

Мічіо Кайку

ФІЗИКА МАЙБУТНЬОГО*

ЯК НАУКА ВПЛИНЕ НА ДОЛЮ ЛЮДСТВА І ЗМІНИТЬ НАШЕ ПОВСЯКДЕННЕ ЖИТТЯ У ХХІ СТОРІЧЧІ

Імперії майбутнього будуть імперіями розуму.
Вінстон Черчілль

ВСТУП

<...>

Розуміння законів природи

Сьогодні ми більше не живемо в темні віки науки, коли спалахи блискавки й епідемії хвороб вважалися діянням богів**. У нас є велика перевага, якої не мали Жюль Верн з Леонардо да Вінчі: чітке розуміння законів природи.

У передбаченнях завжди буде похибка, але один спосіб зробити їх максимально достовірними – це зрозуміти чотири фундаментальні сили природи, що керують цілим Усесвітом. Щоразу, як комусь вдавалося зрозуміти й описати одну з цих сил, це змінювало історію людства.

Першою пояснили силу тяжіння. Ісаак Ньютон дав нам механіку, яка пояснила, що об'єкти рухаються під дією сил, радше ніж містичних духів та метафізики. Це допомогло підготувати ґрунт для промислової революції та використання парової тяги, особливо локомотива.

Другою зрозуміли електромагнітну силу, що освітлює наші міста й живить наші електроприлади. Коли Томас Едісон, Майкл Фарадей, Джеймс Кларк Максвелл та інші допомогли пояснити електрику й магнетизм, це спричинило електронну революцію, що створила безліч наукових див. Ми пересвідчуємося в цьому щоразу, коли переривається подача струму й суспільство раптом відкидається на 100 років назад у минуле.

Третьою й четвертою зрозуміли дві ядерні сили: слабку й сильну ядерні взаємодії. Коли Айнштайн написав рівняння $E=mc^2$ і коли в 1930-х роках розщепили атом, науковці вперше почали зрозуміти сили, що освітлюють небеса. Це розкрило таємницю світіння зірок. Це не тільки відкрило нам страхітливую силу атомної зброї, а й дало сподівання, що одного дня ми зможемо опанувати цю силу на землі.

Сьогодні ми достатньо добре розуміємо ці чотири сили. Першу з них – силу тяжіння – описує Айнштайнова теорія загальної відносності. Інші три сили описано за допомогою квантової теорії, що дає нам змогу розкодувати таємниці субатомного світу.

Квантова теорія, своєю чергою, дала нам транзистор, лазер, а також інформаційну революцію – рушійну силу розвитку сучасного суспільства. Водночас за допомогою квантової теорії науковці розкрили таємниці молекули ДНК. Приголомшливий темп біотехнологічної революції – це прямий результат комп'ютерних технологій, оскільки секвенування ДНК здійснюється суто за допомогою машин, роботів та комп'ютерів.

Як наслідок, нам легше побачити, в якому напрямі розвиватимуться наука й технології в наступному сторіччі. Завжди виникатимуть якісь цілком непрогнозовані приголомшливі сюрпризи, однак основи сучасної фізики, хімії та біології вже здебільшого визначені, й ми не очікуємо якогось істотного перегляду цього знання – принаймні не в близькому майбутньому. Відтак передбачення, що сформульовані в цій книжці, – це не плід дикої уяви, а зважені припущення про те, коли саме сучасні прототиipi технологій визріють остаточно.

Отже, є кілька причин вважати, що ми здатні накреслити контури світу 2100 року:

1. Ця книжка ґрунтується на інтерв'ю з понад 300 провідними науковцями, тими, що перебувають на передньому краю науки.
2. Кожне наукове досягнення, що описане в цій книжці, узгоджується з відомими законами фізики.
3. Чотири сили й фундаментальні закони природи здебільшого відомі; ми не очікуємо якихось нових істотних змін у цих законах.
4. Прототиipi всіх технологій, що згадані в цій книжці, вже існують.
5. Автор цієї книжки – науковець, той, хто на власні очі бачив найновіші технології.

* Мічіо Кайку. Фізика майбутнього / пер. з англ. Анжела Кам'янець. — Львів: Літопис, 2013. — 432 с. — С. 26–34; 335–368.

** Правопис оригіналу збережено. – Ред.



Безліч сторіч ми пасивно спостерігали за танцем природи. Ми тільки з німим подивом дивилися на комети, блискавки, виверження вулканів та епідемії хвороб, припускаючи, що все це перебуває поза межами нашого розуміння. Для давніх людей сили природи були вічною загадкою, якої боялися і якій поклонялися, і тому давні люди вигадали міфічних богів, аби якось пояснити світ довкола себе. Наші предки сподівалися, що якщо вони помолитимуться цим богам, ті будуть милосердними і здійснять їхні найбільші бажання.

Сьогодні ми стали хореографами танцю природи й навчилися “підкоригувати” закони природи то тут, то там. А до 2100 року ми перейдемо до статусу господарів природи.

2100 рік: у ролі міфічних богів

Якби ми сьогодні якось змогли навідатися до наших давніх предків і показати їм сучасні наукові досягнення й технології, нас би сприйняли як чарівників. Озброєні магією науки, ми могли б показати їм реактивні літаки, що злітають понад хмари, ракети, що досліджують місяць і планети, магнітно-резонансний томограф, що може зазирнути всередину живого тіла, й мобільні телефони, що можуть з'єднати нас із ким завгодно на цій планеті. Якби ми показали їм портативні комп'ютери, що вмить пересилають рухомі зображення й повідомлення з континенту на континент, їм це здалося б лихими чарами.

Але це лише початок. Наука не стоїть на місці. Всюди довкола нас наука розвивається в геометричній прогресії. Якщо порахувати кількість наукових статей, що публікуються, по можна побачити, що весь величезний обсяг наукової інформації подвоюється приблизно щодесять років. Інновації й наукові відкриття змінюють весь економічний, політичний та соціальний ландшафт, спростовуючи старі, старанно виплекані вірування й забобони.

А тепер спробуйте уявити світ у 2100 році.

До 2100 року нам судилося стати подібними до тих богів, яким ми колись поклонялися і яких боялися. Але нашою зброєю будуть не чарівні палички чи приворотне зілля, а наука про комп'ютери, нанотехнології, штучний інтелект, біотехнології і, найголовніше, квантова теорія, що є основою попередніх технологій.

До 2100 року ми, на подобу міфічних богів, зможемо маніпулювати предметами лише силою нашого розуму. Комп'ютери, беззвучно читаючи наші думки, виконуватимуть наші бажання. Ми зможемо переміщати предмети самою думкою – здобудемо телекінетичну силу, яку зазвичай приписували лише богам. За допомогою біотехнологій ми створимо досконалі тіла й продовжимо тривалість нашого життя. Крім того, ми зможемо створити форми життя, яких на Землі ще ніколи не було. За допомогою нанотехнологій ми зможемо взяти якийсь предмет і перетворити його на щось інше, створити щось начебто майже з нічого. Ми пересуватимемося не на вогненних колісницях, а в елегантних апаратах, що легко мчатимуть у повітрі, майже не споживаючи палива. З нашими двигунами ми зможемо освоїти невичерпну енергію зірок. Ми також будемо на порозі того, щоб послати наші зоряні кораблі досліджувати ближні зорі.

Хоч такі божественні можливості здаються неймовірно далекими, фундамент усіх цих технологій закладається навіть у цей момент. Ці можливості нам дасть сучасна наука, а не ворожба чи заклинання.

Я квантовий фізик. Щодня я “воюю” з рівняннями, що керують субатомними частинками, з яких створений Усесвіт. Світ, у якому я живу, – це всесвіт з одинадцятьовимірним гіперпростором, чорними дірами і проходами в мультисесвіті. Однак рівняння квантової теорії, що описують вибухи зірок і Великий вибух, можуть послугувати також і для того, щоб накреслити контури нашого майбутнього.

Але куди ж ведуть усі ці технологічні зміни? Де кінцевий пункт цієї довгої подорожі в науку й технології?

Кульмінацією всіх цих змін буде формування планетарної цивілізації, яку фізики називають цивілізацією типу I. Цей перехід – мабуть, найвизначніший в історії, він знаменує різкий відхід від усіх цивілізацій минулого. Кожний заголовок, що домінує в новинах, якимось чином відображає муки народження цієї планетарної цивілізації. Комерція, торгівля, культура, мова, розваги, дозвілля, навіть війна – усе докорінно змінюється через появу планетарної цивілізації. Обчисливши весь обсяг енергії, який продукує наша планета, можемо припустити, що ми досягнемо статусу цивілізації типу I не пізніше, ніж через 100 років. Якщо тільки ми не скотимося в хаос і безумство, то перехід до планетарної цивілізації неминучий; це кінцевий продукт дії потужних, невпинних сил історії та технологій, що не підлягають нічій владі.

Чому передбачення іноді не справджуються

Проте кілька передбачень стосовно інформаційної епохи виявились абсолютно хибними. Наприклад, чимало футурологів передбачали “офіс без паперу” – тобто вони твердили, що завдяки комп'ютерам папір зовсім вийде з ужитку. Насправді ж сталося протилежне. Достатньо лише глянути на будь-який офіс, щоб побачити, що паперу там насправді більше, ніж будь коли.

Дехто також уявляв “місто без людей”. Футурологи передбачали, що телеконференції через інтернет зроблять “живі” ділові зустрічі непотрібними, відтак люди не матимуть потреби їздити в місто на роботу. Тому вулиці спустіють, міста перетворяться на міста-привиди, оскільки люди працюватимуть удома, а не в офісах.

За тією ж логікою, нам варто було очікувати збільшення кількості “кібертуристів” – лежнів, що проводять цілі дні на канапі, мандруючи світом й оглядаючи видатні місця в інтернеті на своїх комп’ютерах. Також ми мали побачити “кіберпокупців”, які, замість того, щоб ходити по крамницях самим, доручали б це комп’ютерній мишці. А ще “кіберстудентів”, які б слухали усі лекції через інтернет, а тим часом потайки грали б у відеоігри і пили б пиво. Університети в перспективі мали закритися через брак попиту на їхні послуги.

Або згадайте долю “відеотелефону”. Протягом Всесвітнього ярмарку 1964 року корпорація AT&T витратила близько 100 мільйонів доларів, удосконалюючи телеекран, який мав під’єднуватись до телефонної системи, щоб співрозмовники могли бачити одне одного. З цієї ідеї так нічого серйозного й не вийшло; AT&T продали тільки близько сотні таких телефонів, як наслідок, вартість одного телефона становила близько мільйона доларів. Це було дуже дороге фіаско.

І, нарешті, колись думали, що традиційні медії й розваги незабаром зникнуть. Деякі футурологи заявляли, що інтернет – це стихія, яка зрештою “проковтне” і живий театр, і кіно, і радіо, й телебачення – все це невдовзі можна буде побачити лише в музеях.

Насправді ж сталося протилежне. Затори на шляхах сьогодні гірші, ніж будь-коли, – характерна риса міського життя. Люди масово їздять за кордон, щоб побачити інші міста, відтак туризм став однією з найдинамічніших галузей на планеті. У крамницях повно покупців, незважаючи на важкі економічні часи. Замість поширення інтернет навчання, університети й далі приймають рекордні кількості студентів. Щоправда, тепер дійсно більше людей воліють працювати вдома або спілкуватися з колегами за допомогою конференц-зв’язку, але міста аж ніяк не спустіли. Натомість вони перетворились на величезні мегаполіси. Сьогодні легко вести відеорозмови через інтернет, але більшість людей не дуже хочуть, щоб їх записували, і надає перевагу зустрічам наживо. І, звичайно ж, інтернет змінив увесь медіаландшафт, а медіагіганти сушать голову над тим, як заробляти гроші в інтернеті. Але телебачення, радіо й театр живуть донині. Вогні Бродвею такі ж яскраві, як завжди.

Принцип печерної людини

Чому ці передбачення не справилися? Припускаю, що люди відкинули ці можливості здебільшого через так званий Принцип печерної людини. Генетика і викопні рештки свідчать, що сучасні люди, які виглядали точнісінько як ми, з’явилися в Африці понад 100 000 років тому, і немає жодних доказів того, що наш мозок і природа відтоді якось істотно змінилися. Якби взяти когось із того періоду, то з погляду анатомії ця людина була б ідентична з нами: помийте його й поголіть, одягніть у костюм-трійку і посадіть на Волл-Стріт, і зовні його не відрізниш від будь-кого іншого. Отже, ймовірно, що за 100 000 років наші бажання, мрії, природа й пристрасті сильно не змінилися. Мабуть, ми й досі думаємо дуже подібно до наших печерних предків.

Мова ось про що: щоразу, як виникає конфлікт між сучасними технологіями і прагненнями наших примітивних предків, ці примітивні прагнення завжди беруть гору. Я це називаю Принципом печерної людини. Наприклад, печерна людина завжди вимагала “доказів успішного полювання”. Ніколи не було достатньо лише похвалитися, що ви забили великого звіра. Завжди краще було тримати цього свіжовпольованого звіра в руках, аніж розповідати байки про те, як ви когось там забили. Так само ми завжди хочемо мати паперовий примірник, коли маємо справу з файлами. Ми інстинктивно не довіряємо електронам, що “бігають” на наших комп’ютерних екранах, і тому друкуємо електронну пошту й звіти, навіть коли в цьому немає потреби. Тому “офіс без паперу” так і не став реальністю.

Аналогічно, наші предки завжди любили зустрічатися наживо. Це допомагало їм налагоджувати контакт з іншими і вгадувати їхні приховані почуття. Саме тому “місто без людей” так і не з’явилося. Наприклад, начальник хоче ретельно оцінити підлеглих. Через інтернет це зробити важко, але при особистій зустрічі цей начальник може читати мову жестів і таким чином здобути цінну підсвідому інформацію. Перебуваючи поряд з іншими людьми, ми відчуваємо зв’язок із ними, а також можемо читати ледь уловиму мову жестів і здогадуватись, які думки крутяться в них у голові. Це тому, що наші мавпоподібні предки за багато тисяч років до того, як навчилися говорити, виражали думки й почуття майже виключно за допомогою мови жестів.

Ось чому кібертуризм так і не розвинувся. Одна річ – бачити Тадж-Махал на фотографії, а зовсім інша – могли похвалитися, що ви бачили його на власні очі. Так само слухати компакт-диск із записами улюбленого виконавця – не те саме, що відчуття раптового припливу адреналіну, побачивши цього виконавця наживо на концерті, серед фанфар, оплесків і шуму. Це означає, що хоча ми й зможемо завантажувати з інтернету реалістичні зображення своїх улюблених вистав чи знаменитостей, ніщо не зрівняється з реальним переглядом вистави на сцені або з присутністю на живому концерті. Фани їдуть на велику відстань заради концерту улюбленої знаменитості і фотографії з її автографом, хоча й можуть завантажити цю фотографію з інтернету безкоштовно.



Це пояснює, чому не справдився прогноз про те, що інтернет витіснить телебачення й радіо. Коли кіно й радіо з'явилися вперше, люди оплакували смерть театру. Коли з'явилося телебачення, люди передбачали зникнення кіно й радіо. Сьогодні ми маємо суміш з усіх цих засобів інформації. Із цього випливає висновок, що новий засіб інформації ніколи не знищує попередній повністю, а співіснує з ним. Натомість постійно змінюється набір цих засобів і взаємозв'язки між ними. Той, хто зможе точно передбачити, яким буде цей набір у майбутньому, має шанс розбагатіти.

Причина полягає в тому, що наші давні предки завжди хотіли побачити щось на власні очі, а не довіряти чуткам. Щоб вижити в лісі, конче треба було покладатись на реальні фізичні докази, радше ніж на чутки. Навіть і через сто років у нас буде живий театр і ми будемо ганятись за знаменитостями – такий наш спадок з далекого минулого. До того ж ми походимо від хижаків, які полювали на інших. Том ми любимо спостерігати за іншими і навіть годинами просиджуємо перед телевізором, безкінечно дивлячись на витівки інших людей але миттєво нервуємо, коли відчуваємо, що хтось інший спостерігає за нами. Фактично, науковці обчислили: ми починаємо нервувати вже приблизно за чотири секунди, якщо на нас дивиться хтось незнайомий. Секунд через десять ми навіть можемо впасти в агресії через те, що нас дивляться. Саме тому відеотелефон спочатку виявився таким провальним проектом. Крім того, кому хочеться ще раз зачісуватись перед тим, як зайти в інтернет? (Сьогодні, після кількох десятків років повільного, важкого процесу вдосконалення відеоконференції нарешті набувають популярності.)

Також, сьогодні можна навчатися дистанційно за допомогою інтернету. Однак університети переповнені студентами. Особиста зустріч з професорами, які можуть приділити персональну увагу відповіді на персональні запитання, все ж має перевагу перед лекціями в інтернеті. Та й звичний університетський диплом усе ж важить більше при прийомі на роботу, ніж диплом про освіту, здобутого через дистанційне навчання.

Отже, відбувається постійне змагання між *High Tech* і *High Touch* тобто між тим, щоб сидіти в кріслі перед телевізором, і тим, щоб без посередньо доторкатися до того, що нас оточує. У цьому змаганні ми хотітимемо й першого, й другого. Саме тому в епоху кіберпростору й віртуальної реальності ми досі маємо живий театр, рок-концерти, папір і туризм. Але якщо нам запропонують на вибір безкоштовну фотографію нашого улюбленого знаменитого музиканта або квитки на його концерт, ми безумовно виберемо квитки.

Отже, це Принцип печерної людини: ми волимо мати й те, і інше, але якщо треба вибирати, то ми вибираємо *High Touch*, як наш печерні предки.

Утім, цей принцип має один наслідок. Коли науковці тільки-но створили інтернет у 1960-х роках, усі думали, що з часом він перетвориться на своєрідний форум освіти, науки й прогресу. Натомість багато хто вжахнувся, коли незабаром інтернет деградував до стану “Дикого Заходу” без жодних обмежень, яким він залишається і досі. Насправді ж цього й варто було очікувати. Наслідком Принципу печерної людини є те, що коли ви хочете передбачити соціальні контакти людей у майбутньому, просто уявіть, якими були наші соціальні контакти 100 000 років тому, і помножьте на мільярд. Це означає, що найважливішими будуть плітки, соціальні мережі й розваги. У племені чутки були життєво необхідними, щоб швидко передавати інформацію, особливо про лідерів і тих, чия поведінку треба було наслідувати. Хто не належав до кола втаємничених, той часто не виживав, а отже, й не передавав у спадок своїх генів. Сьогодні ми спостерігаємо те саме явище в супермаркетах у вигляді величезних стендів із журналами, присвяченими пліткам про знаменитостей, а також у сучасному культурі знаменитостей. Єдина відмінність полягає в тому, що масштаб цих пліткових розмов сьогодні неймовірно зріс завдяки медіям і тепер плітки можуть за якусь частку секунди кілька разів облетіти довкола Землі.

Раптове поширення веб-сайтів із соціальними мережами, що мало не за день перетворили юних підприємців із дитячими обличчями на мільярдерів, заскочило багатьох аналітиків зненацька – але це теж вияв того самого принципу. Впродовж історії людства ті, хто мав великі соціальні мережі, могли розраховувати на ресурси, поради й допомогу від них, що було дуже важливо для виживання.

І насамкінець: розваги й надалі множитимуться неймовірними темпами. Нам іноді не хочеться в цьому зізнаватись, але основна частина нашої культури ґрунтується на розвагах. Після полювання наші предки розслаблялися й розважались. Це було важливо не тільки для налагодження стосунків, а й для зміцнення свого становища в племені. Не випадково танці й співи, що є невіддільною частиною розваг, так само необхідні у тваринному світі, щоб продемонструвати фізичну придатність протилежній статі. Коли птахи-самці виспівують прекрасні складні мелодії або ж вступають у дивовижні ритуали спарювання, це здебільшого для того, що показати протилежній статі, що вони здорові, фізично придатні, не мають на собі паразитів і що їхні гени варті того, щоб передати їх у спадок.

І мистецтво було створено не лише для насолоди – воно ще й виконувало важливу роль в еволюції нашого мозку, що сприймає більшість інформації через символи.

Тож якщо наша базова природа не зміниться на генному рівні, то можна сподіватися, що влада розваг, табloidних пліток і соціальних мереж у майбутньому тільки зростатиме, а не зменшуватиметься.

Наука як меч

Одного разу я побачив фільм, що назавжди змінив моє ставлення до майбутнього. Він називався *Заборонена планета* і був знятий за мотивами Шекспірової *Бури*. У цьому фільмі астронавти натрапляють на одну давню цивілізацію, яка, в повному розквіті, випереджає нас на мільйони років. Вони досягли остаточної мети своїх технологій: безмежної влади без використання жодних допоміжних засобів, тобто влади робити майже все що завгодно лише силою розуму. Думками вони під'єднувалися до гігантських термоядерних енергетичних станцій, розташованих глибоко всередині їхньої планети, й ті перетворювали кожне їхнє бажання на дійсність. Іншими словами, вони мали владу богів.

Ми матимемо таку саму владу, але нам не доведеться чекати на це мільйони років. Нам треба почекати лише сторіччя, а зародки цього майбутнього можна побачити навіть у сучасних технологіях. Але той фільм мав також і мораль, оскільки така божественна влада зрештою знищила ту цивілізацію.

Звісно, наука – це двосічний меч: вона створює стільки ж проблем, скільки й розв'язує, але завжди на вищому рівні. Сьогодні у світі є дві протилежні тенденції: одна – це створити планетарну цивілізацію, толерантну, освічену і заможну, однак інша прославляє анархію й невігластво, що можуть розірвати тканину нашого суспільства. У нас досі залишаються ті самі сектантські, фундаменталістські, ірраціональні пристрасті наших предків, проте відмінність полягає в тому, що сьогодні ми маємо ядерну, хімічну й біологічну зброю.

У майбутньому ми перетворимося з пасивних спостерігачів за танцем природи на хореографів природи, потім на господарів і, насамкінець, на охоронців природи. Тож сподіваймося, що ми зуміємо орудувати мечем науки мудро й виважено, стримуючи варварство з нашого давнього минулого.

А тепер рушаймо в гіпотетичну подорож через наступні 100 років наукових інновацій і відкриттів, про які розповіли мені науковці, що втілюють це все в життя. У цій захопливій екскурсії ми побачимо стрімкі досягнення у сфері комп'ютерних технологій, телекомунікацій, біотехнологій, штучного інтелекту й нанотехнологій. Усе це, поза сумнівом, змінить – ні багато, ні мало – майбутнє цивілізації.

<...>

*Технології й ідеологія розхитують основи капіталізму в XXI сторіччі.
Технології роблять уміння й знання єдиним джерелом
стабільної стратегічної переваги.*
Лестер Туров

МАЙБУТНЄ БАГАТСТВА

Хто виграє, а хто програє

У міфології розквіт і занепад могутніх імперій залежали від сили й хитрості армій. Видатні римські полководці перед вирішальними військовими кампаніями молилися в храмах Марса, бога війни. Легендарні подвиги Тора надихали вікінгів на героїчні битви. У давнину люди споруджували велетенські храми й пам'ятники і присвячували їх богам, аби увічнити пам'ять про перемоги над ворогами.

Однак якщо проаналізувати справжні причини розквіту й занепаду великих цивілізацій, то відкриється зовсім інша картина.

Якби ви прилетіли на Землю з Марса 1500 року і побачили всі тогочасні великі цивілізації, то яка з них, на вашу думку, мала б зрештою запанувати над усім світом? Відповідь була б проста: яка завгодно, лише не європейська.

На Сході ви б побачили велику китайську цивілізацію, яка існує вже кілька тисячоліть. Довгий перелік відкриттів, що їх зробили китайці, не має собі рівних: папір, друкарський верстат, порох, компас і т. д. Китайські науковці – найкращі на планеті. Китайська влада єдина, і в країні панує мир.

На Півдні розкинулась Османська імперія, що завоювала замалим не цілу Європу. Ця велика мусульманська цивілізація винайшла алгебру, здійснила серйозний поступ в оптиці й фізиці й дала назви зіркам. Мистецтво й наука в імперії процвітають. Її могутні армії не наражаються на жодний істотний опір. Стамбул – один із найбільших світових центрів наукового знання.

А з іншого боку – жалюгідні європейські країни, замучені релігійним фундаменталізмом, судами над відьмами та інквізицією. Західна Європа, що швидко деградує ось уже тисячу років від часу падіння Римської імперії, настільки відстала, що здебільшого запозичує технології в інших. Це така собі чорна діра Середньовіччя. Більшість знання Римської імперії давно втрачено, його місце посіли гнітючі релігійні догми. Опозицію чи інакодумство часто зустрічають тортурами, а то й ще гірше. До того ж європейські міста-держави постійно воюють одне з одним.

Що ж сталося?

І Китайська, й Османська імперії вступають у 500-річний період технологічного застою, а в Європі тим часом починається небувалий розквіт науки й технологій.



У 1405 році китайський імператор Чжу Ді зібрав величезну морську армаду – найбільшу за всю історію, – щоб досліджувати світ. (Три невеличкі кораблі Колумба легко б умістилися на палубі лише одного з колосальних суден китайської армади.) Було організовано сім великих експедицій – кожна наступна масштабніша за попередню. Флот обплив довкола узбережжя Південно-Східної Азії, дістався до Африки, Мадагаскару, а можливо, й ще далі. Мореплавці привезли додому багату здобич – речі, делікатеси й екзотичних тварин із віддалених куточків Землі. У звіринці династії Мін виставлено чудові старовинні зображення африканських жирафів.

Проте правителі Китаю були розчаровані. Оце й усе? А де ж могутні армії, здатні помірятися силою з китайською? Невже екзотичні страви й дивовижні тварини – це все, що може запропонувати решта світу? Втративши інтерес, наступні правителі Китаю закинули свій славний флот, і зрештою той згорів. Китай поступово ізолювався від решти світу й занепадав, а світ тим часом рвонув уперед.

Щось подібне відбулось і в Османській імперії. Завоювавши більшу частину відомого їм світу, османці зосередились на самих собі й погрузили в релігійному фундаменталізмі й сторіччях застою. Магаттір Могамад, колишній прем'єр-міністр Малайзії, сказав: “Велика ісламська цивілізація занепадала, коли мусульманські науковці почали інтерпретувати знання суто як знання релігії, як учить Коран, і постановили, що все інше знання – несправедливе. Як наслідок, мусульмани відмовились від природничих наук, математики, медицини й інших так званих світських дисциплін. Натомість вони довгими годинами дискутували про вчення ісламу і його тлумачення, про ісламську юриспруденцію й ісламську практику, а це призвело до розпаду *умми* – релігійної єдності мусульман – і утворення численних сект, культів і шкіл”¹.

Тим часом у Європі починалось велике пробудження. Торгівля принесла з собою свіжі, революційні ідеї, поширенню яких сприяв друкарський верстат Гутенберга. Влада церкви після тисячолітнього панування почала слабнути. Університети поступово переходили від тлумачення малозрозумілих уривків Біблії до опанування фізики Ньютона, хімії Дальтона і праць інших науковців. Історик Пол Кеннеді з Єльського університету називає ще одну причину стрімкого розвитку Європи: неперервні війни між майже рівносильними європейськими державами, жодній з яких ніколи не вдавалось запанувати над цілим континентом. Монархи, що постійно воювали один з одним, фінансували наукові дослідження в надії, що плоди цих досліджень допоможуть їм задовольнити територіальні амбіції. Наука була не просто інтелектуальною вправою, а засобом для створення нової зброї й нових шляхів збагачення.

Незабаром розвиток науки й технологій у Європі призвів до послаблення влади Китаю та Османської імперії. Мусульманська цивілізація, що сторіччями процвітала як місток у торгівлі між Сходом і Заходом, почала занепадати, коли європейські мореплавці проторували торговельні шляхи до Нового Світу й на Схід – особливо довкола Африки, в обхід Близького Сходу. А Китай раптом опинився під обстрілом європейських канонерських човнів, що, за іронією долі, використовували два найважливіші китайські винаходи – порох і компас.

Відповідь на питання “Що сталося?” очевидна. Сталася наука і технології. Наука і технології – рушії розвитку. Звісно, можна не зважати на науку й технології, але тільки на свій страх і ризик. Світ не стоїть на місці, доки ви тлумачите релігійний текст. Якщо ви не освоїте найновіших досягнень науки і технологій, то це зроблять ваші конкуренти.

Опанування чотирьох сил

Але як же так сталося, що Європа, ця темна конячка, після багатьох сторіч невігластва раптом узяла й перегнала Китай і мусульманський світ? У цьому чудесному перетворенні зіграли роль і соціальні, і технологічні чинники.

Якщо проаналізувати світову історію після 1500 року, то стає зрозуміло, що Європа на той час дозріла до нового великого зрушення – цьому сприяли занепад феодалізму, становлення класу торговців і свіжі вітри Відродження. Втім, фізики розглядають цей епохальний перехід крізь призму чотирьох фундаментальних сил, що керують Усесвітом. Ці чотири сили можуть пояснити все довкола нас – від машин, ракет і бомб до зірок і самого Всесвіту. Можливо, нові соціальні тенденції й підготували ґрунт для цього переходу, але саме завдяки опануванню цих сил Європа змогла вибитися в лідери серед держав світу.

Перша з цих сил – це сила тяжіння, що втримує нас на поверхні Землі, не дає Сонцю вибухнути і тримає вкупі Сонячну систему. Друга – електромагнітна сила, що освітлює наші міста, живить енергією двигуни, лазери й комп'ютери. Третя й четверта – це слабка й сильна ядерні взаємодії, що тримають укупі ядро атома, запалюють у небі зірки і породжують термоядерний вогонь у центрі нашого Сонця. Усі чотири фундаментальні сили було відкрито в Європі.

Щоразу, як фізикам удавалось зрозуміти одну з цих сил, історія людства змінювала свій хід, і в Європі були ідеальні умови, щоб використати це нове знання. Ісаак Ньютон, спостерігаючи, як падає яблуко, і дивлячись на Місяць, поставив собі питання, що назавжди змінило історію людства: Якщо яблуко падає, то й Місяць теж падає? Блискуча здогадка допомогла йому збагнути в

¹ Umi Hani Sharani, “Muslims Almost Totally Dependent on Others, Says Mahathir,” Muslim Institute, April 15, 2006.

двадцятирічному віці, що яблуко змушують падати на Землю ті самі сили, що керують планетами й кометами в небі. Ньютон зумів застосувати нову математику, яку щойно винайшов, – диференціальне й інтегральне числення, – щоб визначити траєкторії планет і супутників, і вперше в історії розкодував механіку небес. У 1687 році він опублікував свій шедевр *Начала* – чи не найважливішу наукову працю за всі часи, одну з тих, що найбільше вплинули на історію людства.

Ще важливіше те, що Ньютон запровадив новий спосіб мислення – закони механіки, що дають змогу обчислити рух будь-яких тіл через сили, що на них діють. Людина перестала залежати від примх духів, демонів і привидів; з'ясувалося, що об'єкти рухаються, тому що на них діють чітко визначені сили, які можна виміряти і приборкати. Виникла механіка Ньютона, за допомогою якої науковці могли точно передбачити поведінку машин; це, своєю чергою, створило умови для появи парового двигуна і локомотива. Складну динаміку машин на парових двигунах можна було систематично розкласти згідно з законами Ньютона – гвинтик за гвинтиком, важіль за важелем. Відтак Ньютонівський опис гравітації значною мірою проклав шлях до промислової революції в Європі.

Пізніше, у ХІХ сторіччі, знову в Європі, Майкл Фарадей, Джеймс Кларк Максвелл та інші опанували другу фундаментальну силу – електромагнетизм, – що спричинило наступну важливу революцію. Томас Едісон, коли побудував генератори на станції Перл-Стріт у Нижньому Мангеттені й електрифікував першу вулицю на Землі, відкрив шлях до електрифікації цілої планети. Якщо сьогодні дивитися з космосу на нічну Землю, то видно, як цілі континенти сяють вогнями. Якби інопланетянин побачив Землю з космосу, то відразу зрозумів би, що земляни опанували електромагнетизм. Ми гостро усвідомлюємо свою залежність від нього щоразу, коли електрика раптом зникає. Умить нас відкидає на 100 років у минуле, де немає кредитних карток, комп'ютерів, електричного освітлення, ліфтів, телебачення, радіо, інтернету, двигунів і т. д.

І, нарешті, ядерні взаємодії, що їх теж відкрили європейські науковці, сьогодні змінюють усе довкола нас. Ми вже навчилися не лише розкривати таємниці небес і виявляти джерела енергії зірок, а й заирати всередину наших тіл, використовуючи це знання в медицині – у магнітно-резонансній, рентгеновській і позитронно-емісійній томографії, променевої терапії і ядерній медицині. Оскільки ядерні взаємодії керують тією величезною енергією, що зберігається всередині атома, то, можливо, саме вони зрештою визначають долю людства. Що нам судилося: благоденствувати, опанувавши невичерпну енергію ядерного синтезу, чи загинути в ядерному пеклі?

БЛИЗЬКЕ МАЙБУТНЄ (ВІД СЬОГОДНІ ДО 2030 РОКУ)

Чотири стадії розвитку технологій

Нові соціальні умови в поєднанні з опануванням чотирьох фундаментальних сил природи вивели Європу в лідери серед країн світу. Однак технології динамічні, вони постійно змінюються. Технології народжуються, розвиваються, утверджуються й зникають. Аби зрозуміти, як саме конкретні технології змінюватимуться в найближчому майбутньому, корисно простежити, як технології підпорядковуються певним законам еволюції.

Масові технології зазвичай проходять у своєму розвитку чотири основні стадії. У цьому легко пересвідчитись, проаналізувавши еволюцію паперу, водогону, електрики й комп'ютерів. На першій стадії продукти тієї чи іншої технології настільки дорогоцінні, що їх суворо охороняють. Папір, коли його винайшли у вигляді папірису давні єгиптяни, а потім китайці, тисячі років тому був такий дорогоцінний, що один сувій папірису могли стерігти десятки жерців. Ця скромна технологія дала поштовх розвитку давньої цивілізації.

Друга стадія в еволюції паперу розпочалася близько 1450 року, коли Гутенберг винайшов книгодрукування методом “ручного набору”. З'явилися перші “особисті книжки” – одна людина могла володіти книжкою, що містила мудрість сотень сувоїв папірису. До Гутенберга у цілій Європі налічувалось лише 30 000 книжок, а 1500 року їх було вже 9 мільйонів. Книжки спричинили значне інтелектуальне пожвавлення і стали потужним стимулом для Відродження.

Однак близько 1930 року папір увійшов у третю стадію, коли його вартість упала до одного цента за сторінку. Набули поширення особисті бібліотеки – одна людина могла володіти сотнями книжок. Папір став звичайним споживчим товаром, який продавали тонами. Папір був усюди й ніде, невидимий і всюдисущий. Тепер ми перебуваємо на четвертій стадії, коли папір – це передусім знаряддя моди. Ми прикрашаємо наш світ папером найрізноманітніших кольорів, форм і розмірів. Найбільшу частку міського сміття становить папір. Тож папір еволюціонував від дорогоцінності, яку суворо охороняють, до сміття.

Те саме стосується і водогону. У давнину, на першій стадії еволюції, вода була така дорогоцінна, що однією криницею користувалося ціле село. Так тривало багато тисячоліть – аж до початку ХХ сторіччя, коли поступово поширилась мережа міських водогонів і ми вступили в другу стадію. Після Другої світової війни водогін вступив у третю стадію: вода стала дешевою й доступною дедалі численнішому середньому класові. Сьогодні водогін перебуває на четвертій стадії – як знаряддя



моди, що існує в найрізноманітніших формах, розмірах і застосуваннях. Ми прикрашаємо наш світ водою у вигляді фонтанів і штучних водойм.

Електрика теж пройшла через ті самі стадії. Після революційної праці Томаса Едісона й інших, на першій стадії, ціла фабрика, бувало, послугоувалась єдиною лампочкою і єдиним електричним двигуном. Після Другої світової війни ми вступили в другу стадію, коли з'явилися персональні лампочки і персональні двигуни. Сьогодні електрика ніби розчинилась у середовищі, вона всюди й ніде. Навіть саме слово *електрика* майже вийшло з ужитку. На Різдво ми прикрашаємо будинки сотнями миготливих вогників. Ми звикли, що електрика схована в стінах, що вона всюдишуча. Електрика – це знаряддя моди; вона освітлює Бродвей і прикрашає наш світ.

На четвертій стадії і вода, й електрика перетворилися просто на зручності. Вони такі дешеві, і ми споживаємо їх так багато, що мусимо вимірювати за допомогою лічильників обсяг електрики й води, який надходить у наш дім.

Комп'ютер повторює ту саму схему. Ті компанії, які це зрозуміли, процвітають. Ті, що не зрозуміли, мало не збанкрутували. На першій стадії, у 1950-х роках, компанія *IBM* зі своїм мейнфреймом – великою універсальною ЕОМ – домінувала на ринку. Одна ЕОМ коштувала так дорого, що нею користувались одночасно 100 науковців та інженерів. Однак керівництво *IBM* не взяло до уваги закону Мура, і в 1980-х роках компанія ледь не збанкрутувала, коли настала друга стадія і з'явилися персональні комп'ютери.

Але виробники персональних комп'ютерів теж передчасно розслабились. Вони уявили, що в перспективі на кожному робочому столі стоятиме окремий ізольований комп'ютер. Третя стадія – ера інтернет-технологій, коли один користувач може взаємодіяти з мільйонами комп'ютерів, – заскочила їх зненацька. Сьогодні комп'ютер, ізольований від мережі, можна побачити хіба що в музеї.

Отже, в майбутньому комп'ютер теж неминуче вступить у четверту стадію, коли він зникне і знову відродиться – вже як знаряддя моди. Ми прикрашатимемо наш світ комп'ютерами. Саме слово *комп'ютер* поступово вийде з ужитку. У майбутньому найбільшою складовою міського сміття буде вже не папір, а електронні чіпи. Майбутнє комп'ютера – зникнути і стати простою зручністю, яку продаватимуть, як електрику чи воду. Комп'ютерні чіпи поступово зникнуть, тимчасом як обчислення здійснюватимуться “у хмарах”.

Тож еволюція комп'ютера – не таємниця; комп'ютер повторює шлях, який проторували його попередники – електрика, папір і водогін.

Проте комп'ютер і інтернет і досі розвиваються. Коли економіста Джона Стіла Гордона запитали, чи комп'ютерна революція вже закінчилась, той відповів: “Боже мій, звісно ж, ні! Мине ще зі сто років, доки вона повністю вичерпається, як це було з паровим двигуном. Зараз інтернет на такому самому етапі, як була залізниця в 1850-х роках. Це лишень початок”¹.

Варто зазначити, що не всі технології досягають третьої і четвертої стадії. Приміром, візьмімо локомотив. Для механізованого транспорту перша стадія почалась на початку ХІХ сторіччя, коли з'явився паровоз. Один паровоз міг везти сотню людей. Друга стадія настала на початку ХХ сторіччя з появою “персонального локомотива”, тобто автомобіля. Однак локомотив і автомобіль (по суті, ящик на рейках або колесах) за останні десятиріччя істотно не змінилися. З'явилися лише деякі вдосконалення – потужніші й ефективніші двигуни, а також штучний інтелект. Відтак технології, що не можуть досягти третьої і четвертої стадії, просто вдосконалюватимуться – приміром, у них уміщатимуть чіпи, і вони ставатимуть “розумними”. Деякі технології еволюціонують аж до четвертої стадії – як електрика, комп'ютери, папір і водогін. Інші застряють на проміжній стадії, але продовжують поступово вдосконалюватись – зокрема, за допомогою електронних чіпів і ефективніших двигунів.

Чому виникають “бульбашки” і кризи?

Однак сьогодні, після великої рецесії 2008 року, дехто стверджує, що весь цей поступ був ілюзією, що ми мусимо повернутися до простішого життя, що сама система має в собі якусь засадничу хибу.

Якщо проаналізувати історію, то легко виявити, що час до часу з економікою трапляється щось неочікуване – виникають величезні “бульбашки” й кризи, начебто без жодної причини. Здається, що ці явища – випадкові, зумовлені лише мінливістю долі й людською дурістю. Історики й економісти написали незліченні томи про кризу 2008 року. Вони намагалися зрозуміти, чому вона виникла, розглядаючи найрізноманітніші причини: людську природу, жадібність, корупцію, недоліки законодавства, недостатній контроль і т. д.

Проте я дивлюсь на велику рецесію інакше – кризь призму науки. У тривалій перспективі двигуном розвитку є саме наука. Приміром, *Оксфордська енциклопедія економічної історії* наводить дані досліджень, згідно з якими “90 відсотків зростання доходів в Англії і Сполучених Штатах після 1780 року зумовлено технологічними інноваціями, а не просто накопиченням капіталу”².

¹ William J. Holstein, “To Gauge the Internet, Listen to the Steam Engine,” *New York Times*, August 26, 2001, <http://www.nytimes.com/2001/08/26/business/26SVAL.html?scp=1&sq=%22to%20gauge%20the%20internet%22&st=cse>.

² Virginia Postrel, “Avoiding Previous Blunders,” *New York Times*, January 1, 2004, www.nytimes.com/2004/01/01/business/01scene.html.

Без науки ми були б відкинуті назад на кілька тисячоліть у темне минуле. Але розвиток науки не рівномірний – він відбувається хвилями. Одне важливе відкриття (приміром, винайдення парового двигуна, електричної лампочки чи транзистора) часто тягне за собою каскад другорядних винаходів, які, своєю чергою, спричиняють цілу лавину інновацій і зумовлюють поступ. Усі ці відкриття створюють великий обсяг багатства, відтак хвилі наукового розвитку мусять відобразитися в економіці.

Першу велику хвилю спричинив паровий двигун, який зрештою призвів до створення локомотива. Сила пари живила промислову революцію, що перевернула суспільство з ніг на голову. Сила пари створила казкове багатство. Однак при капіталізмі багатство ніколи не лежить без діла. Капітал мусить постійно працювати. Капіталісти весь час намагаються вгадати, де буде наступний прорив, і готові інвестувати своє багатство у ще спекулятивніші схеми, іноді з катастрофічними наслідками.

На початку XIX сторіччя більшість надлишкового багатства, що виникло в результаті промислової революції, вклали в акції локомотивних компаній на Лондонській біржі. По суті, почала утворюватись “бульбашка”: на Лондонській біржі враз з'явилися десятки локомотивних компаній. Вірджинія Пострел, авторка економічного блоку часопису *The New York Times*, написала: “Сто років тому на залізничні компанії припадала половина всіх цінних паперів, що котирувались на Нью-Йоркській біржі”¹.⁴ Оскільки залізничний транспорт тоді ще перебував на початковій стадії розвитку, ця “бульбашка” була нестабільна; зрештою вона луснула й породила кризу 1850 року – одну з найбільших катастроф в історії капіталізму. За нею потягнулась низка міні-криз, які траплялися мало не кожне десятиріччя й теж були спричинені надлишком багатства, що його створила промислова революція.

У цьому криється іронія: пік розвитку залізниць припав на 1880-і і 1890-і роки. Отже, кризу 1850 року спричинили спекулятивна лихоманка й багатство, створене наукою, однак справжня робота – будівництво залізниць по всьому світу – розтягнулась ще на багато десятиріч після цього.

Томас Фрідман написав: “У XIX сторіччі Америка пережила залізничний бум, “бульбашку” і кризу... Але навіть після того, як “бульбашка” луснула, Америці залишилась інфраструктура залізниць, що зробила трансконтинентальні подорожі та перевезення набагато простішими й дешевшими”².

Замість того, щоб капіталісти засвоїли урок, цей цикл незабаром почав повторюватись. Поширилась друга хвиля технологічного розвитку, рушієм якої стали електрика Едісона й автомобілі Форда. Електрифікація промислових підприємств і житлових будинків, а також поширення Фордової *Моделі Т* знову створили казкове багатство. Як завжди, надлишок багатства треба було кудись вкладати. Цього разу він опинився на Американській фондовій біржі у вигляді “бульбашки” з акцій автомобільних і енергетичних компаній. Люди знехтували уроком кризи 1850 року – адже все це сталося вісімдесят років тому, у далекому минулому. У період між 1900 і 1925 роком кількість новостворених автомобільних компаній сягнула 3000, і ринок просто не міг їх усі вмістити³. Ця “бульбашка” теж була нестабільна. З цієї й інших причин 1929 року вона луснула, спричинивши Велику депресію.

Однак іронія полягає в тому, що розбудова автомобільних шляхів та електрифікація Америки і Європи відбулися вже після цієї кризи, протягом 1950-х і 1960-х років.

Не так давно ми пережили третю велику хвилю наукового розвитку – з'явилися високі технології у вигляді комп'ютерів, лазерів, космічних супутників, інтернету й електроніки. Казкове багатство, створене високими технологіями, треба було кудись вкладати. Цього разу його вклали в нерухомість, і утворилась величезна “бульбашка”. Ціни на нерухомість злетіли до небес, люди почали брати кредити під заставу власних будинків, використовуючи їх як скарбнички, і від цього “бульбашка” зростала ще швидше. Несумлінні банкіри роздавали іпотечні кредити направо й наліво і роздували цю “бульбашку” ще більше. Люди знову знехтували уроком криз 1850 і 1929 років, які сталися відповідно 160 і 80 років тому. Рано чи пізно ця нова “бульбашка” мусила луснути, і тому настала криза 2008 року і велика рецесія.

Томас Фрідман написав: “На початку XXI сторіччя ми мали бум, “бульбашку” і тепер ось крах у сфері фінансових послуг. Але я боюся, що після всього цього залишиться тільки купа порожніх кондомініумів у Флориді, яких взагалі не варто було будувати, вживані приватні літаки, яких багатії більше не можуть собі дозволити, і нечинні похідні контракти, яких ніхто не розуміє”⁴.

Однак, попри всю ту нерозважливість, яка супроводжувала останню кризу, іронія полягає в тому, що розбудова комп'ютерних мереж, які об'єднують увесь світ, відбуватиметься після кризи 2008 року. Пік інформаційної революції ще попереду.

Відтак постає наступне запитання: якою буде четверта хвиля? Достеменно цього не знає ніхто. Це може бути якась поєднання штучного інтелекту, нанотехнологій, телекомунікацій і біотехнологій. Як і в попередніх циклах, може проминути ще вісімдесят років, доки ці технології створять величезний приріст казкового багатства. Сподіваймося, що 2090 року чи десь тоді люди не знехтують уроком вісімдесятирічної давнини.

¹ Там само.

² Thomas L. Friedman, “Green the Bailout,” *New York Times*, September 28, 2008, p. WK11, www.nytimes.com/2008/09/28/opinion/28friedman.html.

³ Steve Lohr, “New Economy; Despite Its Epochal Name, the Clicks-and-Mortar Age May Be Quietly Assimilated,” *New York Times*, October 8, 2001, www.nytimes.com/2001/10/08/business/new-economy-despite-its-epochal-name-clicks-mortar-age-may-be-quietly.html?scp=30&sq=automobile&st=nyt.

⁴ Там само.



СЕРЕДИНА СТОРІЧЧЯ (ВІД 2030 ДО 2070 РОКУ)

Хто виграє, а хто програє: професії

Розвиваючись, технології спричиняють різкі зміни в економіці, що іноді порушують соціальну рівновагу. У кожній революції хтось виграє, а хтось втрачає. Це стане очевидніше ближче до середини цього сторіччя. Давно минули ті часи, коли в кожному селі був коваль і стельмах. Щобільше, ми зовсім не ностальгуємо за багатьма професіями, які залишилися в минулому. Однак постає питання: Які професії будуть актуальні в середині цього сторіччя? Як еволюція технологій змінить ринок праці?

Знайти відповідь частково допоможе інше просте запитання: чого не вміють робити роботи? Як ми побачили, на шляху до створення штучного інтелекту є принаймні два основні камені спотикання: розпізнавання образів і здоровий глузд. Відтак у майбутньому залишаться здебільшого ті професії, які не до снаги роботам, – професії, які вимагають двох зазначених умінь.

Серед “синіх комірців” роботу втратять ті, хто виконує суто механічні операції (як, приміром, складальники на автомобільному конвеєрі), оскільки роботи в цьому неперевірені. Комп’ютери створюють враження, наче вони мають інтелект, але це тільки тому, що вони вміють додавати в мільйони разів швидше за нас. Ми забуваємо, що комп’ютери – це лише вдосконалені лічильні машини, і механічна робота – це те, що вони вміють робити найкраще. Саме тому першими від комп’ютерної революції постраждали саме складальники на автомобільних конвеєрах. Це означає, що вся робота, яка зводиться до набору чітких повторюваних рухів, рано чи пізно перейде до роботів.

Хоч як це дивно, чимало “синьокмірцевих” професій благополучно переживе комп’ютерну революцію. Виграють ті, хто виконує немеханічну роботу, яка вимагає розпізнавання образів. Сміттярі, поліціянти, будівельники, садівники й сантехніки – усі вони матимуть роботу в майбутньому. Сміттярі, аби позбирати сміття з-під різних будинків і помешкань, мусять розпізнати пакет зі сміттям, кинути у сміттевоз і відвезти на звалище. Але кожний вид сміття потребує окремого методу утилізації. На будівництві кожне завдання потребує окремих інструментів, креслень та інструкцій. Немає двох абсолютно ідентичних будівельних проектів чи завдань. Поліціянти мусять аналізувати найрізноманітніші злочини в найрізноманітніших ситуаціях. Щобільше, вони мусять ще й розуміти мотиви й методи злочинців, а це не до снаги жодному комп’ютерові. Так само кожний сад і кожний умивальник унікальний і потребує особливих умінь та інструментів.

Серед “білих комірців” постраждають ті, хто займається посередництвом і різноманітним обліком. Це означає, що всілякі дрібні агенти, брокери, банківські касири, бухгалтері тощо дедалі частіше втрачатимуть роботу, а їхні робочі місця зникатимуть. Ці професії називають “тертям капіталізму”. Вже сьогодні можна купити авіаквиток через інтернет, знайшовши там найвигіднішу ціну, без посередництва торгових агентів.

Приміром, компанія *Merrill Lynch* колись гучно заявляла, що ніколи не перейде на онлайнкову торгівлю цінними паперами. Вона завжди робитиме бізнес старомодним способом. Джон Стеффенз, керівник підрозділу брокерських послуг, казав: “Модель інвестування “Зроби сам”, що ґрунтується на інтернет-торгівлі, треба розглядати як серйозну загрозу фінансовому життю Америки”¹. Відтак компанія опинилась у принизливому становищі, коли зрештою була таки вимушена під тиском ринкових сил запровадити онлайнкову торгівлю 1999 року. “Рідко коли в історії траплялось таке, щоб лідер галузі був змушений розвертатися на 180 градусів і практично за один день переходити на нову модель ведення бізнесу”, – написав Чарлз Гаспаріно, один із авторів сайту *ZDNet*².

Це також означає, що корпоративна піраміда в перспективі неодмінно “схудне”. Якщо топ-менеджери можуть взаємодіяти безпосередньо з продавцями і представниками на місцях, то зменшується потреба в посередниках, які передають накази згори донизу. Насправді скорочення таких робочих місць почалося відтоді, відколи в офісі вперше з’явився персональний комп’ютер.

То як же посередники зможуть втриматися на ринку в майбутньому? Їм доведеться підвищити якість своєї роботи і запропонувати роботодавцю один товар, якого не можуть дати роботи: здоровий глузд.

Приміром, у майбутньому ви матимете змогу купити будинок через інтернет за допомогою наручного годинника чи контактних лінз. Але ніхто не купуватиме будинку таким способом, оскільки купівля будинку – це одна з найважливіших фінансових операцій у житті людини. Перед такою важливою покупкою ви захочете поговорити з кимось, хто може розповісти вам, де є добрі школи, де низький рівень злочинності, як працює каналізаційна система тощо. Щоб дізнатися це все, ви захочете поговорити з досвідченим агентом, який здатний запропонувати щось більше, ніж просто посередництво.

¹ Charles Gasparino, “Merrill Lynch to Offer Online Trading,” *ZDNet News*, June 1, 1999, www.zdnet.com/news/merrill-lynch-to-offer-online-trading/95883.

² Там само.

Так само біржові брокери нижчого рівня втратили роботу внаслідок розвитку онлайнної торгівлі, однак брокери, що дають зважені, мудрі поради стосовно інвестицій, завжди будуть у попиті. Брокери й надалі втрачатимуть роботу, якщо не пропонуватимуть додаткових послуг – таких, як мудрість найкращих ринкових аналітиків і економістів чи інформація з конфіденційних джерел. В епоху, коли онлайнна торгівля безжально знижує вартість біржових операцій, біржові брокери залишаться на ринку лише в тому разі, якщо зможуть продавати також свої нематеріальні активи – досвід, знання й аналітичні здібності.

Отже, серед “білих комірців” виграють ті, хто зможе запропонувати корисний здоровий глузд. Тобто йдеться про професії, що пов’язані з творчістю, – як-от мистецтво, акторство, комедійний жанр, програмування, лідерство, аналітика, наукова діяльність – усе те, що власне “робить нас людьми”.

Люди мистецтва не залишаться без роботи, оскільки інтернет має ненаситну потребу в творчості. Комп’ютери чудово дублюють мистецтво й допомагають митцям прикрашати їхні витвори, але зовсім не вміють створювати нові форми мистецтва. Мистецтво, що надихає, інтригує, хвилює й захоплює, не до снаги комп’ютеріві, бо всі ці властивості потребують здорового глузду.

Романісти, сценаристи й драматурги теж не залишаться без роботи, оскільки вони змальовують реальні ситуації з життя, людські конфлікти, тріумфи й поразки. Комп’ютери не здатні моделювати людську природу, оскільки це вимагає розуміння мотивів і намірів. Комп’ютери не можуть визначити, що саме змушує нас плакати чи сміятись, оскільки самі не вміють ні плакати, ні сміятись і не розуміють, що смішно, а що сумно.

Люди, чії професії пов’язані з людськими стосунками, зокрема юристи, теж не залишаться без роботи.

Хоч робот-юрист і міг би відповісти на прості запитання стосовно законодавства, саме законодавство постійно змінюється водночас із соціальними стандартами і звичаями. Урешті-решт, інтерпретація закону зводиться до ціннісного судження, а комп’ютери на це не особливо здатні. Якби закони були довершені й незмінні, а їхні тлумачення – чіткі й однозначні, то суди, судді та присяжні взагалі були б не потрібні. Робот не може замінити присяжних, оскільки присяжні переважно представляють моральні принципи якоїсь конкретної групи людей, які з часом змінюються. Це було особливо очевидно, коли суддю Верховного суду Поттера Стюарга якось попросили дати визначення порнографії. Той не зміг цього зробити, а натомість відповів: “Коли я її бачу, то завжди знаю, що це порнографія”.

До того ж, мабуть, було б і незаконно, щоб роботи замінили систему правосуддя, оскільки в нашому законодавстві існує фундаментальний принцип: присяжні мають бути такими самими людьми, як ми. Оскільки роботи – не такі самі люди, як ми, то було б незаконно, щоб вони замінили систему правосуддя.

На перший погляд може здатися, що законодавство – точне й однозначне, з чіткими формулюваннями й визначеннями. Але це тільки зовнішнє враження, оскільки тлумачення цих визначень постійно змінюється. Приміром, Конституція США видається чітким і однозначним документом, однак при тлумаченні спірних моментів Верховний суд весь час розділяється практично навпіл. Суд постійно тлумачить наново кожне слово й кожну фразу в Конституції. Людські цінності дуже мінливі, в цьому легко пересвідчитись, згадавши історію. Приміром, 1857 року Верховний суд США постановив, що раби ніколи не стануть громадянами Сполучених Штатів. У якомусь сенсі, щоб скасувати це рішення, була потрібна громадянська війна і смерть тисяч людей.

Уміння керувати й бути лідером теж цінуватиметься в майбутньому. Лідерство – це, зокрема, вміння оцінити всю наявну інформацію, всі точки зору й можливі варіанти поведінки, а тоді обрати найоптимальніший, який відповідає конкретним цілям. Особлива складність лідерства полягає в тому, що лідер мусить надихати і скеровувати інших людей, кожен з яких має власні чесноти і слабкості. Усі ці функції вимагають глибокого розуміння людської природи, ринкових механізмів тощо, а це не до снаги жодному комп’ютеріві.

Майбутнє розваг

Усе це також означає, що цілі економічні галузі, такі, як індустрія розваг, сьогодні переживають глибокі зміни. Приміром, музична індустрія з незапам’ятних часів ґрунтувалась на тому, що окремі музиканти ходили від міста до міста й давали вистави. Артисти постійно були в дорозі. Життя їхнє було нелегким, а фінансова винагорода – мізерною. Ця вікова традиція різко змінилась, коли Томас Едісон винайшов фонограф. Умить один співак дістав змогу продавати свої записи мільйонними накладками й одержувати доходи, яких раніше ніхто навіть не уявляв. За якесь одне покоління рок-співаки стали нуморишами. Рок-зірки, котрі ще покоління тому могли бути хіба що скромними офіціантами, раптом перетворились на кумирів молоді.

Однак, на жаль, музична індустрія проігнорувала застороги науковців, які передбачили, що в недалекому майбутньому музику легко пересилатимуть через інтернет, як електронні листи. Замість



того, щоб підготуватися до продажу музики через інтернет, представники музичної індустрії спробували судитися з компаніями-зухвальцями, які пропонували музику значно дешевше, ніж на компакт-дисках. Це все одно, що намагалися зупинити океанський приплив. Власне ця недалекоглядність і спричинила той безлад, який сьогодні панує в музичній індустрії.

(Однак позитивний момент полягає в тому, що тепер невідомі співаки можуть піднятися на вершину слави, оминаючи фактичну цензуру великих музичних компаній. У минулому музичні магнати майже самостійно вирішували, хто буде наступною рок-зіркою. Отже, в майбутньому музиканти ставатимуть популярними демократичнішим способом – через ринкові механізми й технології, а не за бажанням менеджерів шоу-бізнесу.)

Газети сьогодні опинились перед такою самою дилемою. Традиційно газети мали стабільний дохід від реклами, особливо в тематичних рекламних рубриках. Цей дохід був не стільки від продажу газет, скільки від плати за самі рекламні оголошення. Проте сьогодні ми можемо завантажити з інтернету свіжі новини цілком безкоштовно і так само безкоштовно можемо розмістити оголошення на будь-якому з численних рекламних сайтів. Як наслідок, газети по всій країні скорочують обсяги й наклади.

Але цей процес не триватиме вічно. В інтернеті стільки зайвого галасу – усякі самозвані пророки щоденно повчають публіку, а мегаломани намагаються проштовхнути в маси свої химерні ідеї, – що врешті-решт люди почнуть цінувати новий товар: мудрість. Випадкові факти не мають нічого спільного з мудрістю, і в майбутньому люди втомляться від просторікування блогерів і шукатимуть солідні сайти, що пропонуватимуть цей рідкісний товар – мудрість.

Як сказав економіст Геміш МакРей, “насправді, переважна більшість цієї “інформації” – сміття, інтелектуальний аналог спаму”. Однак він стверджує: “Авторитетна думка й надалі залишатиметься в ціні: успішні фінансові аналітики належать до найкраще оплачуваних експертів у світі”¹.

Матриця

А як же голлівудські актори? Невже замість того, щоб забезпечувати касовий успіх і перебувати в центрі уваги суспільства, актори раптом опиняться в черзі безробітних? Останнім часом відбувся істотний поступ у комп’ютерній анімації людського тіла, відтак така перспектива для акторів здається майже реальною. Персонажі, створені за допомогою комп’ютерної анімації, сьогодні тривимірні й мають тіні. Тож, може, актори й акторки невдовзі стануть непотрібні?

Імовірно, цього таки не станеться. У комп’ютерному моделюванні людського обличчя є засадничі проблеми. В процесі еволюції у людей розвинулось дивовижне вміння розрізняти обличчя інших, оскільки від цього часто залежало їхнє життя. Наші давні предки мусили миттєво вирішувати, хто перед ними – ворог чи друг. За лічені секунди вони мусили визначити вік, стать, силу й настрої незнайомця. Ті, хто цього не вмів, попросту не виживали й не передавали своїх генів наступному поколінню. Відтак людський мозок витрачає значну частку своєї потужності на “читання” обличчя інших людей. Насправді впродовж більшої частини еволюційної історії людства, ще перед тим, як люди навчилися говорити, вони спілкувались за допомогою жестів і рухів тіла, і велика частина їхньої розумової потужності йшла на розпізнавання виразів обличчя інших людей. Однак комп’ютери, яким складно розпізнавати навіть прості об’єкти довкола, ще гірше вміють моделювати живе людське обличчя. Діти миттєво розпізнають, чи обличчя, яке вони бачать на екрані, належить живій людині, чи це комп’ютерна імітація. (Це пояснюється Принципом печерної людини. Якщо ми маємо вибір: подивитись справжнє кіно з улюбленим актором чи мультфільм із комп’ютерною анімацією, – то ми все ж надаємо перевагу першому.)

Водночас тіло моделювати на комп’ютері значно простіше, ніж обличчя. Голлівуд, створюючи у фільмах реалістичних монстрів і фантастичні створіння, іде спрощеним шляхом. Якийсь актор одягає обтислий комбінезон із сенсорами на суглобах. При кожному рухові актора сенсори надсилають сигнали в комп’ютер; комп’ютер створює анімаційну фігурку, яка точнісінько повторює рухи актора. Саме так знімали фільм *Аватар*.

Одного разу я виступав на конференції, яку організувала Ліверморська національна лабораторія, де розробляють ядерну зброю, і за обідом опинився поряд із чоловіком, який брав участь у зйомках фільму *Матриця*. Той мені розповів, що їм довелося витратити величезний обсяг комп’ютерного часу, аби створити ті дивовижні спецефекти. За його словами, в одній з найскладніших сцен вони мусили повністю перебудувати вигадане місто, коли над ним летів вертоліт. Маючи достатньо комп’ютерного часу, він міг би створити ціле фантастичне місто. Але, зізнався він, змоделювати живе людське обличчя він не вмів. Річ у тім, що коли промінь світла потрапляє на людське обличчя, то він розсіюється у всіх напрямках, залежно від текстури шкіри. Комп’ютер мусить відстежити кожний фотон. Тобто кожну точку шкіри на обличчі людини треба описати складною математичною функцією, а це справжній “менінгіт” для програміста.

Я зауважив, що це дуже нагадує фізику високих енергій – мою спеціальність. У прискорювачах частинок ми створюємо потужний пучок протонів, що вдаряє в мішень; у результаті ядерні уламки

¹ McRae, Hamish. *The World in 2020: Power, Culture, and Prosperity*. Cambridge, MA: Harvard Business School, 1995, p. 175.

розлітаються у всіх напрямках. Тоді ми запроваджуємо математичну функцію (що має назву форм-фактор), яка описує кожну частинку.

Напівжартома я запитав: чи немає часом якогось зв'язку між людським обличчям і фізикою частинок високих енергій? Є, відповів мій співрозмовник. Комп'ютерні аніматори, створюючи на екрані обличчя, застосовують ту саму математику, яка використовується у фізиці високих енергій! Я ніколи не думав, що ті малозрозумілі формули, якими оперують фізики-теоретики, можуть колись розв'язати проблему моделювання людського обличчя. Отже, наше вміння розпізнавати людські обличчя аналогічне тому, як ми, фізики, аналізуємо субатомні частинки!

ДАЛЕКЕ МАЙБУТНЄ (ВІД 2070 ДО 2100 РОКУ)

Вплив на капіталізм

Нові технології, про які ми говорили в цій книжці, настільки потужні, що до кінця сторіччя вони неодмінно вплинуть на саму суть капіталізму. Закони попиту і пропозиції залишаються такі самі, проте розвиток науки й технологій змінив капіталізм Адама Сміта в багатьох аспектах – від способів розповсюдження товарів до самої природи багатства. Ось декілька найяскравіших прикладів того, як змінився капіталізм.

- **Досконалий капіталізм**

Капіталізм Адама Сміта ґрунтується на законах попиту і пропозиції: ціна визначається в той момент, коли пропозиція товару відповідає попиту на нього. Якщо товару бракує і на нього існує попит, то ціна такого товару зростає. Але споживач і виробник мають лише часткове, недосконале уявлення про попит і пропозицію на конкретний товар, відтак ціна може істотно коливатись залежно від регіону. Отже, капіталізм Адама Сміта був недосконалий. Однак у майбутньому ситуація поступово змінюватиметься.

“Досконалий капіталізм” – це коли виробник і споживач мають повну інформацію про ринок, а ціни на товари ідеально відрегульовані попиту і пропозицією. Приміром, у майбутньому споживачі зможуть зайти в інтернет через контактну лінзу й одержати вичерпну інформацію про всі ціни і властивості якого завгодно товару. Уже сьогодні можна знайти в інтернеті найвигідніші ціни на авіаквитки. З часом така можливість пошириться на всі товари у світі. Чи то через окуляри, чи через настінні екрани, чи через мобільні телефони споживачі зможуть дізнатися про той чи інший товар абсолютно все. Приміром, у продуктивній крамниці ви оглядатимете різні продукти на стелажах і за допомогою інтернету в контактній лінзі одразу оцінюватимете, чи варто їх купувати за зазначеними цінами. Перевага буде на боці споживача, оскільки він зможе вмить дізнатися про товар усе – історію, відгуки попередніх покупців, ціну в порівнянні з іншими аналогічними товарами, а також сильні й слабкі сторони.

Виробник теж одержить деякі додаткові можливості – зокрема він зможе добувати погіршену інформацію з баз даних, щоб вивчати бажання й потреби споживача, а також шукати в інтернеті ціни на різні товари. Це суттєво допоможе йому встановлювати оптимальні ціни на власні товари. Але в основному переваги матиме споживач, який миттєво матиме порівняльну інформацію про будь-який товар і який завжди вимагає найнижчої ціни. Виробникові доведеться реагувати на постійно змінні вимоги споживача.

- **Від масового виробництва до масового індивідуалізованого виробництва**

Сучасна епоха характеризується масовим виробництвом товарів. Генрі Форд якось сказав знамениту фразу, що споживач може мати форд *Модель Т* будь-якого кольору, якщо тільки той буде чорним. Масове виробництво різко знизило ціни, замінивши стару неефективну систему гільдій і кустарних товарів. Але комп'ютерна революція змінить і це.

Сьогодні, якщо клієнтка бачить у крамниці сукню досконалої моделі й кольору, але невідповідного розміру, то вона її не купить. Однак у майбутньому ми зберігатимемо наші точні мірки на кредитній картці або в електронному гаманці. Якщо сукня чи інший одяг не пасуватиме за розміром, то ми зможемо відіслати електронною поштою на фабрику свої мірки, й фабрика відразу пошиє нам сукню потрібного розміру. У майбутньому все завжди пасуватиме.

Сьогодні масове індивідуалізоване виробництво не вигідне – занадто дорого виготовляти новий товар лише для одного клієнта. Але коли всі будуть постійно під'єднані до інтернету – в тому числі фабрики, – вартість індивідуалізованого виробництва товару зрівняється з вартістю масового.

- **Масові технології як комунальні послуги**

Коли технології масово поширюються, як, зокрема, електрика й водогін, то зрештою вони перетворюються на комунальні послуги. Ринок змушує виробників знижувати ціни й посилює конкуренцію; в результаті технології починають продаватися як комунальні послуги – тобто



нас не цікавить, звідки вони беруться, і ми платимо за них лише тоді, коли вони нам потрібні. Те саме стосується комп'ютерних ресурсів. "Хмарні обчислення", що використовують здебільшого комп'ютерні потужності інтернету, поступово ставатимуть дедалі популярнішими. "Хмарні обчислення" перетворюють комп'ютерні ресурси на комунальну послугу – щось таке, за що ми платимо тільки тоді, коли цього потребуємо, і про що забуваємо, коли цього не потребуємо.

Сьогодні ситуація інакша: здебільшого ми друкуємо й опрацьовуємо свої тексти чи створюємо зображення на стаціонарному комп'ютері або на лептопі, а тоді під'єднуємося до інтернету, коли хочемо знайти там якусь інформацію. В майбутньому ми зможемо поступово взагалі усунути комп'ютер із цього процесу й опрацьовувати всю інформацію безпосередньо в інтернеті, а потім тільки платити за використаний час. Так комп'ютерні ресурси перетворяться на комунальну послугу, облік якої вестимуть, як облік води й електрики. Ми житимемо у світі, де наші побутові прилади, меблі, одяг і т. д. будуть "розумні", і ми з ними розмовлятимемо, коли нам будуть потрібні їхні послуги. Інтернет-екрани будуть сховані всюди, і клавіатура з'являтиметься вмить, щойно ми її потребуватимемо. Функція замінить форму – отже, хоч як це парадоксально, в процесі комп'ютерної революції сам комп'ютер урешті-решт зникне "в хмарах".

- **Орієнтація на конкретного споживача**

Компанії завжди розміщували рекламу в газетах, на радіо, на телебаченні тощо, часто не маючи ані найменшого уявлення про її результативність. Ефективність рекламної кампанії можна було оцінити тільки за зростанням обсягів продажу. Але в майбутньому компанії дізнаватимуться майже миттєво, скільки людей завантажило чи переглянуло їхні продукти. Якщо з вами проводять інтерв'ю на якомусь інтернет-радіосайті, то можна точно визначити, скільки людей вас слухало. Це дасть змогу компаніям орієнтуватися на дуже чітку аудиторію.

(У зв'язку з цим, однак, постає інше питання – делікатне питання приватності, що в майбутньому стане однією з найбільших проблем. У минулому були побоювання, що комп'ютер може уможливити існування Старшого брата. В романі Джорджа Орвелла *1984* на всій Землі встановлюється тоталітарний режим і світ стає жахливим: усюди шпигуни, всі свободи придушені, а життя перетворюється на нескінченну низку принижень. У якийсь момент інтернет і справді міг перерости в такого всюдисущого електронного шпигуна. Але 1989 року після розпаду Радянського блоку Національний науковий фонд, по суті, зробив його загальнодоступним і перетворив із передусім військового інструмента на мережу, що об'єднала університети й навіть комерційні підприємства; врешті-решт це привело до вибуху інтернет-технологій у 1990-х роках. Сьогодні Старший брат уже не міг би існувати. Справжня проблема тепер – це "менший брат", тобто нав'язливі пліткарі, дрібні шахраї, таблоїди і навіть корпорації, що вишукують у мережі інформацію, аби дізнатися про наші особисті смаки. Як ми побачимо в наступному розділі, ця проблема не зникне, а з часом лише видозмінюватиметься. Найімовірніше, що триватиме вічна гра в коти-мишки між програмістами, що створюватимуть програми для захисту нашої приватної інформації, й іншими, що створюватимуть програми, аби цей захист зламати.)

Від товарного капіталізму до інтелектуального капіталізму

Досі ми запитували тільки, як саме технології змінюють спосіб функціонування капіталізму. А як же розвиток високих технологій позначається на самій природі капіталізму? Усе сум'яття, спричинене комп'ютерною революцією, насправді означає одне: перехід від капіталізму товарів до інтелектуального капіталізму.

У часи Адама Сміта багатство вимірювалось товарами. Ціни на товари коливаються, але в середньому в останні 150 років ці ціни незмінно падають. Сьогодні ви їсте на сніданок те, чого 100 років тому не міг мати навіть король Англії. Екзотичні делікатеси з усього світу сьогодні продаються чи не у всіх супермаркетах. Падіння цін на товари зумовлене комплексом різних чинників, до яких належить масове виробництво, контейнеризація, транспортна інфраструктура, зв'язок і конкуренція.

(Наприклад, сучасним школярам важко зрозуміти, чому Колумб ризикував життям і здоров'ям, аби тільки знайти коротший торговельний шлях до прянощів Сходу. Чому він не міг просто піти до супермаркету, запитують школярі, і купити якогось майорану? Але в часи Колумба прянощі коштували страшенно дорого. Вони були такі цінні тому, що допомагали поліпшити смак підпсутої їжі – адже холодильників тоді не було. У ті часи навіть королям та імператорам іноді доводилось їсти на обід зіпсуті харчі. Не було ні автомобілів-рефрижераторів, ні контейнерів, ні відповідних суден, щоб перевозити прянощі через океан. Тому ці товари і цінувались так високо, що Колумб поставив на карту власне життя, аби їх добути, хоч сьогодні їх продають за копійки.)

На зміну товарному капіталізму сьогодні приходить інтелектуальний капіталізм. Інтелектуальний капітал охоплює те, чого поки що не можуть дати роботи і штучний інтелект: розпізнавання образів і здоровий глузд.

Економіст із Массачусетського технологічного інституту Лестер Туров зауважив: “Сьогодні знання й уміння – єдине джерело конкурентної переваги... Кремнієва Долина і Дорога 128 сьогодні там, де вони є, просто тому, що в них зосереджені найкращі мізки. Жодних інших переваг у них немає”¹.

Чому ж цей історичний перехід розхитує основи капіталізму? Все просто – тому що людський мозок не можна запустити в масове виробництво. Техніку можна виготовляти масово і продавати тонами, а от людський мозок – ні, і це означає, що здоровий глузд буде валютою майбутнього. На відміну від звичних товарів, інтелектуальний капітал можна створити тільки тоді, якщо вибавити, виховати і навчити людину, а це вимагає десятиріч спеціальних зусиль.

Туров сказав: “Тимчасом як усе інше випадає з “рівняння” конкурентоспроможності, знання стало єдиним джерелом стабільної конкурентної переваги”².

Наприклад, програмне забезпечення ставатиме дедалі важливішим за самі комп’ютери. Комп’ютерні чіпи продаватимуть тонами, оскільки їхня ціна постійно падатиме, однак програмне забезпечення доведеться створювати старомодним способом – якась людина мусить сидіти спокійно з олівцем і аркушем паперу і думати. Приміром, у вашому лептоні можуть бути файли з якимись цінними планами, рукописами й даними, що оцінюються в сотні тисяч доларів, тимчасом як сам лептом коштує лише кількисот доларів. Звичайно, програмне забезпечення легко копіювати і розмножувати, але створення нового програмного забезпечення неможливо поставити на конвеєр. Для цього потрібна людська думка.

Як стверджує британський економіст Геміш МакРей, “1991 року Британія стала першою країною, що одержала більший дохід від невидимого експорту (сектора послуг), ніж від видимого”³.

Частка виробництва в економіці США за останні десятиріччя різко скоротилась, а тим часом сектор, що охоплює інтелектуальний капіталізм (голлівудські фільми, музична індустрія, відеоігри, комп’ютери, телекомунікації тощо), значно розширився. Перехід від товарного капіталізму до інтелектуального відбувається поступово, починаючи з минулого сторіччя, але з кожним десятиріччям цей процес пришвидшується. Економіст із Массачусетського технологічного інституту Туров пише: “Із поправкою на загальну інфляцію ціни на природні ресурси від середини 1970-х до середини 1990-х років впали майже на 60 відсотків”⁴.

Деякі держави це розуміють. Приклад – Японія у післявоєнний період. Японія не має якихось особливих природних ресурсів, однак її економіка належить до найрозвинутіших у світі. Сьогоднішнє багатство Японії – це свідчення працьовитості і єдності її народу, а не плід багатих природних ресурсів.

Прикро, але чимало держав не усвідомлюють цієї засадничої істини і не готують своїх фомадян до майбутнього, покладаючись натомість головно на матеріальні товари. Це означає, що держави, які володіють багатими природними ресурсами, але не розуміють особливостей сучасної економіки, в майбутньому можуть скотитися в бідність.

Цифрове розшарування?

Дехто засуджує інформаційну революцію, стверджуючи, що вона утворить прірву між “цифровими багатіями” і “цифровими бідняками” – тобто між тими, хто має доступ до комп’ютерних потужностей, і тими, хто його не має. Ця революція, запевняють такі люди, загострить суспільні проблеми й породить нову нерівність, що може розірвати тканину суспільства.

Але це тільки вузький погляд на справжню проблему. Оскільки комп’ютерна потужність подвоюється кожні вісімнадцять місяців, то навіть діти з бідних родин тепер одержують доступ до комп’ютера. Тиск середовища й низькі ціни спонукають цих дітей користуватись комп’ютером і інтернетом. В одному експерименті було виділено кошти на придбання ноутбука для кожного класу школи. Попри добрі наміри, ця програма, на загальну думку, провалилась. По-перше, новий лептон зазвичай стояв без діла десь у куточку, тому що вчитель часто сам не вмів ним користуватись. По-друге, більшість учнів на той час вже й так мали доступ до інтернету і просто не звертали уваги на шкільний ноутбук.

Проблема не в доступі. Справжня проблема – це робочі місця. Ринок праці нині переживає епохальні зміни, і в майбутньому успішними будуть ті держави, які зуміють цим скористатись.

Для країн, що розвиваються, одна з можливих стратегій – за допомогою матеріального виробництва створити міцний фундамент, а тоді використати цей фундамент як стартовий майданчик для переходу до інтелектуального капіталізму. Наприклад, Китай доволі успішно реалізує цей двоетапний процес: китайці будують тисячі заводів, що виготовляють товари для світового ринку, а прибуток від цього використовують для створення сектора послуг, що ґрунтується на інтелектуальному капіталізмі. У Сполучених Штатах 50 відсотків аспірантів-фізиків – іноземці (здебільшого з тієї

¹ Thurow, Lester C. *The Future of Capitalism: How Today's Economic Forces Shape Tomorrow's World*. New York: William Morrow, 1996, p. 68.

² Там само, р. 74

³ McRae, Hamish. *The World in 2020: Power, Culture, and Prosperity*. Cambridge, MA: Harvard Business School, 1995, p. 12.

⁴ Thurow, Lester C. *The Future of Capitalism: How Today's Economic Forces Shape Tomorrow's World*. New York: William Morrow, 1996, p. 67.



причини, що Сполучені Штати не мають достатньо власних студентів належного рівня). Більшість цих аспірантів-іноземців – вихідці з Китаю й Індії. Дехто з них після навчання повертається на батьківщину, щоб створювати там цілком нові економічні галузі.

Некваліфіковані робочі місця

Однією з жертв переходу до інтелектуального капіталізму стануть некваліфіковані робочі місця. У кожному сторіччі з'являлися нові технології, що спричиняли різкі зміни в економіці й житті людей. Приміром, 1850 року 65 відсотків американської робочої сили працювало на фермах. (Сьогодні ця частка становить лише 2,4 відсотка.) Щось схоже відбудеться і в цьому сторіччі.

У 1800-х роках до США прибували нові хвилі іммігрантів – економіка країни зростала достатньо швидко, щоб умістити їх усіх. Наприклад, у Нью-Йорку іммігранти могли знайти роботу у виробництві одягу чи в інших сферах легкої промисловості. Незалежно від рівня освіти кожний працівник, що бажав чесно працювати, міг знайти собі якесь заняття. Американська економіка нагадувала конвеєр, що приймав іммігрантів з гетто і нетрів Європи і перетворював їх на успішний середній клас Америки.

Економіст Джеймс Грант сказав: “Тривала міграція рук і мізків з полів на заводи, в офіси й навчальні класи – це все зростання продуктивності... Технологічний прогрес – це оплот сучасної економіки. Але це триває вже майже 200 років”¹.

Сьогодні значної кількості цих некваліфікованих робочих місць уже немає. Щобільше, змінився сам характер економіки. Багато некваліфікованих робочих місць перемістилось за кордон стараннями корпорацій, що шукають дешевої робочої сили. Старі робітничі робочі місця на виробництві зникли вже давно.

Однак у цьому є своєрідна іронія. Довгий час багато людей домагалось рівних умов для всіх, без фаворитизму й дискримінації. Якщо ж робочі місця можна елементарно експортувати за океан, то ці рівні умови тепер поширюються на Китай та Індію. Відтак некваліфіковані робочі місця, що колись слугували містком для переходу в середній клас, тепер можна експортувати в інші країни. Це добре для тамтешніх робітників, оскільки ті можуть скористатися цими рівними умовами, але для Сполучених Штатів наслідки можуть бути негативні: центри промислових міст можуть спустіти.

Споживач від цього теж виграє. В умовах глобальної конкуренції товари й послуги стають дешевшими, а їхнє виробництво й розповсюдження – ефективнішим. Якщо просто намагатися підтримувати застарілі підприємства й надмірно оплачувані робочі місця, то це призводить лише до самозаспокоєння, марнотратства й неефективності.

Субсидіювання збиткових галузей тільки відтермінує неминучий крах і насправді погіршує ситуацію.

Іронія полягає ще й в іншому. Чимало високооплачуваних робочих місць у секторі послуг залишаються незайнятими через брак кваліфікованих претендентів. Часто це зумовлено тим, що система освіти готує недостатню кількість відповідних фахівців, отже, компаніям доводиться задовольнятися менш освіченими працівниками. Корпорації гостро потребують кваліфікованих працівників, яких система освіти просто не продукує. Навіть в економіці, що переживає спад, є робочі місця, для яких не знаходиться належно кваліфікованих претендентів.

Зрозуміло одне. У постіндустріальній економіці чимало робітничих робочих місць у виробництві зникли назавжди. Багато років економісти носилися з ідеєю “реіндустріалізації Америки”, аж доки не зрозуміли, що час неможливо повернути назад. Сполучені Штати і Європа перейшли від переважно індустріальної економіки до економіки послуг кілька десятиріч тому, і цю епохальну зміну неможливо скасувати. Зоряний час індустріалізації назавжди залишився в минулому.

Натомість треба намагатися переорієнтувати економіку й інвестувати в ті сектори, що максимально збільшують інтелектуальний капітал. Це буде одним із найскладніших завдань для урядів у XXI сторіччі, і простих рецептів тут не існує. З одного боку, це означає кардинальну реформу системи освіти, так щоб працівники мали змогу перекваліфікуватися, а школярі не опинялися б відразу по закінченню школи в черзі безробітних. Інтелектуальний капіталізм обіцяє робочі місця не тільки для програмістів і науковців, а й у широкому спектрі сфер, що передбачають креативність, мистецькі здібності, інновації, лідерство й аналіз – тобто здоровий глузд. Працівники мусять бути освіченими, щоб приймати виклики XXI сторіччя, а не ухилятися від них. Передусім належить переглянути навчальні програми з природничих наук, а вчителі мусять пройти перепідготовку, щоб відповідати вимогам технологічного суспільства майбутнього. (Сумно, що в Америці досі справджується старе прислів'я: “Хто може – той робить. Хто не може – той вчить інших”.)

Економіст із Массачусетського технологічного інституту Лестер Туrow сказав: “Успіх чи невдача залежать від того, наскільки успішно країна переходить до інтелектуальних галузей майбутнього, – а не від розміру якогось конкретного сектора економіки”².

¹ James Grant, «Sometimes the Economy Needs a Setback,» New York Times, September 9, 2001, www.nytimes.com/2001/09/09/opinion/sometimes-the-economy-needs-a-setback.html.

² Thurow, Lester C. The Future of Capitalism: How Today's Economic Forces Shape Tomorrow's World. New York: William Morrow, 1996, p. 72.

Це означає, що нам потрібна нова хвиля підприємців-новаторів, які створять нові галузі й нове багатство на базі технологічних інновацій. Треба розбудити енергію й завзяття цих людей. Треба дати їм змогу стати новими лідерами на ринку.

Держави, які виграють які програють

Прикро, але багато країн не йдуть цим шляхом, а натомість покладаються суто на товарний капіталізм. Але оскільки ціни на товари ось уже 150 років незмінно падають, то економіки цих держав із часом занепадуть, бо світ залишить їх на узбіччі.

Цей процес не є незворотним. Згадайте Німеччину або Японію 1945 року, коли все населення цих країн було на межі голоду, міста лежали в руїнах, а уряди не функціонували. Лише за одне покоління ці держави зуміли вибитися в лідери світової економіки. Погляньте на сучасний Китай, чия економіка зростає шаленими темпами – на 8–10 відсотків річно, надолужуючи 500 років економічного спаду. Ця держава, яку колись презирливо називали “азійським хворим”, за якесь одне покоління ввійде до числа розвинутих країн.

Спільним між названими трьома державами є те, що кожна з них була згуртована як нація, кожна мала працюючих громадян і кожна виготовляла товари, що мали у світі великий попит. Ці держави спрямували головні зусилля на освіту, на об'єднання країни і на економічний розвиток.

Британський економіст і журналіст МакРей написав: “Старі двигуни зростання – земля, капітал, природні ресурси – більше не мають значення. Земля майже не має значення, оскільки зростання врожайності дало змогу виробляти в індустріальному світі значно більше їжі, ніж цей світ потребує. Капітал уже не має значення, тому що на прибуткові проекти його можна позичити майже в необмежених обсягах на міжнародних ринках за відповідну плату... На зміну цим кількісним активам, що традиційно приносили державам багатство, сьогодні приходять низка якісних рис, які загалом зводяться до якості, організованості, мотивованості й самодисципліни людей, що живуть у державі. Підтвердженням слугує те, що рівень людських умінь стає дедалі важливіший у виробництві, в секторі послуг і в державному секторі”¹.

Однак не всі держави йдуть цим шляхом. Деякими державами керують некомпетентні лідери, вони роздроблені в культурному й етнічному плані аж до втрати дієздатності і не виготовляють товарів, на які є попит у решті світу. Замість того, щоб інвестувати в освіту, керівники цих держав витрачають гроші на утримання величезних армій і виробництво зброї, аби тримати народ у страху і зберігати власні привілеї. Замість того, щоб інвестувати в інфраструктуру і пришвидшувати індустріалізацію країни, вони займаються корупцією і роблять усе можливе, щоб залишатися при владі, породжуючи таким чином клептократію, а не меритократію.

Прикро, але ці корумповані уряди розтринькали більшу частину фінансової допомоги, яку надавав Захід, хоч би якою малою вона була. Футурологи Елвін і Гейді Тоффлери зазначають, що за період від 1950 до 2000 року бідні держави одержали від багатих понад 1 трильйон доларів допомоги. Але, пишуть вони далі, “Світовий банк каже нам, що близько 2,8 мільярда людей – майже половина всього населення планети – далі живуть на два долари на день чи й ще бідніше. Із них приблизно 1,1 мільярда живуть у надзвичайних злиднях – менше ніж на один долар на день”².

Звісно, розвинуті держави можуть зробити для держав, що розвиваються, значно більше, ніж просто підтримувати їх на словах. Але навіть за всієї можливої зовнішньої підтримки основну відповідальність за розвиток держави все ж мусить узяти на себе її керівництво. Згадаймо старе прислів'я: “Дайте мені рибу, і я буду ситий один день. Навчіть мене рибалити, і я буду ситий завжди”. Це означає, що замість просто надавати державам, які розвиваються, допомогу, акцент треба робити на освіті й розвиткові нових економічних галузей, щоб ці держави змогли стати самодостатніми.

Використання досягнень науки

Країни, що розвиваються, мають шанс скористатися досягненнями інформаційної революції. У принципі, вони можуть обійти розвинуті країни в багатьох аспектах. У розвинутому світі телефонні компанії мусили тягнути телефонні дроти до кожного будинку й кожної ферми, а це було нелегко й недешево. Тим часом країна, що розвивається, сьогодні не мусить обплутувати свою територію дротами, оскільки технологія стільникового зв'язку чудово працює в сільській місцевості без жодних шляхів чи інфраструктури.

Крім того, країни, які розвиваються, мають ту перевагу, що їм не потрібно перебудовувати зношену інфраструктуру. Наприклад, метрополітени Нью-Йорка і Лондона існують уже понад сто років і гостро потребують ремонту. Сьогодні реконструкція цих застарілих систем коштуватиме більше, ніж будівництво нової системи. Країна, що розвивається, може створити систему метро з нуля, на базі найновіших технологій, з використанням найсучасніших матеріалів і методів будівництва. Цілоком нова система метро може коштувати значно менше, ніж метрополітени сторічного віку.

¹ McRae, Hamish. *The World in 2020: Power, Culture, and Prosperity*. Cambridge, MA: Harvard Business School, 1995, pp. 12-13.

² Toffler, Alvin, and Heidi Toffler. *Revolutionary Wealth*. New York: Knopf, 2006, p. 288.



Китай, приміром, зумів винести урок з усіх містобудівних помилок Заходу і побудував Пекін і Шанхай значно дешевшим коштом, ніж обходиться будівництво великого міста в Європі чи Америці. Сьогодні Пекін будує одну з найбільших і найсучасніших підземних транспортних систем у світі, користаючи з усіх комп'ютерних технологій, створених на Заході, аби задовольняти потреби міського населення, яке стрімко зростає.

Інтернет дає країнам, що розвиваються, ще одну можливість скоротити шлях до майбутнього, уникнувши всіх помилок Заходу, особливо в науковій сфері. Раніше науковцям у країнах, що розвиваються, аби одержати наукові журнали, доводилось покладатися на примітивну поштову систему, яка зазвичай доправляла ці журнали з кількомісячним, якщо не річним, запізненням. Журнали були дорогі й вузькоспеціалізовані, так що передплачувати їх могли тільки найбільші бібліотеки. Співпрацювати з західними науковцями було майже неможливо. Лише достатньо багаті або надзвичайно амбітні мали шанс одержати посаду в західному університеті й працювати під керівництвом якогось відомого науковця. Сьогодні ж будь-який пересічний науковець може побачити нові наукові праці практично з будь-якої точки світу майже тієї ж миті, як вони з'являються в інтернеті, причому безкоштовно. Через інтернет можна також співпрацювати із західними науковцями, навіть якщо ви особисто з ними не знайомі.

Майбутнє дає шанс кожному

Майбутнє відкрите для всіх. Як ми вже зазначали, Кремнієва Долина в найближчі десятиріччя може стати наступним “поясом іржі”, коли вік кремнію закінчиться й естафета лідерства перейде до наступного новатора. Які ж держави будуть лідерами в майбутньому? В часи холодної війни наддержавами були ті, хто міг здійснювати військовий вплив по всьому світу. Однак після розпаду Радянського

Союзу стало зрозуміло, що в майбутньому на передові позиції вийдуть держави, які розбудовуватимуть власну економіку, що, своєю чергою, вимагає культивування і плекання науки й технологій.

То хто ж вони, ці лідери завтрашнього дня? Це держави, які посправжньому досягнули цю істину. Приміром, Сполучені Штати зберігають лідерство в науці і технологіях попри те, що американські школярі переважно пасуть задніх на тестах з таких важливих предметів, як природознавство і математика. Так, за результатами тестів 1991 року тринадцятирічні американські школярі опинилися на п'ятнадцятому місці з математики й на чотирнадцятому з природознавства – лише трошки попереду йорданських школярів, які з обох цих предметів посіли вісімнадцяте місце. Тести, що проводилися кожного наступного року, підтверджують цей невтішний рейтинг. (Варто також зазначити, що цей рейтинг приблизно відповідає кількості навчальних днів у році у відповідних країнах. У Китаї, що посів перше місце, школярі навчаються в середньому 251 день на рік, тимчасом як у Сполучених Штатах – тільки 178 днів на рік.)

Здається майже дивом те, що при таких жахливих показниках Сполучені Штати й надалі залишаються в числі світових лідерів у науці й технологіях, – доки не згадаєш, що більшість американської науки приходить до нас з-за кордону – як результат “витоку мізків”. Сполучені Штати мають таємну зброю – візу *HIB*, так звану візу для геніїв. Якщо ви можете довести, що маєте особливий талант, здібності чи наукові знання, то можете без черги одержати візу *HIB*. Саме таким способом постійно поповнюються наші наукові ряди. Наприклад, Кремнієва Долина приблизно на 50 відсотків складається з іммігрантів, багато з яких – вихідці з Тайваню та Індії. По всій країні 50 відсотків аспірантів-фізиків – іноземці. У Міському університеті Нью-Йорка, де я працюю, цей показник наближається до 100 відсотків.

Дехто з конгресменів намагався скасувати візу *HIB*, оскільки, на їхню думку, ця віза відбирає робочі місця в американців, але ці конгресмени просто не розуміють справжньої ролі цієї візи. На найвищі посади в Кремнієвій Долині часто не знаходиться достатньо кваліфікованих американців і, як наслідок, ці посади залишаються вакантними. Цей факт був очевидний, коли колишній канцлер Герхард Шрьодер хотів запровадити аналогічну візу в Німеччині, але йому перешкодили ті, хто заявив, що ця віза забиратиме робочі місця у корінних німців. Знову ж таки, ці критики не розуміють, що на деякі високі посади серед німців часто не знаходиться відповідних кандидатів, і ці посади залишаються незайнятими. Іммігранти з візою *HIB* ні в кого не відбирають робочих місць – вони створюють цілком нові галузі.

Однак віза *HIB* – лише тимчасовий захід. Сполучені Штати не можуть безкінечно жити за рахунок іноземних науковців, багато з яких починають повертатися до Китаю й Індії, оскільки економічна ситуація там покращується. Отже, “витік мізків” може колись припинитися. Це означає, що Сполученим Штатам зрештою доведеться – таки кардинально реформувати свою архаїчну й анемічну систему освіти. Сьогодні погано підготовлені випускники шкіл заповнюють ринок праці й університети, створюючи своєрідний “затор”. Працевдавці постійно нарікають, що їм доводиться цілий рік доучувати нових працівників, щоб ті ввійшли в курс справ. А університети мусять створювати нові й нові корекційні курси, мета яких – компенсувати недоліки системи середньої освіти.

На щастя, наші університети й компанії зрештою доволі добре виправляють ту шкоду, якої завдає середня школа, але це все – марна трата часу і здібностей. Щоб Сполучені Штати залишалися конкурентно спроможними в майбутньому, ми мусимо докорінно змінити систему початкової та середньої освіти.

Задля справедливості треба визнати, що Сполучені Штати досі мають істотні переваги. Якось я був на коктейлі в Американському музеї природознавства в Нью-Йорку і познайомився там з одним підприємцем у сфері біотехнологій з Бельгії. Я запитав його, чому він виїхав із Бельгії – адже ця країна має власну потужну біотехнологічну промисловість. Він відповів, що в Європі часто неможливо одержати другий шанс. Оскільки всі добре знають тебе і твою сім'ю, варто зробити одну помилку – і кар'єрі кінець. Твої помилки слідує за тобою невідступно, хоч би куди ти поїхав. А в Сполучених Штатах, сказав він, можна весь час відкривати себе наново. Людям немає діла до твоїх предків. Їх цікавить тільки те, що ти можеш зробити для них зараз, сьогодні. Це дуже підбадьорює, сказав мій співрозмовник, і це одна з причин, чому інші європейські науковці виїжджають до Сполучених Штатів.

Урок Сінгапуру

На Заході є приказка: “Колесо, яке скрипить, змащують”. А на Сході є інша приказка: “Коли цвях стирчить, його забивають”. Ці дві приказки діаметрально протилежні за змістом і доволі точно виражають сутність західної і східної ментальності.

В Азії школярі часто мають значно вищі оцінки, ніж їхні ровесники на Заході. Однак знання азійських школярів здебільшого суто теоретичні, здобуті через зазубрювання готового матеріалу, а таким способом можна піднятися тільки до певного рівня. Аби досягти вищого рівня в науці й технологіях, потрібні креативність, уява і новаторське мислення, чого східна система аж ніяк не культивує. Відтак, можливо, Китай зрештою і наздожене Захід у масовому виробництві дешевих копій товарів, що вперше з'явилися на Заході; однак він ще багато десятиріч відставатиме від Заходу в сенсі креативності, здатності винаходити нові товари й нові стратегії.

Якось я виступав на конференції в Саудівській Аравії, де іншим головним доповідачем був Лі Куан Ю, прем'єр-міністр Сінгапуру в період із 1959 до 1990 року. Лі Куан Ю – щось на кшталт рок-зірки серед країн, що розвиваються, бо він допоміг створити сучасну державу Сінгапур, що належить до світових лідерів у науці. По суті, Сінгапур – п'ята найбагатша країна світу, якщо орієнтуватись на валовий внутрішній продукт на душу населення. Аудиторія притихла, щоб не пропустити жодного слова з вуст цього легендарного чоловіка.

Він згадав перші повоєнні роки, коли Сінгапур сприймали як другорядний порт, знаменитий передусім піратством, контрабандою, п'яними матросами й іншими малопривабливими речами. А група його соратників мріяла, що колись цей малесенький морський порт зможе порівнятися з Заходом. Сінгапур не мав якихось істотних природних ресурсів, його найціннішим ресурсом були люди – працьовиті, однак недостатньо освічені. Лі Куан Ю і його однодумці розпочали дивовижний шлях і лише за одне покоління перетворили сонну відсталу країну на справжній двигун науки. Це, мабуть, один із найцікавіших прикладів соціальної інженерії в історії людства.

Лі Куан Ю і його партія почали систематично перебудовувати всю країну, роблячи акцент на науці й освіті і зосередившись на високотехнологічних галузях. Лише за кілька десятиріч у Сінгапурі з'явилося багато високоосвічених фахівців, що дало країні змогу стати одним із провідних експортерів електроніки, хімічних препаратів і біомедичного обладнання. У 2006 році в Сінгапурі було виготовлено 10 відсотків усіх напівпровідникових пластин для комп'ютерів у світі.

Лі Куан Ю зізнався, що в процесі модернізації країни його уряд зіткнувся з низкою проблем. Аби забезпечити громадський порядок, довелося запровадити драконівські закони, які забороняли все – від плювання на вулицях (що каралося шмаганням) до продажу наркотиків (за що призначалася смертна кара). А ще Лі Куан Ю помітив одну важливу річ. Провідні науковці світу охоче відвідували Сінгапур, але дуже мало хто погоджувався залишитись там жити. Пізніше він зрозумів причину: в Сінгапурі не було жодного культурного життя чи інших атракцій, які б могли втримати науковців. Це наштовхнуло його на наступну ідею: цілеспрямовано стимулювати розвиток усієї культурної інфраструктури сучасного суспільства (балетних труп, симфонічних оркестрів тощо), щоб найкращі науковці світу захотіли пустити коріння в Сінгапурі. Майже вмить по всій країні почали з'являтися культурні організації та влаштовувались культурні заходи, що мали послугувати приманкою для наукової еліти.

Далі Лі Куан Ю зрозумів, що діти в Сінгапурі сліпо повторюють слова своїх учителів і ані не піддають сумніву загальноприйняті погляди, ані не створюють нових ідей. Він збагнув, що Схід довіку плестиметься в хвості Заходу, якщо його науковці лише наслідуватимуть інших. Тож він розпочав революцію в освіті: креативних учнів виділяли з-поміж інших, і їм дозволялось іти за власною мрією у власному темпі. Усвідомивши, що когось такого, як Білл Гейтс чи Стів Джобс, задушила освітня система Сінгапуру просто розчавила б, він попросив шкільних учителів систематично виявляти майбутніх геніїв, які б могли поживати економіку країни своєю науковою уваю.



Урок Сінгапуру підходить не всім. Це малесеньке місто-держава, де жменьці далекоглядних ентузіастів вдалося повністю перебудувати країну. Крім того, далеко не кожен хоче, щоб його шмагали за те, що він плюнув на вулиці. Однак приклад Сінгапуру показує, що саме треба робити, якщо ви по-справжньому хочете бути в авангарді інформаційної революції.

Виклик на майбутнє

Якось мені довелося провести деякий час в Інституті перспективних досліджень у Принстоні, і один раз я обідав з Фріманом Дайсоном. Той почав згадувати свою довгу кар'єру в науці, а тоді сказав одну річ, яка мене занепокоїла. Перед війною, коли Дайсон учився в університеті у Великій Британії, він зауважив, що найсвітліші голови Англії не хочуть займатися природничими науками, на кшталт фізики чи хімії, а натомість надають перевагу високооплачуваній роботі у фінансовій чи банківській сфері. Попереднє покоління створювало багатство у вигляді електростанцій і хімічних заводів і винаходило нові електромеханічні машини, а наступне покоління воліло лише керувати грішми інших людей. Дайсон журився, що це – ознака занепаду Британської імперії. Англія не могла зберігати статус світової держави, не маючи солідної наукової бази.

Тоді він сказав щось, що привернуло мою увагу.

Фріман Дайсон зауважив, що спостерігає таку ситуацію вдруге в своєму житті. Найсвітліші голови Принстона більше не б'ються над складними задачами з фізики й математики – їх більше приваблює кар'єра в інвестиційно-банківській сфері. Можливо, це теж ознака занепаду – коли лідери суспільства вже не можуть підтримувати винаходи й технології, які власне й забезпечили процвітання суспільства.

Це виклик, на який нам доведеться відповісти в майбутньому.