних сумнівів – Венівар Буш, високий, худий та поважний син священника, що вдягався як франт і лаявся як чорт. Коли розпочалася Перша світова війна, Буш саме отримав диплом бакалавра інженерії, після чого пішов добровольцем на станцію дослідження підводних човнів, що розміщувалася в Новому Лондоні, штат Конектикут. Його досвід на станції надзвичайно нагадував те, що пережили вісьмома роками пізніше Янг' та Тейлор. Керівництво ВМС поховало його найціннішу ідею: магнітний пристрій для виявлення субмарин, коли ті перебувають під водою. Із цього досвіду, як пізніше писав Буш, він зробив висновок про те, «як не слід вести війну». За умов надзвичайно важливої гонки озброєнь слабка ланка полягала не в постачанні нових ідей, а в перенесенні цих ідей у польові умови.

Такий перехід вимагає довіри та поваги з обох боків. Однак, згадуючи про Новий Лондон та подібні центри, Буш писав, що тамтешні офіцери «надзвичайно чітко давали всім зрозуміти, що науковці та інженери, які працювали в лабораторіях, становили собою найнижчу касту суспільства». На початку тієї війни – першої війни, у якій використовували отруйний газ, – військовий секретар відмовився від допомоги Спільки хіміків США, оскільки «дослідив питання і дізнався, що у Військовому міністерстві вже був один хімік».

Утім, попри певне тертя, Буш вирішив зберегти свої зв'язки з ВМС після війни. На флоті він вимушено набув нової здатності: навчився

приймати людей, що були на нього не схожі. Згодом саме ця здатність виявилася для нього неймовірно важливою. Буш перебував у резерві ВМС вісім років, навіть попри своє кар'єрне просування як науковця, інженера та підприємця. За цей час Буш улаштувався викладачем у Массачусетський технологічний інститут, став винахідником одного з найперших комп'ютерів (аналогового обчислювального пристрою) та співзасновником компанії, що згодом переросла в гігантського виробника електроніки *Raytheon*.

У середині 30-х років ХХ століття Буш став заступником президента МТІ, водночас продовжуючи надавати консультації ВМС. Те, що на той час відбувалося у збройних силах, тривожило його. Попри дедалі більшу загрозу з боку фашизму в Європі та Азії, у 1936 році Збройні сили США урізали обсяг загального фінансування технологічних досліджень до однієї дванадцятої від вартості одного військового корабля. Єдиною справді важливою військовою одиницею все ще вважався «піхотинець із рушницею та багнетом», як зазначалося у пам'ятці солдата сухопутних військ США. Буш попередив військове керівництво про дедалі помітнішу технологічну перевагу Німеччини. Однак від часів його роботи в Новому Лондоні мало що змінилося. Генералів не цікавила точка зору «бісових професорів», як вони називали цивільних науковців.

Станом на 1938 рік Гітлер анексував Австрію та Судети; Фрэнко зі своїми націоналістами захопив більшу частину території Іспанії. Муссоліні повністю контролював Італію, а японці вторглися в Китай та захопили Пекін. Разом із декількома іншими провідними науковцями, серед яких був і Джеймс Конант, хімік та президент Гарвардського університету, Буш був переконаний, що війна неминуча, – а США були небезпечно не готовими до неї. Обидва науковці бачили схильність генералів до ведення нової війни зі зброєю та тактикою попередньої. Вони розуміли, що цього разу перед лицем значно більшої загрози з боку Німеччини така помилка може стати фатальною.

Як було відомо Бушу, останнім часом Збройні сили лише прискорилися у виробництві якнайбільшої кількості одиниць бойової техніки: більше літаків, більше кораблів, більше гармат. Подібно до великої кіностудії, що одне за одним випускає продовження того ж самого фільму, Збройні сили перебували у стані, який ми можемо назвати фазою франшиз^[6]. Утім, для того щоб винайти радикально нові технології, необхідні для перемоги над німцями, їм потрібна була цілковито інша фаза – фаза, що «надавала б науковцям та інженерам незалежність та можливість досліджувати чудернацькі речі», як писав Буш.

Інакше кажучи, Буш інтуїтивно усвідомлював, що гарна здатність до створення франшиз та гарна здатність до розвитку шалених задумів – це різні фази організації. І та сама організація не може одночасно перебувати у двох фазах – за звичайних умов.

Однак у 1938 році звичайних умов було недостатньо. Генералам на той час і справді необхідно було отримувати бойову техніку та зброю, яку б виготовляли із небаченою досі швидкістю, розподіляти війська та припаси по чотирьох континентах та відправляти на fronti мільйони солдатів. Водночас Збройним силам була потрібна і перемога у черчиллівській таємній війні: гонитві за новими, досі ще не винайденими технологіями.

Для того щоб вижити, країні було потрібно те і те.

Одна молекула не може перетворити твердий лід на рідку воду, просто гукнувши своїм сусідам, щоб ті не так сильно хапалися одне за одного. Саме тому Буш і не намагався змінити військову *культуру*. Для успіху йому був необхідний інакший вид тиску. Тож Буш створив нову *структуру*. Він застосував принципи життя на грані фазового переходу – унікальні умови, за яких дві фази можуть співіснувати.

У квітні 1944 року біографічна стаття в журналі Times захоплено описувала Венівара Буша як генерала таємної армії науковців, до якої у Вашингтоні «ставляться мало не з побожним трепетом». У жовтні 1945 року Комітет з питань асигнувань Палати представників

Конгресу США проголосив, що без організації Буша «можна з певністю сказати, що перемога ще не була б здобута».

Однак у 1938 році битви Буша лише розпочиналися.

Насування бурі

У середині 1930-х років Буш уже був широко відомий своїм вмінням налагоджувати мости між наукою, промисловістю та правлінням. Тож коли в 1938 році Інститут Карнегі – Вашингтонський дослідницький центр, що проводив наукові розробки,– запропонував Бушу свою найвищу посаду, це нікого не здивувало. Президент Массачусетського технологічного інституту, зі свого боку, погодився звільнитися з посади та призначити на неї Буша, якщо той погодиться лишитися.

Але Буш відмовився. Хоча престижна кар'єра та купа родичів із Нової Англії прив'язували його до Бостона, він розумів, що оборона країни вестиметься із Вашингтона. Ніхто, окрім нього, не міг об'єднати два світи. Він знав, що саме він володів унікальними якостями, необхідними для того, щоб мобілізувати науковців країни до війни.

«Усі мої недавні предки були капітанами на суднах, і справи вони вели дуже рішуче,– згадував за кілька років по тому Буш.– Тож, певно, зокрема цьому і ще частково своїй близькості із дідусем, який був шкіпером на китобійному судні, я й завдячую своєю звичкою правити бал, якщо вже на нього потрапив».

Буш звільнився з роботи, прийняв пропозицію Інституту Карнегі та переїхав до Вашингтона.

Завдяки попечителям Інституту, серед яких був і дядько тодішнього президента США Франкліна Рузвельта, Буш розробив план. Пізніше він згадував: «Я знав, що в тому бісовому місті нічого не зробиш, якщо тебе не покриває президент».

Однак те, що Буш здобуде це покровительство, видавалося дуже маловірогідним. Президент – юрист в оточенні соціальних планувальників – мало цікавився наукою та науковцями. Сам Буш, консерватор за натурою, також скептично ставився як до Рузвельта, так і до його ідей «Нового курсу». Усе своє життя він не довіряв

«соціальним інноваторам», яких він сприймав як «збіговисько довговолосих ідеалістів та благодійників».

Буш скористався допомогою дядька президента, щоб зустрітися із Гаррі Гопкінсом, першим радником президента. Гопкінс, який раніше працював у соціальній сфері і сам був «благодійником» найвищого рівня, також був украй сумнівним союзником. Згодом Буш писав: «Те, що у нас із Гаррі відразу налагодилося спілкування, можна назвати невеличким дивом». Однак спілкування таки налагодилося – Гопкінс мав смак до сміливих ідей.

12 червня 1940 року о 16:30 Буш та Гопкінс зустрілися із Рузвельтом в Овальному кабінеті. Їхнє повідомлення було таким: сухопутні війська та ВМС Сполучених Штатів надто сильно відстають від Німеччини в розвитку технологій, необхідних для здобуття перемоги в майбутній війні. Самі по собі Збройні сили не зможуть вчасно надолужити згаяне. Буш пропонував Рузвельту увести до структури уряду США нову науково-технологічну групу під керівництвом самого Буша, що була б підзвітною безпосередньо президенту.

Франклін Рузвельт вислухав його. Тоді прочитав повний текст пропозиції Буша – чотири коротенькі абзаци посередині аркуша паперу – і підписав: «Даю згоду. Ф. Д. Рузвельт». Тривалість усієї зустрічі не перевищувала десяти хвилин.

Нова організація Буша, що згодом почала називатися Офіс наукових досліджень та розробок (ОНДР), мусила надати можливість науковцям, інженерам та винахідникам із університетів та приватних лабораторій досліджувати чудернацькі речі, як того й хотів Буш. Вона мала стати державним міністерством шалених задумів, яка б пророщувала та охороняла перспективні, однак незахищені ідеї по всій країні. Ця група мала розробляти ще не доведені технології, які відмовлялося фінансувати військове керівництво. А очолювати її мусив *бісів професор*.

Як і очікувалося, військова верхівка та її прибічники почали заперечувати. Вони казали Бушу, що його нова група – це лише

«ошукувальний маневр, трюк, за допомогою якого жменька науковців та інженерів обійшла усі встановлені канали, заручилася підтримкою влади та отримала кошти на програму для розроблення нової зброї».

Буш відповів: «Ви маєте цілковиту рацію».

Життя за температури 32° за Фаренгейтом

Уявіть, що вода у ванні перебуває на межі замерзання. Невеличка зміна температури – і вся вона замерзне чи розтане. Але саме за такої межової температури лід може співіснувати з водою. Співіснування двох фаз на грані фазового переходу називається *розділенням фаз*. Фази розділяються, однак не розривають зв'язку між собою.

Зв'язок між двома фазами набуває форми збалансованого, повторюваного циклу: у той самий час, коли молекули рідини, що пропливають повз блок льоду, прикріплюються до його поверхні та замерзають, молекули, що перебувають у блоках льоду, тануть і зливаються із суміжними басейнами води. Такий циклічний рух, у якому жодна фаза не переважає над іншою, називається *динамічна рівновага*.

Як ми ще переконаємося, *розділення фаз* та *динамічна рівновага* були основними складовими методу Буша. «Будь-яка здорова військова організація за своєю сутністю повинна бути жорсткою. Однак жорстка організація виявляється закритою до інновацій, – писав Буш. – Послабити структуру такої організації у воєнний час означає наразити себе на небезпеку. Однак, – продовжує він, – необхідно забезпечити тісну співпрацю між військовими та [певною] організацією, що має навмисно дуже вільну структуру».

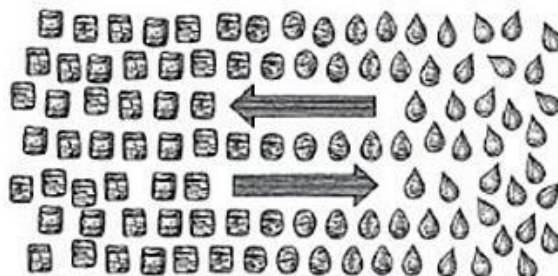
Температура < 32 °F

Лід



Температура = 32 °F

На межі



Температура > 32 °F

Вода



Життя на межі

Інакше кажучи, дві фази повинні *розділитися*, водночас *підтримуючи зв'язок*.

Спроба Буша застосувати перший із названих двох принципів – розділення фаз, тобто створити новий орган, цілковито підпорядкований йому, спершу натрапила на перешкоди. Один офіцер заявив йому, що «жоден чортів цивільний не здатний зрозуміти суть військової проблеми». Реакція Буша була такою: «Я розпочав із ним сперечатися... та сказав, що, на жаль, ще й досі існують настільки непробивні офіцери, які навіть не здатні второпати, що мистецтво війни зазнає радикальних змін без їхньої участі».

Інший офіцер високого рангу, побачивши пропозицію групи Буша щодо використання нового вантажного автомобіля-амфібії, відповів, що «армії він не потрібен, і навіть якщо він у неї буде, його ніхто не використовуватиме». (Буш не звернув на нього уваги. А вантажівка, яку назвали *DUKW*, набула широкого використання у другій половині війни.) Колеги Буша, університетські науковці, до налагодження будь-яких зв'язків із військовими ставилися з не меншим скепсисом. А будь-який нагляд із боку влади вони сприймали як перешкоду своїй роботі.

Буш звів разом обидві групи. Він використав свій авторитет у наукових колах, щоб переконати науковців у тому, що їм надається повна незалежність дій. Однак водночас він пояснив їм, що за мету слід ставити дещо більше, ніж самі лише оригінальні ідеї. Їхньою метою було створення продуктів, що були б дієвими. Проводячи співбесіди з новими потенційними учасниками своєї команди, він одразу ж ставив перед ними завдання: «Уявіть, що глибокої ночі ви пристаєте на гумовому плоті до берега, який утримують німці. Ваше завдання – знищити важливий безпроводний військовий об'єкт ворога, який охороняють озброєні вартіві, собаки та прожектори. У вас із собою може бути будь-яка зброя, яку ви лиш можете собі уявити. Опишіть цю зброю». І науковці зрозуміли посил. Практичність у цьому випадку була питанням життя або смерті.

Буш рухався вперед дуже швидко. Наприкінці 1940 року, за шість місяців після зустрічі Буша з президентом, ОНДР вже мав 126 укладених контрактів про спільні дослідження із дев'ятнадцятьма промисловими лабораторіями та тридцятьма двома науковими установами.

Із одним таким контрактом Буш звернувся не до науковця і не до промислової лабораторії, а до заможного інвестиційного банкіра на ім'я Альфред Лі Луміс, прекрасного шахіста і фокусника, що носив бездоганно випрасувані білі костюми та вів подвійне життя. Удень він працював на Волл-стрит. Увечері й на вихідних він виїжджав до свого масивного кам'яного палацу в селищі Такседо-Парк, штат Нью-Йорк. Цей замок був напівсекретною приватною дослідницькою лабораторією, переповненою обладнанням, зібраним або ж закупленим з єдиною метою – задовольнити допитливість свого власника. У середині 30-х років гостя, що навідувався у палац Луміса, часом могли всадовити у зручне крісло, біля якого одразу ж з'являвся асистент із маленькими ножицями, відтинав пасмо волосся, протирав оголену ділянку шкіри спиртом, припасовував до неї електрод та просив гостя розслабитися. Такі відвідувачі ставали

суб'єктами його досліджень. (Луміс був раннім першовідкривачем електроенцефалограми – ЕЕГ.)

Від Альберта Айнштейна, Енріко Фермі та інших європейських науковців, що бували в його лабораторії, Луміс отримував тривожні новини про прогрес німецької науки, зосередженої на винайденні нових видів зброї. Окрім того, в його голові почали зароджуватися певні здогади щодо жахливих відкриттів Німеччини у сфері ядерної фізики. Так само як Буш та Конант, Луміс упродовж Першої світової війни співпрацював зі Збройними силами США. Так само як і вони, він переконався в тому, що армія та флот Сполучених Штатів не були спроможними наздогнати німців самотужки. Тож коли Луміс отримав заклик приєднатися до нової організації Буша, він покинув усі інші проєкти. На прохання Буша та його радників Луміс почав безвідривно працювати над розробленням нової технології – мікрохвильового радара.

Станом на кінець 1940 року Луміс зібрав десятки найкращих інженерів та фізиків країни у безіменній будівлі Массачусетського технологічного інституту. Їхньою метою було розроблення системи радара, що використовував би короткі хвилі (завдовжки 10 см, тобто мікрохвилі), а не довгі (понад тисячу метрів, тобто радіохвилі). Що менша довжина хвилі, то більша роздільна здатність. Система радіохвиль, розроблена в лабораторії ВМС (та згодом незалежно винайдена у Британії), могла виявляти судна та літаки. Система мікрохвиль могла б виявити перископ субмарини чи слід від ракети, що наближається. Однак іще більшою перевагою був розмір. Довжина хвилі обумовлює розмір необхідної антени. Саме тому мікрохвильова піч поміщається у вашій кухні, а радіовежа – ні. Система радара з використанням мікрохвиль, якби таку вдалося створити, була би портативною. Її міг би взяти на борт будь-який корабель, літак чи навіть вантажівка.

У той час, коли Луміс тільки розпочинав свою роботу над радаром, дослідницька група в Британії вже завершувала розроблення національної системи радарної оборони. (Зі свого боку, відкриття

радар в Британії відбулося завдяки публічним зверненням до Міністерства військово-повітряних сил щодо досліджень «променя смерті». Найбільш наполегливі прохання надходили від колишнього урядового службовця, що постійно торочив про уявні повітряні напади на Лондон і до якого ніхто не хотів дослухатися. Його звали Вінстон Черчилль.) Наприкінці 1930-х років антени радарів були встановлені по всьому узбережжю Великої Британії. Пройшовши маршем територією Польщі восени 1939 року та швидко розправившись із рештою Європи до весни 1940-го, Гітлер зосередив свою увагу на північному напрямку. У червні під час зібрання парламенту Вінстон Черчилль оголосив: «Битва за Британію от-от почнеться... Гітлер знає, що йому доведеться стерти нас з лиця цього острова або ж програти війну».

Далі Черчилль вимовив фразу, що стала однією із найвідоміших цитат ХХ століття: «Тож виконуймо наші обов'язки і поведьмося так, щоб навіть якщо Британська Імперія та Співдружність Націй проіснують іще тисячу років, люди все одно говорили: "Це був їхній зоряний час"».

У липні Гітлер напав на Британію. Його генерали очікували, що Люфтваффе, яка мала вдвічі більше літаків за Королівські Військово-повітряні сили Великої Британії, стане господарем у небі над Британією за два-чотири тижні, як це було з континентальною Європою. Гітлерівські генерали вже розробляли плани наземного вторгнення в Британію під кодовою назвою операція «Морський лев», щоби закріпити перемогу в повітрі.

Однак цієї перемоги так і не дочекалися. Британський ланцюжок радарних антен надавав можливість Королівським ВПС виявити ворожі літаки ще до того, як вони наближалися до узбережжя. Зібрані таким чином дані дали Британії можливість зосереджувати свої обмежені сили супроти кожної хвилі нападу. 15 вересня, яке в Англії вшановують як День битви за Британію, було збито 144 німецькі літаки на противагу тринадцяти збитим літкам Королівських ВПС. Один пілот німецького бомбардувальника, чий

підрозділ за першу годину бою втратив третину літаків, писав: «Якщо така операція повторилася б бодай іще один раз, наші шанси на виживання дорівнювали б нулю».

За два дні по тому Гітлер назавжди відклав план наземного вторгнення у Велику Британію. До кінця жовтня німецька атака цілковито виснажилася. Це був перший програш Німеччини у Другій світовій війні.

На той час відносини між Британією та США були доволі прохолодними. Американці й досі офіційно дотримувалися нейтралітету, а Рузвельт перебував під тиском ізоляціоністів, які вимагали триматися осторонь війни. Американський посол у Лондоні Джозеф Кеннеді ділився з кожним стрічним своїми переконаннями стосовно того, що Британія швидко загнеться під натиском німців (один британський дипломат описував його як «представника огидного людського типу дворушників та поражених»). А клерк посольства США в Лондоні, який мав повний доступ до найсекретнішого листування між Черчиллем та Рузвельтом, до того ж виявився німецьким шпигуном.

Та попри все, 6 серпня 1940 року Черчилль спрямував у США британську наукову місію. Їхнє завдання полягало в тому, щоб відкрити Альфреду Лумісу та його команді усе, що їм було відомо про радар.

Технології, якими вони поділилися, дали змогу Лумісу зробити потужний ривок у своїй роботі. А нагальна потреба у нових технологіях вже незабаром стала до болю очевидною.

Бійня

У лютому 1941 року, за чотири місяці після поразки Німеччини в повітряній битві над Британією, Гітлер видав нову директиву. Якщо Німеччина не змогла зламати Британію своїми бомбардуваннями, вона заморить її голодом – улаштує блокаду. Основною зброєю цієї блокади належало стати човнам U-boot. На превеликий жаль союзників, довгохвильовий радар, що використовували під час битви за Британію, виявився непридатним до боротьби з підводними човнами. Антени, що надсилали хвилі на великі відстані, потребували занадто багато енергії та були надто важкими, щоб бути встановленими на кораблях чи літаках. Гідролокатори також мало чим допомогли: радіус відстеження був надто малим, до того ж гідролокатор не був спроможним виявляти підводні човни, що виходили на поверхню.

Втрати союзників з вини німецьких підводних човнів швидко зростали. У 1939 році було втрачено 750 тисяч тонн вантажу. У 1941 році це число зросло до 4,3 мільйона. Щомісяця субмарини *U-boot* топили кораблі швидше, ніж союзники встигали їх будувати. І втрати продовжували зростати.

Наприкінці того самого року, 11 грудня – за чотири дні після бомбардування Перл-Гарбор – Гітлер оголосив війну Сполученим Штатам. Він надав дозвіл віцеадміралу Карлу Деніцу, командиру підводного флоту, самостійно вести вогонь по всіх кораблях США в Атлантичному океані.

На відміну від Великої Британії, США не мали жодного досвіду боротьби з підводними човнами. Яскраві прибережні вогні з парків розваг та казино струменіли в темну океанську ніч, ковзали по хвилях, указуючи командирам субмарин шлях до узбережжя. Один німецький офіцер, приголомшений таким контрастом після безпросвітної темряви без найменшого електричного вогника, якої дотримували в Європі, писав: «Ми проходили повз силуети кораблів,

які можна було роздивитися до найменших деталей... Вони просто подавали нам їх на блюдечку: будь ласка, пригортайтеся!»

13 січня Райнгард Гардеген, капітан субмарини *U-123*, підводного човна типу *U-boot IX* з великою дальністю вогню, зайшов у нью-йоркську бухту. Після опівночі він помітив, як із боку порту до нього наближається судно. Усі сигнальні вогні та ліхтарі на ньому були запалені. Він підняв свій польовий бінокль. «Це танкер,– сказав він вахтовому офіцеру.– Великий танкер». Він перемістився на південь, аби опинитися під потрібним кутом до лінії руху судна. Коли танкер підійшов на відстань 800 метрів, субмарина випустила дві торпеди. Якусь мить торпеди тихо неслися по воді, залишаючи по собі дві смуги. А тоді підводний човен похитнувся від вибухової хвилі. Полум'я від танкера вихопилося в небо, перетворившись на «чорний, зловісний гриб заввишки 150 метрів». «Норнес», 9577-тонний танкер, став першою жертвою хвилі нищівних ударів по узбережжю США, під час якої купка німецьких підводних човнів потопила та пошкодила близько 400 суден та вбила близько 5000 пасажирів та членів екіпажу.

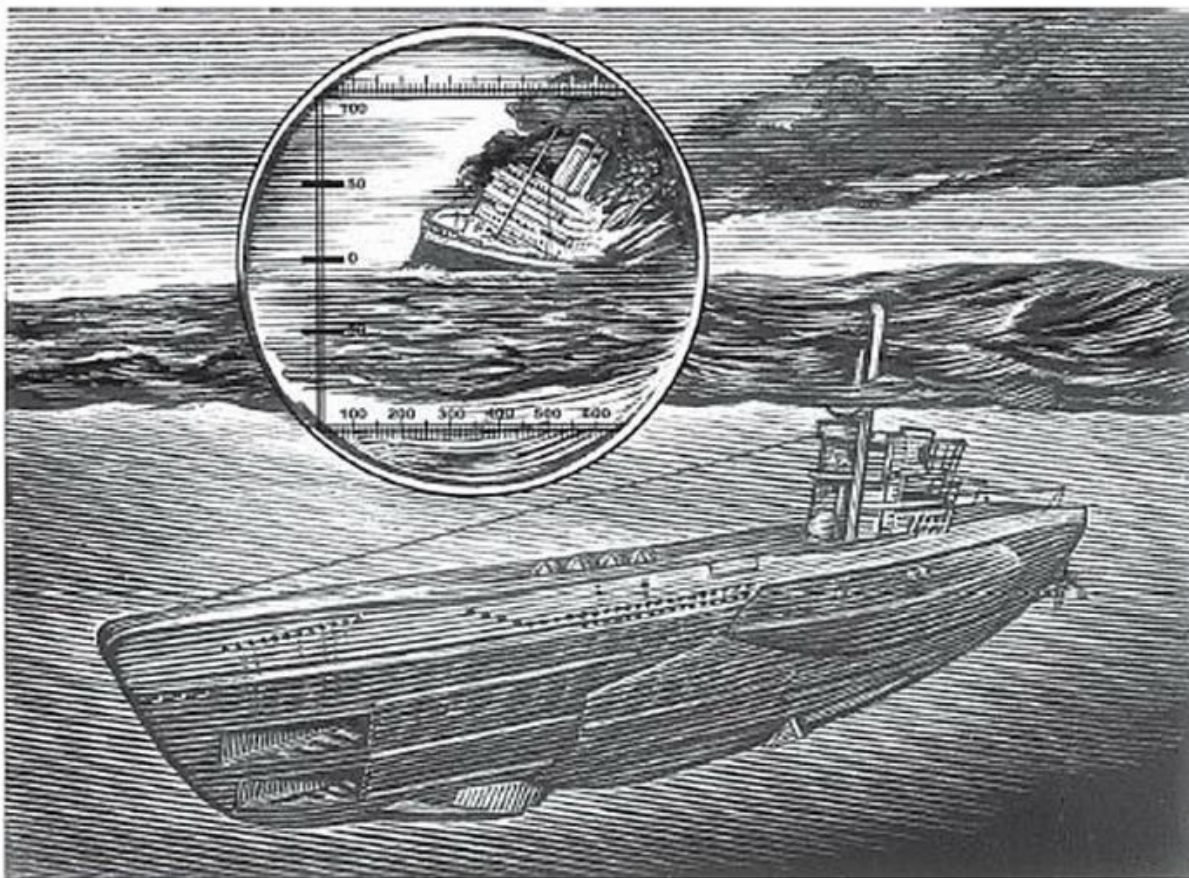
У своїх спогадах про війну Черчилль описував спроможність союзників захищати свій флот як «безнадійно безсилу». З його слів, масштаб бійні зростав щотижня.

Загальні втрати вантажу у союзників досягли приголомшливої позначки у 7,8 млн тонн у 1942 році. На початку 1943 року постачання продовольства до Великої Британії скоротилося до двох третин нормального обсягу. Уряд був змушений обмежити видання найнагальніших товарів. Водночас комерційних запасів нафти мусило вистачити менш, ніж на три місяці. Якщо використати усі екстрені військові резерви – на десять. Запаси нафти не обговорювали публічно, однак усі командири обабіч Атлантичного океану пильно за цим стежили. Відсутність нафти означала відсутність літаків, кораблів та будь-якого іншого транспорту, а головне – неспроможність чинити опір німецькій машині. І Британія вже майже повністю вичерпала свій запас.

На початку березня 1943 року німецькі дешифрувальники перехопили повідомлення союзників про два великі конвої загальною чисельністю понад сто суден, що прямували на схід. Сорок три німецькі підводні човни кинулися перехоплювати їх. За якихось дві доби субмарини потопили двадцять кораблів, не зазнавши жодних втрат.

Британське судно «Канадська зоря» було підбите 18 березня. Один із тих, хто вижив після кораблетрощі, так описував цю сцену: «Вода повністю заплеснула човен від борту до борту. Я бачив, як люди, чиї очі палали від жаху, один за одним розтискали пальці та як їх змивало [у відкрите море].

Корабельний тесля, якому було 58 років, вирішив, що шансів на виживання у нього не було. Він звернувся до одного з офіцерів на кораблі: «Прощайте, сер. Це було хороше життя». Помахав рукою, а тоді спокійно увійшов просто у хвилю, що перexлиснула через кормову палубу. І зник. Як рибка, яку проковтнув кит».



Битва за Атлантику

У Берліні Деніц зі своїм штабом святкував перемогу. Вони завдали союзникам найбільших втрат на морі за час усієї війни.

Однак це було їхнє останнє святкування.

Того самого місяця, коли було потоплено «Канадську зорю», бомбардувальники ВМС США типу *B-24 Liberator*, оснащені двома новими пристроями від Луміса та його команди шаленців, були випущені над Атлантикою. Першим пристроєм був потужний мікрохвильовий радар. Розроблений менш ніж за два з половиною роки, він міг виявляти перископи підводних човнів, що вийшли на поверхню, удень і вночі, крізь хмари і крізь туман.

Утім, для полювання на субмарини по всьому обширу океану літаки мали бути спроможними швидко виявляти розташування конвоїв та летіти до них на виклик. Навігація за зорями в цьому

випадку була б неможливою, особливо в негоду. Із цією метою Луміс та його команда придумали іншу річ: сітку імпульсних радіосигналів, що покривала б увесь Атлантичний океан. Маючи на борту спеціально розроблений дешифрер, пілот міг обчислити своє розташування на цій сітці, не полохаючи ворожих кораблів.

Навесні 1943 року бомбардувальники дальнього польоту *Liberator* зі встановленими на борту мікрохвильовими радарами та системою імпульсної радіонавігації були приведені в повну бойову готовність та патрулювали Атлантику.

По одному

11 травня конвой із 37 кораблів під назвою *SC-130* відчалив від берегів Канади та попрямував на схід до Англії. За шість днів по тому німецька розвідка визначила маршрут завдяки перехопленим сигналам. «Вовча зграя» із двадцяти п'яти субмарин була приведена в бойову готовність. Увечері 18 травня у самому центрі Атлантичного океану конвой натрапив на перші підводні човни зі зграї. Командир військових кораблів, що супроводжували конвой, Пітер Ґреттон передав по радіо заклик про допомогу. Бомбардувальники прибули за лічені години. Сигнали їхніх мікрохвильових радарів пробивались крізь темряву та туман. Німецькі субмарини, досі невидимі, яскраво висвічувалися на екранах їхніх осцилографів.

Ґреттон та бомбардувальники переслідували кожен підводний човен, що з'являвся на поверхні. Аби врятуватися від глибинних зарядів та гармат, субмарини змушені були занурюватися на якомога більшу глибину щоразу, коли в полі зору опинявся літак чи винищувач. Підводний човен *U-645* передавав рацією в Берлін: «Увесь час змушені йти на глибину через літаки з низьких хмар та винищувачі». Повідомлення субмарини *U-707* було таким: «Постійно змушені йти на глибину». Коли прибув бомбардувальник *Liberator P/120*, пілот швидко виявив декілька субмарин та передав це рацією Ґреттону, питаючи, які цілі вражати передусім. У відповідь Ґреттон надав цілий перелік цілей. Пілот пожартував: «Як казала Мей Вест, по одному, джентльмени, прошу».

Упродовж цієї триденної битви німецькі підводні човни не спромоглися здійснити жодного успішного нападу. Тим часом у Берліні Деніц отримував аналогічні повідомлення від командирів субмарин по всьому Атлантичному океану: бомбардувальники безперервно тримали їх під водою, втрати зростали.

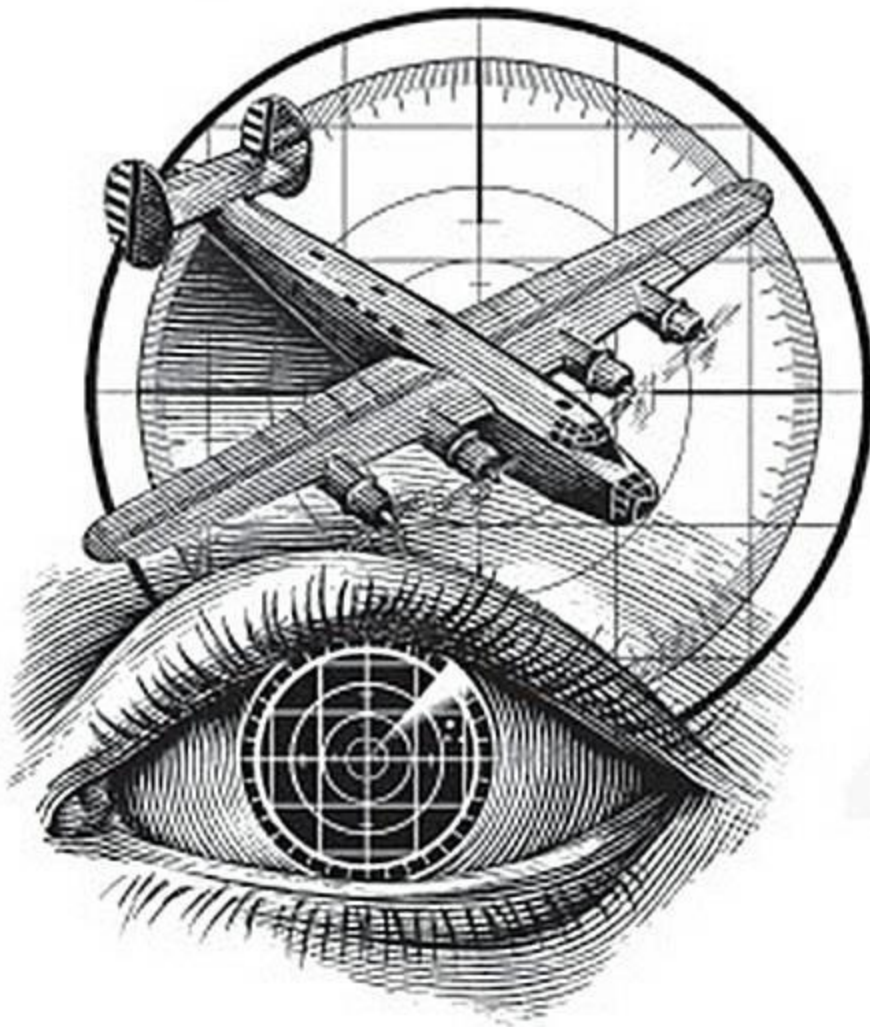
20 травня Деніц передав підрозділу підводних човнів, що вели битву із конвоєм *SC-130*, наказ «припинити проведення операції

проти конвою». Битва завершилась. Союзники не втратили жодного корабля. Натомість було потоплено три німецькі субмарини. Весь екіпаж пропав безвісти. Серед них був і двадцятиоднорічний офіцер, що вирушив на свою першу операцію – син Деніца.

Загалом, літаки та кораблі союзників потопили у травні сорок один німецький підводний човен. За місяць було зроблено більше, ніж за будь-який із попередніх трьох років війни. Ці втрати становили близько третини загальної чисельності операційного флоту Деніца. 24 травня, змирившись із неминучим, Деніц вивів підводні човни з Атлантики. Пізніше того року він писав: «За кілька останніх місяців ворог цілковито анулював ефективність субмарин. Цього йому вдалося досягти не завдяки кращій тактиці чи стратегії, але завдяки перевагам у науковій сфері, що проявилися в новому виді зброї – засобах виявлення».

За три місяці втрати вантажоперевезень союзників зменшилися на 95 %: від 514 тисяч тонн у березні до 22 тисяч тонн у червні. «Ми програли битву за Атлантику»,– писав Деніц.

Німецькі підводні човни вже не загрожували проходженню конвоїв. Шлях для висадження союзних військ в Європі був відкритий.



«Завдяки перевагам у науковій сфері»

* * *

Радар мав значно потужніший вплив на хід війни, ніж це зазвичай визнають. Сфера його застосування виходить далеко за межі боротьби з підводними човнами. Радарне спостереження з літаків давало союзникам змогу знищувати ворожі склади, мости та транспорт за допомогою точного бомбардування удень і вночі, незалежно від погодних умов. Контрольовані за допомогою радара

протиповітряні установки відіграли важливу роль у захисті авіаносців союзників, що дало їм вирішальну перевагу у війні за Тихий океан. У червні 1944 року Німеччина випустила у напрямку Лондону свої летючі бомби V-1 – перші ракети з реактивним двигуном, які можна було легко впізнати за моторошним комахиним дзижчанням. Саме такий звук чули жертви перед наближенням снаряду. Ці ракети, що були розроблені ціною величезних витрат, Гітлер оголосив диво-зброєю, яку не зможуть зачепити літаки супротивника та яка завдасть непоправних збитків союзникам. Це була остання повітряна атака Німеччини, на яку покладали усі надії. Однак системи радарного стеження, встановлені на гарматах, уможливили вистежування ракет та їх швидку ліквідацію.

Окрім цього, радар також відіграв вирішальну роль наприкінці 1944 року, коли в Бельгії розпочалася Арденнська операція. Вона заскочила союзників зненацька, до того ж Німеччина покладала на цю операцію останні надії у веденні наземної війни. Утім, союзні війська використовували артилерійські снаряди із новим типом детонатора, оснащеного радаром. Ці детонатори, що вибухали саме в той момент, коли снаряд наближався до цілі, збільшували ефективність стрільби майже у сім разів (тобто робили те саме, що зробило б семикратне збільшення кількості гармат). Пізніше, після перемоги союзних військ, генерал Паттон сказав: «Цей чудернацький детонатор здобув нам перемогу у битві за Арденни».

* * *

Здатність системи Буша розвивати шалені задуми із надзвичайною швидкістю та ефективністю не зводилася до самого лише радара. Робота ОНДР над розробленням пеніциліну та боротьбою з малярією та правцем допомогла знизити рівень смертності від інфекційних хвороб серед солдатів у двадцять разів порівняно з Першою світовою війною. А робота науковців ОНДР над

процедурою переливання плазми врятувала тисячі життів на полі бою та перетворилася на стандартну лікарняну процедуру після війни.

Утім, один винахід, яким спершу захоплювалися, однак доволі швидко почали його жахатися, перевершив усі інші.

Упродовж перших двох років після відкриття у 1939 році явища ядерного розпаду більшість фізиків вважала, що відкриття не матиме жодного практичного застосування ані у військовій сфері, ані деінде. Науковий комітет, який президент Рузвельт зібрав, отримавши відомого листа від Айнштейна, у якому той попереджав про загрозу нового типу бомби, зробив той самий висновок.

Однак у 1941 році нові результати, що надійшли від групи англійських атомних фізиків, переконали Буша в іншому. Буш повідомив Франкліну Рузвельту та Генрі Стімсону, його військовому секретареві, що США не можуть наражатись на небезпеку і дозволити Німеччині чи Японії отримати ядерну зброю першими, навіть якщо шанси створити цю зброю мінімальні. Рузвельт прийняв його аргумент та доручив Бушу взятися за розроблення цього питання. Буш розпочав активну дослідницьку кампанію, заручився підтримкою військових та політичних лідерів, а тоді передав програму військовому керівництву під кодовою назвою «Мангеттенський проєкт».

Атомна бомба, що з'явилася за три роки по тому, не відіграла жодної ролі в перемозі союзників у війні в Європі. І навіть зараз, коли від часу завершення війни минуло вісімдесят років, її роль у здобутті перемоги у Тихоокеанській війні лишається суперечливим питанням. Однак якби США програли у цих перегонах – адже немає жодних доказів того, що країни гітлерівської коаліції не могли б винайти цю зброю першими, – наш світ, безсумнівно, сьогодні був би значно похмурішим.

Безмежний фронтир

У листопаді 1944 року, коли перемога над Німеччиною була дедалі очевиднішою, Франклін Рузвельт покликав Буша до свого офісу.

Рузвельт. Що станеться з наукою після війни?

Буш. Вона повернеться до того ж жалюгідного стану, у якому й була.

Рузвельт. І що ми робитимемо з цим?

Буш. Щось треба зробити. І то якнайшвидше.

Буш знав, що до війни наукові дослідження в США мали доволі незначне фінансування і що майбутній добробут держави залежав від того, чи вдасться Штатам змінити свою залежність від інших у галузях фундаментальних досліджень. Згодом він писав: «Ми більше не можемо сподіватися на спустошену Європу як на джерело фундаментальних знань».

Незабаром після тієї розмови Рузвельт надіслав Бушу офіційного листа, у якому просив його створити нарис національного плану щодо підтримки наукових досліджень. Президент писав, що не бачить жодних причин, чому система Буша, створена під час війни, «не може бути ефективно застосованою у мирний час».

Хоча Буш і не знав про це, Франклін Рузвельт мав серйозне серцеве захворювання і, можливо, метастатичний рак. У своєму листі Рузвельт наголошував на важливості медичних досліджень.

Той факт, що щорічна смертність від однієї чи двох хвороб у цій країні набагато перевищує наші втрати у битвах за час цієї війни, змушує нас бути свідомими щодо того обов'язку, який ми несемо перед майбутніми поколіннями...

Перед нами відкриваються нові фронтири свідомості. І якщо ми долатимемо їх із такою ж далекоглядністю, сміливістю та завзятістю, з якою ми вели цю війну, то зможемо створити повнішу та значно пліднішу картину трудових відносин, а також повніше та значно плідніше життя.

Звіт Венівара Буша, який називався «Наука: Безмежний фронтір» та був презентований президенту Трумену в червні 1945 року – за два місяці після смерті Рузвельта, – а опублікований іще за місяць по тому, став сенсацією. Звіт проголошував: у країні немає національної політики щодо науки. Не можна покладатися на благодійність та приватні галузі як на єдине джерело коштів для фундаментальних досліджень, що «задають темп технологічному прогресу» і конче необхідні для національної безпеки, економічного зростання та боротьби з хворобами. Окрім цього, у звіті було подано оглядовий опис структури нової національної системи досліджень.

Упродовж кількох днів після публікації на звіт Буша схвально відреагувало кілька провідних інформаційних агентств країни. Утім, газета *New York Times* піддала сумніву його висновки й почала терпляче пояснювати Бушу (та понад сорока його співавторам, у кожного з яких був науковий ступінь), у чому полягає природа науки: «Науковий метод завжди залишається незмінним, байдуже, про що йдеться – винайдення радара чи лікування хвороб. Доктор Буш ігнорує цей факт». У висновку *Times* запропонувала краще рішення: «Радянська Росія підійшла до цього завдання більш реалістично».

У той самий час видання *BusinessWeek*, що схвально називало Буша «практичною діловою людиною та науковцем», зазначало, що «Безмежний фронтір» був твором «історичного значення» і має стати «обов'язковим для прочитання усім діловим людям Америки».

BusinessWeek виявилася прозірливішою, аніж *New York Times*. Від часу завершення Другої світової війни завдяки звіту Буша в США з'явилися сотні нових відкриттів, що цілковито змінювали наявні галузі та створювали нові. Поміж них можна назвати *GPS*,

персональні комп'ютери, галузь біотехнологій, Інтернет, електронні стимулятори серця, штучні серця, МРТ, хіміотерапію для лейкозу у дітей і навіть оригінальний пошуковий алгоритм *Google*. Значна частина інших відкриттів з'явилася завдяки співпраці державних та приватних дослідницьких установ. Наприклад, без державних інвестицій у дослідження зонної теорії твердих речовин та без техніки вирощування високоякісних германієвих та кремнієвих кристалів у нас би не було транзистора, з якого й почала свій розвиток ера електроніки (більше про транзистор згодом).

Точно визначити рівень впливу цих відкриттів та виокремити внесок державних та приватних інвестицій було б дуже складно. Одним із приблизних критеріїв можна вважати те, що, згідно з підрахунками економістів, близько *половини* усіх тих трильйонів доларів, на які зріс ВВП США від часу завершення Другої світової війни, Америка здобула завдяки технологічному прогресу.

Хоча ані Буш, ані Рузвельт не могли передбачити зростання, створене завдяки «прибутковому застосуванню» ідей Буша в мирний час, жодному з них не забракло досвіду в діловій сфері. Власне кажучи, система Буша походила з ділового світу.

Вісім Нобелівських премій

Венівар Буш урятував велику організацію, що перебувала під владою потужної системи франшиз, від кризи, яка виникла через нездатність запроваджувати інновації. Цією організацією були Збройні сили США. У 1907 році іще одна велика організація перебувала в глибокій кризі через ті самі причини.

За тридцять років після того, як Александер Ґрем Белл разом із тестем заснував компанію *Bell Telephone*, питання про її подальше існування вже не викликало ілюзій. Скорочення фінансових надходжень, зростання конкуренції з боку тисяч нових телефонних компаній, створених після того, як патент Белла втратив чинність, а також потужне громадське невдоволення дедалі гіршою якістю

телефонних систем, що їх виробляла компанія, загрозувало катастрофою. У цей час керівництво компанії просто торгувало ліцензіями на використання патента Белла, отримувало свої чеки і геть нічого не робило.

У 1907-му компанію, яка на той час була перейменована на *AT&T*, придбала банківська група під керівництвом фінансиста Дж. П. Морґана. Позбувшись старого керівництва, Морґан призначив новим гендиректором компанії Теодора Вейла, якому на той час було 62 роки.

Невдовзі після свого призначення на нову посаду Вейл пообіцяв, що скоро американці матимуть можливість телефонувати будь-кому і в будь-яку частину країни – від Нью-Йорка до Сан-Франциско. Мало хто в компанії йому повірив. На той час телефонні дзвінки заледве можна було здійснити на значно меншій відстані. Проходячи певну відстань електричним дротом, сигнал починав слабшати, і ніхто не міг пояснити чому. Від часу відкриття електрона тоді минуло лише двадцять років. Для досягнення мети, яку поставив Вейл, необхідні були технології, – а таких ще не існувало, – які б ґрунтувалися на наукових знаннях, що ще й досі не були нікому відомі.

Вейл переконав нову раду директорів у тому, що задля розв'язання проблеми компанії слід було створити ізольовану групу, яка працювала б над «фундаментальними» дослідженнями. Так само як і Буш, він усвідомлював потребу у відділенні та збереженні радикальних ідей; потребу у відділі, що опікувався б шаленими задумами, відділі, у якому працюватимуть шаленці, готові до досліджень найбільш чудернацьких ідей. На чолі такого відділу Вейл поставив фізика з Массачусетського технологічного інституту Френка Джуета. Упродовж кількох наступних років група Джуета провела ґрунтовні наукові дослідження і врешті знайшла розв'язання проблеми щодо згасання сигналу. Вони винайшли електровакуумну лампу – перший у світі підсилювач, що став попередником усієї сучасної електроніки.

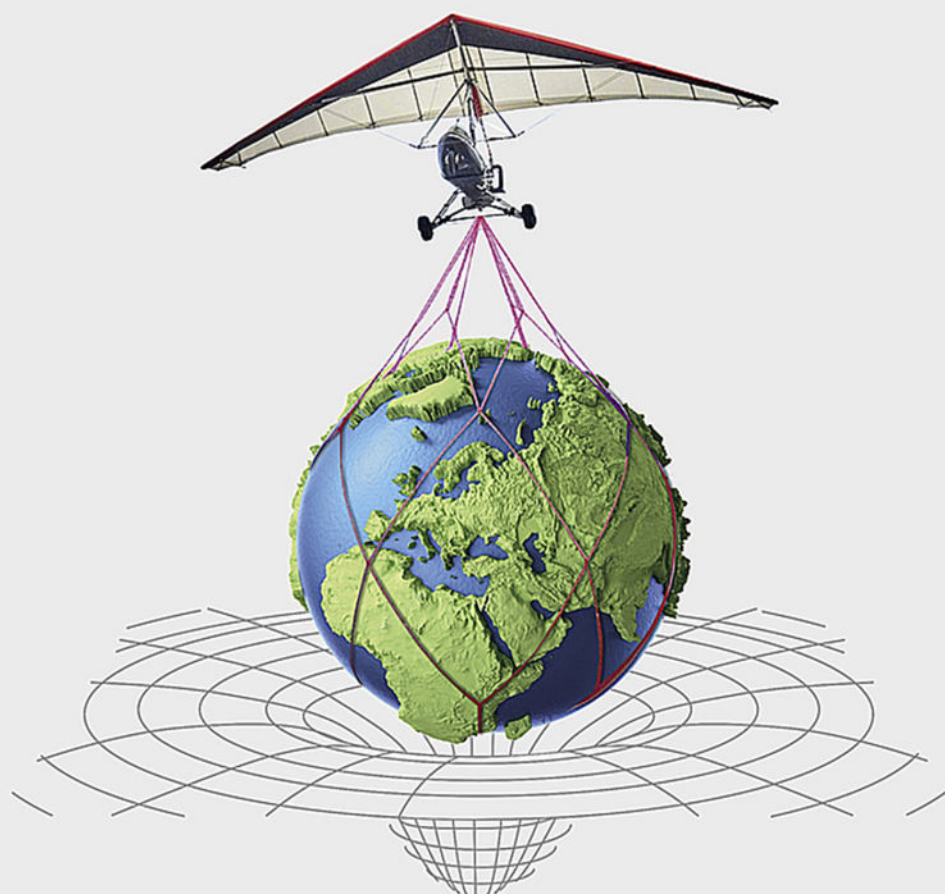
Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.

САФІ БАКАЛ



ШАЛЕНІ ЗАДУМИ

*Як розвивати божевільні ідеї,
що вирішують хід воєн, зцілюють хвороби
та перетворюють цілі галузі*

ВИДАВНИЦТВО
ФАБУЛА
#PRO

Примечания

1

Крік отримав Нобелівську премію за спільне із Джеймсом Вотсоном відкриття двоспінальної структури ДНК.

[Повернутися](#)

2

Ім'я Алекса було змінено. Стосовно деталей його лікування див. нотатки.

[Повернутися](#)

3

0 °C.

[Повернутися](#)

4

Приблизно 3,2 км.

[Повернутися](#)

5

Приблизно 2,4 км.

[Повернутися](#)

6

Термін «франшиза» – це зручне скорочення, яке використовують у кіно- та фармацевтичній промисловості, а також у деяких інших галузях бізнесу. Причина, чому я застосовую цей термін, стане зрозумілішою дещо згодом.

[Повернутися](#)