ШОН КЕРРОЛЛ

ВЕЛИКА КАРТИНА

ОСЯГНУТИ ВСЕСВІТ

ВИДАВНИЦТВО
ФАБУЛА
#PRO

УДК 530.1:140.8
К36

Оригінальна назва твору: THE BIG PICTURE

All rights reserved.
Усі права збережено.
Жодна частина цієї книжки
не може бути відтворена
в будь-якій формі без письмового дозволу
власників авторських прав.

Керролл Шон
К36 Велика картина / пер. з англ. С. Михаць. — Харків : Вид-во «Ранок» : Фабула, 2019. — 400 с.
ISBN 978-617-09-5035-2

Шон Керролл — активний фізик-теоретик — написав чудову книжку про сенс нашого Всесвіту і життя. Елегантно й чітко описуючи найскладніші поняття сучасної фізики, він доступно розповідає не лише про бозон Гіґґза та додаткові виміри, але й допомагає нам зрозуміти, хто ми є і де перебуваємо. Простір і час безмірні, але розуміння цього не повинно знецінювати людське життя — навпаки, йому треба надати нового сенсу.

«Велика картина» — безпрецедентний науковий світогляд, прояв думки високого лету, що зберігатиметься на полицях поряд з роботами Стівена Гокінга, Карла Саґана, Даніеля Деннета протягом багатьох років.

УДК 530.1:140.8

Copyright © 2016 by Sean Carroll
© С. Михаць, переклад з англ., 2018
© «Фабула», макет, 2019
© Видавництво «Ранок», 2019

ISBN 978-617-09-5035-2

Зміст

Передмова 6

ЧАСТИНА ПЕРША. КОСМОС

1. Фундаментальна природа реальності 13
2. Поетичний натуралізм 19
3. Світ рухається сам собою 26
4. Що визначає те, що станеться далі? 32
5. Причини, з яких усе відбувається 39
6. Наш Усесвіт 46
7. Стріла часу 52
8. Спогади й причини 57

ЧАСТИНА ДРУГА. РОЗУМІННЯ

9. Дізнаючись про світ 65
10. Оновлення наших знань 70
11. Чи нормально в усьому сумніватися? 78
12. Реальність виникає 86
13. Що існує, а що є ілюзією? 97
14. Планети переконань 105
15. Приймаючи невизначеність 112
16. Що ми можемо знати про світ, безпосередньо не спостерігаючи за ним? 118
17. Хто я? 126
18. Абдукція Бога 130

ЧАСТИНА ТРЕТЯ. СУТНІСТЬ

19. Як багато ми знаємо 137
20. Квантова сфера 142
21. Інтерпретація квантової механіки 148
22. Базова теорія 153
23. Те, із чого ми створені 158
24. Ефективна теорія повсякденного світу 165
25. Чому існує Всесвіт? 173
26. Тіло й душа 181
27. Смерть — це кінець 189

ЧАСТИНА ЧЕТВЕРТА. СКЛАДНІСТЬ

28. Всесвіт у чашці кави 197
29. Світло й життя 208
30. Переливання енергії 214
31. Спонтанна організація 220
32. Походження життя та його мета 229
33. Самозавантаження еволюції 240
34. Обшукуючи ландшафт 245
35. Емерджентна мета 257
36. Чи все заради нас? 266

ЧАСТИНА П'ЯТА. МИСЛЕННЯ

37. Плазом до свідомості 279
38. Бурмотіння мозку 288
39. Що са́ме думає? 295
40. Складна проблема 305
41. Зомбі та небилиці 311
42. Чи мають фотони свідомість? 318
43. Що впливає на що? 326
44. Свобода вибору 331

ЧАСТИНА ШОСТА. ТУРБОТА

45. Три мільярди ударів сердець 339
46. Що є і що повинно бути 345
47. Правила й наслідки 353
48. Створення доброти 361
49. Слухаючи світ 367
50. Екзистенційна терапія 374

Додаток: рівняння, що лежить в основі кожного з нас 379

Подяки 387

Про автора 388

Список посилань 389

Алфавітний покажчик 394

Моїм учителям:
місіс Ебергардт, Едвіну Келлі, Едварду Ґінану,
Джеку Дуді, Колліну Шігану, Пітеру Кнаппу,
Джорджу Філду, Сидні Коулману, Ніку Ворнеру,
Едді Фаргі, Алану Ґату
та багатьом іншим

Дякую, що вимагали від мене більшого

Передмова

Лише один-однісінький раз у житті я зазирнув смерті у вічі.

Моя зосередженість трохи притупилася. Уже стемніло, та й рух на дорозі був напружений. Неуважний водій на автостраді 405 у Лос-Анджелесі різко змінив напрям, щоб уникнути з'їзду з дороги, а я і собі вильнув, щоб не зіткнутися з ним. Величезна фура на смузі ліворуч від мене була не так далеко, як мені здавалось. Самим краєчком заднього бампера я зачепив перед вантажівки. Цього вистачило. Я втратив контроль над автівкою, що повільно і статечно розвернулася проти годинникової стрілки, отже, врізалася в перед вантажівки, яка не припиняла свого руху, з боку водія. Хай як, але все відбувалося повільно і статечно лише на мій погляд. Я почувався мухою, ув'язненою в бурштині: безпорадно спостерігав, як моя автівка рухалася з власної волі, аж доки, ставши перпендикулярно дорожньому руху, не припала до ґратки радіатора вантажівки і світло фар не засліпило мені очі.

Я був приголомшений, а втім неушкоджений. Автівку трохи зім'яло, і її треба було серйозно підрихтувати, та все ж таки я зміг доїхати додому, щойно поліціянти заповнили всі необхідні документи. Трохи менша відстань тут, трохи більша швидкість там, трохи більше паніки від водія вантажівки — і все могло скінчитися зовсім інакше.

Багато з нас бувало на волосину від смерті задовго до самої смерті. Ми протистоїмо скінченності наших життів.

Як фізик я вивчаю Всесвіт як одне ціле. І той Всесвіт великий. Чотирнадцять мільярдів років по Великому вибухові та частина космосу, яку ми можемо безпосередньо бачити, заповнювалася кількома сотнями мільярдів галактик, і в кожній з них приблизно сотня мільярдів зір. На цьому тлі прибуття нас, людських істот, на маловажливу планету на орбіті непримітної зорі — доволі незначна подія. Хай як могла скінчитися та дорожня пригода, проте моє життя вимірюється десятками, а не мільярдами років.

Людина така дрібна, ефемерна річ, що порівняно із Всесвітом вона менша, як атом супроти Землі. Тож чи має хоч яку *вагу* існування однієї особи?

У певному сенсі очевидно, що має. Я живу щасливим життям, маю родину й друзів, що піклуються про мене, і вони страшенно б засумували,

якби мене раптом не стало. Та і я сам би засмутився, якби якимось чином наперед довідався, що моє життя добігає кінця. Однак із погляду безмежного, здогадно байдужого космосу чи це все має аж таке велике значення?

Мені хочеться думати, що наше життя таки має значення, навіть якщо Всесвіт існуватиме далі без нас. А втім ми повинні серйозно поставитися до цього питання і не лінуватися збагнути, як наше бажання бути значущими вписується в природу реальності на її найглибших рівнях.

Моя подруга, нейронауковець і біолог, може змусити омолодитися окремі клітини. Науковці вже розробили методи, що дозволяють брати з тіла дорослої людини ті стовбурові клітини, які зістарилися й набули певних зрілих характеристик, та повертати процеси старіння у зворотний бік, доки ті стовбурові клітини не стануть майже «новонародженими».

Від клітин до повноцінних організмів лежить довгий шлях. Тож я спитав свою подругу напівжартома, чи настане такий час, коли ми зможемо не тільки омолоджувати людей, а й, можливо, зберігати їм вічну молодість.

— І ти, і я одного дня помремо,— розмірковує вона.— Але якщо хтось із нас матиме онуків, то я не дуже цього певна.

Отак мислить біолог. А як фізик я знаю, що уявлення, ніби живі створіння можуть існувати мільйони чи навіть мільярди років, не порушує ніяких законів природи. Тож я не маю заперечень щодо цього. Однак зрештою всі зорі колись та й витратять своє ядерне паливо, їхні холодні рештки проваляться в чорні діри, а ті чорні діри поступово будуть випарюватися, доки не перетворяться на рідку кашу з елементарних частинок у темному й порожньому Всесвіті. *Насправді* ми ніколи не житимемо вічно, хай яких звершень досягнуть біологи.

Помирають усі. Життя не субстанція, як-от вода чи камінь,— це процес, схожий на вогонь чи прибій. Той процес починається, триває якийсь час, отже, остаточно завершується. Довгі чи короткі, наші життя такі скороминущі в порівнянні обширів вічності.

* * *

Ми маємо перед собою дві мети. Перша — викласти історію нашого Всесвіту та пояснити, чому ми вважаємо правдивою цю історію, цю загальну картину. Це фантастична концепція. Ми, люди,— лише грудки упорядкованої грязюки, що завдяки дії безликих законів природи розвинули здібності знаходити спільну мову із застрашливою складністю навколишнього світу, обмірковувати її та дорожити нею. Щоб зрозуміти себе, ми повинні збагнути, з чого саме ми створені, а це значить, що нам треба глибоко зануритися в царину частинок, сил і квантових феноменів, не кажучи вже про приголомшливу різноманітність способів, у які ті крихітні елементи

можуть групуватися, щоб утворювати організовані системи, здатні відчувати й мислити.

Друга мета — запропонувати трохи екзистенційної терапії. Насмілюся стверджувати, що хоч ми й та частина Всесвіту, яка підкоряється безликим засадничим законам природи, все ж таки ми *маємо значення*. Це питання не стосується науки — ми не можемо провести експерименти, щоб зібрати дані й приблизно виміряти ступінь важливості життя. Це насправді філософська проблема, ще й така, яка вимагає, щоб ми позбулися наших попередніх тисячолітніх уявлень про життя і його сенс. За старими припущеннями людське життя ніяк не може мати значення, якщо ми «лише» сукупності атомів, що переміщаються в просторі відповідно до законів фізики. Ми справді сукупності атомів, але це не *єдиний* спосіб трактування нас як таких. Ми — сукупності атомів, що діють незалежно від будь-яких нематеріальних чи духовних сил, і водночас ми люди з думками й почуттями, здатні наповнити своє життя сенсом, проживаючи його у свій спосіб.

Ми малі — Всесвіт великий. І до нього нема інструкції з експлуатації. А втім ми довідалися неймовірно багато про те, як усе влаштовано. Це особливий виклик — приймати світ таким, яким він є, зустрічати реальність усмішкою й перетворювати наші життя на окрему цінність.

* * *

У першій частині «Космос» ми розглянемо деякі важливі аспекти того великого Всесвіту, маленьку частину якого ми складаємо. Про світ можна розповідати багатьма способами, що приводить нас до концепції, названої *поетичним натуралізмом*. «Натуралізм» проголошує, що існує лише один світ, природний; ми дослідимо деякі свідчення на підтвердження цього, зокрема поговоримо про рух і розвиток Всесвіту. А прикметник «поетичний» нагадуватиме нам, що висловлюватися про світ можна не лише в один спосіб. Ми звикли для пояснення явищ користуватися термінами «причина» й «наслідок», однак вони непридатні для роз'яснення суті природи на найглибших рівнях. Це емерджентні феномени, що ними ми описуємо наш повсякденний світ. Різниця між повсякденним і глибоким описами пов'язана з плином часу, відмінностями між минулим і майбутнім, що їх можна зрештою простежити до того особливого стану, з якого почався наш Всесвіт у момент Великого вибуху.

У другій частині «Розуміння» ми обговоримо, як нам слід підходити до розуміння світу, щоби принаймні наблизитися до істини. Ми маємо змиритися з невизначеністю й неповними знаннями та завжди бути готовими оновити наші переконання з появою нових доказів. Ми довідаємося, що найліпший підхід до опису Всесвіту не всеосяжна розповідь, а низка

сполучених моделей, кожна з яких прийнятна на тому чи іншому рівні. Кожна така модель має свою царину застосування й концепції, що постають невід'ємними частинами кожної моделі, можна по праву вважати «справжніми». Наше завдання — зібрати набір слушних описів, заснованих на певних засадничих ідеях, що стикуються разом та утворюють цілісний світ переконань.

Потім ми перейдемо до частини «Сутність», де поговоримо про такий світ, який він справді є,— втілення фундаментальних законів природи. Обговоримо квантову теорію поля — цю засадничу мову, якою написана сучасна фізика. Оцінимо тріумф Базової теорії — надзвичайно успішної моделі для опису частинок і сил, завдяки яким існуємо всі ми, сонце, місяць, зорі, а також усе, що ви в житті бачили, мацали, чим смакували. Ми ще багато чого не знаємо про світобудову, але маємо надзвичайно вагомі підстави вважати, що Базова теорія — правильний опис природи у відповідній царині застосування. Ця галузь доволі широка, щоб одразу вилучити деякі провокативні феномени: від телекінезу й астрології до життя в потойбічному світі.

Попри звідані закони фізики, ще багато треба зробити, щоб пов'язати ці глибші принципи з різноманіттям навколишнього світу. У четвертій частині «Складність» ми почнемо розуміти, як утворюються ці зв'язки. Поява складних структур — закономірне явище, що не суперечить загальній тенденції Всесвіту до збільшення хаосу; це природний наслідок цієї тенденції. За правильних обставин матерія самоорганізується у вигадливі структури, здатні збирати інформацію з навколишнього середовища та використовувати її. Кульмінація цього процесу — саме́ життя. Що більше ми дізнаємося про першооснови життя, то більше усвідомлюємо, в якій гармонії вони перебувають із фундаментальними фізичними принципами, що правлять Усесвітом як єдиним цілим. Життя — процес, не субстанція, і його тимчасовість необхідна. Ми не причина існування Всесвіту, однак наша здатність до самоусвідомлення й рефлексії робить нас його особливою складовою.

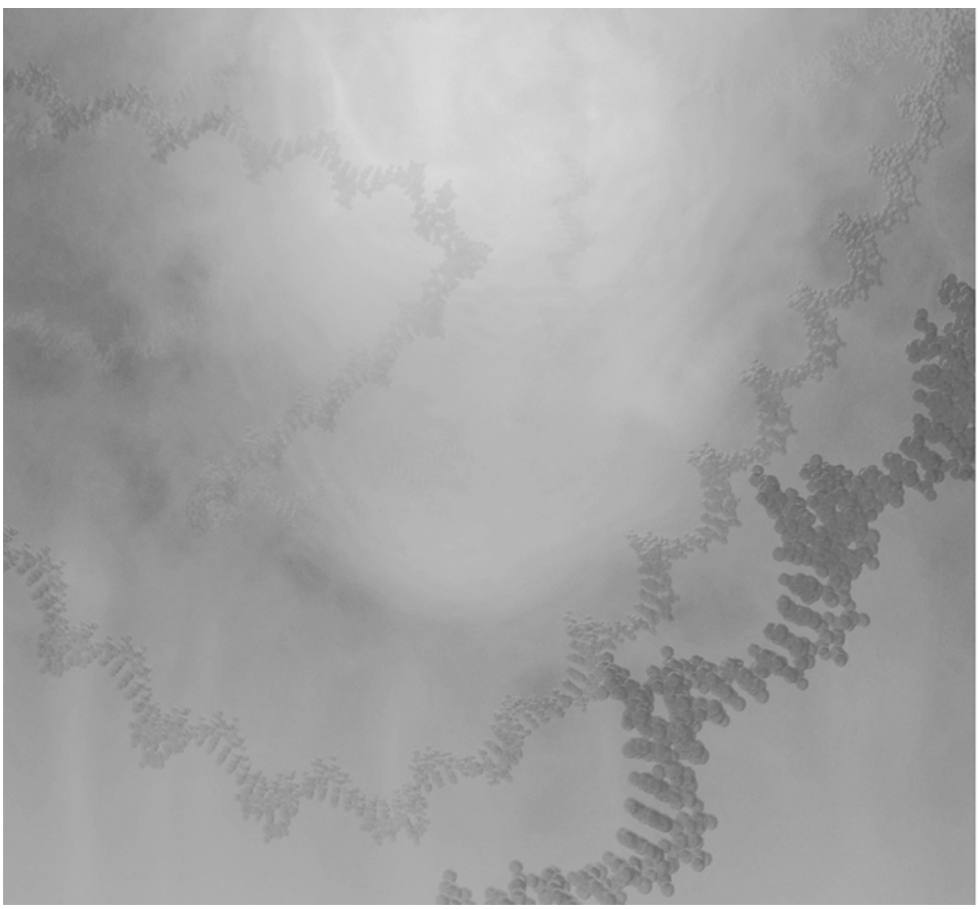
Це приводить нас до однієї з найзаплутаніших проблем, з якою стикається натуралізм,— загадки свідомості. Ми розглянемо це питання в частині «Мислення», де перейдемо від «натуралізму» аж до «фізикалізму». Сучасна нейронаука зробила чималий поступ у розумінні того, як насправді відбувається мислення в нашому мозку, і до того ж майже нема сумнівів у тому, що наш особистий досвід чітко корелюється з тими фізичними процесами, які в ньому відбуваються. Ми навіть починаємо розуміти, як із часом розвивалася ця дивовижна здатність і які властивості необхідні для набуття свідомості. Найскладніша проблема має тут філософський характер: як це взагалі можливо, щоб наші внутрішні переживання, ота неповторна *змістовність* нашого життя, що приходить із досвідом і зберігається в нашій

свідомості, зводилися до простого руху матерії? Поетичний натуралізм припускає, що нам слід розглядати «внутрішні переживання» як складову способу висловлюватися про те, що відбувається в нашому мозку. Однак способи висловлюватися можуть бути дуже реалістичні, навіть коли справа стосується того, що ми як раціональні створіння спроможні робити вільний вибір.

Нарешті, у частині «Турбота» ми зіткнемося з найскладнішою з усіх проблем: як вибудовувати сенс і цінності в космосі без трансцендентної мети. Натуралізмові зазвичай ставлять за провину, що ця задача просто нерозв'язна: якщо за межами фізичного світу нема нічого, що би нас скерувало, то нема й причини жити взагалі чи влаштовувати своє життя в той чи інший спосіб. Деякі натуралісти з цим погоджуються й живуть собі далі; інші реагують зовсім інакше, запевняючи, що цінності можна визначити науково, як і вік Усесвіту. Поетичний натуралізм займає позицію посередині, погоджуючись, що цінності — це творіння людини, але заперечуючи, що цінності в такому разі ілюзорні чи беззмістовні. Ми всі маємо свої турботи й бажання, набуті завдяки еволюції, вихованню чи нашому оточенню. Наше завдання полягає в тому, щоб примиритися з власними турботами, бажаннями й одне з одним. Той сенс, який ми знаходимо в житті, не трансцендентний, але від того він не стає менш значущим.

Частина перша

КОСМОС



1

Фундаментальна природа реальності

У старих мультфільмах «Дорожній бігун» («*Road Runner*») персонаж Койот Вайлі дуже часто біжить у повітрі над прірвою. Однак він, усупереч нашим сподіванням, не падає під дією сили гравітації, принаймні падає не одразу. Натомість він спантеличено зависає. Лише коли усвідомлює, що під ногами більше немає землі, каменем летить донизу.

Ми всі як той Койот Вайлі. Відколи люди почали замислюватися над різноманітними речами, то стали розмірковувати над своїм місцем у Всесвіті, над причинами своєї появи тут. Висувалося багато можливих тлумачень, і прибічники тієї чи іншої теорії часто одне з одним погоджувалися. Проте вже довший час панує загальновизнана думка, що десь у тому всьому є певний сенс, який треба тільки відкрити й усвідомити. Для цього є раціональні підстави — ніщо не стається без причини. Це переконання служить землею під ногами, тим підґрунтям, на якому ми вибудовуємо всі наші життєві принципи.

Наша впевненість у такому світогляді поволі починає вивітрюватися. Тепер, коли ми ліпше розуміємо світ, думка про те, що він має якусь трансцендентну мету, видається все більш непереконливою. Стару картину світу замінила нова, дивовижна картина, вона захоплює й надихає, але водночас кидає нам виклик і бентежить. У рамках цієї картини світ уперто відмовляється давати нам прямі відповіді на важливі питання про мету і сенс.

Проблема в тому, що ми ще ані до кінця не усвідомили, що цей перехід відбувся, ані повністю не усвідомили його далекосяжні наслідки. Ці питання добре відомі. За останні два століття Дарвін перевернув шкереберть наше уявлення про життя; навіжений герой Ніцше оплакав смерть Бога, екзистенціалісти шукали правдивість в абсурдності, та й сучасним атеїстам теж дозволили зайняти місце за столом у цьому товаристві. Та все ж багато хто вдає, ніби нічого не змінилося; дехто насолоджується новою будовою,

добросердно вірячи, що коригування картини світу полягає лише в заміні декількох старих напучувань новими.

Правда в тому, що земля пішла у нас із-під ніг, і ми лише набираємося духу, щоб глянути вниз. На щастя, зависання в повітрі над прірвою не завжди завершується смертельним падінням. Із Койотом Вайлі нічого б не сталося, якби він спорядився одним із реактивних ранців фірми АКМЕ[1]. Тоді він міг би полетіти куди захоче. Тож час і нам братися майструвати поняттєві «ранці».

Яка ж фундаментальна природа реальності? Філософи відносять це питання до сфери *онтології* — учення про засадничу структуру світу, про компоненти та їхні взаємозв'язки, що в підсумку утворюють Усесвіт. Онтології можна протиставити *епістемологію* — учення про те, як ми здобуваємо знання про світ. Онтологія — галузь філософії, що досліджує природу реальності; ми також можемо говорити про «ту чи іншу» онтологію, посилаючись на її певну засадничу концепцію сутності природи.

Кількість підходів до онтології в сучасному світі просто приголомшує. Головне питання полягає в тому, чи існує реальність узагалі. *Реаліст* відповість: «Звісно, так»; але є ще *ідеалісти*, які вважають, що насправді існує лише Розум (з великої букви), а так званий *реальний* світ — лише послідовність думок усередині цього Розуму. Серед реалістів ми маємо *моністів*, що вважають світ однорідною речовиною, і *дуалістів*, що вірять у дві окремі субстанції (матерію і дух). Навіть люди, які погоджуються, що є лише один тип речей, можуть сперечатися, чи речі можуть набувати фундаментально різних властивостей (наприклад, ментальних чи фізичних). І навіть погляди тих, хто погоджується, що є лише один вид речей і що світ суто фізичне явище, можуть не збігатися щодо того, які аспекти цього світу «реальні», а які «ілюзорні». (Чи кольори справжні? А свідомість? А мораль?)

Вірите в Бога чи ні — себто *теїст* ви чи *атеїст* — це складова вашої онтології, а втім це далеко ще не все. Релігія — зовсім інша річ. Вона асоціюється з певними віруваннями, найчастіше з вірою в Бога, хоча визначення Бога можуть суттєво відрізнятися в різноманітних релігіях. Релігія також може бути культурною силою, сукупністю інститутів, способом життя, історичним спадком, набором обрядів і принципів. Це щось набагато більше і набагато заплутаніше за перелік доктрин. Як доповнення до релігії маємо *гуманізм* — набір вірувань і практик, не менш різноманітних і гнучких за релігійні.

Ширша онтологія, що її зазвичай асоціюють з атеїзмом,— це *натуралізм*, згідно з яким є лише один світ, природний, чиї шаблони виявляються у вигляді «законів природи», що їх можна відкривати завдяки науковим методам та емпіричним дослідженням. Нема окремого надприродного,

[1] АКМЕ — вигадана торгова марка, що з'являлася в мультфільмах «Божевільні мелодії» («*Looney Tunes*»).— *Тут і далі прим. пер.*

духовного чи божественного світу, як і нема вселенської теології чи трансцендентної мети, властивої природі Всесвіту чи життю людини. «Життя» і «свідомість» не означають сутності, відокремленої від матерії,— це способи висловлюватися про явища, що постають із взаємодії надзвичайно складних систем. Мета й сенс життя виникають, імовірніше, завдяки суто людським актам творіння, ніж походять із чогось позалюдського. Натуралізм — філософія єдності закономірностей, що описує всю дійсність як суцільну мережу.

Натуралізм має довгий і славетний родовід. Ми знаходимо його сліди в буддизмі, у вченні античних атомістів, а також у конфуціанстві. Через сотні років по смерті Конфуція китайський мислитель Ван Чун, переконаний натураліст, послідовно виступав проти поширених у його часи вірувань у привидів і духів. Однак спростовувати докази на користь натуралізму насправді стало важко лише протягом останніх кількох століть.

* * *

Ті всі «-істи» й «-ізми» можуть трохи спантеличити. На щастя, нам не потрібно точно чи вичерпно перераховувати всі можливі варіанти. Проте нам слід серйозно замислитися над онтологією. Вона лежить в основі нашої «проблеми Койота Вайлі».

За останні приблизно п'ятсот років інтелектуальний прогрес людства повністю перевернув наші фундаментальні уявлення про світ. Повсякденний досвід підказує, що навколо є безліч *найрізноманітніших речей.* Люди, павуки, скелі, океани, столи, вогонь, повітря, сходи — здається, що ці сутності кардинально відрізняються одна від одної, заслуговуючи на окремий рядок у нашому переліку основних складників реальності. Наша «народна онтологія» плюралістична, повна міріад окремих категорій. І це навіть якщо не враховувати понять, які видаються здебільшого абстрактними, проте вони, мабуть, однаковою мірою «реальні»: від чисел до наших цілей, від мрій до принципів визначення того, що «правильно», а що «неправильно».

Відповідно до збільшення наших знань ми так-сяк наближаємося до простішої, універсальнішої онтології. Цей імпульс виходить із сивої давнини. У VI столітті до н. е. грецький філософ Талес (Фалес) Мілетський припустив, що вода — першооснова всього; на протилежному ж кінці світу індійські філософи вважали, що *брахман* (Всесвітня душа) — єдина абсолютна реальність. Розвиток науки пришвидшив і систематизував останню тенденцію.

Галілей виявив, що навколо Юпітера є супутники, і припустив, що Юпітер — тіло, якому властива гравітація, як і Землі. Ісаак Ньютон продемонстрував, що сила тяжіння універсальна: під її дією і рухаються планети, і падають яблука з дерева. Джон Далтон показав, як можна представляти

різні хімічні сполуки у вигляді комбінацій найпростіших структурних елементів, названих атомами. Чарлз Дарвін установив, що всі живі форми походять від спільних предків. Джеймс Клерк Максвелл та інші фізики об'єднали такі докорінно відмінні феномени, як блискавка, випромінювання й магніти, назвавши це «електромагнетизмом». Ретельний аналіз зоряного світла виявив, що зорі складаються з тих же атомів, що є на Землі, а згодом Сесілія Пейн-Гапошкіна довела, що зорі — це переважно кисень і гелій. Альберт Айнштайн об'єднав час і простір, а разом із тим матерію й енергію. Фізика елементарних частинок учить нас, що кожен атом періодичної таблиці елементів складається з трьох елементарних частинок: протонів, нейтронів і електронів. Усі предмети, до яких ви коли-небудь торкались чи просто бачили їх, створені лише з тих трьох частинок.

Тепер ми уявляємо собі реальність інакше, ніж тисячоліття тому. На фундаментальному рівні нема відмінностей між «живим» і «неживим», «земним» і «небесним», «матерією» і «духом». Є лише вихідна речовина, що в реальності постає перед нами в найрізноманітніших формах.

Як далеко зможе зайти процес об'єднування та спрощення? Цього не скажеш напевне. Однак можна зробити обґрунтоване припущення, виходячи вже з того, чого ми досягли: він ніколи не спиниться. Ми зрештою усвідомимо світ як єдину цілісну реальність, не зумовлену, не підтримувану чи підвладну чому-небудь іззовні. Це дуже важливо.

* * *

Натуралізм виголошує неймовірно гучну заяву, але ми можемо з повним правом піддавати її сумніву. Коли ми дивимося у вічі іншій людині, нам не здається, ніби ми бачимо просту сукупність атомів чи спостерігаємо страшенно складну хімічну реакцію. Часто ми відчуваємо такий зв'язок із Всесвітом, який виходить за межі суто фізичного; це і трепет від милування морем або небом, і схоже на транс марення під час медитації або молитви, і відчуття любові до когось близького й дорогого нам. Різниця між живими істотами й неживими предметами видається значно глибшою, ніж просто відмінність у способі впорядкування молекул. Досить глянути навколо, щоб думка про те, ніби все видиме й відчутне можна якось пояснити безликими законами, що керують рухом матерії та енергії, видалася нам безглуздою.

Зважаючи на наш повсякденний досвід, не так уже й легко погодитися з думкою, що життя може просто походити з нежиття або що наша свідомість не більш ніж наслідок взаємодії атомів, які підкоряються законам фізики. Таке ж важливе значення мають і звертання до трансцендентного призначення вищих сил, що, здається, дають відповіді на найцікавіші

питання, що так люблять ставити люди: «Звідки взявся Всесвіт?», «Навіщо я тут?», «Навіщо це все взагалі?». Натуралізм, навпаки, каже просто: «Не на такі питання треба відповідати». Не кожен прийме такий світогляд беззаперечно, не ставлячи своїх запитань.

Натуралізм — це спосіб сприйняття світу не очевидний або природний для нас. Докази на його користь збиралися роками, вони є результатом наших невтомних пошуків якнайліпше зрозуміти глибинну природу речей. Однак залишається ще багато незвіданого. Ми не знаємо, як виник Усесвіт і чи він сам один. Ще остаточно не знаємо всіх без винятку законів фізики. Не знаємо, як почалося життя і як виникла свідомість. І зрештою ми ще не дійшли згоди, як нам слід жити в цьому світі, щоб вважатися гідними людськими істотами.

Натуралістові доводиться стверджувати, що хай навіть поки що й нема відповідей на ці питання, та зрештою їх можна буде знайти в рамках саме його світогляду. Тож у цій книжці ми й візьмемося їх шукати.

* * *

Ті нагальні питання про життя, безпосередньо пов'язані з нашими глибинними уявленнями про Всесвіт, які ми ставимо перед собою. Багато людей переймають ті уявлення доволі буденно зі свого культурного середовища, а не внаслідок власних серйозних роздумів. Кожне нове покоління не вигадує правила життя з нуля — ми успадковуємо ідеї та цінності, сформовані протягом тривалого періоду часу. Тепер домінує світогляд, за яким людське життя значуще й важливе за космічними мірками і воно щось більше за простий рух матерії. Нам слід ліпше старатися, щоб погодити наші міркування про сенс життя із сучасним науковим баченням Усесвіту.

Серед тих людей, хто визнає наукове підґрунтя реальності, існує переконання — зазвичай безумовне,— що ті всі філософські поняття свободи, моралі та призначення має бути доволі легко конкретизувати остаточно. Ми ж сукупності атомів, нам просто слід добре ставитися одне до одного. Що тут такого складного?

А насправді це може бути складно. Приязно ставитися одне до одного — для початку непогано, але на цьому далеко не заїдеш. А що, коли у двох людей несумісні тлумачення приязності? «Дайте миру шанс» (*Give peace a chance*)[1] видається чудовою ідеєю, проте в реальному світі є різні діячі з різними інтересами, а тому конфлікти неминучі. Відсутність надприродної сили, що веде людство, ще не означає, ніби ми не можемо осмислено

[1] «Дайте миру шанс» (англ. *Give peace a chance*) — антивоєнна пісня Джона Леннона, що вийшла синглом у липні 1969 року.

розмірковувати над категоріями добра і зла, але це також не означає, що ми з легкістю можемо їх відрізняти.

Сенс життя не можна звести до спрощених гасел. Через деякий час я помру; якась пам'ять про моє перебування на Землі, може, й збережеться, однак я вже цим не насолоджуся. Зважаючи на це, яким життям тоді варто жити? Як урівноважувати сім'ю та кар'єру, добробут і втіхи, дії та роздуми? Всесвіт величезний, а я лише його крихітний елемент, що створений з тих же частинок і підкоряється тим же силам, як і решта,— це само по собі абсолютно нічим не допомагає відповісти на поставлені вище питання. Тож доведеться нам набиратися розуму й відваги, якщо ми хочемо в тому розібратися.

2

Поетичний натуралізм

У серіалі «Зоряний шлях»[1] так до пуття і не пояснили принцип роботи транспортера. Чи вас розбирають атом за атомом, перекидають кудись ті атоми, а потім збирають заново? Чи пересилають лише креслення, інформацію про впорядкування ваших атомів, а потім відтворюють вас із матерії того середовища, куди ви прибуваєте? Часто команда зорельота говорить про це так, ніби атоми справді мандрують Усесвітом, бо як інакше пояснити вислів «Ворог ізсередини»[2]? У цьому епізоді, якщо пам'ятаєте, через несправність транспортера на борт корабля «Ентерпрайз» телепортуються дві копії капітана Кірка. Важко збагнути, як можна було створити ті дві копії із сукупності атомів однієї людини.

На щастя глядачів, два Кірки не були цілком однакові. Перший був звичайним (хорошим) Кірком, а другий — поганим. Ба більше, їх стало легко відрізняти, коли Дженіс Ренд подряпала злому капітанові обличчя.

А що було б, якби вони виявилися ідентичними? Ми тоді стикнулися б із загадкою про природу ідентичності особистості, популяризованою філософом Дереком Парфітом. Уявіть собі, що транспортер міг би розібрати окремого індивіда й відтворити безліч його двійників з інших атомів. Яка з тих копій (якщо таке можливо) була б «справжня»? Якби можна було створити лише єдину копію, то більшість із нас без проблем сприймала б її за особистість. (Використання інших атомів тут не має значення — у наших тілах атоми постійно заміняють одне одного.) А що, як ми складемо одного двійника з нових атомів, не чіпаючи «оригіналу», а той трагічно

---

[1] «Зоряний шлях» (англ. *Star Trek*) — науково-фантастична франшиза у стилі космічної опери, заснована 1966 року Джином Родденберрі. Ставши культурним феноменом, справила значний вплив на реальність та сформувала субкультуру так званих трекерів.

[2] «Ворог ізсередини» (англ. *The Enemy Within*) — п'ятий епізод серіалу «Зоряний шлях», уперше був показаний у жовтні 1966 року.

загине через кілька секунд після створення двійника? Чи можна буде вважати того двійника тією ж особистістю, що й загиблий?

Це, безперечно, цікаві філософські розваги й задачі, проте вони не мають жодного відношення до реального світу, принаймні за теперішнього рівня технологій. А може, таки мають? Є один старий мисленнєвий експеримент під назвою «корабель Тезея», що порушує дещо схожі питання. Тезей, легендарний засновник Атен, мав приголомшливий корабель, на якому він провів безліч битв. На згадку про Тезея атеняни зберегли корабель у порту. Іноді якась дошка чи щогла розсихалася так, що не підлягала ремонту і її треба було заміняти новою, щоб утримувати корабель у гідному стані. Тут ми знову стикаємося з питанням ідентичності: чи залишиться цей корабель тим самим кораблем, якщо ми замінимо в ньому одну дошку? Якщо так, то що ви скажете, коли ми замінимо *всі* дошки одна по одній? І що (як питав Томас Гоббс), коли ми з усіх старих дошок збудуємо новий корабель? Чи стане він раптом «кораблем Тезея»?

У вузькому розумінні ці всі питання стосуються ідентичності. Коли одна річ «повністю ідентична» якійсь іншій речі? У ширшому плані — це питання онтології, наших засадничих уявлень про те, що існує у світі. Які види речей існують взагалі?

Коли ми порушуємо питання ідентичності «справжнього» капітана Кірка чи корабля Тезея, то виникає ціла купа несформульованих гіпотез. Ми припускаємо, що існують речі під назвою «особи» та речі під назвою «кораблі» і що ці речі мають певну тривкість. Усе йде гладко, доки ми не зіштовхуємося із загадкою на кшталт отих «копіювальних сценаріїв», які дещо ускладнюють нам способи визначення тих речей.

Це все має значення не тому, що ми на порозі створення справного транспортера, а тому, що наші спроби осмислити загальну картину неминуче передбачають вихід за межі наших звичних способів висловлюватися про світ. Ми маємо атоми, маємо живі клітини, і ми маємо людських істот. Чи поняття «ця конкретна людська істота» важливе для формування нашого уявлення про світ? Чи повинні взагалі категорії «особа» та «корабель» бути частиною нашої фундаментальної онтології? Як ми можемо судити про те, чи має хоч якесь значення життя окремої людини, коли до пуття не знаємо, що таке людина?

* * *

Століттями накопичувалися знання й прогресувала наука, але поволі кількість онтологічних версій, притаманних певному часовому періоду, зменшилася. Для античних людей було розумно вірити, що у світі існують геть усілякі види речей,— у сучасному світі ми намагаємося робити акцент на якості, а не кількості.

Нині ми б сказали, що корабель Тезея складається з атомів, кожен з яких містить протони, нейтрони й електрони; точно з таких же елементарних частинок складається будь-який інший корабель чи, як на те пішло, ми з вами. Нема ніякої первісної «корабливості», одним із втілень якої був корабель Тезея — є просто сукупності атомів, що поступово змінюються із плином часу.

Це не означає, що, вважаючи кораблі лише сукупностями атомів, ми не можемо говорити про кораблі взагалі. Було б страшенно незручно, якби хтось питав нас про те чи інше явище у світі, а ми могли у відповідь лише перераховувати величезний перелік атомів і їхній спосіб упорядкування. Якби ви витрачали на згадування кожного атома одну секунду, то на розповідь, наприклад, про корабель Тезея вам знадобилося б у трильйон разів більше часу, ніж існує наш Усесвіт. Це не дуже практично.

Річ у тім, що в нашій онтології категорія «корабель» похідна, а не засаднича. Це зручний спосіб *висловлюватися* про певні підмножини утворень із фундаментального матеріалу Всесвіту. Ми вигадуємо концепт корабля, бо він нам зручний, а не тому, що він існує на найглибшому рівні реальності. Чи буде це той самий корабель, якщо ми замінимо всі його дошки? Не знаю. Нам вирішувати. Саме́ поняття «корабель» вигадане нами винятково для зручності.

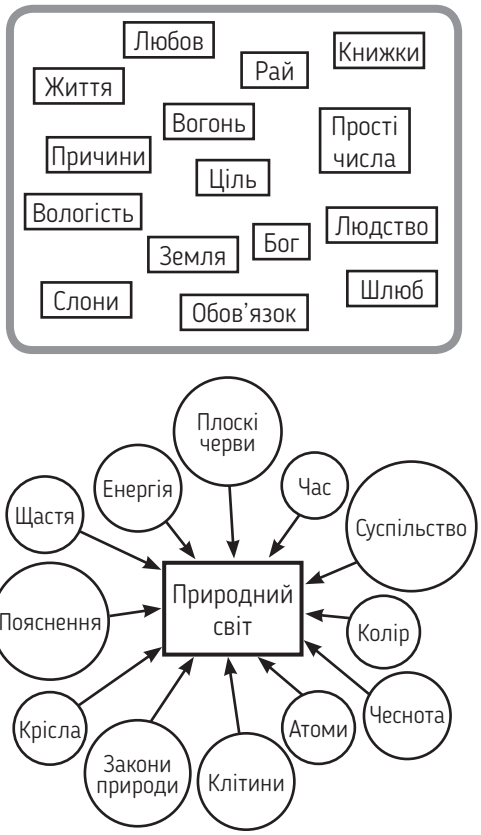
Усе гаразд. Найглибший рівень реальності надзвичайно важливий, проте всі способи, за допомогою яких ми говоримо про цей рівень, теж важливі.

* * *

Тут ми спостерігаємо різницю між насиченою (багатою на терміни) і скупою (бідною на терміни) онтологіями. Насиченій онтології притаманна велика кількість різноманітних фундаментальних категорій, де під словом «фундаментальний» ми маємо на увазі «такий, що відіграє важливу роль у нашому найглибшому, найвичерпнішому зображенні реальності».

У скупій онтології світ описується небагатьма (а може, навіть однією) фундаментальними категоріями. Але буде чимало способів висловлюватися про світ. Поняття «спосіб висловлюватися» — це не якась там декорація, а абсолютно принциповий аспект нашого сприйняття реальності.

Одна з переваг насиченої онтології: за її допомогою легко сказати, що «справжнє», бо кожна категорія описує дещо справжнє. У скупій онтології це не так очевидно. Чи нам слід вважати реальним лише засадничий рівень світу, а всі різноманітні способи його диференціації та способи висловлюватися суто ілюзорними? Це найсуворіший підхід до реальності, що має назву «елімінативізм», бо його послідовникам найбільше подобається



Два різні варіанти онтології: насичена і скупа.
У прямокутнику фундаментальна концепція, а в колах —
похідні або емерджентні концепції (способи висловлюватися про світ)

усувати ту чи іншу концепцію з переліку реального. На запитання «Який капітан Кірк справжній?» елімінативіст відповість: «Яка різниця? Люди — це ілюзії. Вони лише байки, що ми їх розповідаємо про єдиний справді реальний світ».

Я спробую відстояти інший погляд: наша фундаментальна онтологія, найліпший із наших способів висловлюватися про світ на найглибшому рівні, надзвичайно скупа. Проте багато концепцій, частин нефундаментальних способів висловлюватися про світ (корисних ідей опису макроскопічної реальності вищого рівня), заслуговують на право називатися «реальними».

Ключове слово тут «корисні». Звичайно, є й безкорисні способи висловлюватися про світ. У науковому світі такі безкорисні способи ми називаємо «неправильними» або «хибними». Спосіб висловлюватися містить

не лише перелік концепцій, але й систему правил їхнього застосування та взаємозв'язків. Кожна наукова теорія — це спосіб висловлюватися про світ, відповідно до якого ми можемо сказати: «Є речі під назвою планети і щось під назвою Сонце; усі вони рухаються в тому, що називається космос, а рух планет навколо Сонця називають орбітальним обертанням; ті орбіти описують у просторі конкретну фігуру, що називається еліпсом». У цілому саме так Йоганн Кеплер виклав теорію руху планет, сформульовану ним на основі тверджень Коперника про геліоцентричну будову Сонячної системи, однак до того, як Ісаак Ньютон пояснив ті явища в контексті дії сил гравітації. Нині ми б сказали, що теорія Кеплера корисна за певних умов, але поступається теорії Ньютона і так само не така корисна, як загальна теорія відносності Айнштайна.

* * *

Я обстоюю тут стратегію, що можна назвати «поетичним натуралізмом». Поетеса Мюріел Рукайзер колись написала: «Всесвіт складається з розповідей, а не з атомів». Світ — це те, що існує та відбувається, але, висловлюючись про нього різними способами — розповідаючи його історію,— ми неймовірно глибоко пізнаємо його.

Натуралізм зводиться до трьох тверджень:

1. Існує лише один світ — природний.
2. Світ розвивається відповідно до непорушних закономірностей — законів природи.
3. Єдиний надійний спосіб пізнати світ — спостерігати його.

По суті ідея натуралізму полягає в тому, що єдиний справжній світ той, який ми пізнаємо методами наукового дослідження. Поетичний аспект виходить на передній план тоді, коли ми починаємо висловлюватися про той світ. Його теж можна звести до трьох тверджень:

1. Є багато способів висловлюватися про світ.
2. Усі правильні способи висловлюватися не повинні суперечити ні один одному, ні світові.
3. Наші поточні цілі обумовлюють найліпший спосіб висловлюватися.

Поетичний натураліст погодиться, що і капітан Кірк, і корабель Тезея лише способи висловлюватися про певні множини атомів, які містяться

в просторі й часі. Різниця в тому, що елімінативіст скаже: «Себто вони просто ілюзії», а поетичний натураліст додасть: «Та від того вони не стають менш реальними».

Філософ Вілфрід Селларз запропонував термін «очевидний образ» на позначення народної онтології, що заснована на повсякденному досвіді, та «науковий образ» для опису нового, уніфікованого світогляду, визначеного наукою. Очевидний і науковий образи застосовують різні концепти і лексику, проте в підсумку вони мають пасувати один до одного як сумісні способи висловлюватися про світ. Поетичний натуралізм визнає корисність кожного з цих способів за відповідних умов застосування й помагає зрозуміти, як їх сумістити.

У межах поетичного натуралізму можна виділити три підходи до опису світу. Є найглибший, найфундаментальніший опис, що його тільки можна уявити — цілий Всесвіт, де до дрібниць розглянуто всі найменші деталі. Сучасна наука ще не знає, який опис актуальний нині, але ми припускаємо, що така фундаментальна реальність принаймні існує. Є також емерджентні, або чинні описи, справедливі в деякій обмеженій предметній галузі. На цьому рівні ми можемо говорити про кораблі й людей, про макроскопічні сукупності атомів, що групуються в окремі категорії в рамках високорівневої лексики. Нарешті, є цінності: концепції «правильно і неправильно», «мета й обов'язок» чи «краса і потворність». На відміну від високорівневих наукових описів, ці категорії не відзначаються науковою метою узгодження даних. Ми маємо інші цілі: хочемо бути хорошими людьми, ладнати з іншими та знаходити сенс нашого життя. Пошук найкращого способу висловлюватися про світ — важлива частина на шляху досягнення цих цілей.

Поетичний натуралізм — філософія свободи й відповідальності. Природний світ забезпечує нас сировиною для творення життя, а ми мусимо докладати зусиль, щоб пізнавати цю сировину та зважати на наслідки. Перехід від опису до припису, від розповіді про те, що відбувається, до судження про те, що має відбутися,— це творчий, докорінно людський акт. Світ — це просто світ, що розвивається відповідно до законів природи, вільний від будь-яких суб'єктивних атрибутів. Світ існує, а ми прилучаємо до нього красу й доброчесність.

* * *

Поетичний натуралізм може видатися привабливою ідеєю або суцільною нісенітницею, проте він, безперечно, ставить перед нами чимало питань. Найочевидніше з них: який же універсальний світ лежить в основі всього? Ми жонглювали словами на кшталт «атоми» й «частинки», але ми знаємо з дискусій про квантову механіку, що істина трохи складніша. Ми,

звичайно, не заявляємо, що знаємо повну, остаточну теорію всього. Тож скільки ми насправді знаємо? І з чого ми вирішили, що наших знань досить для виправдання наших мрій про натуралізм?

Є стільки ж, а то й більше, питань про зв'язок засадничого фізичного світу з нашою щоденною реальністю. Це питання типу «чому?»: чому Всесвіт саме такий, який є, саме з такими законами природи? Чому Всесвіт взагалі існує? Є теж питання типу «ви впевнені?»: ви впевнені, що з уніфікованої фізичної реальності, могло природним чином повстати таке життя, яке ми знаємо? Ви впевнені, що нам вистачить лише описати свідомість, можливо, найнезбагненніший аспект нашого проявленого світу? А ще є питання типу «як?»: як ми визначаємо найліпші способи висловлюватися? Як нам усім прийти до спільного тлумачення суб'єктивних категорій «правильного» й «неправильного»? Як нам знайти сенс і мету в суто природному світі? Та понад усе — як нам *довідатися* про це все?

Наше завдання — скласти таку багату картину з безліччю нюансів, яка б узгодила найрізноманітніші аспекти нашого досвіду. Щоб почати мислити в правильному напрямі, у наступних розділах ми розглянемо деякі ідеї, що допомогли людству стати на дорогу до натуралізму.

3

Світ рухається сам собою

1971 року телеглядачі, дивлячись пряму трансляцію про місячну висадку «Аполлона-15», побачили у виконанні астронавта Дейвіда Скотта невеличкий експеримент. Завершуючи прогулянку Місяцем, Скотт підняв перед собою молоток і перо, а потім одночасно їх відпустив. Обидва предмети завдяки дії слабкого місячного тяжіння впали на ґрунт майже одночасно.

Такого б не сталося на Землі, хіба що ви тренуєтеся працювати в скафандрі в одній із гігантських вакуумних камер у НАСА. За звичних обставин опір повітря сповільнює падіння пір'їни, хоч не впливає на молоток. Однак на поверхні Місяця, у вакуумі, їхні траєкторії цілком однакові.

Скотт підтвердив важливу здогадку, висунуту Галілео Галілеєм ще в кінці XVI століття: під дією сили тяжіння всі предмети повинні падати однаково, і лише через тертя з повітрям нам здається, що в повсякденному житті важчі предмети падають швидше за легші. Це й добре. Як висловився співробітник центру управління космічними польотами Джо Аллен, результат цього експерименту був «передбачуваний на основі обґрунтованої теорії, однак сам результат не менш підбадьорливий, зважаючи на те, скільки глядачів спостерігали за ним, а також тому, що повернення на Землю безпосередньо залежало від правильності теорії, яка перевірялася цим експериментом».

За переказами, Галілей сам провів схожий експеримент, кидаючи кулі різної ваги (зважаючи на опір повітря) з нахиленої Пізанської вежі. Сам Галілей, здається, не казав про такий експеримент, та пізніше його учень Вінченцо Вівіані написав про це в біографії свого наставника.

Точно відомо, що Галілей провів інший експеримент, простіший щодо приготування й проведення: він котив по похиленій площині кулі різної маси. Йому вдалося показати, що кулі прискорювалися за однаковим принципом; прискорення ж залежало від нахилу площини, а не від маси куль. Потім він припустив, що коли це справедливо для будь-якого нахилу

Нахилена Пізанська вежа
(фото з архіву В. Лойда Маккензі)

площини, то хай навіть площина буде перпендикулярна підлозі, ми одержимо такий же ефект, наче ми б кидали предмети просто донизу, без будь-якої площини. Отже, робив висновок він, без опору повітря тіла будь-якої маси в однаковий спосіб падатимуть донизу під дією тяжіння.

Не таке важливе саме́ відкриття, як прихований у ньому глибинний зміст: ми можемо дізнатися про природний рух об'єктів, уявляючи, що позбулися різноманітних побічних ефектів, таких як тертя й опір повітря, а потім, імовірно, вибудувати реалістичнішу модель руху, враховуючи ці ефекти.

Це не абиякий здогад. Мабуть, це найславетніша ідея за всю історію фізики.

Фізика, власне, найпростіша з наук. Нам так не здається, бо ми дуже багато знаємо про неї, а потрібні знання часто видаються езотеричними й технічними. Однак фізика благословенна дивовижною властивістю: ми часто можемо висувати недоладні припущення — поверхні без тертя, ідеально сферичні тіла,— нехтуючи всіма супутніми ефектами, проте одержувати невиправдано добрі результати. Що стосується цікавих проблем інших наук — від геології до психології та теорії економіки,— коли б ви змоделювали один невеличкий аспект системи та припустили, що решти аспектів не існує, то у вас вийшла б повна дурня. (Хоча багатьох це не зупиняє.)

Ця неймовірна, парадигмозмінна ідея — в ідеалізованих ситуаціях, де можна знехтувати тертям і розсіюванням енергії, фізика спрощується — допомогла сформулювати таку ж впливову й безперечно приголомшливу концепцію: *збереження імпульсу*. На перший погляд це не видається чимось надзвичайно важливим, але саме імпульс став визначальним фактором зміни наших уявлень про світ — від древнього космосу причин і наслідків до сучасного космосу принципів і законів.

* * *

Протягом XVI–XVII століть Галілей та інші науковці здійснили революцію у вивченні руху, а до цього найавторитетнішим мислителем у цій царині вважали Арістотеля. Уявлення Арістотеля про фізику були винятково теологічні: він вважав, що кожному об'єкту притаманний свій природний стан, що змінюється відповідно до наближення об'єкта до цілі. Як відомо, Арістотель припустив, що можна розрізняти чотири типи «причин», хоча, найімовірніше, він мав на увазі «типи тлумачень». *Матеріальна причина* — речовина, з якої створений об'єкт; *формальна причина* — сутнісна ознака, що дозволяє вважати об'єкт тим, чим він є; *рушійна причина* — фактор, що зумовлює існування об'єкта (це поняття найближче до нашого типового уявлення про «причину»), і *кінцева причина* — мета існування об'єкта. Для розуміння того, чому речі змінюються, рухаються й поводяться так, а не інакше, слід розглядати їх у контексті тих причин.

За Арістотелем, природа об'єкта визначає його рух. Два з чотирьох класичних елементів — земля й вода — прагнуть впасти донизу, а повітря й вогонь — здійнятися догори. Об'єкт може перебувати у своєму природному стані спокою або руху, допоки не зазнає «насильного переміщення», після чого знову не повернеться до свого природного стану, в якому він і прагне залишатися.

Уявіть собі чашку кави, що стоїть на столі. Вона перебуває у своєму природному стані, у цьому разі — це спокій. (Хіба що ми висмикнемо з-під неї стіл і вона природно впаде донизу, однак не робімо цього.) Тепер уявіть, що ми виконуємо насильне переміщення, штовхаючи чашку через стіл. Коли ми штовхаємо її, вона рухається; коли припиняємо, вона повертається до свого природного стану спокою. Як каже Арістотель, «усе, що переміщається, мусить рухатися під впливом чогось».

Саме у такий очевидний спосіб поводяться чашки кави в реальному світі. Різниця між Галілеєм і Арістотелем не в тому, що перший стверджував істинні речі, а другий — хибні: суть у тому, що Галілей зосереджувався на речах, які виявилися корисною основою для точнішого й повнішого розуміння явищ поза межами вихідних прикладів, чого не скажеш про Арістотеля.

У VI столітті Іоанн Філопон, філософ і теолог, що проживав у Єгипті, розпочав шлях від Арістотеля до нашого сучасного розуміння поняття «рух». Він припустив, що слід виокремлювати рухому силу, або «імпульс», який надається тілу первісним поштовхом і підтримує тіло в русі, поки імпульс не вичерпується. Це був невеличкий крок уперед, проте саме він дозволив по-новому поглянути на природу переміщення. Ми не говоримо про його причини, а натомість зосереджуємося на кількісних показниках і властивостях самої матерії.

Ібн Сіна (Авіценна),
перський філософ і енциклопедист
(помер у 1037)

Ще один вирішальний внесок зробив перський мислитель Ібн Сіна (також відомий під латинізованим іменем Авіценна) — один із найбільших світочів ісламської золотої доби на початку 1000-х років. Він розвинув ідею Філопона про імпульс, назвавши його «*намір*». Саме Авіценна припустив, що цей намір вичерпується не сам собою, а лише завдяки опору повітря чи іншим зовнішнім впливам. А в пустоті, зазначає він, нема жодного опору, тому кинуте тіло, якщо йому не перешкоджати, вічно рухатиметься з постійною швидкістю.

Це надзвичайно близько підводить нас до сучасної концепції *інерції*, за якою тіла рухатимуться рівномірно, якщо не зазнаватимуть зовнішнього впливу. У XIV столітті французький церковник Жан Бурідан, очевидно, надихнувшись працями Авіценни, вивів формулу обчислення імпульсу як добутку ваги тіла та його швидкості. Однак у ті часи ще не розрізняли поняття маси й ваги. Галілео, так само зазнавши впливу Бурідана, запропонував термін «інерція», стверджуючи, що коли на тіло не діють інші сили, то його кількість руху не змінюється. А втім він чітко не розрізняв поняття інерції та швидкості. Саме Рене Декарт визначив кількість руху як добуток маси та швидкості, проте навіть він (бувши засновником аналітичної геометрії) не усвідомив, що імпульс має вектор (напрям) і магнітуду (величину). Це відкриття у XVII столітті зробив голландський науковець Християн Гюйґенс. І лише згодом Ісаак Ньютон, блискуче переосмисливши попередні концепції, заново винайшов науку про рух, що ми її досі вивчаємо в школах та університетах.

* * *

Чому розмова про імпульс така важлива? Ми не станемо тут вивчати ньютонівську механіку, хай як це не корисно. Не розв'язуватимемо задачі з блоками чи похилими площинами. Власне, ми тут прагнемо поміркувати про фундаментальну природу реальності.

Для Арістотеля фізика була способом опису сутностей і причин. Хай де відбувається якийсь рух, він повинен мати своє джерело — продуктивну причину, що призводить до цього руху. Арістотель трактував поняття «рух» значно ширше, ніж ми звикли це робити тепер. Його трактування було ближче до сучасного поняття «трансформація». Воно могло означати, наприклад, зміну об'єктом кольору чи перетворення можливостей на дійсності. Однак тут діють ті ж принципи; Арістотель був переконаний, що ці трансформації передбачають існування причин для таких перетворень. У такій ідеї немає нічого абсурдного. Наш щоденний досвід підказує, що речі відбуваються не «просто так» — кожна дія має причину, яка її запускає чи породжує. Арістотель, не володіючи ніякими сучасними знаннями, намагався помістити в певну систематизовану структуру відомі йому факти про способи функціонування світу.

Тож Арістотель спостерігає за світом, наповненим незліченними речами, що змінюються, і робить висновок: причина є в кожному випадку. *A* рухається під впливом дії *B*, що так само рухається під дією *C* і так далі. Розумно буде спитати: а яка ж є першопричина? До якого першоджерела можна відстежити цей ланцюжок подій і причин? Він одразу відкидає можливість того, що будь-які події самоспричинені або що цей ланцюжок простягається в безкінечність. Він має десь закінчитися і закінчитися на чомусь, що спричиняє рух, проте само не рухається,— на первинному нерухомому рушієві.

Свою теорію про рух Арістотель значною мірою виклав у праці «Фізика», однак подробиці про первинний нерухомий рушій з'явилися в пізнішому творі — «Метафізика». Хоча Арістотель номінально був язичником, він ототожнює цей першорушій із Богом — не просто абстрактним принципом, а безсмертним і милосердним створінням. Це непоганий аргумент на користь існування Бога, хоча його легко спростувати, якщо не визнавати базових передумов. Можливо, деякі рухи справді самоспричиняються, а безкінечна регресія цілком допустима. Однак цей «космологічний аргумент» виявився надзвичайно вагомим: його підхопили й розвинули Тома Аквінський та інші.

Для наших цілей найважливіше, що вся структура арістотелівського аргументу про першорушій ґрунтується на ідеї необхідності існування причини для кожного руху. Щойно нам стає відомо про збереження імпульсу, як ця ідея втрачає свою силу. Можна сперечатися про деталі, не сумніваюся, що Арістотель зміг би в якийсь геніальний спосіб врахувати й такі об'єкти, які з постійною швидкістю рухаються поверхнею без тертя. Тут важливо, що нова фізика Галілея і його колег передбачала цілком нову онтологію, глибокі зміни в наших уявленнях про природу реальності. «Причини» вже не грали центральної ролі. Всесвіту не потрібен поштовх — він здатен рухатися сам.