

## Передмова редактора

Починаючи з «Енциклопедії наук, мистецтв і ремесел» Дідро й Даламбера, що виходила друком з 1751 по 1772 рр., понад два з половиною століття ідеалом довідкових видань були саме такі багатотомні й ґрунтовні фоліанти. Однак лавиноподібне зростання обсягу інформації й стрімка спеціалізація знань у наш час потребує також і відповідних міні-енциклопедій, особливо для початкового ознайомлення з предметом. При цьому дуже важливо, щоб такі джерела готували високоавторитетні спеціалісти у своїх галузях, які по-справжньому знають свій предмет, «закохані» у нього і мають особливий дар популяризації.

У 1995 р. видавництво Кембриджського університету започаткувало саме такий проект і на сьогоднішній день видало уже понад 200 томиків «Дуже коротких уведень» у найрізноманітніші аспекти духовної культури — від історії та міфології Давнього Єгипту і Греції до сучасних політекономічних, культурологічних, фізичних і космогонічних теорій. У планах видавництва довести цю кількість до 300 найменувань, але, здається, це не буде межею. Надто вже нагальними є такі книги, які один журналіст дуже влучно назвав «Вікіпедією для сучасного вдумливого читача».

Основні риси й переваги цієї «Наукової революції» ми вже відзначили у своїй анотації, тому залишається лише побажати читачеві одержати від читання книги не менше втіхи, ніж ми одержали при її перекладі. А для підсилення емоційного фону нами додані портрети ключових постатей, діяльність яких предметно обговорюється в тексті.

*В.О. Тадеєв*

## Подяки автора

Я хотів би подякувати моїм друзям та колегам, які прочитали весь рукопис цієї книги або його частину й висловили критичні зауваження, а також тим, з ким я обговорював і кому жалівся на проблему стиску «Наукової революції» до тієї компактної форми, яку передбачає це видання. Особлива вдячність Патріку Бонеру, Флоріс Коен, К. Д. Кунтц, Маргарет Осьєр, Джанні Поматі, Марії Портуандо, Майклу Шенку та Джеймсу Волкелу. Я хотів би також подякувати людям, які готували ілюстрації для цієї книги: Джеймсу Волкелу з Фондації хімічної спадщини; Ерлу Хавенсу та його колегам зі спеціальних зібрань бібліотек Шерідана в університеті Джона Хопкінса, а також Девіду Корсону та його колегам з відділу рідкісних та рукописних зібрань бібліотеки Карла Кроха Корнельського університету.

А найбільше я хотів би згадати тут про численні бесіди за солодовим шотландським віскі з моєю колегою і товаришкою Мерті Ослер — про те, як написати історію ранньосучасної науки. Її передчасна смерть зробила цей світ біднішим і менш привабливим місцем. Я присвячую цю книгу її пам'яті.

## Вступ

Наприкінці 1664 року в небі з'явилась яскрава комета. Першими, хто зафіксував її появу, були іспанські астрономи, однак упродовж наступних тижнів, оскільки комета збільшувалася і ставала яскравішою, це небесне видиво привернуло до себе погляди людей по всій Європі. В Італії і Франції, у Німеччині й Англії, у Нідерландах та в інших краях — навіть у молодих країнах Європи та віддалених поселеннях Америки та Азії — спостерігачі відстежували та реєстрували рухи і зміни комети. Деякі з них проводили ретельні вимірювання й на підставі своїх розрахунків сперечалися з приводу розмірів і відстані до комети, а також про те, якою є її траєкторія на небі — вигнутою чи прямою. Одні спостерігали за кометою неозброєним оком, інші — за допомогою телескопа — винаходу, зробленого майже шістдесят років перед тим. Дехто намагався передбачити вплив комети на Землю, на погоду, на стан повітря, на здоров'я людини, на її справи і долі держав. Дехто дивився на комету як на можливість перевірити нові астрономічні ідеї, інші вбачали в ній божественне знамення для щастя або нещастя, а багато хто розмірковував одночасно над тим і іншим. З друкарських верстатів злітали брошури, у нових періодичних виданнях з'являлися статті та огляди, присвячені природним явищам, люди обговорювали їх у королівських палацах та академіях, у кав'ярнях і тавернах, а між віддаленими спостерігачами велася жвава переписка, наповнена новими ідеями та даними,

що створювало мережу комунікації через політичні й конфесійні кордони. Вся Європа спостерігала за цим природним видовом, прагнучи збагнути його і здобути з нього нові знання.

Комета 1664–1665 років була лише одним з прикладів того, яку велику увагу європейці XVII ст. приділяли навколишньому природному світу, взаємодії з ним та один з одним. Вдивляючись у небо крізь телескопи, що постійно удосконалювалися, вони побачили величезні нові світи — несподівані супутники навколо Юпітера, кільця Сатурна та незліченні нові зірки. За допомогою так само недавно винайденого мікроскопа вони побачили тендітні деталі у жалі бджоли, побачили блохи, збільшені до розміру собак, і виявили неймовірні рої «маленьких тварин» в оцті, крові, воді та спермі. Зі скальпелями в руках вони виявляли внутрішні процеси у рослинах, тваринах і в самих собі; за допомогою вогню розкладали природні матеріали на хімічні компоненти та поєднували відомі речовини в нових. На кораблях вони діставалися нових земель, а назад привозили дивовижні описи та зразки нових рослин, тварин, мінералів, руд та звичаїв. Вони зробили нові системи для пояснення й структурування світу, а також відродили давні теорії, постійно обговорюючи переваги кожної з них. Вони шукали прихованих у природі причин, значень і свідчень Божого промислу, підтримуючої Божої руки, а також способів контролю, удосконалення та використання тих світів, які перед ними відкривали як нові технічні винаходи, так і утаємничені давні знання.

Наукова революція, що відбувалася приблизно у період з 1500 по 1700 роки, стала найважливішою і найбільш обговорюваною епохою в історії науки.

Запитайте десятиох істориків науки про її природу, тривалість та вплив, і ви, мабуть, отримаєте п'ятнадцять різних відповідей. Одні вважають Наукову революцію різким відривом від середньовічного світу, тобто періодом, коли всі ми (принаймні європейці) стали «сучасними». Із цього погляду XVI і XVII століття були справді революційними. Інші намагатимуться представити Наукову революцію як фікцію, лише як оману ретроспективи. Тимчасом більш помірковані науковці, обстоюючи існування багатьох важливих успадкувань між Середньовіччям та Науковою революцією, все ж не заперечуватимуть, що XVI–XVII століття істотно й незбагнено переробили й розвинули середньовічну спадщину. І справді, Наукова революція, яку тепер частіше називають ранньосучасним періодом, була епохою і спадкоємності, і змін. Тоді відбулося значне збільшення кількості людей, які ставили питання про реальний світ, швидко зростали нові відповіді на ці запитання, а також були розроблені нові способи для одержання відповідей. У цій книзі описуються деякі зі способів, якими ранньосучасні мислителі рисували в своїй уяві світи довкола себе і взаємодіяли з ними, аналізується те, що вони знаходили в них і що це все для них означало. Коротко розповідається, як багато вони закладали тих основ, які продовжують підпирати й укріплювати сучасне наукове знання та методи, як шукали відповідей на запитання, що продовжують турбувати й нас, нарешті, як створювали ті багаті світи краси й надії, стосовно яких ми часто навіть забуваємо, як їх розуміти.

## Розділ 1

### Нові й старі світи

Досягнення епохи ранньої сучасності зростали на інтелектуальних та інституційних засадах, вироблених у Середньовіччі. Багато з питань ранніх сучасників, на які вони намагалися відповісти, були поставлені ще в Середні віки, і багато з методів, які використовувались для цих відповідей, теж були результатами середньовічних дослідників. Тим часом учені раннього модерну полюбляли зневажливо ставитися до середньовічного періоду і твердити, що їхні дослідження були абсолютно новими, незважаючи на той факт, що вони зберігали або по-новому перекроювали, відповідно до зміни часу, принаймні не менше від того, що відкидали. Конкретні ж зміни при переході від Середньовіччя до ранньої сучасності у кожній зі сфер — чи то в інтелектуальній, технологічній, соціальній чи в політичній, — у різних частинах Європи відбувалися в різний час. Знакові «сучасні» удосконалення в таких царинах, як медицина, техніка, література, мистецтво, економічні та цивільні справи, в Італії відбулися задовго до їхньої появи в більш периферійних частинах Європи, зокрема, в Англії. Так само в різний час і з різною інтенсивністю проходив розвиток наукових дисциплін. Період приблизно з 1500 по 1700 роки — називайте його, як хочете, — був яскравим гобеленом переплетених ідей і течій, галасливим базаром конкуруючих систем і концепцій, а також діяльною лабораторією для експериментів у всіх сферах

мислення та практики. Кожен текст цього періоду свідчить про піднесення, з якими його автор сприймав свій час. Ні один символ, ні одна книга, ні один учений, ні одне покоління самотужки не представляють цього часу в усій його цілісності. Щоб почати розуміти його і його значення, нам потрібно уважно поглянути на те, що насправді і чому тоді відбувалося.

Розуміння Наукової революції вимагає перш за все усвідомлення того, що її основи були закладені у Середньовіччі та Ренесансі. Зокрема, істотні зміни у європейському суспільстві та небачені розширення європейських горизонтів, як у буквальному, так і фігуральному розумінні, принесло XV століття. Тоді відбулися чотири ключові події, які для людей наступних XVI–XVII століть кардинально змінили світ: підйом гуманізму, винахід книгодрукування, відкриття Нового Світу та реформи християнства. Хоча це й не були суто наукові досягнення, проте для мислителів такі зміни повністю переформатували світ.

## Ренесанс та його середньовічні джерела

Словосполучення «Італійський Ренесанс» зазвичай асоціюється із шедеврами мистецтва та архітектури таких відомих майстрів, як Сандро Боттічеллі, П'єро делла Франческа, Леонардо да Вінчі, Фра Анжеліко та багатьох інших. Але під час Ренесансу відбулося значно більше, ніж розквіт образотворчого мистецтва. Процвітали також література, поезія, природничі науки, інженерія, юриспруденція, теологія, медицина та інші науки й мистецтва. Не можна недооцінювати блиск і значення італійського Відродження XV століття для історії та сучасної культури. Водночас, варто

пам'ятати й про те, що це не було першим значним розквітом європейської культури після падіння Римської імперії та занепаду в V столітті класичної цивілізації. Було ще принаймні два більш ранніх «Ренесанси» (до речі, в дослівному перекладі з італійської це слово означає «Відродження»).

Перший, так званий Каролінгський Ренесанс, прийшов услід за військовими кампаніями Карла Великого наприкінці VIII століття, які призвели до більшої стабільності у Центральній Європі упродовж значної частини IX століття. Двір Карла Великого в Аахені (французи називають це місто Екс-ла-Шапель) став центром навчання та культури. Саме до цього періоду простежується походження соборних шкіл, які пізніше стануть основою для європейських університетів. Коронування Карла Великого Папою Левом III у 800 році як «Імператора римлян», обгорнуло в пурпур основний мотив каролінгських реформ: прагнення повернутися до слави Стародавнього Риму. Архітектурні стилі, чеканка монет, суспільні роботи і навіть стиль письма запроваджувалися такими, якими вони були за часів Римської імперії, або, принаймні, такими, якими люди IX століття уявляли, що вони були у римлян. Однак цей розквіт був недовговічним.

Друге «відродження» Латинської Європи було набагато ширшим і тривалішим. Його імпульс доходить, хоч і зі спадаючою інтенсивністю, аж до початку італійського Ренесансу. Цим другим «відродженням» був «Ренесанс XII століття» — великий вибух творчого потенціалу в науках, техніці, теології, музиці, мистецтві, освіті, архітектурі, юриспруденції та літературі. Питання про пускові механізми цього розквіту досі залишаються дискусійними. Деякі вчені вказують

на тепліший, сприятливіший клімат, що встановився у Європі, починаючи з XI століття (так званий «Середньовічний теплий період»), а також на пов'язані з цим покращення у сільському господарстві, яке дало населенню Європи достатню кількість продовольства і достатку, внаслідок чого впродовж доволі короткого часу населення подвоїлось, а то й потроїлось. Підйом міських центрів, більш стабільні соціально-політичні системи, багатше продовольство, а отже, більше часу для думання та учіння, — усе це мало свій вплив на ініціювання цього Ренесансу.

Інтелектуальна жага пробудженої Європи знайшла багату поживу в мусульманському світі. Коли християнська Європа почала підступати до кордонів ісламу в Іспанії, Сицилії та Леванті<sup>1</sup>, вона наштовхнулася на багатства арабської ученості. Мусульманський світ став спадкоємцем давньогрецького знання, переклав його на арабську мову і багатократно збагатив новими відкриттями та ідеями. В астрономії, фізиці, медицині, оптиці, алхімії, математиці та інженерії Дар аль-Іслам («Дім Ісламу»<sup>2</sup>) височів над Латинським Заходом. Європейці не галяли часу ні на визнання цього факту, ні на те, щоб довго спонукувати себе роздобути та асимілювати арабську вченість. У XII столітті вони започаткували грандіозний «рух перекладу». Численні перекладачі, здебільшого ченці, попрямували до арабських бібліотек, особливо в Іспанії, й виготовили латинські версії сотень книг. Примітно, що тексти, які

<sup>1</sup> **Левант** — історична назва країн східної частини Середземномор'я, зокрема, Сирії, Лівану, Йорданії, Палестини та ін. — *Прим. ред.*

<sup>2</sup> **Дар аль-Іслам** (дослівно «Житло (дім) ісламу») — у мусульманстві назва території, де у повній мірі діють мусульманські установлення. — *Прим. ред.*

вони вибирали для перекладу, майже винятково стосувалися природничих наук, математики, медицини та філософії.

Латинське Середньовіччя успадкувало від класичного світу лише ті оригінальні тексти, якими володіли римляни; під кінець імперії лише жменька римських учених могла читати по-грецьки, і тому фактично єдиними джерелами, які римляни могли передати, були латинські парафрази, огляди та популярні виклади грецького вчення. Це можна порівняти з гіпотетичною ситуацією, коли б наші нащадки одержали від нас у спадок лише газетні повідомлення й популярні матеріали про сучасну науку майже зовсім без наукових журналів і книг. Словом, учені латинського Середньовіччя шанували великих мислителів античності і мали опис їхніх ідей, але майже зовсім не мали їхніх текстів.

Перекладачі XII століття все це змінили. Вони переклали твори оригінального арабського авторства та арабські переклади давньогрецьких текстів. Отже, більшість стародавніх грецьких текстів прийшли до європейців в арабському «одязі». Зокрема, з арабської мови прийшла медицина Галена, геометрія Евкліда, астрономія Птолемея і практично весь корпус Аристотеля, який ми сьогодні маємо, — не кажучи вже про більш спеціальні оригінальні праці арабських авторів у всіх цих галузях, а також багато іншого. Близько 1200 р. цей вибух знань кристалізувався у навчальні програми для університетів — мабуть, найважливішої спадщини Середньовіччя для науки та ученості. Праці Аристотеля з натурфілософії сформували ядро навчального плану, а його логічні твори були покладені в основу схоластики — строгої та формалізованої

методології логічного дослідження та обговорення, що застосовувалася до будь-якого предмета і на якій ґрунтувалися університетські студії.

Важливість університетів як узаконеного місця для ученості не можна переоцінити. Як зазначає відомий дослідник з історії Середньовіччя Едвард Грант<sup>1</sup>, середньовічний університет «сформував інтелектуальне життя Західної Європи». Хоча найвищий науковий ступінь в університеті присвоювався з теології, проте не можна було стати богословом, не опанувавши логіку, математику й тогочасну натурфілософію, оскільки в передовій християнській теології Середньовіччя всі ці теми постійно використовувалися. Тому й найвідомішими натурфілософами того часу були доктори теології: святий Альберт Великий (1193–1280) (нині покровитель природознавців), Теодорик Фрайбурзький (бл. 1250 – бл. 1310), Нікола Орезм (бл. 1325–1382) та Генріх Лангенштейн (1325–1397). Усі вони отримали освіту, викладали і навіть мешкали в університетах.

Енергійне культурне життя XIII століття було зупинене бідами наступного XIV-го століття. На початку XIV століття — можливо, внаслідок закінчення Середньовічного теплого періоду, — часті неврожаї та голод ударили по всій тоді вже перенаселеній Європі. У середині століття Європою з вражаючою швидкістю прокотилась чорна чума, забираючи своїх жертв упродовж тижня після зараження. На сьогоднішній день ми не маємо жодного іншого прикладу такого швидкого, невпинного і руйнівного позбавлення життя чи суспільного перевороту, як за царювання

<sup>1</sup> **Edward Grant** (нар. 1926 р.) — американський дослідник з історії середньовічної науки. — *Прим. ред.*

Чорної Смерті. За чотири роки, з 1347-го по 1350-й, вона забрала приблизно половину населення Європи. Перші ознаки неповторного італійського Ренесансу почали з'являтися саме напередодні цих неспокійних часів — розквіт таланту Данте (1265–1321) відбувся перед чумою, тимчасом як молодші від Данте Боккаччо (1313–1375) і Петрарка (1304–1374) пережили чуму.

## Гуманізм

Італійський Ренесанс, який досяг свого розвитку через одне-два покоління після піку чуми, заґрунтував перший шар для Наукової революції: піднесення *гуманізму*. Гуманізм, як виявляється, важко лаконічно й строго означити. Краще говорити про *гуманісти* — як про сукупність пов'язаних між собою інтелектуальних, літературних, суспільно-політичних, мистецьких та наукових течій. Серед найбільш поширених переконань гуманістів була віра в те, що вони живуть у новій епісі модернізації та обнови і що ця нова епоха має оцінюватися відносно досягнень античності. Вони шукали такого *renovatio artium et litterarum* (лат. *оновлення мистецтва і письменства*), яке, зокрема, здійснювалося б завдяки вивченню та наслідуванню стародавніх греків і римлян. Відповідно, історики-гуманісти італійського Відродження, — такі, як флорентійці Леонардо Бруні (бл. 1370–1444) та Флавіо Біондо (1392–1463), — запропонували відому тепер усім тріадну періодизацію історії (з наслідками якої ми все ще маємо боротися, аби остаточно від неї звільнитися). Згідно з цією періодизацією, античність Греції і Риму становить першу епоху, тим часом як третьою є епоха оновлення, яка починається, звісно ж, із самих



Леонардо Бруні



Флавіо Біондо



Поджо Браччоліні

творців Відродження. У западині між цими двома височинами, з погляду гуманістів, залягає «середній» період пригніченості й застою, який тому й називається «Середніми» віками. І справді, мабуть, найстійкішим винаходом епохи Відродження була саме концепція Середньовіччя, наслідком якої стало те, що ми навіть не маємо іншої назви для періоду з 500 по 1300 роки, позбавленої тієї зневаги, яку італійські гуманісти виражали до нього. З огляду на свіжу пам'ять про роки голоду й чуми як найближче історичне тло, відновлення благополуччя в Італії близько 1400 року, мабуть, справді здавалося світанком «нової епохи».

Уважається, що наслідування є найщирішою формою визнання, і гуманісти виражали своє захоплення античністю, імітуючи римські стилі. Спроби повернутися до античності робилися й раніше, особливо за 600 років до того, під час Каролінгського Відродження. Величність Риму кидає дуже довгу тінь у людській пам'яті. Гуманістична жага дізнатися більше про цю минулу епоху виразилася у пошуках давно втрачених класичних текстів. Один із ранніх гуманістів, Поджо Браччоліні (1380–1459), скориставшись перервами під час роботи реформаторського Вселенського собору в Констанці (1414–1418), у якому брав участь як