

Класики популяризації науки
Країна Перельманія

Я.І. Перельман

ФІЗИКА НА КОЖНОМУ КРОЦІ

Переклад з російської,
передмова, загальна редакція та примітки
В.О. Тадеєва

ББК 22.1я72
П27

Серію “Класики популяризації науки” засновано 2007 року

Перельман Я.І.

П27 Фізика на кожному кроці / Я.І. Перельман ; пер. з рос. В.О. Тадеєва ; за ред. В.О. Тадеєва. — Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2018. — 360 с.; іл. — Серія «Класики популяризації науки».

ISBN 978-966-5340-2

За задумом автора, ця книга мала відкривати серію раніше написаних ним науково-популярних книг з фізики, а тому адресувалася для найменш підготовлених читачів. Автор уважав, що приступати до систематичного вивчення фізики можна лише тоді, коли буде накопичений достатній масив спостережень за фізичними явищами у навколишній природі та побуті. У цьому й полягає призначення книги. У ній міститься велика кількість захопливих розповідей про різноманітні фізичні явища, а також описуються найпростіші досліди, які читач може виконати власноруч із використанням підручних засобів. Підвищенню інтересу до предмета сприятиме притаманна автору неповторна белетристична форма розповідей, багатий ілюстративний матеріал, а також екскурси в історію наукових відкриттів, що супроводжуються цитуванням класиків науки, учасників та свідків видатних експериментів.

Книга буде корисною не тільки «для юних фізиків», як коротко характеризував її призначення сам автор, а й для всіх, хто з допитливістю ставиться до природних явищ, але не має достатніх знань для їхнього пояснення. Вона розширить кругозір читача, збагатить його новими знаннями та несподіваними зіставленнями, а головне — виробить звичку для всього шукати раціонального пояснення.

Книга стане в пригоді й батькам, допомагаючи їм відповідати на численні «чому» своїх дітей, а також учителям, пропонуючи їм засоби для підвищення інтересу до навчання їхніх учнів.

ББК 22.1я72

Охороняється законом про авторське право.

Жодна частина цього видання не може бути використана чи відтворена в будь-якому вигляді без дозволу автора чи видавництва

ISBN 978-966-408-435-9 (серія)
ISBN 978-966-10-5340-2

© Навчальна книга – Богдан, 2018



ПЕРЕДМОВА РЕДАКТОРА¹

Один рік мені довелося викладати фізику. Під час вивчення розділу «Тиск рідин і газів» учням, які з великими труднощами засвоювали матеріал, я дав прочитати цікаві науково-популярні брошури. Читання стало немовби поштовхом, що збудив інтелектуальні сили.

*Василь Сухомлинський.
«Народження громадянина»*

Якщо вас ще й досі насторожує або, не дай Боже, відлякує слово «фізика», то сміло можна сказати, що ви не читали книг Якова Ісидоровича Перельмана (1882–1942). Бо це був неперевершений майстер представляти цю науку в усій її неповторності та привабливості. Кожна наука незмірно цікава, інакше б не було стільки людей, які в різні часи присвячували їй своє життя. Але цікава для кого? — Для тих, хто вміє бачити її красу. Я.І. Перельман був одним із дуже рідкісних літераторів, які мали дар відкривати красу науки для «непосвячених», уміли немовби знімати полуду з їхніх очей і показувати дивовижні картини фізичного світу.

¹ За вільєтку тут узято ілюстрацію до сюжету «Вертка змійка» з початкової версії книги, що мала назву «Для юних фізиків». У нашому виданні цей сюжет (з іншою ілюстрацією) вміщений у розділі 4.

Я.І. Перельман написав не одну популярну книгу, присвячену фізиці. Однак «Фізика на кожному кроці» займає серед них особливе місце. Це — книга для найменш підготовлених читачів, можливо, навіть, зовсім не підготовлених, учнів початкової школи. Цікаво, що перші її варіанти так і називалися: «Для юних фізиків». Вона зовсім не передбачає в читача попередніх знань з фізики, а, навпаки, сама слугує джерелом таких знань. Її призначення якраз у тому й полягає, щоб збагатити досвід читача такими спостереженнями і відомостями з його повсякденного життя, які в майбутньому можуть стати основою для систематичного вивчення фізики.

Книга складається із коротких новел-сюжетів, написаних у легкій белетристичній формі. Більшість сюжетів ілюструє певні фізичні явища, які читач може спостерігати на власні очі, або описує фізичні досліди, які читач може виконати власноруч із використанням найпростіших предметів домашнього вжитку. Такі перші навички вдумливого спостереження та експериментування автор уважав украй важливими для зародження фізичного стилю мислення.

Здавалося б, що таке обмеження в засобах може розчарувати сучасного читача, «розпеченого» на новітніх гаджетах та інших модерних технічних засобах. Однак цього не відбувається, оскільки автор тільки починає «від печі», а потім уміло перекидає містки у справжні «захмарні далі». Наприклад, від спостереження за обертанням звичайного вареного яйця він робить перехід до питання про форму земної кулі, від найпростіших ілюстрацій атмосферного тиску — до підкорення висот та морських глибин, від оптичної будови ока — до риторичного запитання «Чи можна бачити минуле?» й т. ін. А головне, що окрім демонстрацій яскравих «картинок» автор не забуває про їхнє тлумачення. У кількох сюжетах він навіть вдається до прямого повчання своєму уявному читачеві: дивись на речі «не тільки очима, а всією головою», тобто шукай раціонального пояснення. Якраз цього сучасні технічні засоби й не забезпечують: вони занадто відблискують спецефектами та високими

технологіями, приховуючи ту глибинну суть, яка лежить в основі їхнього функціонування.

Винятковою особливістю науково-популярних книг Я.І. Перельмана є майстерне залучення літературних образів та відомостей з історії науки. Найбільш показовою у цьому відношенні є його знаменита «Захоплююча фізика». Однак і у «Фізиці на кожному кроці» читач зустрине прецікаві літературні образи з творів О.С. Пушкіна, М.Ю. Лермонтова, М.В. Гоголя, М.О. Некрасова, В.Г. Короленка, П.А. В'яземського, римського поета і філософа Лукреція, а також уривки з творів класиків природознавства та розповіді про великі наукові відкриття. Не залишають байдужим і документальні розповіді свідків унікальних подій або авторів ризикових експериментів. Усі такі залучення робляться з тактом і в міру, а тому підсилюють емоційний фон сприйняття і цим сприяють підвищенню інтересу до основної теми сюжету.

Дуже важливу роль у науково-популярній книзі відіграють ілюстрації. Тому в нашому виданні зібрані кращі рисунки не тільки з усіх прижиттєвих видань «Фізики на кожному кроці», а й з усіх брошур, які їй передували і які стали для неї першоосновою.

Про важливість ілюстративного матеріалу в науково-популярній книзі свідчить такий, до певної міри парадоксальний випадок. Четвертий розділ книги розпочинається сюжетом про випрямлення стіни аварійної будівлі за допомогою нагрівання спеціальним чином вмонтованих залізних гвинтів. В описі зазначається, що для затягування цих гвинтів використовувалися якорі. Ілюстратор одного з останніх масових російських перевидань, яке поширювалось і в Україні, витлумачив це так, що в процесі роботи застосовувалися важкі корабельні якорі, які, нібито, відтягували вмонтовані гвинти донизу. Насправді ж під якорем там малася на увазі спеціальна зіркоподібна увігнута металева прокладка з «лашками», яка розміщувалася на гвинті між гайкою і стіною для сильнішого затягування гайки. Якби не було відповідної ілюстрації в оригінальному виданні,

то про це не легко було б здогадатись. Фатальна помилка ілюстратора, який чомусь не звірився з оригіналом, красномовно про це свідчить.

Згаданий парадоксальний випадок тільки укріпив наше переконання в тому, що при перевиданні книг Я.І. Перельмана не варто міняти оригінальні ілюстрації, оскільки вони, як часто писав сам автор у своїх передмовах, виконувалися «під його особистим наглядом» і тому точно відображали зміст. Крім цього, колишні ілюстрації часто були справжніми творами реалістичного художнього мистецтва і через те цікаві як документальні картинки своєї епохи.

Не будемо далі деталізувати зміст книги, яку читач тримає в руках. Скажемо лише коротко про підготовку її до видання.

За життя автора книга російською мовою видавалася тричі¹ (див. 2-й форзац) і відтоді за часів СРСР ні разу не перевидавалася. Причиною такого «забуття», зовсім не характерного для численних книг Я.І. Перельмана, скоріш за все стала неймовірна популярність іншої його книги з аналогічним змістом — «Захоплюючої фізики», — призначеної для трохи старших і більш підготовлених читачів. Мабуть, ідея ранньої пропедевтики фізики не дістала належної підтримки в академічних та освітніх колах.

У своїй передмові до 1-го видання автор зазначає, що в книгу «влилися дві раніше написані книги»: «Для юних фізиків»² та «Газетний аркуш»³ (правда, при цьому чомусь не згадав

¹ Перельман Я. И. Физика на каждом шагу. — [М.]: Мол. гвардия, 1933. — 192 с. — Художник не вказаний.

Изд. 2-е, доп. — [М.]: Детгиз, 1934. — 263 с. — Художник Ю.Д. Скалдин.

Изд. 3-е, доп. — М.: Детгиздат, 1936. — 280 с. — Художник Ю.Д. Скалдин.

² Перельман Я. И. Для юных физиков: Опыты и развлечения. — Петроград: Начатки знаний, 1924. — 96 с. — Художник Ю.Д. Скалдин.

[Изд. 2-е]. — М.-Л.: Гос. изд-во, 1929. — 79 с. Художник Н. Лапшин.

[Изд. 3-е, номинированное как 2-е, стереотип.]. — М.-Л.: Гос. изд-во, 1930. — 79 с. — Художник Н. Лапшин.

³ Перельман Я. И. Газетный лист: Электрические опыты. — М.-Л.: Радуга, 1925. — 50 с. — Художник В. Твардовский.

[Изд. 2-е]. — М.-Л.: Гос. изд-во, 1929. — 36 с. — Художник Н. Лапшин.



Титульні сторінки брошур «Для юних фізиків» (2-е вид., 1929 р.)
та «Не вір своїм очам!» (1926 р.)

про ще одну свою невеличку брошурку «Не вір своїм очам!»¹). Однак звірка з оригіналами показала, що «влиття» було неповним: ціла низка сюжетів узагалі не була перенесена в нове видання, а в тих, що переносились, як правило змінювалися ілюстрації, часто не на кращі. Тому ми вирішили відновити усі такі «втрати».

Крім цього, «аж просилися» до включення ще дві брошурки автора — «Сонячні затемнення»² та «Юний фізик у піонерсько-

[Изд. 3-е, номинированное как 2-е, стереотип.]. — М.-Л.: Гос. изд-во, 1930. — 36 с. — Художник Н. Лапшин.

¹ Перельман Я. И. Не верь своим глазам! — Л.: Прибой, 1926. — 20 с. — Художник Ю. Д. Скалдин.

² Перельман Я. И. Солнечные затмения. — Л.: Дом занимательной науки, 1941. — 36 с. — Художник не указан.



Титульні сторінки 1-го і 2-го видань брошури «Газетний аркуш» (1925 і 1929 рр.) му таборі»¹, які ніби вінчали собою «усе прочитане за рік» і давали читачеві завдання «на літо». Ми подали їх у вигляді двох додаткових розділів у кінці книги². Отже, загалом наше видання вийшло істотно ширшим за оригінал. Усі зроблені додатки зазначені в примітках редактора. Зазначені також найістотніші відмінності в деталях, які були помічені у різних виданнях. Крім того, у примітках подаються пояснення деяких застарілих слів і термінів, а також короткі біографічні відомості про загадуваних у тексті учених та діячів.

¹ Перельман Я. И. Юный физик в пионерском лагере. — Л.: Дом занимательной науки, 1941. — 24 с. — Художник Е.В. Войшвилло.

Це були останні друковані праці Я.І. Перельмана. Вони вийшли друком у першій половині 1941 р., перед самим початком війни. А напровесні 1942 р. великого популяризатора не стало — він помер у блокадному Ленінграді.

² Далі (на с. 17) подається передмова автора до другої брошури. До першої брошури передмови не було.



Обкладинка і титульна сторінка брошури «Сонячні затемнення» (1941 р.)

Нумерація рисунків наскрізна, однак за написом номера легко визначити, з якого саме джерела вони взяті. Основний масив рисунків узято з 2–3-го видань «Фізики на кожному кроці». Ці рисунки нумеруються звичайним шрифтом. Так само нумеруються й рисунки, взяті з брошури «Сонячні затемнення» (розділ 8). Номери рисунків з 1-го видання книги — курсивні. Рисунки із брошур-попередників нумеруються так: із брошури «Для юних фізиків» — підкресленим шрифтом, із брошури «Газетний аркуш» — підкресленим курсивним, із брошури «Не вір своїм очам!» — жирним шрифтом. Рисунки з брошури «Фізика у піонерському таборі» (в останньому розділі 9), як і в першоджерелі, не нумеруються.

У деяких випадках (дуже рідко!) редактор додавав окремі ілюстрації, яких в жодному першоджерелі не було. Це — майже винятково портрети згаданих у тексті визначних учених. На відміну від авторських, ці рисунки не нумеруються.



Титульні сторінки українських видань брошур
«Молодим фізикам» та «Газетний аркуш» (1930 р.)

Оскільки масив рисунків з усіх першоджерел був надлишковим для основного тексту, то залишок було використано для віньєток на початок і закінчення розділів¹. Така форма оздоби не раз застосовувалась у виданнях книг Я.І. Перельмана, тому ми вирішили вдатись до неї і тут (в оригіналі віньєток немає).

У 1935 р. «Фізика на кожному кроці» була єдиний раз видана українською мовою. Це був переклад з 1-го російського видання². Ще раніше українською мовою виходили брошури

¹ Усі віньєтки для початку розділів узяті з 1-го видання брошури «Для юних фізиків». Віньєтки в кінці розділів майже всі з 2–3-го видань цієї брошури. Тільки розділ 4 закінчується віньєткою з 1-го видання «Фізики на кожному кроці», а розділ 7 — віньєткою з брошури «Газетний аркуш».

² Перельман Я. Фізика на кожному кроці. — Перекл. з рос. А. Дінабург-Вер. — Харків–Одеса: Дитвидав, 1935. — 164 с. Видання мало незначні скорочення; усі вони зазначені у наших примітках.

«Для юних фізиків»¹ та «Газетний аркуш»². Потрібно віддати належне оперативності тогочасного українського книгодрукування, а також майстерності перекладачів: якщо у їхніх перекладах і трапляються окремі огріхи (що здебільшого спричинялося не встояною ще українською науковою термінологією), то це сповна компенсувалося багатством правдивої, не «зросійщеної», української лексики. У нашому перекладі ми не раз послуговувалися вдало побудованими фразами і мовними конструкціями із цих далеких уже від нас джерел і цим ніби протягували ще одну нитку, що пов'яже нас із нашими попередниками.

Сподіваємося, що всі зазначені удосконалення повернуть у наш освітній простір ще одну чудову книгу Я.І. Перельмана і що для багатьох читачів «фізика на кожному кроці» стане фундаментом їхнього світосприйняття.

В. О. Тадеєв

¹ Брошура подавалася під назвою: Перельман Я. Молодим фізикам: Досліди й розваги. — Перекл. [з 2-го рос. вид.] Трембицької. — Харків–Київ: Державне видавництво України. — 53 с.

² Перельман Я. І. Газетний аркуш: Електричні досліди. — Перекл. [з 2-го рос. вид.] Вязьмініної. — Харків–Київ: Держвидав України. — 32 с.



Ліворуч. Автор книги у своєму робочому кабінеті (1920-і рр.)
Праворуч. Автор демонструє юним фізікам дослід, описаний
у спрощеному вигляді в першому розділі його «Фізики на кожному кроці»
(Кадр із кінохроніки 1939 р.)

ПЕРЕДМОВА АВТОРА¹

Ця книга призначена для тих, хто обізнаний лише з найпершими відомостями з фізики або ще й зовсім не приступав до вивчення цього предмета. Отже, вона істотно відрізняється від іншої книги того самого автора — «Захоплюючої фізики», схожої за манерою викладу, однак розрахованої на більш досвідченого читача.

Зміст «Фізики на кожному кроці» не претендує на новизну. Книга є обробкою того матеріалу, котрий частково вже подавався автором раніше у лекціях по радіо і в журнальних публікаціях (російських та зарубіжних); до неї також влилися дві раніше видані брошури — «Юний фізик»² та «Газетний

¹ Як зазначалося у передмові редактора, за життя автора, і взагалі за часів СРСР, книга російською мовою видавалася тричі — у 1933, 1934 і 1936 рр. У 1935 р. книгу було видано українською мовою (переклад з 1-го рос. видання). 2-й абзац цієї передмови подавався лише у 1-у виданні, а останній — лише у 2-у. — *Прим. ред.*

² Точніше ця брошура називалася так: «Для юних фізиків». За часів СРСР російською мовою вона видавалася тричі — у 1924, 1929 і 1930 рр. У 1930 р. брошуру було видано українською мовою (переклад з 2-го рос. видання) під назвою «Молодим фізікам». У 2007 р. вийшло грамотне новітнє перевидання першого видання російською мовою: Перельман Я. И. Для юных физиков. Опыты и развлечения. — М.: РИМИС. — 192 с. Нижче подається передмова до 1-го видання цієї брошури. — *Прим. ред.*

аркуш»¹; низку сюжетів написано заново. Так склалася сотня розмаїтих розповідей із царини фізики, розміщених, незважаючи на невимушену зовнішню форму, у цілком певній системі.

«Фізика на кожному кроці» не має на меті замінити собою шкільний підручник. Її завдання — спонукати читача до свідомого спостереження за простими фізичними явищами, навчити помічати їх у навколишньому оточенні, в побуті, у природі, в техніці, і в такий спосіб непомітно накопичувати той запас фактів, систематичним вивченням яких займається фізична наука. Відомості з теорії подаються лише найелементарніші і то в дуже стислому обсязі; головна ж увага привертається до фактів і дослідів. Підбір дослідів такий, що їх можна виконувати і черпати з них повчальні висновки без будь-яких приладів. Окремі сторінки книги присвячені епізодам з історії фізики.

Для другого видання текст книги переглянутий і доповнений численними вставками; усі ілюстрації, розміщені в ньому, — нові².

¹ За часів СРСР російською мовою ця брошура видавалася тричі — у 1925, 1929 і 1930 рр. У 1930 р. брошуру було видано українською мовою (переклад з 2-го рос. видання). Усі видання виходили без передмов. — *Прим. ред.*

² Після 1-го видання книгу було істотно перероблено і доповнено, а також заново проілюстровано. Художник Ю.Д. Скалдин, який у той час найчастіше ілюстрував книги Я.І. Перельмана, своїми новими рисунками додав до неї того неповторного колориту, котрий чималою мірою сприяв її популярності. Водночас, наше видання збагачене й низкою вдалих ілюстрацій з 1-го видання, а також багатьма дуже колоритними ілюстраціями із «предтеч» цієї книги — брошур «Для юних фізиків», «Газетний аркуш» та «Не вір своїм очам!». — *Прим. ред.*

Передмова автора до 1-го видання брошури «Для юних фізиків»¹

Ця книжечка призначена для тих, про кого говорить її назва: для юних фізиків². Звісно, те, що з неї може почерпнути читач, — це ще не фізика, а тільки переддвер'я до фізики. Усвідомлено виконуючи описані тут найпростіші досліди, юний дослідник природи тільки збагатиться новими для нього фактами й спостереженнями, запас яких стане йому в пригоді згодом, під час систематичного вивчення фізики.

Усі досліди, про які розповідається в книжечці, вибрані з переліку найлегших для виконання; вони виконуються за допомогою предметів щоденного вжитку і майже не потребують їхньої видозміни чи обробки. Багато із цих дослідів колись послужили для мене самого «воротами вченості»³ в науку фізику; я проробив їх у дитинстві, і вони мені добре вдавалися, хоча в мене не було ні здібності до майстрування, ні таланту експериментувати. Тому я не сумніваюся, що юні читачі цієї книжечки теж їх успішно виконають.

Значна частина описаних тут дослідів придумана кмітливим Томом Тітом (псевдонім французького письменника для

¹ У наступних двох виданнях цієї брошури перший та останні абзаци були вилучені, а між другим і третім подавалася цитата з «Уроків з електрики» Дж. Тіндаля, яка у 1-у виданні брошури, а також в усіх виданнях «Фізики на кожному кроці» слугувала епіграфом до всієї книги. Цитаті передував такий текст автора: «Юний фізик завжди повинен пам'ятати слова великого майстра фізичних дослідів Тіндаля». — *Прим. ред.*

² На відміну від укладеної мною «Захоплюючої фізики», призначеної для більш підготовленого читача, ця книжечка не передбачає жодних попередніх знань. — *Прим. авт.*

³ Тут автор майстерно обіграє відоме порівняння М.В. Ломоносова (1711–1765), який «воротами своєї вченості» (досл. «вратами своєї ученості») називав «Граматику» Мелетія Смотрицького (видану в 1619 р.) та «Арифметику» Леонтія Магніцького (видану в 1703 р.). — *Прим. ред.*



Титульна сторінка 1-го видання брошури
«Для юних фізиків» — «першого наближення»
до «Фізики на кожному кроці» (1924 р.)



Том Тіт



Г. Тіссандье



Ю.Д. Скалдін

юнацтва Артура Гуда)¹ та Гастоном Тіссандье², котрі давно прославилися своїм мистецтвом придумувати легкі для виконання й захопливі досліди.

Багато попрацював для цієї книжечки й художник Ю.Д. Скалдін³, котрий виконав, під моїм наглядом, майже всі її рисунки.

Я. П. Січень, 1924 р.

¹ **Том Тіт** (Артур Гуд) (1853–1928) був літератором, журналістом та карикатуристом. Співпрацював із відомим французьким художнім тижневиком L'Illustration, у якому впродовж багатьох років вів рубрику La science amusante — «Забавна (розважальна, потішна) наука». У цій рубриці він описував, а професійні художники ретельно ілюстрували, численні повчальні та захопливі фізичні досліди, котрі можна провести у звичайних домашніх умовах. На основі опублікованих матеріалів в останній декаді XIX ст. вийшли три збірки під загальною назвою «La science amusante», у кожній з яких описувалося по сотні різних дослідів Тома Тіта. Ці збірки у Франції неодноразово перевидавалися, а згодом були перекладені (зі скороченнями) англійською, італійською, іспанською та російською мовами. Вони публікуються й досі. — *Прим. ред.*

² **Гастон Тіссандье** (1843–1899) — французький хімік, метеоролог, повітроплавець, журналіст та популяризатор науки. Його книга «Наукові розваги» («Les récréations scientifiques») (1880 р.) здобула велику популярність у усьому світі. — *Прим. ред.*

³ **Скалдін Юрій** (Георгій) **Дмитрович** (1891–1951) — лєнінградський художник-ілюстратор. У 1920–1930-х рр. створив неперевершені ілюстрації до всіх основних науково-популярних книг Я.І. Перельмана.

Портрети Т. Тіта, Г. Тіссандье, Ю.Д. Скалдіна, а також титульну сторінку з 1-го видання брошури «Для юних фізиків» додано редактором. — *Прим. ред.*

Передмова автора до брошури «Юний фізик у піонерському таборі»

Приступаючи до систематичного вивчення фізики в старших класах школи, учні вже повинні мати в пам'яті певний запас елементарних фізичних фактів. Зокрема, дуже корисно накопичити власні спостереження над фізичними явищами в природі. Не можна будувати викладання фізики лише на класних дослідах і книжних описах: це означало б украй збіднити зміст такої всеосяжної науки, як фізика.

До того ж, звичка вдумливо й уважно ставитися до явищ, які відбуваються в природі довкола нас, виховує спостережливість — надзвичайно корисну здатність, що в мирній, що у військовій обстановці.

Ця книжечка призначена для тих, хто ще не вивчав шкільного курсу фізики. Вона має своєю метою зацікавити школяра деякими фізичними явищами, які щоденно відбуваються в природі.



Титульна сторінка брошури «Юний фізик у піонерському таборі» (1941 р.) — логічного завершення «Фізики на кожному кроці»



Вправність у виконанні дослідів не дається сама собою; вона набувається лише працею. Коли ви вчитесь танцювати, то ваші перші рухи будуть незграбними, і тільки вправи навчать вас цьому мистецтву. Такий самий, і єдиний, шлях, котрий веде до науки проводить досліді. Тому не потрібно бентежитися зі своєї незграбності на початках; повторюючи й повторюючи одну й ту саму дію, ви скоро опануєте її і набудете тих навичок та вправності, яких не вистачало.

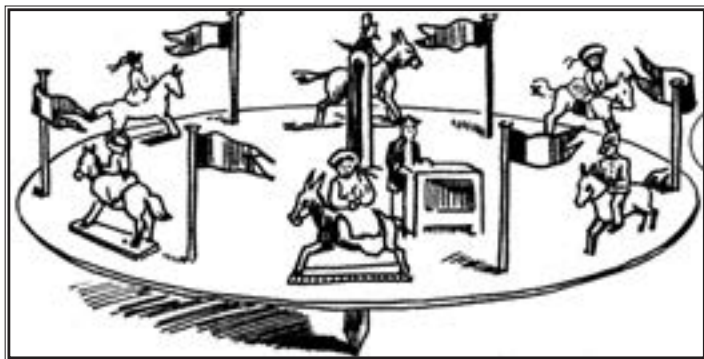
Йдучи цим шляхом, ви безпосередньо контактуватимете з природою, ви розмірковуватимете не над тим, що прочитали в книжках, а над тим, що каже вам сама природа. Думки, породжені цим джерелом, вирізняються дивовижною динамічністю, якої їм не може дати відірване від природи книжне знання.

*Джон Тіндаль¹.
«Уроки з електрики»*

¹ **Джон Тіндаль** (1820–1893) — відомий англійський фізик XIX ст., автор основоположних праць з магнетизму і теплового випромінювання, а також численних науково-популярних книг з експериментальної фізики.

Портрет ученого доданий редактором.

В оригіналі цей епіграф подавався перед передмовою автора. З українського видання 1935 р. його було вилучено. — *Прим. ред.*



РОЗДІЛ ПЕРШИЙ

ТРОХИ МЕХАНІКИ

Склея Едісона

Незадовго до своєї смерті славетний американський винахідник Едісон¹ захотів відзначити найкмітливішого юнака своєї країни, призначивши йому щедру грошову підтримку для подальшої освіти. З усіх кінців республіки до нього направили молодих людей, по одному від кожного штату, відібраних шкільним начальством. У домі Едісона для цих півсотні юнаків влаштували письмовий іспит: вони мали відповісти на 60 запитань особливої «вікторини», складеної винахідником та його співробітниками. Суддями були: сам Едісон, «автомобільний король» Форд, ушлавлений льотчик Ліндберг² та ще декілька

¹ Томас Алва **Едісон** (1847–1931) зайнявся винахідництвом з 20-ти років, відколи почав працювати телеграфістом; перші його винаходи були пов'язані з цією службою. Удосконалив телефон Белла, винайшов фонограф та апарат для запису телефонних розмов. З інших видатних винаходів — електрична лампочка розжарення з цоколем та патроном з різьбою, електрозапобіжник, електрорічильник, поворотний вимикач, мегафон, залізо-нікелевий акумулятор, залізничні гальма. У 1881 р. увів в експлуатацію першу теплову електростанцію з розгалуженою подачею електроенергії. — *Прим. ред.*

² Льотчик Чарльз **Ліндберг** (1902–1974) ушлавився, зокрема, тим, що у 1927 р. вперше здійснив безпосадовчий переліт через Атлантичний океан, подолавши відстань 5 800 км за 33 год 30 хв. — *Прим. ред.*



Рис. 1. Томас Едісон на схилі років.
Він помер у 1931 р.¹

відомих американських педагогів. Одне з питань «вікторини» Едісона, яке я хочу запропонувати й вам, було таким:

«Уявіть собі, що ви опинилися на тропічному тихоокеанському острові без будь-яких знарядь. Як би ви там зсунули з місця вантаж вагою 3 т, наприклад, гранітну скелю завдовжки 100 футів² і заввишки 15 футів?» (рис. 2).

Здається, що завдання неможливо вирішити. Що зробиш голими руками з тритонною кам'яною брилою таких великих розмірів?

Однак вникнемо в завдання глибше і спробуємо уявити собі наочно цю Едісонову скелю. Ми знаємо її вагу, довжину, ширину, але про її товщину в завданні не згадано жодним словом. Чому Едісон промовчав про неї? Чи не тут захована розгадка?

Тож довідаємося самі, якою мала бути товщина тієї скелі. Передусім визначимо за вагою її об'єм. Скеля гранітна, а скільки важить кубічний метр граніту, ми можемо дізнатися з довідника. У «Таблиці питомих ваг» різних матеріалів знаходимо, що питома вага граніту дорівнює рівно 3. Це означає, що кубічний сантиметр граніту важить 3 г, або що його кубічний метр важить 3 т. Одне виходить з іншого, оскільки в кубічному метрі мільйон кубічних сантиметрів, а в одній тонні — мільйон грамів. Але якщо кожний кубічний метр Едісоної скелі важить 3 т, а вага скелі саме 3 т, то зрозуміло, що її об'єм — усього один кубічний метр. При такому невеличкому об'ємі скеля, однак, розтяглася у довжину на 100 футів, а у висоту — на

¹ За два роки до першого видання цієї книги. — *Прим. ред.*

² Нагадаємо, що 1 фут $\approx 0,30$ м. — *Прим. ред.*



Рис. 2. Задача Едісона: потрібно без будь-яких знарядь зсунути з місця тритонну гранітну скелю завдовжки 100 футів і заввишки 15 футів



Рис. 3. Ось який справжній вигляд скелі в задачі Едісона

15 футів. Очевидно, вона дуже тонка. Прикиньмо, яка її товщина. Як відомо, об'єм визначається множенням довжини на ширину і на товщину. Отже, поділивши об'єм на довжину і на ширину, ми знайдемо товщину. Так і зробимо з об'ємом нашої скелі: поділимо 1 кубометр спочатку на 100 футів (тобто приблизно на 30 м), потім на 15 футів (приблизно на 5 м), а ще ліпше — одразу на 30×5 , тобто на 150. Що ж вийде? — Всього $\frac{1}{150}$ м, тобто близько 7 міліметрів.

Ось яка товщина Едісонової скелі: тільки 7 мм! Як бачимо, на острові височіє тонка гранітна стінка, своерідна дивовижа природи (рис. 3). Повалити таку стінку зовсім не важко навіть голими руками: чимдужче обпертися об неї або ж налетіти з розбігу — і вона не встоїть.