

ВОЛТЕР АЙЗЕКСОН

# ЕЙНШТЕЙН

ЖИТТЯ І ВСЕСВІТ ГЕНІЯ

*Переклав з англійської*

*Микола Климчук*

«НАШ ФОРМАТ» · КИЇВ · 2019

[>>> Купити книгу на сайті kniga.biz.ua >>>](http://kniga.biz.ua)

# Зміст

<i>Уролях</i> .....	9
<i>Розділ 1.</i> Верхи на промені світла .....	14
<i>Розділ 2.</i> Дитинство .....	20
1879–1896	
<i>Розділ 3.</i> Цюрихська політехніка .....	39
1896–1900	
<i>Розділ 4.</i> Коханці .....	53
1900–1904	
<i>Розділ 5.</i> «Рік чудес»: кванти і молекули .....	83
1905	
<i>Розділ 6.</i> Спеціальна теорія відносності .....	96
1905	
<i>Розділ 7.</i> «Найвдаліша думка» .....	123
1906–1909	
<i>Розділ 8.</i> Мандрівний професор .....	138
1909–1914	
<i>Розділ 9.</i> Загальна теорія відносності .....	163
1911–1915	
<i>Розділ 10.</i> Розлучення .....	192
1916–1919	
<i>Розділ 11.</i> Всесвіт Ейнштейна .....	211
1916–1919	
<i>Розділ 12.</i> Слава .....	222
1919	

Розділ 13. Мандрівний сіоніст .....	236
1920–1921	
Розділ 14. Нобелівський лауреат .....	258
1921–1927	
Розділ 15. Єдина теорія поля .....	279
1923–1931	
Розділ 16. На шостому десятку .....	295
1929–1931	
Розділ 17. Ейнштейн і Бог .....	316
Розділ 18. Біженець .....	324
1932–1933	
Розділ 19. Америка .....	349
1933–1939	
Розділ 20. Квантова заплутаність .....	367
1935	
Розділ 21. Бомба .....	385
1939–1945	
Розділ 22. Один світ .....	398
1945–1948	
Розділ 23. Віха .....	415
1948–1953	
Розділ 24. Червона істерія .....	427
1951–1954	
Розділ 25. Кінець .....	436
1955	
Епілог .....	443
Подяки .....	449
Джерела і література .....	453
Примітки .....	463
Показчик імен .....	522

## У ролях

**Мікеле Анджело Бесо (1873–1955)**. Найближчий друг Ейнштейна. Талановитий, але розосереджений інженер. Познайомився з Ейнштейном у Цюриху, потім вони разом працювали в Берні в патентному бюро. На ньому Ейнштейн перевіряв статтю 1905 року про спеціальну теорію відносності. Був одружений з Анною Вінтелер, сестрою першої подружки Ейнштейна.

**Нільс Бор (1885–1962)**. Данський фізик, основоположник квантової теорії. Інтелектуальний опонент Ейнштейна на Сольвейських конгресах та в інших наукових дискусіях. Ейнштейн виступав проти т. зв. копенгагенської інтерпретації квантової механіки, яку боронив Бор.

**Макс Борн (1882–1970)**. Німецький фізик і математик. Вів цікаве й насичене листування з Ейнштейном упродовж сорока років. Переконавав Ейнштейна у правильності квантової механіки; дружина Борна Хедвіга обговорювала з Ейнштейном його особисте життя.

**Хаїм Вейцман (1874–1952)**. Хімік, народився поблизу Пінська (тоді у складі Російської імперії), емігрував в Англію, став президентом Всесвітньої сіоністської організації. 1921 року у складі делегації Вейцмана Ейнштейн уперше відвідав Америку — під його ім'я сіоністи сподівалися зібрати грошей. Перший президент Ізраїлю. Після смерті Вейцмана цю посаду запропонували Ейнштейну.

**Вінтелери**. Ейнштейн жив і харчувався в родині Вінтелерів, коли вчився у школі в швейцарському містечку Арау. Йост Вінтелер викладав історію і грецьку мову, його дружина Роза замінила Альберту матір. У подружжя було семеро дітей, Марі стала першою подружкою Ейнштейна, Анна вийшла заміж за його близького друга Мікеле Бесо, а Пауль одружився із сестрою Альберта Майєю.

- ФРИЦ ГАБЕР (1868–1934)**. Німецький хімік, один з отців хімічної зброї. Допоміг умовити Ейнштейна переїхати в Берлін, був посередником у його стосунках з Мілевою Марич. Прагнучи стати «хорошим» німцем, єврей Габер вихрестився. Переконавав Ейнштейна в користі й потрібності асиміляції, доки до влади не прийшли нацисти.
- КОНРАД ГАБІХТ (1876–1958)**. Математик, винахідник-аматор, член гуртка «Академія Олімпія», що його троє друзів організували в Берні. Адресат двох знаменитих листів 1905 року, в яких Ейнштейн повідомляє, що скоро вийдуть його статті.
- ВЕРНЕР ГЕЙЗЕНБЕРГ (1901–1976)**. Німецький фізик, один з основоположників квантової механіки, сформулював принцип невизначеності, проти якого багато років виступав Ейнштейн.
- БАНЕШ ГОФМАН (1906–1986)**. Математик і фізик, співпрацював з Ейнштейном у Принстоні і згодом написав про нього книжку.
- ДАВИД ГІЛЬБЕРТ (1862–1943)**. Німецький математик, у 1915 році навипередки з Ейнштейном працював над рівняннями загальної теорії відносності.
- МАРСЕЛЬ ГРОСМАН (1878–1936)**. Друг і однокурсник Ейнштейна по Цюрихській політехніці, вів за нього конспекти з математики, згодом допоміг Альберту знайти роботу в патентному бюро. Професор нарисної геометрії в Політехніці, допомагав Ейнштейну з математичними розрахунками, коли той працював над загальною теорією відносності.
- ГЕЛЕНА ДУКАС (1896–1982)**. Віддана секретарка Ейнштейна, мов цербер, стояла на сторожі його життя. Від 1928 року до самої смерті Ейнштейна жила з ним під одним дахом, потім опікувалася його спадщиною й архівом.
- АРТУР СТЕНЛІ ЕДІНГТОН (1882–1944)**. Британський астрофізик, прихильник теорії відносності. 1919 року спостерігав сонячне затемнення, яке дало емпіричні докази правильності теорії Ейнштейна — промінь світла відхиляється під дією гравітації, як і передбачала теорія.
- ГАНС АЛЬБЕРТ ЕЙНШТЕЙН (1904–1973)**. Перший син Мілеви Марич і Альберта Ейнштейна, з гідністю витримав цю важку роль. Вивчав інженерну справу в Цюрихській політехніці. 1927 року одружився з Фрідою Кнехт (1895–1958). У подружжя було два сини, Бернгард (1930–2008) і Клаус (1932–1938), а також названа донька Евеліна (1941–2011). 1938 року переїхав у Сполучені Штати, згодом став професором гідравліки в Берклі. Через рік після смерті Фріди одружився з Елізабет Робоз (1904–1995). У Бернгарда було п'ятеро дітей, це єдині відомі правнуки Альберта Ейнштейна.
- ГЕРМАН ЕЙНШТЕЙН (1847–1902)**. Батько Альберта, походив з єврейської сім'ї, яка пустила коріння в сільській Швабії. Разом з братом Якобом відкрив кілька електричних компаній у Мюнхені та Італії, але великих підприємницьких успіхів не здобув.

## Верхи на промені світла

**Я**кось молодий чиновник патентного бюро черкнув листа другові, у якому були такі слова: «Я обіцяю тобі прислати чотири статті». Цей лист провіщав найбільшу революцію в історії науки, але епохальну новину маскував легковажний стиль автора. Він називав друга «замороженим китом» і вибачався за те, що пише «порожні дурниці». Водночас було видно, що значення цих статей, написаних на дозвіллі, він розуміє<sup>1</sup>.

«Перша — про випромінення і енергію світла, вона доволі революційна». Так і було. Стаття доводила, що світло можна розглядати не тільки як хвилю, а ще й як потік частинок; він назвав їх квантами. З цієї теорії випливало, що у Всесвіті немає строгих причиново-наслідкових зв'язків — цей момент не даватиме йому спокою все життя.

«Друга стаття — про визначення справжнього розміру атомів». У той час самé існування атомів визнавали далеко не всі. Але це була найзрозуміліша із чотирьох статей, тож саме на неї він поставив в останній спробі здобути докторський ступінь. Він от-от здійснить переворот у світі фізики, але йому ніяк не вдавалося отримати академічну посаду або принаймні захистити докторську дисертацію (патентний радник третього класу сподівався, що з докторським ступенем його підвищать до другого).

Третя стаття пояснювала хаотичний рух мікроскопічних частинок у рідині за допомогою статистичного аналізу випадкових зіткнень. Заодно він довів, що атоми й молекули справді існують.

«Четверта стаття, яка ще не вилупилася із чернетки, — про електродинаміку рухомих тіл і переосмислює погляди на простір і час». Нічого собі «порожні дурниці». За допомогою уявних експериментів — він ставив їх у голові, а не в лабораторії — автор вирішив переглянути ньютонівську концепцію абсолютного простору і часу. Ця робота ввійде в історію науки під назвою спеціальна теорія відносності (ств).

Він сам іще не знав і тому не згадував про п'яту роботу. Того самого року він напише короткий додаток до четвертої статті, у якому виведе співвідношення енергії і маси. У цій роботі фігуруватиме найвідоміше рівняння всіх часів і народів:  $E = mc^2$ .

Озираючись на епоху минулу, яка прагнула вирватися з пут традиційних уявлень про світ, і зазирнувши в епоху майбутню, яка робить ставку на креативність, бо їй потрібні наукові прориви, ми побачимо, що на загальному тлі яскравою зіркою виділяється одна людина. Сердечна удача, ореол скуповженого волосся, сяйливі очі, зворушлива доброта і дивовижний блиск зробили цього політичного емігранта символом двадцятого століття, а його ім'я стало синонімом генія.

Альберт Ейнштейн — слюсар, наділений уявою і вірою в гармонію природи\*. Його захоплива історія доводить нерозривний зв'язок між творчістю і свободою, у ній проявилися тріумфи і трагедії цілого століття.

Віднедавна архів Ейнштейна повністю відкрито, і ми вперше можемо простежити, як саме в його політичних і наукових поглядах проявлялися риси його вдачі — незалежність, допитливість, відчуженість і пристрасність. Пізнаючи Ейнштейна-людину, ми краще зрозуміємо основи його науки — і навпаки.

Попри репутацію людини холодної, він був здатний на сильні почуття, як в особистому житті, так і в науковому. В інституті Ейнштейн без тями закохався в однокурсницю, смугляву сербку на ім'я Мілева Марич. Поза шлюбом у них народилася донька, потім вони одружилися й народили ще двох синів. На ній він перевіряв свої наукові ідеї, вона допомагала Ейнштейну з математикою, але врешті-решт їхні стосунки розладналися. Ейнштейн запропонував угоду: рано чи пізно він отримає Нобелівську премію, і якщо Мілева погодиться на розлучення, він віддасть їй нобелівські гроші. Подумавши тиждень, вона погодилася. Теорії чиновника патентного бюро були такі радикальні, що йому премії, а їй грошей довелося чекати довгих сімнадцять років.

У модерністській атмосфері початку двадцятого століття розпадалися суспільні і моральні абсолюти, і це виразно проявилось в житті і роботі Ейнштейна. Суспільне повітря було наелектризоване бунтарським духом новизни: Пікасо, Джойс, Фрейд, Стравінський, Шенберг ламали рамки традиційного мистецтва. У цю атмосферу добре вписувалося уявлення, що час, простір, властивості елементарних частинок не мають абсолютного характеру і залежать від умов спостережень.

\* Після бомбардування Хіросіми Ейнштейн нібито сказав: «Якби я знав [чим це закінчиться], то став би слюсарем». — Прим. пер.

## ДИТИНСТВО

1879–1896

### ШВАБ

**В**ін пізно почав говорити. «Мої батьки так хвилювалися, що звернулися до лікаря», — згадував Ейнштейн. Та навіть коли малий, десь після двох років, опанував слова, у нього склалася дивна звичка: перш ніж сказати слово, він промовляв його про себе, прошептував, аж поки не виходило так, що можна було сказати вголос. Через це служниця називала його «der Depperte», «тупенький», а родичі вважали хлопчика «майже відсталим». Молодша сестра, яка Альберта обожнювала, згадувала, що «кожне його речення, незалежно від того, наскільки воно просте чи складне, він спершу промовляв про себе, ворущачи губами». Родина, за її словами, дуже переживала: «Мова давалася йому так важко, що всі боялися, що він ніколи не заговорить»<sup>1</sup>.

Пізній розвиток поєднувався з бунтівливим норовом. Дійшло до того, що один учитель вигнав був Альберта, а інший народив історичний анекдот, заявивши, що з нього нічого путнього не вийде. Неслухняні школярі мають тепер на кого покликатися<sup>2</sup>. Але ця ж риса зробить Альберта найвигадливішим генієм новітньої науки, принаймні він сам так думав.

Самовпевнена зневага до всіх і всяких авторитетів спонукала Альберта сумніватися у традиційних істинах і думати по-новому. Заклепані освітою учені так не вмiли. А що стосується повільного розвитку мовлення, то Ейнштейн дійшов висновку, що завдяки цьому він зберіг здатність дивуватися повсякденним речам, які іншим здавалися чимось очевидним. «Запитуючи себе, як же так сталося, що саме я відкрив теорію відносності, я розумію, що просто дорослі ніколи не забивають голову проблемами часу і простору, — пояснював Ейнштейн. — Вони засвоюють це ще дітьми. Але я розвивався так повільно, що заки почав питати про час і простір, то вже виріс. Тому й дослідив це питання глибше, ніж діти»<sup>3</sup>.



Усю цю затримку в розвитку, очевидно, перебільшено, зокрема й самим Ейнштейном, адже збереглися листи його дідуся і бабусі, з яких випливає, що він, як і всі онуки, був кмітливим і милим дитям. Однак усе життя в Ейнштейна була легка форма ехолалії — він повторював фрази про себе по два-три рази, особливо, якщо вони чимось привертали його увагу. Як показують знамениті уявні експерименти Ейнштейна, він мислив образами — подумки спостерігав за блискавкою з вікна швидкого поїзда або обмірковував дію гравітації у ліфті, що падає. «Я дуже рідко думаю словами, — скаже він якось одному психологу. — Спершу мені спадає думка, а вже потім я можу спробувати висловити її словами»<sup>4</sup>.

Предки Ейнштейна по обох лініях — дрібні єврейські торговці. Вони жили у Швабії — це на південному заході Німеччини — як мінімум останніх двісті років і заробляли на життя скромно. З кожним поколінням вони дедалі глибше вросли, принаймні їм так здавалося, у німецьку культуру і полюбили її. По духу і крові вони були євреями, але великого інтересу до юдейської релігії і ритуалів не виказували.

Ейнштейн завжди заперечував, що в його становленні якусь роль зіграла спадщина предків. На схилі років він розповідав другові, що спробував розібратися в цьому питанні, але нічого важливого не знайшов<sup>5</sup>. Утім це не зовсім так. Ейнштейну пощастило народитися в інтелігентній і вільнодумній родині, яка цінувала освіту, а на його життя — і в прекрасні моменти, і в трагічні — таки впливало те, що він був євреєм, адже євреї ревно плекали окрему інтелектуальну традицію і віддавна звикли жити в чужорідному оточенні. Бути євреєм у Німеччині на початку двадцятого століття — окремий виклик долі, це означало бути більшим чужинцем, ніж хочеться, але водночас ця обставина помітно вплинула на характер Ейнштейна і його роль у світовій історії.

Батько Ейнштейна Герман народився 1847 року у швабському селі Бухау, якраз коли було скасовано професійні обмеження для євреїв. Герман виявив «схильність до математики»<sup>6</sup>, і батьки віддали його в школу-пансіон у Штутгарті, за сто двадцять кілометрів від рідного села. Однак учити сина в університеті їм було вже не по кишені, до того ж більшість університетів не приймали євреїв, тому хлопець повернувся в Бухау і зайнявся торгівлею.

Через кілька років, коли євреї на хвилі загальної урбанізації почали масово переселятися в міста, Герман з батьками перебралися в заможне місто Ульм, що за п'ятдесят кілометрів від Бухау. На гербі міста викрашався пророчий латинський девіз: «Ulmenses sunt mathematici» («Жителі Ульма — математики»)<sup>7</sup>.

В Ульмі Герман на паях з двоюрідним братом володів фірмою, яка виробляла пухові перини. Альберт згадуватиме, що батько був «дуже приязним, м'яким і мудрим» чоловіком<sup>8</sup>. М'який характер обертався зайвою поступливістю і бізнесмена з Германа Ейнштейна не вийшло, у фінансових питаннях

## Цюрихська політехніка

1896–1900

### НАХАБНИЙ СТУДЕНТ

**О**тже, у жовтні 1896 року сімнадцятилітній Альберт Ейнштейн вступив у Цюрихську політехніку. Офіційно вона називалася Швейцарською політехнічною школою і являла собою щось середнє між педагогічним і політехнічним інститутами. Заклад був не дуже великий — там навчався 841 студент. Цюрихський, Женевський і Базельський університети вважалися набагато престижнішими, адже мали право присуджувати докторські ступені (таке право Цюрихська політехніка отримає в 1911 році, коли її підвищать у статусі і перейменують на Швейцарський федеральний технологічний інститут). Хай там як, Політехніка мала добру репутацію в галузі природничих та інженерних наук. Декан фізичного факультету Генрих Вебер нещодавно роздобув гроші на купівлю нового навчального корпусу — щедрю пожертву зробив електротехнічний магнат (і конкурент братів Ейнштейнів) Вернер фон Сіменс. Там розташувалися демонстраційні лабораторії, які славилися точністю вимірювань.

Крім Ейнштейна, на відділення, яке готувало «вчителів математики і фізики», зарахували ще десятьох студентів. Альберт оселився в мебльованих кімнатах для студентів і жив на 100 франків у місяць, які прислали матеріні родичі Кохи. З цієї суми він щомісяця відкладав по 20 франків, щоб заплатити державне мито за отримання швейцарського громадянства<sup>1</sup>.

У 1890-х роках теоретична фізика тільки-но вступала в академічні права, й університети по всій Європі почали відкривати професорські посади з цієї дисципліни. Перші фізики-теоретики — Макс Планк у Берліні, Гендрік Лоренц в Лейдені, Людвіг Больцман у Відні — поєднували фізику з математикою і прокладали шляхи, якими ще належало пройти експериментаторам. Тому головним предметом для Ейнштейна в Політехніці, по ідеї, мала стати математика.

Однак його фізична інтуїція давала фору математичній, а Ейнштейн ще не до кінця усвідомлював, наскільки тісно переплетуться фізика з математикою в роботі над новими теоріями. За чотири роки навчання в Політехніці з предметів, дотичних до теоретичної фізики, він отримував п'ятірки і шістки, але з більшості математичних курсів, зокрема з геометрії, тільки четвірки. «Студентом я не дуже розумів, що глибоке розуміння основних принципів фізики нерозривно пов'язане з найскладнішими математичними методами», — зізнавався Ейнштейн<sup>2</sup>.

Це розуміння прийде через кілька років, коли Ейнштейн ламатиме голову над геометричними аспектами теорії гравітації і муситиме звернутися по допомогу до того самого професора математики, який колись назвав його «ледачим цуциком». «Я пройнявся великою повагою до математики, — писав Ейнштейн колезі у 1912 році, — бо досі її хитромудрі викрутаси здавалися мені по простоті душевній якоюсь порожньою забавкою». Наприкінці життя те саме він скаже в розмові з молодшим другом: «У юності мені здавалося, що доброму фізику досить знати основи математики. Гірка думка, що я був абсолютно неправий, дійшла до мене вже потім»<sup>3</sup>.

Першим професором Ейнштейна в Політехніці став Генрих Вебер. Рік тому Вебера так вразили знання Ейнштейна, що, незважаючи на провалені іспити, він порадив Альберту залишитися в Цюриху і походити на його лекції. Перші два курси між ними існувала взаємна симпатія. Мало які лекції в Політехніці могли догодити Ейнштейну, однак Вебером він щиро захоплювався. «Вебер читав лекції по теплоті просто майстерно, — писав Ейнштейн на другому курсі. — Вони мені дуже подобалися». Ейнштейн працював у лабораторії Вебера «із завзяттям і пристрасстю», зробив п'ять лабораторних і десять семінарських робіт і скрізь отримав добрі оцінки<sup>4</sup>.

Та поступово Ейнштейн розчарувався у Вебері. Йому здалося, що професор надто зосереджується на історії фізики і мало розповідає про те, що робиться на передовому краї науки. «Усе, що було після Гельмгольца, навіть не згадували, — скаржився Ейнштейнів сучасник. — Під кінець навчання ми знали все про минуле фізики, трошки про сучасне і нічого про майбутнє».

Вебер, наприклад, зовсім не розповідав про революційний прорив Джеймса Клерка Максвелла, який ще 1855 року почав розробляти теорію електромагнетизму і вивів елегантні математичні рівняння, що описували поширення електромагнітних хвиль, зокрема, і світла. «Ми даремно чекали лекції про теорію Максвелла, — писав ще один студент Політехніки. — Найбільше з усіх був розчарований Ейнштейн»<sup>5</sup>.

Зухвала вдача заважала Ейнштейну не демонструвати своїх почуттів, а Веберу, людині гордовитій, дуже не сподобалося зневажливе ставлення з боку студента, так що під кінець четвертого курсу вони стали ворогами.

## Коханці

1900–1904

### ЛІТНІ КАНІКУЛИ 1900 РОКУ

**Н**овоспечений випускник Політехніки, захопивши роботу Кірхгофа і ще кілька книжок із фізики, наприкінці липня 1900 року поїхав до сім'ї в Альпи. Сестра з матір'ю проводили відпустку в селищі Мельхаль, що між Люцернським озером та італійським кордоном. Компанію йому складала «страшна тітонька» Юлія Кох. На залізничній станції їх радісними поцілунками зустріли мати із сестрою, вони найняли візника і поїхали в гори.

Уже на під'їзді до готелю Ейнштейн із сестрою зійшли прогулятися. Майя зізналася, що не наважилася поговорити з батьками про його «роман з Доллі» і попросила Альберта «не сваритися з мама». Та Ейнштейн, за його ж словами в листі Мілеві, не мав звички «тримати свій великий рот на замку». Звички берегти почуття Мілеві і не розповідати їй драматичні деталі сімейних розправ він теж не мав<sup>1</sup>.

Ейнштейн зайшов до матері в кімнату і розповів про екзамени. Вона між іншим спитала:

— Ну і що тепер буде з твоєю Доллі?

— Ми одружимося, — відповів Ейнштейн у такому самому легковажному тоні, у якому прозвучало питання.

Ейнштейн згадував, що мати «впала на ліжко, згребла подушку і розридалася, мов дитина». Але взяла себе в руки і продовжила наступ: «Ти зруйнуєш своє майбутнє і втратиш усі можливості. Жодна пристойна сім'я її не прийме. Якщо вона завагітніє, тобі не позаздриш».

Тут уже завівся Ейнштейн. «Я рішуче заперечив, що ми жили у гріху, і різко її висварив», — писав він Мілеві.

Щойно Ейнштейн зібрався все сказати, як до матері прийшла подруга, «жвавенька жіночка з приємної породи старих курей». Вони одразу перемкну-

лися на світську балаканину про погоду, нових гостей на курорті і погано вихованих дітей. Потім пішли обідати, а після цього настала черга музики.

Емоційні шторми чергувалися зі штилями всі канікули. Щойно Ейнштейну здавалося, що криза позаду, як мати поверталася до болючої теми: «Вона ж, як і ти, світу за книжками не бачить, а тобі потрібна нормальна дружина». Іншим разом мати завелася, що Мілеві вже 24, а Альберту тільки 21: «Коли тобі стукне 30, вона буде старою каргою».

Германа Ейнштейна тримала в Мілані робота, і він написав синові «моралізаторського листа». Батьки стояли на тому, що дружина (принаймні поки йшлося про Мілеву Марич, а не про Марі Вінтелер) — це «розкіш», яку може дозволити собі не кожен чоловік, а тільки той, хто заробляє на пристойне життя. «Я невисокої думки про такий погляд на стосунки чоловіка з дружиною, — писав Ейнштейн Мілеві, — бо тоді дружина від повії відрізняється тільки тим, що має позитивний контракт»<sup>2</sup>.

Далі будуть періоди, коли здавалося, що батьки змирилися з їхніми стосунками. «Мама потихеньку здається», — писав Ейнштейн Мілеві в серпні. У вересні: «Схоже, що вони змирилися з неминучим. Думаю, ти їм сподобаєшся, коли ви познайомитесь». У жовтні: «Батьки побачили, що програють битву за Доллі, і неохоче відступили»<sup>3</sup>.

Та кожного разу, коли вже здавалося, що всі змирилися, батьки неодмінно переходили в новий наступ. Іноді пристрасті зашкалювали. «Мама постійно плаче, у мене ні хвилини спокою», — писав Ейнштейн наприкінці серпня. «Батьки оплакують мене, ніби я помер. Постійно заводяться, що я накликаю на себе біду, бо вибрав тебе. Вони думають, що ти нездорова»<sup>4</sup>.

Батьки Ейнштейна виступали проти Мілеви Марич не тому, що вона не єврейка — Марі Вінтелер теж нею не була. І не тому, що походила із сербів, хоч у їхніх очах це було обтяжувальною обставиною. Просто їм, як і багатьом друзям Ейнштейна, здавалося, що Мілева не годиться на роль хорошої дружини: вона старша, слабкого здоров'я, кульгає, негарна і не геніального розуму, хоч дурною її не назвеш.

Весь цей емоційний тиск тільки роздмухував в Ейнштейні іскру незгоди і пристрасть до «моєї голодраночки», як він називав Мілеву. «Тільки тепер я розумію, наскільки тебе люблю». У їхніх стосунках, судячи з листів, рівною мірою поєднувалися інтелект та емоції, але в його серці несподівано розгорівся вогонь, якого ніхто не чекав від схильного до самотності Ейнштейна: «До мене тільки-но дійшло, що я не цілував тебе цілий місяць і як сильно за тобою сумую».

У серпні Ейнштейн на кілька днів з'їздив у Цюрих, щоб з'ясувати перспективи з роботою, і ходив по місту, мов у тумані. «Без тебе я втрачаю впевненість у собі, робота не в радість і життя не в радість. Словом, без тебе й жит-

## «Рік чудес»: кванти і молекули

1905

### ПОЧАТОК НОВОГО СТОЛІТТЯ

**З**а легендою, лорд Кельвін, виступаючи 1900 року в Британському товаристві сприяння розвитку науки, сказав: «У фізиці вже все відкрито. Лишається уточнити деталі»<sup>1</sup>. Як же він помилявся.

Основи класичної фізики заклав Ісаак Ньютон (1642–1727) в кінці сімнадцятого століття. Спираючись на відкриття Галілея та інших учених, Ньютон вивів закони, які описували цілком зрозумілий механістичний Всесвіт: падіння яблука й обертання Місяця підлягають однаковим законам, у яких поєднано тяжіння, масу, силу й рух. Причина викликає наслідок, на об'єкти діють різноманітні сили, а теорія може пояснити, визначити й передбачити все на світі. Французький математик і астроном П'єр-Сімон де Лаплас захоплено казав про ньютонівський світ: «Знаючи всі сили, які діють у природі в певний момент часу, і положення всіх тіл у Всесвіті, розум може однією формулою досягнути рух як найбільших тіл, так і найменших атомів; для нього не лишилося б нічого неясного, майбутнє відкрилося б йому так само, як минуле»<sup>2</sup>.

При думці про непорушно строгий характер ньютонівської фізики, Ейнштейн відчував захват, вважав, що це її «найглибша риса»<sup>3</sup>. З притаманною йому іронією, Ейнштейн підсумував історію фізики так: «На початку (якщо був початок) Бог створив ньютонівські закони руху, а з ними — маси і сили». Але найбільше Ейнштейна вражала «ефективність механіки в галузях, які нічого спільного з механікою не мають», наприклад, у кінетичній теорії газів, яка пояснювала властивості газів взаємодією трильйонів молекул<sup>4</sup>.

У середині 1800-х років на додачу до ньютонівської механіки було зроблено ще одне велике відкриття. Англійський експериментатор Майкл Фарадей (1791–1867), ковальський син і самоук, відкрив електричні й магнітні поля. Він показав, що електричний струм породжує магнетизм, а змінне магніт-

не поле — електричний струм. Коли магніт рухається відносно петлі з про-  
воду (або навпаки — провід відносно магніту), виникає електричний струм<sup>5</sup>.

Завдяки роботам Фарадея з електромагнітної індукції виникли нові галу-  
зі економіки — підприємливі люди на зразок батька і дядька Ейнштейна кон-  
струювали різні типи електрогенераторів і відкривали електростанції. Так що  
в молодості Альберт Ейнштейн отримав не тільки теоретичне уявлення про  
електромагнітні поля Фарадея.

Невдовзі шотландський фізик Джеймс Клерк Максвел (1831–1879) вивів  
елегантні рівняння електродинаміки. Вони описували, як змінне електрич-  
не поле створює змінне магнітне поле (і навпаки) і як у результаті цього дво-  
спрямованого процесу виникає електромагнітна хвиля.

Символічно, що Ньютон народився в рік смерті Галілея, а Ейнштейн —  
у рік смерті Максвела. Ейнштейн сприймав це як знак і вважав, що його мі-  
сія — підхопити наукову естафету великого шотландця. Він вийшов за межі  
традиційних теоретичних уявлень, а математична мелодія, до якої він при-  
слухався, завела його в незвіданий край. Там Ейнштейн знайде гармонію, яка  
спиралася на красу й простоту теорії поля.

Усе життя Ейнштейн захоплювався теоріями поля. Ось як він розповідав  
про появу цієї концепції в підручнику, який написав у співавторстві з колегою:

У фізиці з'явилося нове поняття, найважливіший винахід з часів Ньютона:  
поле. Знадобилася велика наукова уява, щоб зрозуміти, що для опису фі-  
зичних явищ важливі не заряди й частинки, а поле в просторі між зарядами  
й частинками. Поняття поля виявилось дуже плідним і привело до появи рів-  
нянь Максвела, які описують структуру електромагнітного поля<sup>6</sup>.

Спершу здавалося, що теорія електромагнітного поля цілком узгоджується  
з механікою Ньютона. Максвел, приміром, вважав, що електромагнітні хвилі,  
зокрема видиме світло, можна пояснити в межах класичної механіки, якщо  
припустити, що Всесвіт наповнено «світлоносним ефіром» — невидимою  
і невагомою субстанцією, яка коливається при поширенні електромагніт-  
них хвиль, як коливається хвилями вода в океані або повітря при поширенні  
звукових хвиль.

Однак у кінці дев'ятнадцятого століття фундамент класичної фізики пішов  
тріщинами. По-перше, учені, хоч як старалися, не змогли знайти жодних під-  
тверджень, що ми рухаємося крізь світлоносний ефір. Коли фахівці почали  
вивчати процес випромінення світла та інших електромагнітних хвиль фізич-  
ними тілами, виникли й інші проблеми: на стику теорії Ньютона, яка опису-  
вала механічний рух дискретних частинок, і теорії поля, яка описувала елек-  
тромагнітні явища, відбувалися дивні речі.