

Імперії майбутнього будуть імперіями розуму.
– ВІНСТОН ЧЕРЧІЛЛЬ

ВСТУП

Як скласти прогноз на наступні 100 років

Коли я був дитиною, два враження допомогли мені стати таким, яким я став тепер, і породили дві пристрасті, що великою мірою визначили все моє життя.

Найперше, коли мені було вісім років, пам'ятаю, як усі вчителі жваво обговорювали свіжу новину про те, що помер якийсь видатний науковець. Того вечора в газетах надрукували фотографію його кабінету з незакінченим рукописом на столі. У заголовку було сказано, що найвидатніший науковець нашої ери не встиг завершити своєї найвидатнішої праці. Що, запитував я себе, могло бути настільки важким, що такий великий науковець не зміг цього закінчити? Що могло бути аж таким складним і важливим? Зрештою це стало для мене цікавішим за будь-який детектив, захопливішим за будь-який пригодницький роман. Я мусив дізнатися, що ж було в тому незакінченому рукописі.

Пізніше я довідався, що того науковця звали Альберт Айнштайн, а незакінчений рукопис мав стати його коронним досягненням, його спробою створити “теорію всього” – рівняння, мабуть, завдовжки лише з дюйм, яке б розкрило таємниці всесвіту і, можливо, дало б йому змогу “прочитати думки Бога”.

Іншим моїм доленосним досвідом дитинства був перегляд телевізійних шоу вранці по суботах – особливо серіалу *Флеш Гордон* з Бастером Крабом у головній ролі. Щотижня я прикипав поглядом до екрану телевізора. Я чарами переносився у світ інопланетян, зоряних кораблів, битв із променевою зброєю, підводних міст і чудовиськ. Я потрапив на гачок. Це була моя перша зустріч зі світом майбутнього. Відтоді, роздумуючи про майбутнє, я завжди відчуваю дитячий подив.

Утім, переглянувши всі серії, я почав усвідомлювати, що хоча всі лаври дістаються Флешеві, справжній герой, від якого залежить успіх серіалу, – це науковець доктор Зарков. Це він винайшов і космічний корабель, і щит, що зробив Флеша невидимим, і джерело живлення для міста в небі, і все інше. Без науковця немає майбутнього. Краса може захоплювати уяву суспільства, але всі дивовижні винаходи майбутнього – це результат праці неоспіваних, анонімних науковців.

Уже потім у старших класах середньої школи, я вирішив піти слідами цих великих науковців і перевірити деякі свої знання дослідним методом. Я хотів бути причетним до цієї великої революції, яка, я знав, змінить світ. Я вирішив сконструювати прискорювач частинок. Попросив у матері дозволу збудувати в неї в гаражі прискорювач частинок з енергією 2,3 мільйона електрон-вольт. Мати була цим трохи заскочена, але дозволила. Тоді я купив 400 фунтів трансформаторної сталі, 22 милі мідного дроту і зібрав у мами в гаражі прискорювач-бетатрон.

Раніше я вже сконструював камеру Вілсона з потужним магнітним полем і фотографував треки антиматерії. Але фотографування антиматерії мені було недостатньо. Тепер моєю метою було створити пучок антиматерії. Магнітні котушки прискорювача частинок успішно створили потужне магнітне поле напруженістю 10 000 гауссів (приблизно в 20 000 разів сильніше за магнітне поле Землі; цього поля, в принципі, було б достатньо, щоб вирвати у вас із рук молоток). Цей пристрій споживав до шести кіловат енергії, забираючи всю електрику, яку міг згенерувати наш будинок. Часто, коли я його вмикав, усі запобіжники в будинку перегорали. (Моя бідна матір, напевно, задумувалась, чому їй не пощастило мати сина, який би натомість грав у футбол.)

Отже, ціле життя мене інтригували дві пристрасті: бажання зрозуміти всі фізичні закони всесвіту у єдиній цілісній теорії і бажання побачити майбутнє. Зрештою я зрозумів, що ці дві пристрасті, по суті, взаємопов'язані. Ключ до розуміння майбутнього – це фунда-

ментальні закони природи, які треба застосувати до винаходів, пристроїв і методів лікування, що змінять нашу цивілізацію в близькому й далекому майбутньому.

Було вже, як я з'ясував, багато спроб передбачити майбутнє, чимало з них виявилися вдалими й корисними. Однак це були здебільшого спроби істориків, соціологів, письменників-фантастів і футурологів – тобто сторонніх спостерігачів, які передбачають світ науки, не маючи безпосереднього знання самої науки. Науковці – люди, які на ділі створюють майбутнє в лабораторіях, – надто зайняті революційними дослідженнями, щоб витратити час на написання книжок про майбутнє для широкої публіки.

Саме тому ця книжка інакша. Я сподіваюсь, що ця книжка розповість устами науковця про те, які дивовижні відкриття на нас чекають, і дасть найбільш автентичне і достовірне уявлення про світ у 2100 році.

Звісно, неможливо передбачити майбутнє абсолютно точно. Як на мене, найбільше, що можна зробити, то це спитати думку науковців на передньому краю науки, які, власне, й винаходять майбутнє. Адже це вони створюють пристрої, винаходи та методи лікування, що докорінно змінять цивілізацію. І ця книжка – це історія від них. Я мав нагоду спостерігати за науковою революцією з місця в першому ряду, беручи інтерв'ю для національного телебачення й радіо в понад 300 найвидатніших у світі науковців, мислителів і мрійників. Я приводив знімальні групи в їхні лабораторії, щоб знімати прототипи тих чудесних пристроїв, що змінять наше майбутнє. Мені випала рідкісна честь бути ведучим на численних наукових програмах на телеканалах *BBC-TV*, *Discovery* і *Science*, присвячених визначним винаходам і відкриттям провидців, що насмілюються творити майбутнє. Маючи змогу самому працювати над теорією струн і водночас цікавитися передовими дослідженнями, що докорінно змінять це сторіччя, я відчуваю, що маю одну з найбажаніших посад у науці. Моя дитяча мрія здійснилася.

Утім, ця книжка відрізняється від моїх попередніх книжок. У книжках *За межами Айнштайна*, *Гіперпростір* і *Паралельні світи* я опишував ті свіжі, революційні вітри, що віють у моїй сфері – теоретичній фізиці – і відкривають нові способи розуміння всесвіту. У *Фізиці неможливого* я описав, як найновіші відкриття у фізиці можуть зрештою зробити реальністю навіть найнеймовірніші сюжети з наукової фантастики.

Ця книжка найбільше схожа на мою книжку *Vizii*, в якій я описав, як розвиватиметься наука в наступні кілька десятків років. Мені приємно, що багато прогнозів, зроблених у тій книжці, сьогодні здійснюються “за графіком”. Точність тієї моєї книжки великою мірою залежала від мудрості багатьох науковців, у яких я брав для неї інтерв’ю, і їхнього вміння передбачати.

Проте ця книжка охоплює значно далі майбутнє; у ній ідеться про технології, які можуть визріти через 100 років і які врешті-решт визначатимуть долю людства. Від того, як ми приймемо виклики й використаємо можливості в наступні 100 років, залежатиме остаточний напрям руху людської раси.

ЯК ПЕРЕДБАЧИТИ НАСТУПНЕ СТОРІЧЧЯ

Передбачити наступні кілька років, не кажучи вже про ціле сторіччя, – надскладне завдання. Втім, це завдання змушує нас задуматись про технології, які колись змінять долю людства.

У 1863 році видатний письменник Жюль Верн здійснив свій, мабуть, найамбітніший проект. Він написав пророчий роман із назвою *Париж у ХХ сторіччі*, де застосував усю силу свого надзвичайного таланту, щоб передбачити наступне сторіччя. Прикро, але рукопис загубився десь у тумані часу, аж доки правнук письменника випадково не натрапив на нього в сейфі, де той пролежав, надійно захищений, майже 130 років. Зрозумівши, який скарб він знайшов, правнук опублікував рукопис у 1994 році, і той став бестселером.

У далекому 1863 році давніми імперіями все ще правили королі й імператори, а нужденні селяни тяжко працювали на полях. Сполучені Штати виснажувала руйнівна громадянська війна, що мало не роздерла країну надвоє, а паровий двигун щойно починав змінювати світ. А Жюль Верн передбачив, що 1960 року в Парижі будуть скляні хмарочоси, кондиціонери повітря, телебачення, ліфти, швидкісні поїзди, автомобілі на бензині, факсимільні апарати і навіть щось схоже на інтернет. Жюль Верн змалював життя в сучасному Парижі з дивовижною точністю.

Це не було простою випадковістю, бо вже за кілька років письменник зробив іще одне неймовірне передбачення. У 1865 році він написав роман *Із Землі на Місяць*, де передбачив у всіх деталях політ наших астронавтів на Місяць, який відбувся лише через 100 років у

1969 році. Письменник передбачив розмір космічної капсули з точністю до кількох відсотків, місцезнаходження пускового майданчика у Флориді неподалік від мису Канаверал, кількість астронавтів у капсулі, час тривання польоту, невагомість, що її відчуватимуть астронавти, і, нарешті, падіння капсули в океан. (Єдиною істотною помилкою Жуля Верна було те, що він доправив астронавтів на Місяць за допомогою гарматного пороху, а не ракетного палива. Проте ракети на рідкому паливі винайдуть лише ще через сімдесят років.)

Як Жуль Верн зміг передбачити наступні 100 років з такою неймовірною точністю? Біографи зазначають, що хоча сам Жуль Верн не був науковцем, він постійно знаходив науковців і засипав їх питаннями про майбутнє. Він зібрав величезний архів з інформацією про великі наукові відкриття свого часу. Жуль Верн краще за інших усвідомлював, що наука – це двигун, який підважує основи цивілізації і несе її в нове сторіччя з неочікуваними дивами й чудесами. Ключем до передбачень і дивовижних здогадок Жуля Верна було його розуміння сили науки, що змінює суспільство.

Іншим великим провісником технологій майбутнього був Леонардо да Вінчі, художник, мислитель і провідець. Наприкінці XV сторіччя він креслив прекрасні й точні схеми механізмів, що згодом заповнять небо: макети парашутів, гелікоптерів, дельтапланів і навіть літаків. Дивовижно: багато з його винаходів і справді могли б літати. (Однак його літальним апаратам бракувало ще одного компонента: двигуна потужністю хоча б в одну кінську силу, а той з'явився аж через 400 років.)

Не менш дивовижно й те, що Леонардо да Вінчі накреслив схему механічного арифмометра – на 150 років раніше, ніж створили його прототип. У 1967 році знайшли один загублений рукопис да Вінчі, в якому була схема арифмометра з тринадцятьма циферними коліщатами. Якщо повернути ручку, коліщата всередині оберталися по черзі, здійснюючи математичні обчислення. (Цей апарат сконструювали в 1968 році, і він функціонував.)

На додаток, у 1950-х роках знайшли ще один рукопис, де була схема воїна-автомата у німецько-італійській броні, який міг сідати й рухати руками, шиєю і щелепою. Його теж згодом сконструювали, і він теж запрацював.

Як і Жуль Верн, Леонардо міг передбачати майбутнє, тому що спілкувався з кількома прогресивно мислячими сучасниками. Він належав до тісного кола людей, що були на передньому краю інновацій. До того ж Леонардо весь час експериментував, конструював і

креслив макети – це визначальна риса всякого, хто намагається перетворити задум на дійсність.

Знаючи про неймовірні, дивовижно точні передбачення Жуля Верна і Леонардо да Вінчі, ми запитуємо: чи можливо передбачити світ у 2100 році? За традицією Верна і Леонардо, у цій книжці ретельно вивчатимуться праці провідних науковців, що створюють прототипи технологій, які змінять наше майбутнє. Ця книжка – не наукова фантастика, не витвір перегрітої уяви якогось голлівудського сценариста; вона ґрунтується на серйозних наукових дослідженнях, що проводяться сьогодні в головних лабораторіях по всьому світу.

Прототипи цих технологій уже існують. Як одного разу сказав Вільям Гібсон, автор роману *Нейромант*, який першим ужив слово *cyberspace* (кіберпростір): “Майбутнє вже тут. Просто воно нерівномірно розпорощене”.

Передбачити світ у 2100 році – надскладне завдання, оскільки нині ми переживаємо еру стрімкого наукового розвитку, коли темпи відкриттів весь час прискорюються. За останні кілька десятиріч накопичено більше наукового знання, ніж за всю історію людства. І до 2100 року обсяг наукового знання подвоїться ще неодноразово.

Утім, мабуть, найкращий спосіб досягнути, наскільки складно зазирнути в майбутнє на 100 років наперед, – це згадати світ у 1900 році й те, як жили наші дідуся й бабусі.

Журналіст Марк Саллівен просить нас уявити, як хтось читає газету в 1900 році:

У газеті від 1 січня 1900 року американець не натрапляв на таке слово, як “радіо”, бо радіо з’явилося лише через двадцять років; ані “кіно”, бо воно також було ще здебільшого в майбутньому; ані “шофер”, бо автомобіль на той час щойно з’явився і його називали “возом без коня”... Не було й слова “льотчик”... Фермери не чули про трактори, а банкіри – про Федеральну Резервну Систему. Торговці не чули про мережеві крамниці чи “самообслуговування”, а моряки – про двигуни на нафті... На сільських дорогах ще можна було побачити стада биків... Як тяглову силу практично всюди використовували коней або мулів... Коваль під розлогим каштаном був звичним явищем.¹

Аби зрозуміти, наскільки складно передбачити наступні 100 років, ми мусимо усвідомити, як важко було людям у 1900 році передбачити світ 2000 року. У 1893 році в межах Всесвітньої виставки Колумба

в Чикаго сімдесятьох чотирьох відомих людей попросили спрогнозувати, яким буде життя в наступні 100 років. Однією з проблем було те, що люди постійно недооцінювали темпи наукового прогресу. Наприклад, багато хто слушно передбачив, що колись у нас будуть комерційні трансатлантичні повітряні апарати, але всі вважали, що це будуть повітряні кулі. Сенатор Джон Дж. Інгаллз сказав: “Для американця буде так само звично користуватися своїм керованим аеростатом, як нині екіпажем чи черевиками”.² Всі також постійно випускали з уваги появу автомобіля. Генеральний поштмейстер Джон Ванамейкер заявив, що пошту в Америці розвезитимуть поштовими каретами і кіньми навіть і через 100 років.

Таке недооцінювання науки та інновацій не оминуло навіть патентного бюро. У 1899 році Чарлз Г. Дюелл, керівник Патентного бюро США, сказав: “Усе, що можна винайти, вже винайдено”.³

Іноді експерти в окремих галузях недооцінювали те, що відбувалося просто у них перед носом. У 1927 році в час німого кіно Гаррі М. Ворнер, один із засновників кіностудії *Warner Brothers*, зауважив: “Хто, в біса, захоче слухати, як актори говорять?”⁴

А Томас Ватсон, голова *IBM*, 1943 року заявив: “Думаю, в цілому світі є попит лише на якихось п’ять комп’ютерів”.⁵

Недооцінювання потужності наукових відкриттів не оминуло навіть такої шанованої газети, як *New York Times*. (У 1903 році *New York Times* заявила, що летючі машини – марна трата часу; це сталося рівно за тиждень до того, як брати Райт успішно підняли в повітря свій аероплан неподалік від містечка Кітті-Гок у Північній Кароліні. У 1920 році *New York Times* розкритикувала науковця-ракетника Роберта Годдарда і назвала його працю дурницею, оскільки ракети будімо не можуть літати у вакуумі. Щоправда, через сорок дев’ять років, коли астронавти *Аполлона-11* висадилися на Місяці, газета, до її честі, надрукувала спростовання: “Тепер уже чітко встановлено, що ракета може функціонувати у вакуумі. *New York Times* шкодує про свою колишню помилку.”)

Усе це свідчить про те, що дуже небезпечно закладатися проти майбутнього.

У передбаченнях майбутнього, за кількома винятками, завжди недооцінювались темпи технологічного прогресу. Історію – в чому ми пересвідчуємося знову й знову – пишуть оптимісти, а не песимісти. Як колись сказав президент Двайт Ейзенгауер: “Песимізм іще ніколи не виграв війни”.

Можна побачити, як навіть письменники-фантасти недооцінювали темпи наукових відкриттів. Якщо переглянути старий телесеріал із 1960-х років *Зоряний шлях*, то легко зауважити, що більшість “технологій двадцять третього сторіччя” вже існують. У 1960-х роках глядачів вражали мобільні телефони, портативні комп’ютери, пристрої, що вміли говорити, і друкарські машинки, що могли друкувати надиктоване. Втім, усі ці технології існують уже сьогодні. Незабаром у нас з’являться версії універсального перекладача, який швидко перекладатиме іншою мовою одночасно з тим, як ви говоритимете, а також “трикордери”, що діагностуватимуть хвороби на відстані. (За винятком двигуна викривлення і транспортерів, більшість цих витворів науки двадцять третього сторіччя вже є.)

Отже, в минулому люди дуже помилялися, недооцінюючи майбутнє. Як же знайти твердішу наукову основу для наших передбачень?

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 розуміти сили, що освітлюють небеса. Це розкрило таємницю світіння зірок. Це не тільки відкрило нам страхітливу 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 прототипи 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. Прототипи всіх технологій, що згадані в цій книжці, вже існують.
5. Автор цієї книжки – науковець, той, хто на власні очі бачив найновіші технології.