

Як насправді працює світ

Посібник із нашого минулого,
сьогодення та майбутнього



Бестселер The New York Times

Книжку радить прочитати Білл Гейтс

Видання отримало позитивні
відгуки від The Washington Post
та The Wall Street Journal

Вацлав Сміл – професор Університету Манітоби (Канада). Його міждисциплінарні дослідницькі інтереси охоплюють енергетику, довкілля, економіку, історію та державну політику. Запрошений доповідач на понад 250 конференціях та семінарах у США, Канаді, Європі, Азії й Африці. Читав лекції у багатьох університетах Північної Америки, Європи та Східної Азії, працював консультантом у міжнародних інституціях.

Основна ідея

У сучасних суспільствах більшість людей мають лише поверхневі знання про те, як насправді функціонує світ. І причини цьому різні... Наприклад, надзвичайна складність систем, які нас оточують, і в яких ми живемо. А ще – вузька спеціалізація, зворотний бік якої – нерозуміння основ. Урбанізація та механізація також сприяють нашій обмеженості... Автор наводить простий приклад: у США сьогодні лише 3 млн людей безпосередньо залучені до виробництва продуктів харчування та піклування про тварин. Це менше 1% населення, тому й не дивно, що більшість американців не знають, звідки походить їхній хліб або м'ясо. Ми надзвичайно мало знаємо про те, що відбувається з кліматом, енергією, глобалізацією тощо. За словами автора, ця книжка – спроба зменшити такий брак знань.

Знайомство з енергією

Автор робить огляд того, як розвивалася енергетична галузь упродовж століть. Спочатку людство використовувало деревину, потім (у XVI сторіччі) – вугілля. Цікавий факт: навіть у 1850 році світ був значно більш схожий на світ у 1700-му чи навіть 1600-му, ніж у 2000 році. Адже лише 7% від паливної енергії походило з видобутку вугля. А майже половину всієї кінетичної енергії виробляли тяглові тварини.

Утім у XX сторіччі ситуація кардинально змінилася. Дедалі більшої популярності набувала енергія води (гідроелектричні станції), геотермальна, а потім – атомна, сонячна та вітрова енергії. Однак у 2020 році більше половини світової електроенергії забезпечувало такі спалювання викопного палива, переважно вугілля та природного газу.

Залежність людства від викопного палива лише збільшується. За підрахунками автора, вона підвищилася у 60 разів упродовж XIX століття та у 1500 разів – за останні 220 років. І він вважає, що ці цифри можуть бути й більшими. Звичайно, величезний обсяг доступної енергії означає безліч можливостей для людства: краще жити,

більше відпочивати, подорожувати й дотримуватися здорового харчування. Енергія настільки сильно визначає, яким буде життя, що автор дивується, чому цій сфері приділяють так мало уваги сучасні економісти. Він переконаний, що наша цивілізація настільки глибоко залежить від викопного палива, що перехід до наступного етапу економічного розвитку займе набагато більше часу, ніж вважає більшість.

Що ж стосується того, чи може електрика стати тим джерелом енергії, залежність від якої не поставить людство у скрутне становище, то тут є певні складнощі. Наприклад, ми досі не можемо зберігати запас електроенергії, достатній для забезпечення потреб середнього за розміром міста (500 тис. людей) упродовж понад двох тижнів. А обсяг, необхідний для великого міста (понад 10 млн людей), понад пів дня. Вартість зберігання також залишається на високому рівні.

Тим не менш, автор наголошує, що довгостроковий тренд на повсюдну електрифікацію суспільства безпомилковий. Проте рухається він не так вже і швидко: сьогодні електрика становить лише 18% від глобального споживання енергії.

У 2020 році більше половини світової електроенергії досі забезпечувало спалювання викопного палива, переважно вугілля та природного газу. Більше того, залежність людства від викопного палива лише збільшується.

1

2

Нам потрібно відмовитися від багатьох сучасних способів виробництва їжі, принаймні виробляти менше, якщо ми не споживаємо все, що виробляємо, та боротися із втратами (зокрема, під час транспортування).

П'ять основних думок

Наш світ базується на чотирьох матеріальних складниках: аміаку, сталі, пластику та цементі. Без них розвиток світу був би неможливий. Їх масове виробництво дуже залежить від викопного палива, і поки що ми не маємо чим їх замінити.

3

Ризики, що здатні істотно нашкодити людству, бувають двох видів: відносно часті пандемії, що здатні вбити багато людей упродовж місяців або років, і надзвичайно рідкісні, але смертоносні природні катастрофи, що можуть тривати секунди або години, але наслідки яких відчуватимуться століттями.

5

4

Глобалізація – це зростаюча взаємозалежність світових економік, культур, населення, що проявляється у кроскордонному обміні товарами, послугами, технологіями, потоками інвестицій, людей та інформації.

Що робити людству далі? Потрібно пришвидшувати зменшення своєї залежності від джерел енергії, які створили сучасний світ. Звичайно, навряд чи вдасться зробити це миттєво, проте поступова відмова від викопного палива та декарбонізація енергетики мають бути нашими пріоритетами.

Виробництво їжі

Сьогодні світ переживає голод набагато рідше, ніж у минулому. Скажімо, за даними ООН, кількість людей, які не отримують достатньої кількості їжі, знизилася з 65% у 1950 році до 25% у 1970-му, а потім до 15% у 2000-му та 8,9% – у 2019-му. На тлі зростання популяції (2,5 млрд людей у 1950 році, 7,7 млрд – у 2019-му) це виглядає значним досягненням. Якщо підсумувати наявну статистику, то вийде, що у 1950 році світ міг адекватно прогодувати 890 млн людей, а у 2019-му – вже понад 7 млрд.

Вироблення їжі потребує енергії. Скажімо, щоб виростити пшеницю в Америці, потрібно витратити 4 МДж енергії на кілограм продукту. Ця енергія переважно надходить із дизельного пального. Шліфування зерна й випікання хліба також вимагають енергії. Кілограмовий буханець хліба – еквівалент 250 мл дизельного пального.

Чи багато це... І чи не означає це, що нам варто відмовитися від хліба та перейти на «дієту палеоліту» (м'ясо, риба, овочі та фрукти)? Для цього необхідно поррахувати витрати енергії на виробництво м'яса. Автор зробив це і стверджує, що з урахуванням усіх етапів процесу кілограм смаженої курки обходиться людям мінімум у 300–350 мл сирової нафти. Це не набагато більше, ніж потрібно для виробництва хліба. І це пояснює відносно невисоку вартість цього м'яса та зростання його популярності у західному світі.

А як щодо овочів? Наприклад, щоб виростити в Іспанії в теплиці один кілограм томатів, потрібно 150–500 мл дизельного пального. Велика частка таких витрат пояснюється тим, що виробництво добрив – це енергоємний процес. Та це лише

початок... Потім помідори потрібно відвантажувати в інші країни. Отже, купуючи десь у стокгольмському супермаркеті кілограм томатів, варто розуміти, що його «вартість» може сягати 650 мл дизельного пального.

Автор вважає, що потрібно відмовитися від багатьох сучасних способів виробництва їжі, якщо нам не байдужі кліматичні зміни, вплив на довкілля, втрата біорізноманіття тощо. Це надзвичайно складно, особливо зменшити нашу залежність від викопного палива у виробництві їжі. Проте ми можемо принаймні виробляти менше, якщо не споживаємо все, що виробляємо, та боротися з втратами (зокрема, під час транспортування). А деяку сільськогосподарську техніку можна перевести з викопного палива на сталіші джерела енергії.

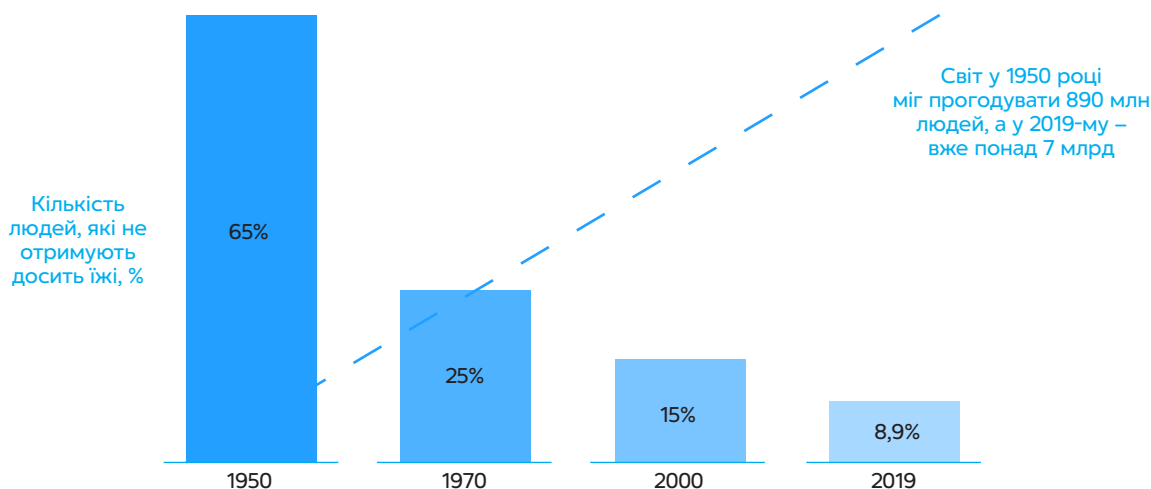
Матеріальний світ та його опори

Це може здатися дивним, але наш світ базується на чотирьох матеріальних складниках: аміаку, сталі, пластику та цементі. Без них розвиток світу був би неможливий, і у всіх них є багато спільного. Зокрема, їх масове виробництво сильно залежить від викопного палива. І поки що ми не маємо чим їх замінити.

Поступова відмова від викопного палива та декарбонізація енергетики мають бути нашими пріоритетами

Упродовж першої половини XIX століття світова економіка не мала складнощів із задоволенням попиту на ці чотири матеріали. Переробка також прискорювалася, що суттєво допомагало в такому процесі. Однак, переконаний автор, до 2050 року сфери,

Скорочення голоду



які виготовляють ці матеріали, стикнуться з проблемами: вони не зможуть подолати залежність від викопного палива та зменшити свій внесок до глобальних викидів вуглецю.

Найбільше це стосується країн із низьким рівнем доходів населення та швидкою модернізацією. Місцева інфраструктура і споживачі потребуватимуть значно більших обсягів цих чотирьох матеріалів, ніж може їм дати світова економіка. Навіть збільшення частки «зеленої» енергетики не врятує ситуацію. Адже щоб перейти на неї, нам знадобиться ще більше старих матеріалів. Простий приклад – вітряні турбіни, величезні конструкції зі сталі, цементу і пластику. Вони виробляють «чисту» енергію, але водночас є уособленням викопного палива. Електричні автомобілі – ще один приклад: типовий акумулятор потребує 181 кг сталі, алюмінію та пластику.

Аміак потрібен для виготовлення добрив, щоб вирощувати дедалі більше їжі... Ми досі залишаємося заручниками старих джерел енергії, і знадобиться багато часу, щоб нові її види змогли забезпечувати всі наші потреби. І жодний штучний інтелект, застосунок чи девайс не здатен це змінити.

За лаштунками глобалізації

Глобалізація має багато облич: від великих кораблів, що транспортують контейнери з однієї частини світу до іншої, до родин, які переїжджають далеко від домівки у пошуку кращої долі. Інформаційні потоки також є проявом глобалізації, і вони сягнули небачених масштабів: не просто терабайтів чи петабайтів, а й йоттабайтів (10^{24}).

На думку автора, найточнішим визначенням глобалізації є таке: це зростаюча взаємозалежність світових економік, культур, населення, що проявляється у кроскордонному обміні товарами, послугами, технологіями, потоками інвестицій, людей та інформації. Водночас автор стверджує, що глобалізація не є якимось природним, еволюційним явищем, вона радше черговий людський конструкт. І, можливо, він вимагає певних змін.

Що посилювало глобалізацію упродовж попередніх століть та десятиліть? Люди хотіли торгувати й робили це, але саме технології, зокрема дизельні двигуни, радіо, літаки, мікročипи, вивели цей процес на новий рівень. Точніше, кожен винахід стимулю-

Прояви глобалізації



вав нову хвилю глобалізації. Наприклад, у 1973–2019 роках обсяги морської торгівлі збільшились утричі. У 2018 році танкерами перевозили майже 70% транспортванних вантажів.

І це не лише про розвиток країн Азії як виробників різноманітної продукції. Німецькі автовиробники збирали машини у США, чилійські фрукти перевозили до чотирьох континентів тощо. А якщо потрібно було щось швидко перевезти, то у пригоді ставали літаки. У 1973–2018 роках обсяги авіап перевезень (у тонно-кілометрах) збільшилися у 12 разів. Пасажирський трафік – у 17 разів.

Глобалізація дарує не лише можливості, але й приховує небезпеки. Зокрема, деіндустріалізацію Північної Америки, Європи, Японії, масове перенесення виробництв до Азії. Наслідком стають такі подекуди дивні факти, як те, що Канада, відома своїми природними багатствами, імпортує туалетний папір із Китаю. Розвинені країни втрачають робочі місця, що призводить до скорочення тривалості життя людей.

Пандемія також поставила перед людством багато запитань стосовно доцільнос-

ті глобалізації. Наприклад, як кожній країні захищати життя своїх громадян, якщо навіть гумові рукавички вона імпортує? Автор не робить прогнозів і не дає рекомендацій, але говорить про те, що, можливо, до 2020 року ми вже пройшли пік глобалізації, а її скорочення може затягнутися на роки чи навіть десятиліття.

Ризики сучасного світу

Історія людства нагадує серію квестів, які ми проходимо, зменшуючи ризики для свого існування. Ми забезпечили собі кращі умови проживання, краще піклування про здоров'я (зокрема, масову вакцинацію), більший комфорт, зниження ймовірності захворіти інфекційними хворобами тощо. Розвиток технологій зменшує ризик потрапити до транспортної аварії чи травмуватися на виробництві.

Людство поступово зменшує ризики майже в усіх сферах своєї діяльності, однак виникають нові, і великі. Нові віруси, природні катаклізми, глобальне потепління – ось лише деякі з них. Частина ризиків створена самими людьми, інша ж – має природне походження.

Скільки води ви споживаєте
та чи можете скоротити
цей обсяг?

1

2

Для вашого бізнесу
глобалізація – це позитивне
чи негативне явище?

3

Як ви оцінюєте ризики?

Варто
замислитися

Варто зробити

1

Дізнатися більше про
залежність вашої сфери
бізнесу від викопного
палива.

3

Потренуватися придумувати
різні сценарії майбутнього
та свої дії в них.

2

Навчитися вираховувати
ймовірність настання ризиків.

Однак найголовніше – це правильна оцінка ризиків. Наприклад, неправильне харчування може виглядати серйозним індивідуальним ризиком. Проте на тривалість життя впливає не лише дієта, а й генетичні особливості, спосіб життя та багато інших чинників. Водночас ми схильні переоцінювати ймовірність ризиків, що стосуються катастроф та катаклізмів.

Скажімо, торнадо вбивають людей і руйнують будинки щороку... Існує детальна статистика цих подій. У період 1984–2017 років у 21 штаті США від торнадо загинули 1994 людини. І хоча картинки, які ми бачимо по телевізору, можуть лякати, ймовірність стати жертвою торнадо навіть для мешканців цих штатів є незначною (приблизно 10^9).

Які ж ризики насправді здатні істотно зашкодити людству? Вони бувають двох видів: відносно часті пандемії, що здатні вбити багато людей упродовж місяців або років; і надзвичайно рідкісні, але смертоносні природні катастрофи, що можуть тривати секунди або години, але наслідки яких відчуватимуться століттями. Та, зрештою, просити долю про існування, вільне від ризиків, означає вимагати чогось неможливого, переконаний автор. Проте пошук способів мінімізації ризиків залишається основною мотивацією прогресу людства.

Сила довілля

Оскільки переселення людства на Марс досі залишається фантастичною або принаймні надзвичайно віддаленою перспективою, у нас є лише ця планета. І щоб вижити на ній, ми маємо дбати про те, щоб наша діяльність не завдавала непоправної шкоди довілля. Інакше кажучи, існують певні кордони безпеки, які нам не можна порушувати. Зокрема, йдеться про кліматичні зміни, закислення океану (що робить його не-

придатним для життя морських організмів), зменшення озонового шару, забруднення атмосфери, зменшення біорізноманіття, надмірне використання прісної води тощо.

Та оскільки ці теми є дуже широкими, автор вирішив описати три критичні для людини чинники, які назвав просто: дихати, пити, їсти. Що стосується першого, то тут Сміл хоче заспокоїти читачів: хоча знищення лісів Амазонки, Сибіру та інших зелених масивів дійсно є тривожною ознакою для планети, людству не загрожує задихнутися від нестачі кисню.

Але що буде, коли планета стане теплішою? Адже глобальне потепління дійсно відбувається: за останні 140 років п'ять найтепліших років припадали на період після 2015-го. І дев'ять із десяти – з 2005-го. Утім, щоб знизити концентрацію кисню в атмосфері на 3% навіть у «теплішому» сві-

Наступне покоління не побачить кінця людства, але й не стане докорінно трансформованою цивілізацією

ті, знадобиться ще 1500 років. Проте дихати може стати складніше з інших причини, зокрема, через забруднення довілля.

А ось вода – дійсно проблема, якою нам варто перейматися. Глобальне потепління може позбавити нас доступу до води у тій кількості, до якої ми звикли. І це стосуватиметься всього світу. Отже, нам потрібно вже зараз зменшувати свій рівень споживання води. Що ж стосується їжі, то прогнати світове населення у 10 млрд людей (яким воно буде невдовзі після 2050 року) буде можливо, однак це потребуватиме від нас перерозподілу землі, ефективнішого використання води, зменшення відходів тощо.

Автор заспокоює: не варто очікувати апокаліпсису в 2030–2050 роках. Однак це

не означає, що ми можемо розслабитися. Не варто забувати ані про залежність від викопного палива, ані про кліматичні ризики.

Що нас чекає у майбутньому?

Звісно, ніхто не може знати, яким буде наше майбутнє, але це не заважає людству генерувати найрізноманітніші прогнози. Деякі з них схожі на сценарії до фільму про апокаліпсис. Скажімо, у 1989 році один із високопосадовців ООН сказав, що уряди мають лише десять років, щоб розв'язати проблему парникового ефекту, доки вона не вийде з-під контролю.

Інші експерти вважають: навіщо переживати, якщо у 2045-му або навіть у 2030 році людство досягне сингулярності: ми отримаємо нескінченний обсяг знань, тому зможемо вирішити будь-які проблеми. Проте автор не вірить у жодну з цих крайнощів. Швидше за все, наступне покоління не побачить кінця людства, але й не стане докорінно трансформованою цивілізацією. Тому нам потрібно не розраховува-

ти на надлюдські можливості штучного інтелекту, а, наприклад, розумітися на тому, як поводяться складні системи, які оточують нас, і частиною яких ми є. Наприклад, знати про інерцію, яка притаманна великим та складним системам, через яку часом здається, що наші зусилля марні.

Екстремальні сценарії майбутнього радикально відрізняються. Так, за одним, до 2100 року людство перетне межу в 15 млрд осіб. Це майже удвічі більше, ніж населення планети у 2020-му. За іншим сценарієм, воно скоротиться до 4,8 млрд, втративши понад половину від нинішнього показника (за цим прогнозом, населення Китаю зменшиться на 48%). Існують і проміжні варіанти, скажімо, 8,8 та 10,9 млрд осіб.

Сам автор не називає себе ані оптимістом, ані песимістом. Він вчений, тому міркує у такий спосіб: найімовірніша перспектива майбутнього складається з комбінації прогресу та невдач, надзвичайних труднощів та дивовижних успіхів. А найголовніше те, що майбутнє точно не визначене – воно залежить від наших дій ●●