

## *Лекція 5. Методи наукового пізнання.*

### *План лекції:*

1. Абстрагування та конкретизація.
2. Аналіз та синтез.
3. Індукція та дедукція.
4. Формалізація.
5. Алгоритмізація та моделювання.
6. Розпізнавання образів.
7. Експертна оцінка.

Свідома цілеспрямована діяльність щодо формування і розвитку знань регулюється певними методами й прийомами. Існують методи емпіричного і теоретичного рівнів пізнання. Є також методи, котрі не можна однозначно віднести лише до одного з них. Емпіричному рівню пізнання відповідають методи спостереження, експерименту, вимірювання, порівняння, опису.

Спостереження. Наукове спостереження на відміну від звичайного споглядання має смисл, мету і засоби, за допомогою яких суб'єкт пізнання переходить до предмета дослідження (явища, що спостерігається) і до продукту (результату) дослідження у вигляді звіту про спостережуване. До наукового спостереження ставляться суворі вимоги:

- чітка постановка мети;
- вибір методики і розробка плану;
- систематичність;
- контроль за коректністю і надійністю результатів;
- обробка, осмислення і тлумачення одержаного масиву даних.

Вимірювання — це спостереження, яке фіксує не тільки якісні, а й кількісні характеристики об'єктів і явищ. Для цього необхідні деякі масштаби, еталони, правила, пристрої вимірювання.

Вимірювання є процедурою встановлення однієї величини за допомогою іншої, прийнятої за еталон. Спосіб вимірювання складається з трьох компонентів: 1) вибору одиниці вимірювання й одержання набору відповідних мір; 2) встановлення правил порівняння вимірювальної величини з мірою і правил складання мір; 3) опис процедури вимірювання як експериментальної дії.

Вимірювання також визначають як процедуру порівняння вимірних величин з одиницею виміру. А порівняння, в свою чергу, визначається як установлення схожості й різниці між предметами і явищами дійсності. Не можна порівнювати заздалегідь непорівнянні речі (як кажуть, Божий дарунок з яєшнею, наприклад, творчі здатності людини з її гардеробом).

Експеримент (від лат. *experiō* — випробовую) — це таке спостереження, за допомогою якого явища вивчають при доцільно обраних або штучно створених умовах. Його проведення передбачає здійснення ряду пізнавальних операцій:

- визначення мети експерименту на основі існуючих теоретичних концепцій з урахуванням потреб практики і розвитку самої науки;
- теоретичне обґрунтування умов експерименту;
- розробка основних принципів, створення технічних засобів для проведення експерименту;
- спостереження, вимірювання і фіксація виявлених у процесі експерименту властивостей, зв'язків, тенденцій розвитку об'єкта дослідження;
- статистична обробка результатів експерименту;
- попередня класифікація та порівняння статистичних даних.

Щоб перетворити експеримент на пізнавальний засіб, потрібні також операції, що переводять логіку речей у логіку понять: по-перше, для цього треба з'ясувати принципи теорії і логічно похідні від них наслідки; по-друге, створити ідеалізовану картину поведінки об'єктів дослідження; по-третє, перевести на заданий інтервал абстракції певні матеріальні конструкції об'єкта дослідження.

За допомогою спостереження, вимірювання, експерименту формується фактологічна база науки.

Науковий факт — це відображення реальності у висловлюванні. Він має бути зафіксований тим чи іншим уживаним у даній науці способом (протокол, стенограма, фотографія, аудіо- або відео-запис на магнітних і цифрових носіях інформації). Кожний факт має чотирирівневу структуру: перший рівень включає об'єктивну складову (реальні процеси, явища, події тощо); другий рівень — інформаційну складову (інформаційні посередники, які забезпечують передачу інформації від джерела до приймача — засобу фіксації факту); четвертий рівень - практичну детермінацію факту (його зумовленість наявними якісними і кількісними можливостями спостереження, вимірювання, експерименту); четвертий рівень — когнітивну детермінацію факту (залежність способів їх фіксації та інтерпретації від системи похідних абстракцій теорії, теоретичних схем, психологічних установок тощо).

Опис — це фіксація певними засобами суттєвих ознак об'єкта дослідження або результатів спостереження, вимірювання, порівняння, експерименту.

Методи наукового пізнання подвійного призначення (для використання на емпіричному і теоретичному рівнях пізнання) включають мислений експеримент, абстрагування, аналіз і синтез, індукцію і дедукцію, моделювання. Особливим різновидом експерименту є мислений експеримент. Він посідає проміжне місце між звичайним експериментом і теорією. Його переваги в тому, що в ньому поєднуються сила реального експерименту (цілеспрямована, фіксована трансформація конкретного об'єкта дослідження з метою виявлення нової властивості) з силою логічного міркування (ідеалізація, виключення всіх побічних впливів, намагання до всезагальності й необхідності доведення). Мислений експеримент складається з таких операцій:

- створення за певними правилами мисленої моделі (ідеалізованого «квазіоб'єкта») справжнього об'єкта дослідження;
- побудова за такими самими правилами ідеалізованих умов, включаючи ідеалізовані «прилади» і «знаряддя», що впливають на модель;
- свідомі й планомірні трансформації та відносно вільне й повільне комбінування та їхній вплив на модель;
- усвідомлене й точне застосування на всіх стадіях мисленого експерименту об'єктивних законів і фактів, що виключають можливість абсолютного свавілля і неприборканої фантазії дослідника.

Абстрагування (від лат. *abstractio* — віддалення) — метод наукового пізнання, що полягає в мисленому виділенні суттєвих, найістотніших рис, відношень, сторін предмета. За його допомогою формується ідеальний образ реальності. Наукова абстракція підпорядкована певним вимогам: по-перше, треба знати, від чого ми абстрагуємось; по-друге, визначити, до якої межі можна коректно абстрагуватися; по-третє, треба мати на увазі, що інтервал абстрагування, в якому створюється ідеальний об'єкт для теорії, залежить лише від об'єктивних умов. Є певна різниця між поняттями «абстрагування» і «абстракція»: перше з них відображає процес, а друге — наслідок абстрагування.

Процес абстрагування є складним, двоступеневим: спочатку відокремлюються суттєве від несуттєвого, загальне від одиничного, важливе від неважливого, а потім установлюється незалежність або слабка залежність об'єкта пізнання від певних факторів для того, щоб відвернутися від них. Операція абстрагування застосовується як до реальних, так і до абстрактних об'єктів, котрі раніше вже досягли певного ступеня

абстракції. При абстрагуванні абстрактних об'єктів ступінь їхньої абстракції підвищується.

Крім того, в сучасній науці розрізняють абстракції таких видів:

- абстракція ототожнення (створення понять способом з'єднання кількох предметів в один клас без урахування їхніх несуттєвих відмінностей);
- ізолююча абстракція (виділення властивостей і відношень з позначенням їх «іменами», які надають абстракціям статус самостійних предметів);
- абстракція конструктивної (спрощення реальних об'єктів і відкриття на їхній основі певних законів, що дає можливість у першому наближенні зрозуміти їхню сутність);
- абстракція актуальної нескінченності (відвернення від незавершеності процесу виникнення нескінченної множини);
- абстракція потенційної здійсненності (перехід від реальних меж людських можливостей до потенційних).

Абстрагування може застосовуватись як до реальних, так і до абстрактних об'єктів, тобто до результатів попереднього абстрагування.

Аналіз — це метод пізнання, змістом якого є розчленування предмета дослідження на складові частини з метою їх детального і всебічного вивчення. Як складові частини цілісного об'єкта виступають його сторони, ознаки, властивості, відношення тощо. Синтез — це метод пізнання, протилежний аналізу, змістом якого є об'єднання раніше розчленованих частин предмета в єдине ціле. Аналіз і синтез взаємно передбачають і обумовлюють один одного.

Залежно від ступеня пізнання об'єкта і глибини проникнення у його сутність використовуються декілька видів аналізу і синтезу:

- прямий, або емпіричний аналіз і синтез на стадії поверхневого ознайомлення з об'єктом;
- зворотний, або елементарно-теоретичний аналіз і синтез на стадії встановлення зв'язків детермінації;
- структурно-генетичний аналіз і синтез на стадії осягнення сутності явища.
- Індукція і дедукція. Це також парні, взаємопов'язані методи наукового пізнання. Різниця між ними ґрунтується на існуванні різних типів умовиводів — дедуктивного та індуктивного. Логічні форми індукції й дедукції розглянути у темі п'ятій даного навчально-методичного посібника.

Аналіз класичної схеми процесу пізнання вказує, що підвищення його ефективності можна досягти двома способами: перший з них потребує посилення природних можливостей суб'єкта пізнання (дослідника) за допомогою технічних приладів; другий — заміщення об'єкта пізнання іншим, більш зручним для дослідження, схожим об'єктом. Існують ситуації, коли дослідник використовує лише один із названих способів, а буває так, що обидва способи використовуються одночасно для пізнання того ж самого об'єкта.

Пізнання за допомогою приладів або моделей називається опосередкованим. Воно має ряд переваг порівняно з безпосереднім пізнанням і дає можливість:

- відображати такі об'єкти і їхні властивості, котрі суб'єктові безпосередньо не доступні;
- прискорити процес пізнання й досліджувати об'єкти, які швидко змінюються;
- усунути можливу пристрасть, необ'єктивність суб'єкта у процесі пізнання;
- економно й ефективно витрачати фізичні, психічні, чуттєві, моральні, логічні можливості дослідника.

У логіці формалізація має особливий характер. У загальному розумінні формалізація у логіці - це виявлення логічної структури наших думок. А логічною структурою думки є форма зв'язку понять у судженні, форма зв'язку суджень між собою у складніших судженнях, форма зв'язку суджень у складі умовиводу.

Іноді формалізацію (не тільки в логіці) визначають як процес вивчення змісту за допомогою засобів формалізованої мови. Це спонукає дати визначення формалізованої мови.

Формалізованою, або мовою символів, є будь-яка сукупність спеціалізованих мовних засобів із суворо фіксованими правилами утворення різноманітних виразів і правилами приписування цим виразам певних значень.

У логіці формалізованою мовою називають формальну систему разом з її інтерпретацією або інтерпретоване числення. У цій науці термін "формалізація" має кілька значень:

- 1) метод логіки, який полягає в застосуванні формалізованої мови до вивчення предмета логіки;
- 2) процес кодування засобами формально-логічної теорії фрагментів наукових теорій чи самих теорій;
- 3) відображення понять логічної семантики в поняттях логічного синтаксису (наприклад, семантичне відношення логічного слідування виражають через синтаксичне відношення - вивідність).

Формалізована мова (або мова символів) є ефективним засобом будь-якого дослідження. Прогрес у сучасній науці, особливо в логіці, пов'язаний із застосуванням формалізованої мови.

Моделювання (від фр. *modeler* — ліпити, формувати) — метод пізнання явищ і процесів, що ґрунтується на заміні конкретного об'єкта дослідження (оригінала) іншим, подібним до нього (моделлю). Модель — це замісник об'єкта пізнання. Існує три групи різновидів моделей: 1) евристичні і дидактичні; 2) знакові і техніко-речові; 3) природні і штучні. Їх класифікація проведена за певними підставами (табл. 11). Модель виконує дві головні гносеологічні функції: інформативну (як джерело інформації) і кумулятивну (як засіб фіксації та збереження інформації).

Алгоритмізація — це складний науковий, технічний, математичний термін, що розглядається різними науками і має багато значень, що не збігаються одна з од

Класичний підхід. Найбільш загальне поняття алгоритмізації — це процес формування алгоритмів, програм. Передбачається систематичний підхід до складання послідовності, що дозволяє вирішити певну прикладну задачу. Якщо необхідно створити програму для комп'ютера, вирішити за допомогою такого продукту чітко визначену задачу, необхідно попередньо скласти алгоритм цього рішення — цей крок вважається обов'язковим.

Алгоритмізація — це детермінований підхід до вирішення завдання, що виключно значима для алгоритмів, програм прикладного класу. Одночасно результат повинен бути масовим, ефективно розраховують відповідь. Правильно сформований алгоритм — запорука правильного вирішення сформульованого питання.

Можливі визначення. Слово можна розшифрувати не тільки описаним вище способом. Зокрема, у відповідності зі словниковими визначеннями, алгоритмізація — це етап роботи над завданням, під час якого формують алгоритм, що дозволяє вирішити проблему. Альтернативна думка — область інформатики, присвячена методикам, способам створення алгоритмів. Крім того, алгоритмізація розглядає властивості алгоритмів. Іноді цю науку називають алгоритмікою.

Розпізнавання образів (*pattern recognition*) — це розділ теорії штучного інтелекту (*artificial intelligence*), що вивчає методи класифікації об'єктів. За традицією об'єкт, що піддається класифікації, називається образом (*pattern*).

Образом може бути цифрова фотографія (розпізнавання зображень), буква або цифра (розпізнавання символів), запис мови (розпізнавання мови) тощо. В межах теорії штучного інтелекту розпізнавання образів включається в більш широкую наукову дисципліну — теорію машинного навчання (*machine learning*), метою якої є розробка методів побудови алгоритмів, що здатні навчатися.

Існує два підходи до навчання: індуктивне і дедуктивне. Індуктивне навчання, або навчання за прецедентами, засноване на виявленні загальних властивостей об'єктів на підставі неповної інформації, отриманих емпіричним шляхом. Дедуктивне навчання передбачає формалізацію знань експертів у вигляді баз знань (експертних систем тощо). В нашому курсі нас буде цікавити лише індуктивне навчання, тому будемо вважати машинне навчання і навчання за прецедентами синонімами.

Слід зауважити, що, як кожна математична дисципліна, розпізнавання образів має власний математичний апарат, який включає математичну статистику, методи оптимізації, дискретну математику, алгебру і геометрію. Розпізнавання образів має широке застосування і використовується при створенні усіх комп'ютерних систем, на які покладаються інтелектуальні функції, тобто функції, пов'язані із прийняттям рішень замість людини: медична діагностика, криміналістична експертиза, пошук інформації та інтелектуальний аналіз даних тощо.

Методи експертних оцінок – це спосіб прогнозування та оцінки майбутніх результатів дій на основі прогнозів фахівців.

При застосуванні методу експертних оцінок проводиться опитування спеціальної групи експертів (5–7 осіб) з метою визначення певних змінних величин, необхідних для оцінки досліджуваного питання. До складу експертів слід включати людей з різними типами мислення – образне і словесно-логічне, що сприяє успішному розв'язанню проблеми.

Залучені експерти можуть висловити свою думку щодо найкращих способів мобілізації резервів, залучення інвестицій, строків досягнення поставлених завдань, критеріїв відбору оптимальних варіантів рішення тощо.

Необхідною умовою ефективного застосування методів експертної оцінки є достатня обізнаність експерта з досліджуваною проблемою, високий рівень ерудиції, здатність його давати чіткі вичерпні відповіді, до того ж експромтом. Крім того, експерт не повинен бути зацікавленим в тому чи іншому варіанті вирішення поставленої перед ним проблеми. Експерти підбираються за ознакою їх формального професійного статусу – посади, наукового ступеня, стажу роботи та ін. Такий підбір сприяє тому, що в число експертів потрапляють високопрофесійні, з великим практичним досвідом у даній галузі спеціалісти.

Отже, методи експертної оцінки вимагають ретельної підготовки експертів, робота яких містить:

- 1) чітке визначення мети і завдань, а в деяких випадках об'єднання та систематизація висновків;
- 2) набір достатньо компетентних незалежних експертів в області відповідних об'єктів;
- 3) обговорення питання в групі експертів чи виключення безпосереднього спілкування між ними;
- 4) надання учасникам експертизи на кожному наступному етапі результатів і висновків попереднього етапу. Це дає змогу зробити певні висновки, які поділяють більшість експертів;
- 5) вибір оптимально підходящих методів обробки висновків експертів;
- 6) точне формулювання підсумкових висновків в експертній роботі.

Метод експертних оцінок – це фактично метод прогнозування, основоположним критерієм якого є досягнення згоди серед усіх членів експертної групи. Організаційно це виглядає так. Експерти, обізнані у взаємопов'язаних сферах діяльності, детально відповідають на питання анкети, пов'язаної з досліджуваною проблемою. Кожен з них фіксує свою думку про проблему, а потім повідомляє про відповідь своїм колегам. У випадку розбіжності його прогнозу з думкою інших, експерт зобов'язаний пояснити причину такої невідповідності. Далі процедура повторюється до тих пір, поки думки

експертів не збігаються. При цьому потрібно дотримуватися анонімності, що допомагає уникнути можливості групових роздумів над проблемною ситуацією.

Завдяки застосуванню експертних оцінок отримують два види інформації, на підставі якої вирішуються два види завдань різної значимості і на різних рівнях управління:

1. Інформація про поодинокі причинно-наслідкові зв'язки в конкретних умовах місця і часу. Здебільшого цю інформацію одержують в результаті опитування керівників виробничих підрозділів підприємства (бригадири, керівник відділення, начальник цеху) та робітників. Вона призначена для пошуку напрямів підвищення ефективності виробництва і реалізації продукції шляхом встановлення причин непродуктивного використання ресурсів та формування дієвих заходів щодо їх усунення.
2. Інформація про типові взаємозв'язки досліджуваних економічних явищ і процесів. Таку інформацію здатні надати тільки експерти високого класу, професіонали, глибоко обізнані з сутністю та закономірностями прояву вказаних явищ за різних умов господарювання.

Основними завданнями, які найчастіше вирішуються на практиці на основі отриманої від експертів інформації, є:

- ранжування (впорядкування, розміщення в порядку зростання чи спадання) факторів та відповідних показників, що їх характеризують, за їх значимістю в розвитку досліджуваного явища, процесу;
- ранжування підприємств чи їх структурних виробничих підрозділів (бригад, цехів, ділянок) за рейтингом, в основу якого покладено сукупність різних показників, що характеризують результати фінансово-господарської діяльності чи окремих її видів (фінансовий стан, рентабельність, платоспроможність тощо);
- попередня оцінка виконання плану за певним показником.

Цільовий аналіз, що ґрунтується на результатах експертних оцінок, здійснюється у декілька етапів:

1. Визначення мети дослідження.
2. Визначення необхідного кількісного та якісного складу групи експертів.
3. Створення групи експертів.
4. Визначення способу опитування.
5. Складання програми обстеження і анкети (листка) опитування.
6. Проведення опитування.
7. Зведення, групування та аналіз отриманої від експертів інформації.
8. Узагальнення результатів експертизи і розробка можливих варіантів рішень для досягнення поставленої мети.