

ЩО ТАКЕ НАУКА І НАВІЩО ВОНА ПОТРІБНА?

*І прописні істини потребують,
щоб їх часом нагадували.*

М. Рильський

Усі — від малого до великого — знають, що наука — це здобуття, накопичення, аналіз та систематизація знань про навколишній світ. Але тут треба уточнити: яких знань? — Знань істинних та об'єктивних, що означає правильність та максимальну наближеність до реальності. Наприклад, одна домогосподарка казала маленькому хлопчикові, що він може завагітніти і через пупок народиться дитина. Та всі дорослі люди знають, що вагітніють лише жінки. Останнє вже буде істиною. А той хлопчик, між іншим, виріс і став Нобелівським лауреатом.

От науковці саме те — постійно шукають істину, дізнаються щось нове і цікаве про перебіг різноманітних явищ, розмірковують, які закони, судячи з цього, можна вивести, і що з цим усім можна робити.



Наталія Штефан
аспірантка

Національного університету
“Кієво-Могилянська академія”,
інженер Інституту фізіології
ім. О.О. Богомольця НАН України,
редактор науково-популярного
порталу “Моя наука”
(my.science.ua),
м. Київ

Автор статті — переможець
конкурсу науково-популярних статей
Державного фонду фундаментальних
досліджень України

Що таке наука і звідки вчені про все дізнаються?

Перш за все через багаторічний досвід. Жодній людині зі здоровим глуздом не спаде на думку доводити, що хлопчики можуть вагітніти (окрім спроб обману або відпрацювань майстерності переконувати). Це неможливо довести, тому що такого ніколи не ставалося і не станеться, бо природні анатомічні та фізіологічні особливості у хлопчиків для цього непридатні. Знання про це як здобуток людства в цілому набуто дуже давно і продовжує набуватися новими поколіннями знову і знову. І кожне покоління бачить, що ця істина незмінна і її навіть безглуздо піддавати сумніву. Так і в науковому світі є знання, які вже давно загальновідомі, доведені, загартовані багатьма роками однозначного підтвердження і не потребують перевірки.

А як же дізнатися про щось нове? Для початку можна просто поспостерігати за явищем, повимірювати його параметри і складові процесів, описати. А потім, на основі цих спостережень та раніше набутих і доведених фактів, науковці формують гіпотези, тобто припущення, як те чи інше явище себе поводитиме в певних умовах. А шляхом експериментів підтверджують або спростовують цю гіпотезу. У разі спростування формують нову. Наприклад, нам відомо, що рослини проростають з насінин. А з чого проростають фініки? Припустімо, що нам це невідомо. Невже з кісточок плодів фініків? А може з інших частин рослини? Або взагалі самозароджуються в горщику з землею? Це легко з'ясувати. Отже, гіпотези такі:

- 1) рослина фініка росте з насінини фініка;
- 2) рослина фініка росте з листя фініка;
- 3) рослина фініка росте прямо з горщика без всяких насінин та листків.

Відповідно до цих думок будемо схему експерименту. Маємо три однакових горщики з однаковим ґрунтом і:

- 1) у перший кладемо насінину фініка,
- 2) у другий — листок фініка,
- 3) у третій нічого не кладемо.

До речі, варіант 3 виступає так званим контролем, без якого не може обходитись жоден справжній експеримент. Контроль потрібен для зіставлення звичайних умов з експериментальними — тими, що містять той самий фактор, який ми хочемо дослідити (напр., насінина фініка).

У нашому випадку контроль — це перевірка того, що фінік не росте сам, а для його росту необхідна обов'язкова умова — наявність насінини. Інші умови, такі, як склад ґрунту, температура, зволоженість і т. ін., мають бути однаковими як у контролі, так і в експерименті. Різниця лише в досліджуваному факторі.

Отже, в нашому експерименті всі три горщики ми ставимо в однакових умовах освітлення і час від часу поливаємо однаковою кількістю води.

А що в результаті? У результаті все очевидно — фінік виріс у першому горщику і не виріс в інших, що підтверджує гіпотезу варіанта 1 та спростовує варіанти 2 і 3. І таких експериментів можна провести безліч. Усі вони будуть підтверджувати нашу першу гіпотезу, після чого вона стає істиною, підтвердженою фактом. І будь-що можна вигадувати, щоб її спростувати. Хоч спробувати виростити фінік з насінини пшениці — все одно фінік виріс лише з кісточки фініка. Бо від нашого бажання похитнути стійкий факт реальність не зміниться.

Чому науці можна довіряти?

Звичайно, що в науці не все так просто, як з фініком. Посадив пшеницю — не виріс фінік, посадив фінік — виріс фінік. Та навіть з таким, на перший погляд, простим явищем буває, що з кісточки фініка може не вирости пальма. Чому? Це ж доведений факт! Є кісточка — є пальма. Але може бути й інакше. Може, ви посадили насінину в пісок, де нема поживних речовин. Або забули про експеримент і поставили ці три горщики на балконі взимку. Тоді звісно, що не виріс рослина. Однієї лише наявності кісточки недостатньо. І буде ваша дитина плакати, бо не виріс в неї пальма, така ж, як у подруги. А чому? Все через те, що ви горщики на балконі лишили.

Тому вчені у своїх публікаціях ретельно описують всі методики та умови проведення експериментів, щоб будь-хто (ну, майже будь-хто) охочий зміг відтворити результат, підтвердити його. І вже ніяка дитина не заплаче, а зробить усе так само, підтвердить те саме і використовує отримане вже як факт для власних досліджень.

Але ж якщо вчений, відтворюючи ті ж самі умови експериментів іншого вченого, не отримує того ж результату, і жоден інший учений, яким би розумним і уважним не був, теж його не може відтворити, то такий результат анулюється і не вважається правдивим фактом.

Після отримання результатів досліджень вони мають бути оприлюднені, тобто опубліковані. Таким чином, робота науковців оцінюється іншими спеціалістами, а найголовнішим є те, що результат цієї роботи можна використовувати. Але знову ж не все підряд публікується. Перш ніж стаття буде подана на друк, її читає кілька рецензентів. Ними виступають теж учені — фахівці з тієї ж галузі, що й дана стаття. Рецензенти дуже вимогливо і критично розглядають подані матеріали на відповідність усім науковим

критеріям: правильність застосованих методики та статистичного аналізу, адекватна оцінка отриманих результатів. На цьому етапі можна, наприклад, виявити плагіати, підтасовку результатів, “сирість” висновків, голослівність і т. ін., коли вчені ставляться недбало і недобропорядно до того, що вони роблять. Чим впливовіший журнал, тим жорсткіші і вимогливіші рецензенти. Ця якість журналів зазвичай оцінюється т. зв. *імпаکت-фактором* — показником кількості цитувань, тобто: чим більше читають і використовують публікації з цього журналу, тим цінніший цей журнал. Так от, у таких хороших журналах майже ніколи не публікуються статті з першого разу, після першого перегляду. Завжди є якісь неточності, непорозуміння та питання, які важко виявити власними очима. Тому потрібні свіжі думки, критика та досвід зовнішнього експерта. Лише після кількох етапів редагувань стаття виходить у світ — готове знання для споживання в чистому вигляді!

Отже, відповідь на запитання підзаголовка така: наука шукає правду, знайшовши її, ділиться нею зі світом, а щоб не схибити, контролює її, і те, що істинне — повторюється не раз.

Важливий критерій науковості (критерій Поппера)

Ще один аспект на користь сили науки — *принцип спростовуваності Поппера* — дозволяє визначити науковість теорій і гіпотез. Яким чином? Слідкуйте.

Наприклад, ми маємо одиничне спостереження — з насінини виріс рослина (вже знайомий нам фінік). Це стверджує існування конкретного факту. Спостерігаючи ще багато таких одиничних випадків (з насінини пшениці виростає пшениця, з насінини помідора виростає помідор і т. д.), можемо перейти до універсального твердження: “усі рослини ростуть з насінин”. Це твердження категоризує всі поодинокі випадки. Але тут є деяке “але”. І Карл Поппер на ньому наголошував. Він уважав, що наука не може ґрунтуватися на подібних висновках, бо при такому способі формування універсального твердження завжди є можливість існування одиничного твердження, яке не підпадає під опис універсального та ще не потрапило нам на очі. У нашому випадку це — факт вирощення рослини з листка. До речі, Люся виростила цілу рослину лише з частини листка маминої бегонії. Одиничні твердження не можуть довести істинності універсальних тверджень, але вони можуть їх спростувати. Тобто достатньо спостерігати одну рослину, вирощену з листка, щоб спростувати твердження “усі рослини ростуть з насінин”, а наявність багатьох випадків рослин з насінин якби ще не доводить його. Поппер запропонував використовувати принцип спростовуваності для визначення науковості теорій, гіпотез. Якщо не можна спростувати — то це не наука, а псевдонаука, з якою наші вчені активно борються (див.: http://vk.com/scifreaks_ua). А справжня наука — це неперервний процес відкидання спростованих теорій і заміна їх новими, тими, що краще пояс-

нюватимуть спостережувані явища. Власне спростовуваність твердить: те, як науковці повинні підходити до теорії та фактів, є справою свідомого вибору. І знання про спростовуваність є дуже корисним — заощаджує зусилля на спроби спростувати неспростовувану теорію або спроб розглядати неспростовувану теорію як необґрунтовану.

А ось тут ще є доволі просте і вдале пояснення принципу Поппера, але з дещо специфічною лексикою. Рекомендую!

Кому довіряти: науковцям чи ворожжі? Лікарям чи цілителям? Чи, може, політикам?

На основі гіпотез, що пояснюють наявні результати і факти, наука має здатність передбачати властивості ще не вивчених явищ. Вище ми говорили, наскільки ґрунтовні методи перевірки цих розрахунків і передбачень. Якщо гіпотези отримують підтвердження, то вони вважаються науковими теоріями, що пояснюють доволі широкий клас явищ. Зовсім неймовірним є те, що твердження невірної гіпотези випадково збіглися б з результатами спостережень та вимірювань. Зазвичай такі передбачення несуть нову інформацію, яку навмисне не придумавеш. А на основі чого робить свої передбачення астролог чи ворожка? Можуть вони пояснити так само обґрунтовано, чому саме така, а не інакша доля нас чекає в майбутньому? На яких підставах їм вірити?

Медицина також побудована на доведених фактах і перевірених роками знаннях фізіології, патофізіології та фармакології. Всі ці науки, як і всі інші чесні науки, для пошуку істини користуються експериментами, мають журнали і публікації, в яких можна знайти таку цінну для людства інформацію. Є навіть такий напрям, як доказова медицина, що досліджує ефективність різноманітних методів лікування з використанням потужного інструментарію статистики. А тепер знайдіть десь докази ефективності трусиків з біофотонами при лікуванні циститу! В наукових журналах, що рецензуються? Вибачте, але коли у поштову скриньку приходять реклама таких речей, що коштують декілька тисяч, спокійно реагувати не можна. А що кажуть цілители? Як лікують вони? Що-що? Дар Божий? Не можуть пояснити, яким чином вони лікують, на які процеси впливають? Дар Божий і все. Не хочеться лякати, але добре, якщо проблема, з якою ви звернетесь до таких “терапевтів”, буде відносно нескладною і ваше чудесне зцілення буде результатом навіювання та плацебо.

Але скільки не повторюй магічні слова “ені-бені-раба” над горщиком без насінини фініка, пальма там не виросте. Так само подібні заклинання не вбережуть від зараження небезпечними вірусами Еболи чи ВІЛ і не вилікують діабет чи гемофілію (якщо не дотримуватись елементарних правил захисту).

А якщо не допоможе вам знахар/цілитель/нашіптувач за сотні і тисячі, зароблені чесною працею, і хвороба буде ще більш прогресувати? Ви прийдете до нього і запитаете: “Чому ж мені не допомогло? Чому ж мені не краще?” Він може вам відповісти щось на

кшталт: “Я не Бог”. Вибачте, люди не можуть бути богами. А мислячими та такими, що користуються перевіреними поколіннями і доведеними ефективними засобами, можуть.

За допомогою наукових знань та потужних методів можна виявити брехню і зловживання не тільки шарлатанів, недобросовісних науковців чи медиків, а й навіть впіймати на гарячому далеких від науки політиків. Наприклад, в одній із статей наукового журналу “Троїцький варіант” ґрунтовно аналізується статистика виборів і чітко відображена штучність результатів та завищення голосів за партію влади [9]. А тепер скажіть, чи важко надурити людину, яка не має в голові хоча б елементарних знань або не володіє здібностями критично проаналізувати будь-яку інформацію?

Наука має суттєві переваги та важелі на відміну від сліпої довіри до всього, що кажуть з гучномовців, газет, телевізора, що кажуть сусіди, ворожки, циганки та провидці. Тож будьмо розумними істотами та піддавати сумніву усе, що сумнівне. Ми, на щастя, живемо не в Середньовіччі, а в час, коли сокровенні знання тієї частини істини, що людство вже здобуло кропіткою працею, доступні широкому загалові.

Хто має знання — той озброєний.

Knowledge is power!

Навіщо потрібна наука?

*“А чем вы занимаетесь?” — спросил я.
“Как и вся наука, — сказал горбоносый.
— Счастьем человеческим”*

*Аркадій і Борис Стругацькі,
“Понеділок починається в суботу”.*

Наукові дослідження зазвичай поділяють на фундаментальні (опис основних законів природи) та прикладні (спрямовані на досягнення конкретних технологічних цілей — практичне застосування).

Багато людей вважає, що наука покликана задовольняти потреби людства, тобто постачати нові засоби для поліпшення життєдіяльності людей. Але самі науковці вважають, що наука — це перш за все фундаментальні дослідження. А прикладне — це лише похідне від фундаментального, воно не є основним і не має бути ним. Та й справді, коли, наприклад, *Фарадей* та *Ампер* цікавилися явищами електрики, то навряд чи думали про те, що вони мають винайти щось вкрай необхідне людству, щось таке, в чому воно зараз має потребу. А тепер ми навіть не уявляємо своє життя без електрики.

Сьогодні може здаватися, що все, що потрібно, вже винайдено, основні закони природи зрозумілі, і немає великої потреби в цьому копатися. Але, поперше, загадки безмежні. Відповіді на запитання породжують тисячі нових запитань. По-друге, часові рамки взаємодії досягнень науки із суспільством — десятки, а іноді й сотні років. Не одразу зрозуміли цінність робіт *Менделя*. Ну, перебирала собі людина якісь там горошинки. А навіщо? Що це всім дало?

А це між іншим заклало основи генетики — науки, без якої тепер не обійтися ні медицині, ні сучасній біології! І це стало зрозумілим лише на початку наступного століття після смерті Менделя.

Сучасний рівень технологій, що забезпечує побутові потреби, здається чимось само собою зрозумілим і не пов'язаним з діяльністю людей, які виводять сьогодні хитромудрі формули. Хоча, відкручуючи кран у ванній, ми мали б пам'ятати *Ейлера* та *Бернуллі*, які започаткували гідродинаміку.

Науковці — це перш за все люди, які займаються наукою тому, що їм просто цікаво розбиратися в питаннях світобудови. Цей інтерес природний і живий, та власне він є чи не найвагомішою рушійною силою й енергією, що живить прогрес і людство в цілому.

Хочеться додати, що більшість справді цінних відкриттів зроблені в результаті лише ненаситного і сміливого інтересу вченого. Одному лауреатові Нобелівської премії з хімії *Рюджі Нойорі* (Японія) перед вибором напрямку досліджень його науковий керівник казав: *“Американська наука пішла далеко вперед, нам її не наздогнати. Європейська наука пішла далеко вперед, нам її теж не наздогнати. Тому займайся, чим хочеш... Чимось таким. А раптом вийде”*. І Нобелівський комітет підтвердив — вийшло!

Радість “еврики”

А ви самі не помічали, яке задоволення у вас виникає, коли ви щось розумієте? Коли ви прочитали книгу і зрозуміли її суть? Коли у вас з'явилася нова ідея щодо ефективного вирішення чергового завдання на роботі? Коли ви зрозуміли людину, яка півгодини намагалася щось Вам довести?

Нам завжди приємно робити те, що корисно. Ми отримуємо задоволення від прийняття їжі, кохання, фізичних вправ і т. д., бо це для нас важливо. Еволюція підтримала те, що допомагає нам виживати та бути кращими, шляхом нагороди за активні дії через задоволення.

Так само і радість нового знання та розуміння закріплено еволюцією в нашому мозку. Порівняно з іншими джерелами задоволення утіха від пізнання є безмежною і невичерпною.

“Розвиток науки відповідає не тільки насущним, але і духовним потребам людства. Якщо вирішені питання повсякденного існування, постають запитання — навіщо ми живемо, звідки з'явилися, куди йдемо... Наука послідовно відкриває картину світу все ближче до істинної і наразі на порядку денному стоїть включення в неї людини і людського розуму. Ми — діти нашого власного Всесвіту і наш мисленнєвий апарат та створювані ним поняття адекватні будові нашого світу. Наша місія в світі — його пізнання. Можливо, що ми навчимося коли-небудь створювати всесвіти. Можливо, що творіння та еволюція не виключають одне одного, а Творець — не позаприродний суб'єкт, а продукт та причина природної еволюції. Невже причетність до глибоких проблем людського буття та світобудови не наповнює життя вищим сенсом?”

Так навіщо ж потрібна наука? За що ми платимо?

Без сумніву, нові знання поліпшують життя людини в усіх сферах. І нові технології, і нові методи лікування, — все це є результат діяльності науки. Але функції науки не обмежуються лише пошуком нових знань. Та і не всі проблеми, над якими працюють науковці, зрозумілі платникам податків. *Роберт Вільсон*, перший директор Лабораторії Фермі в США, на запитання, який стосунок до обороноздатності держави має будований прискорювач, відповів: *“Він не має нічого спільного з безпосереднім захистом держави, за винятком того, що треба зробити державу гідною захисту — розумнішою і кращою”*.

Чим кращий розвиток науки в країні — тим вищий її рівень. Чим більше розвинена наука — тим вищий інтелектуальний рівень та освіченість громадян. Саме наука має стояти в основі сфери освіти. Хороших спеціалістів можуть виховати лише хороші спеціалісти. А що виховає їх, як не наука, як не потреба дотримуватися всіх точностей, достовірностей, контролів та спростовуваностей, конкретних визначень термінів? Лише в науці виховується такий спосіб мислення. Конкретизуючий та критичний.

Важлива роль науки для країни ще і в тому, щоб ознайомлювати власне суспільство з досягненнями світової науки. А хто може прочитати, проаналізувати і дати експертну оцінку закордонним новинам, як не фахівець? Це і є частковою місією популяризаторів науки, як власне і метою порталу “Моя наука”, що старанно викладена у Маніфесті “Моя наука” (див.: my.science.ua/page/manifesto).

Важливо зрозуміти, що наука — це невід'ємна частина людської діяльності, без якої неможливий прогрес людства в будь-якому напрямку. А якщо ці слова здаються вам непереконливими, то подаю нижче підбірку глибших думок на цю тему. ■

Література

1. *Трунковский Е.* Что такое наука? Наука и жизнь. 2010. №10.
2. Навіщо суспільству сьогодні потрібна наука? URL: <http://www.day.kiev.ua/uk/article/panorama-dnya/navishcho-suspilstvu-sogodni-potribna-nauka>.
3. Чи потрібна наука українському суспільству (критичний погляд на стан української науки). URL: http://gentoo-sciplus.blogspot.com/2012/12/blog-post_11.html.
4. Пять причин, зачем нужна фундаментальная наука. URL: <http://www.mr7.ru/articles/89558/>.
5. Коротка проста і зрозуміла аналогія. URL: <http://www.bagsu.ru/zachem-nuzhna-nauka.html>.
6. *Летаров А.* Зачем нужна наука в России. Троицкий вариант. Наука. 2012. №9(103). URL: <http://trv-science.ru/103N.pdf>.
7. *Хэндлер Ф.* Зачем нам нужна наука. Химия и Жизнь. 1974. №8. URL: <http://vivovoco.astronet.ru/VV/MISC/1/HANDLER.HTM>.
8. *Азбель А.* Зачем нужна наука? Троицкий вариант. Наука. 2009. №3(22N). URL: <http://www.courier-edu.ru/cour0903/1700.htm>.
9. *Шпилькин С.* Математика выборов. Выборы. 2011. № 94. — С. 2—4. URL: <http://trv-science.ru/2011/12/20/matematika-vyborov-2011/>.

Стаття Н. Штефан вперше опублікована на сайті “Моя наука”: <http://my.science.ua/shho-take-nauka-i-navishho-vona-potribna-1-seriya-shho/>