

Основи наукових досліджень. Лекція 1

Лектор - Малая О.Ю.

НАУКА ТА ОСНОВНІ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ЗНАНЬ

Наука – це особлива царина людської діяльності, що передбачає об'єктивне, обґрунтоване і структуроване пізнання реальності. Люди, які займаються наукою, тобто вчені, намагаються отримати нові знання про природу, мислення й суспільство, проаналізувати ці знання, пояснити їх, і врешті-решт прогнозувати можливості набути нові знання. У певному сенсі, наука – це не тільки процес пізнання, але і результат – систематизація набутих знань, внаслідок якої виникають сукупності законів реальності, що вважаються істинними на певний період часу. Крім того, науку можна розглядати як певний соціальний інститут – «тіло науки» становлять не тільки знання і суб'єкти, які намагаються пізнати дійсність, а й взаємозв'язок – між окремими вченими і науковими організаціями, між окремими теоріями та системами наукової інформації.

Зміст науки – це всі накопичені людством знання, їхня систематизація у вигляді теорій та рекомендації щодо використання наукових знань на практиці.

Важливо зауважити, що не всі знання можна розглядати як наукові. Існує низка **критеріїв науковості знання**. Наукове знання має бути об'єктивним, тобто необтяженим суб'єктивним ставленням. Ваше знання стосовно того, що німецька мова красива, є ненауковим, тому що відбиває ваше особисте ставлення до суб'єкта пізнання (в цьому випадку – до німецької мови). З іншого боку, знання, що німецька мова має певну кількість звуків, наукове, тому що становить собою лише достовірну інформацію щодо об'єкта пізнання.

Вважають, що наукові теорії повинні бути вільними від цінностей. Утім, буває, що певні наукові поняття відображають цінності, так, у психології існує поняття «нормальної» і «девіантної» поведінки.

Наукове знання має бути обґрунтованим. Головна заповідь науки – критичне сприйняття реальності. Для того, щоб знання визнали науковим, належить навести докази на його користь. Саме тому в науці неможливі аргументи, що відрізняють профанне знання, – «це моя особиста думка» і «навіть Такий-От вважає, що це так». З іншого боку, буває таке, що в науці існують дві теорії, які суперечать одна одній, на користь кожної наводять достатню кількість доказів. Тоді вченому залишається обрати одну з теорій, яка йому видається більш ймовірною.

Наукове знання має бути системним, тобто впорядкованим за певними ознаками, структурованим.

Наукове знання має бути таким, що його можна перевірити. Якщо внаслідок проведеного дослідження вчений дійшов певних висновків, необхідно, щоб інший учений, провівши таке саме дослідження, отримав ті самі результати.

Наукове знання повинно мати здатність бути фальсифікованим (принцип Карла П'оппера). Передбачається, що наукова теорія не може бути принципово незаперечною. Якщо можна поставити експеримент, внаслідок якого можливо отримати дані, які спростовують теорію, то така теорія є науковою. Якщо такої можливості не існує, то теорія вважається не придатною для фальсифікацій. Якщо вчений дійсно отримує результат, який спростовує теорію, то вона стає помилковою, фальсифікованою, але від цього не менш науковою. Проте існують теорії, які неможливо фальсифікувати, але вони визнані науковим співтовариством, наприклад, теорії психоаналізу.

Філософ Френсіс Бекон описав причини, які заважають пізнанню – у сучасному розумінні науковості – назвавши ці причини «ідолами». Існує «ідол роду» – вплив особливостей людської сутності на пізнання, «ідол печери» – вплив індивідуальних особливостей на пізнання, «ідол площі» – вплив мови і спілкування на пізнання, «ідол театру» – вплив на пізнання думок, які засвоєні від інших людей, що мають певний авторитет.

Мета науки – отримання об'єктивних знань стосовно реальності. Ця мета передбачає виконання наступних завдань:

1. Виявляти, описувати, аналізувати і пояснювати факти, тобто достовірні знання.
2. Виявляти закони природи, суспільства, мислення й пізнання.
3. Систематизувати отримані знання
4. Прогнозувати подальший перебіг процесу пізнання.
5. Визначати практичні можливості використання отриманих знань.

Наука як єдине ціле включає різні галузі знань, які можна **класифікувати** за кількома ознаками. Базовою ознакою виділення тієї чи іншої науки є об'єкт і предмет її дослідження (так, наприклад, лінгвістика спрямована на дослідження мови). Виділені за цією ознакою науки класифікуються за подальшими критеріями.

За сферою дослідження виділяють природничі та гуманітарні науки. Природничі науки (біологія, геологія, фізика, хімія тощо) вивчають природні явища. Гуманітарні науки (антропологія, історія, мистецтвознавство, культурологія, політологія, психологія, соціологія тощо) вивчають суспільство і людину. Іноді окрім гуманітарних і природничих наук пропонують також виносити в окремих клас технічні науки (балістика, архітектура, нанотехнологія, робототехніка) – науки про штучну природу, створену людиною. Є вчені, які виділяють формальні, або абстрактні науки, такі як математика, логіка, інформатика й кібернетика.

За способом отримання знання науки поділяють на емпіричні (наприклад, біологія), тобто такі, що вимагають спостереження за явищами дійсності, і теоретичні (наприклад математика).

Відносно практики науки поділяються на фундаментальні й прикладні. Фундаментальні науки націлені на пізнання основних закономірностей, що існують в реальності, прикладні ж науки вивчають можливості застосування на практиці результатів, отриманих у межах фундаментальних наук.

Концептуальний апарат науки охоплює поняття і категорії. Наукове поняття – це абстракція, що відображає ознаки досліджуваного явища. Усі сутності, які входять до поняття, називаються обсягом поняття, а ознаки, за якими сутності потрапляють до обсягу поняття, – його змістом. Наприклад, якщо взяти поняття «голосний звук», то його обсяг становитимуть звуки «а», «о» тощо, а його змістом буде «звук, під час вимови якого потоку повітря не створюється перешкод». Слово, що іменує наукове поняття, називається терміном, а розкриття змісту поняття – визначенням. Найзагальніші поняття, які характеризують фундаментальні зв'язки, називають категоріями. У мовознавстві науковими категоріями є мова, мовлення, значення тощо.

У межах кожної науки існують свої **принципи**. Це наукові твердження, які вважають істинними без доказів, ці твердження становлять основу побудови наукових теорій. Наукові принципи ще називають постулатами або аксіомами. Так, в межах мовознавства можна згадати аксіому знакової природи мови. Наукові твердження, істинність яких була доведена, називають **законами**. Закони визначають значущі зв'язки між досліджуваними наукою явищами. Існує три види наукових законів – фундаментальні, загальні й окремі. Фундаментальні закони чинні в усіх науках, наприклад, закон еволюції чинний і в мовознавстві, і в історії, і в біології, і в інших науках. Загальні закони охоплюють тільки суміжні науки, наприклад, закон збереження чинний у природничих науках. Окремі закони чинні лише в окремій царині знань, так, у мовознавстві можна говорити про фонетичні закони младограматиків.

Твердження, які ще не були доведені, називають **гіпотезами**. Гіпотези висловлюють як припущення, які можуть пояснити певне явище реальності. Якщо гіпотезу доводять, то вона перетворюється на встановлений факт, якщо ж її спростовують, то її вважають помилковою. Гіпотеза, яку ще не довели і не спростували, залишається «відкритою проблемою». Саме гіпотеза відіграє ключову роль у розвитку науки, бо з гіпотез виникають наукові закони й теорії.

Науковий закон передбачає розвиток подій за певних вихідних умов: наприклад, закони генетики дозволяють передбачити, що у блакитнооких батька і матері не може народитися темноока дитина. Теорія ж намагається надати найлогічніше пояснення того, чому щось відбувається саме так і не інакше: у випадку з блакитноокими батьками теорія полягатиме у наявності домінантних та рецесивних генів. Тобто, науковий закон надає відповідь на питання «Що станеться у цій ситуації?», а наукова теорія – на питання «Чому так станеться?». Взаємозв'язок між науковою теорією та науковим законом можна унаочнити наступною історією: у XVII столітті німецький астроном Йоганн Кеплер створив теорію музичної гармонії Всесвіту для пояснення природи планетарних орбіт. Досліджуючи орбіти і намагаючись довести свою теорію, він відкрив три закони руху планет, які були названі законами Кеплера на його честь. Ці закони досі визнаються науковим співтовариством, проте теорія гравітації зайняла місце теорії гармонії. Науковці постійно піддають сумніву та переглядають наукові теорії, закони ж дійсно залишаються незмінними, хоча теж можуть переглядатися, якщо з'являються нові дані. Часто декілька наукових теорій конкурують між собою, і науковці намагаються накопичити якнайбільше даних, щоб перевірити, яка теорія найкраще ці дані пояснює і має прогностичні властивості, тобто може передбачити, якими будуть нові, ще не виявлені дані (як, наприклад, теорія Дмитрія Менделєєва дозволила передбачити відкриття нових елементів).

Найвищою формою організації наукових знань є **теорія**. Теорія об'єднує принципи і закони галузі знань у єдине ціле.

З ходом історії одна теорія змінювала іншу, і вчені задумались над питанням: «Яким критерієм має задовольняти теорія?», адже вони хотіли зрозуміти, як не помилитися, підтримуючи ту чи іншу теорію, і не піддатися когнітивним викривленням чи упередженням. Усі погоджуються з тим, що теорія має бути емпірично адекватною, тобто вона має узгоджуватися з фактами реального світу, які ми спостерігаємо.

Так, Альберт Ейнштейн сформулював низку **критеріїв**, яким повинна відповідати наукова теорія. Основні критерії такі:

- Теорія не повинна суперечити фактам, і якщо накопичується достатня кількість фактів, що спростовують теорію, то вона не може вважатися істинною.
- Теорія повинна бути доведеною, тобто повинні існувати факти, які її б підтверджували.
- Теорія повинна бути логічною, її основні поняття та їхні взаємозв'язки повинні бути «природними».
- Теорія повинна використовувати терміни, які найвідповідніше визначають якості досліджуваного явища.

Проте, наприклад, сучасний австралійський філософ Марк Коліван, підбиваючи підсумки наукових роздумів різних авторів над цим питанням, наводить ще декілька критеріїв:

1) **Простота**: якщо у нас є дві теорії і обидві узгоджуються зі спостереженнями, проте одна з них простіша як у формулюванні, так і у кількості сутностей, які використовуються для пояснення фактів, треба обирати простішу теорію. (Приклад Лекса Кравецького про гномиків)

Загадкові відповіді на загадкові питання – метафора Еліезера Юдковського (Eliezer Yudkowsky): він наводить у якості прикладу теорію віталізму, популярну у 18-19 столітті, яка полягала у тому, що загадкова різниця між живою та неживою матерією може бути пояснена «життєвою силою», яка наявна у живій матерії і підкорює її свідомості: вважалося, скажімо, що саме завдяки «життєвій силі» людина може поворухнутися. Проте поняття «життєва сила» не надає ніякої нової інформації: «Чому він поворухнувся?» - «Життєва сила!». Здається, що причину наведено, проте насправді вона пояснює усі можливі варіанти розвитку подій і не може протирічити хоч якимсь фактам. Це поняття не менш загадкове, ніж загадкове питання «чому живі люди можуть рухатися?». Подібні «загадкові пояснення»

не дозволяють передбачати розвиток подій, не пояснюють причин, з яких «загадкове поняття» поводить себе саме так, і явище так і залишається таємницею.

2) Пояснювальна сила: теорія пояснює максимум явищ, які ми спостерігаємо, використовуючи мінімум теоретизування. Наприклад, успіх ньютонівської теорії гравітації пояснювався не в останню чергу тим, що вона могла пояснити такі різні феномени, як припливи та відпливи, орбіти планет, рух балістичних снарядів.

3) Плідність: теорія має не просто передбачати повсякденні явища, але і приводити до плідних наукових розвідок у майбутньому. Наприклад, загальна теорія відносності Альберта Ейнштейна передбачила таке явище, як гравітаційні хвилі, які і досі плідно досліджуються.

4) Елегантність як найконтroversійніша риса теорій: вважається, що теорія має бути естетичною.

Як бачите, ці критерії містять суб'єктивні елементи, вони самі не відповідають вимогам наукового підходу, але можуть служити непоганою евристикою, тобто практичним методом, який не обов'язково є найоптимальнішим, ідеальним чи логічним, проте достатнім для пришвидшення вирішення якоїсь задачі. Також проблема у тому, що не всі існуючі наукові теорії відповідають цим критеріям. Наприклад, жодна теорія наразі не має ультимативної пояснювальної сили щодо абсолютно усіх явищ реального світу.

Структура теорії включає вихідні положення (поняття, принципи, закони), ідеалізацію (абстрактну модель властивостей об'єкта дослідження), логіку (правила і способи доведення теорії), філософські установки (співвіднесення цієї теорії з науковою картиною світу в цілому) і висновки (сукупність законів, які можна вивести з цієї теорії).

Систему наукових поглядів і теорій, яку поділяє переважна більшість учених на певний період часу, називають **науковою парадигмою**. Сучасне вчення про парадигму розробив американський філософ Томас Кун. За Т. Куном, парадигма пропонує науковому співтовариству модель постановки проблем і їхнє розв'язання. Якщо накопичується достатня кількість аномальних фактів, які спростовують правильність парадигми, стається наукова революція, і виникає нова парадигма. У межах лінгвістики, наприклад, існували порівняльно-історична, структурна, генеративна, функціональна й когнітивно-дискурсивна парадигми.

У своєму розвитку будь-яка наука рухається у двох напрямках – шляхом диференціації та інтеграції. **Диференціація** науки пов'язана з тим, що в межах однієї галузі знань накопичується велика кількість різних наукових проблем, так що відбувається внутрішній поділ науки на окремі напрямки. Внаслідок цього зв'язки між окремими напрямками слабшають, і буває таке, що стосовно тих самих об'єктів дослідження різні вчені починають використовувати різні дискурси. Так, зокрема диференціацією у лінгвістиці може бути морфологія – наука про будову слів природної мови. **Інтеграція** в науці, навпаки, пов'язана зі зближенням окремих галузей знань, виникненням «поміжних досліджень», які, розвиваючись, переростають у нові дисципліни. Так з'явилися такі науки як психолінгвістика, соціолінгвістика, лінгвофілософія.

Загалом науковий підхід передбачає пропонування гіпотез, створення на основі цих гіпотез прогнозів, а потім перевірку, чи збуваються ці прогнози.

Як правило, щонайперше вчений формулює питання. Це питання може стосуватися пояснення специфічного явища, наприклад: «Чому небо синє?», або може бути відкритим, наприклад: «Як створити ліки проти цієї конкретної хвороби?».

Після формулювання питання він висловлює здогадку щодо того, що могло б стати відповіддю на його питання – гіпотезу. Гіпотеза може бути дуже конкретною, наприклад «зона Верніке у мозку відповідає за розуміння значення слів», чи широкою: «У океані мешкають ще невідомі нам форми життя». Ця гіпотеза має потенційно підлягати фальсифікації, тобто вчений має розробити таку експериментальну перевірку гіпотези, щоб вона принципово могла бути спростована. У ідеалі ця перевірка має відрізнити гіпотезу нашого вченого від інших можливих гіпотез: якщо дві гіпотези дають однаковий прогноз

результатів експериментальної перевірки, така перевірка не може вважатися свідоцтвом правильності теорії.

На етапі перевірки вчений дізнається, чи відповідають факти реального світу його прогнозам. Якщо це так, впевненість у правильності гіпотези зростає, а якщо не так – зменшується. Після проведення перевірки вчений аналізує отримані результати і вирішує, що робити далі.

Ця перевірка має бути відтворюваною – тобто, інші вчені повинні мати можливість провести таку саму перевірку. При цьому повинно не мати значення, хто саме проводить цю перевірку, особистість вченого не повинна мати вплив на результати перевірки. Ще у 1660 році при заснуванні Лондонського королівського товариства з розвитку знань про природу (яке існує і досі) його девізом стали слова «nullius in verba», нікому (не вірити) на слово). Ці слова мали підкреслити рішучість членів співтовариства протистояти тиску з боку авторитету і перевіряти усе на фактах реального світу. Саме тому процедури перевірки мають бути прозорими і чітко визначеними. Заради відтворюваності результати досліджень публікуються у спеціалізованих журналах – щоб інші вчені могли не лише використовувати наробки і не перевинаходити вже винайдене, але і щоб вони могли перевірити дослідження свого колеги, простежити, чи немає у його гіпотезі, перевірки чи висновках помилки. Перед публікацією у більшості журналів подані твори проходять процедуру рецензування (peer review) – оцінку дослідження експертами у відповідній галузі. Ці експерти надають свій висновок анонімно, щоб їх не можна було залякати, підкупити чи іншим чином на них вплинути. Зазвичай і самі експерти не знають, чиє дослідження вони рецензують – це дозволяє уникнути суб'єктивності у сприйнятті роботи, наприклад, гендерних, расових чи особистих упереджень. Рецензія не може підтвердити правильність гіпотези, лише те, що на думку рецензента, гіпотезу було сформульовано коректно, і перевірка виконана без помилок.

Таким чином, науковий підхід передбачає наступні кроки дослідження:

- 1) сформулювати питання;
- 2) зібрати інформацію;
- 3) сформулювати пояснювальну гіпотезу;
- 4) перевірити гіпотезу, зібравши емпіричні дані;
- 5) проаналізувати дані;
- 6) інтерпретувати дані і дійти висновків;
- 7) опублікувати результати;
- 8) дочекатися перевірки іншими вченими.