

ТЕМА 3 РІВНІ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

У кожному науковому дослідженні можна виділити два рівні:

- емпіричний, на якому відбувається процес накопичення фактів;
- теоретичний – досягнення синтезу знань (у формі наукової теорії).

Згідно з цими рівнями загальні методи пізнання можна поділити на три групи, границі між якими визначені приблизно:

- методи емпіричного дослідження;
- методи, що застосовуються на емпіричному та теоретичному рівнях досліджень;
- методи теоретичного дослідження.

Метод – це сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності, підпорядкованих вирішенню конкретної задачі.

3.1 Емпіричний етап наукового дослідження

Емпіричний етап наукового дослідження пов'язаний із отриманням та первісною обробкою матеріалу, процесом накопичення фактів, описом мовою науки, класифікацією за різними критеріями та виявленням основної залежності між ними. Під час такої роботи дослідник повинен:

- описати кожний факт термінами науки, у межах якої ведеться дослідження;
- відібрати з усіх фактів типові тобто найбільш вживані;
- класифікувати факти за їх сутністю та з'ясувати наявні зв'язки між відібраними фактами.

3.2 Методи емпіричного дослідження

Спостереження – це систематичне, цілеспрямоване вивчення об'єкта. Аби бути плідним, спостереження мусить відповідати таким вимогам:

- задуманості заздалегідь (спостереження проводиться для певного, чітко поставленого завдання);
- плановірності (виконується за планом, складеним відповідно до завдання спостереження);
- цілеспрямованості (спостерігаються лише певні сторони явища, що викликають інтерес при дослідженні);
- активності (спостерігач активно шукає потрібні об'єкти, риси явища);
- систематичності (спостереження ведеться безперервно або за певною системою).

Спостереження як метод пізнання дає змогу отримати первинну інформацію у вигляді сукупності емпіричних тверджень. Емпірична сукупність утворює первинну схематизацію об'єктів реальності – вихідних об'єктів наукового дослідження.

Порівняння – це процес встановлення подібності або відмінностей предметів та явищ дійсності, а також знаходження загального, притаманного двом або кільком об'єктам.

Результативність методу порівняння досягається за рахунок дотримання наступних вимог:

- можуть порівнюватися лише такі явища, між якими можлива деяка об'єктивна спільність;
- порівняння має здійснюватися за найбільш важливими та суттєвими (у плані конкретного завдання) рисами.

Різні об'єкти чи явища можуть порівнюватися безпосередньо або опосередковано через їхні порівняння з будь-яким іншим об'єктом (еталоном). У першому випадку звісно отримують якісні результати більше – менше, вище – нижче). Порівняння ж об'єктів з еталоном надає можливість отримати кількісні характеристики. Такі порівняння називають вимірюванням.

Вимірювання – це визначення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру. Вимірювання передбачає наявність таких основних елементів: об'єкта вимірювання, еталона, вимірювальних приладів, методу вимірювання.

Експеримент (лат. experimentum – проба, дослід) – метод емпіричного дослідження, що базується на активному та цілеспрямованому втручанні суб'єкта у процес наукового пізнання явищ та предметів реальної дійсності шляхом створення умов, що контролюються та управляються, які дозволяють встановлювати визначені якості та закономірні зв'язки в об'єкті, що досліджується, та багатократно їх відтворювати.

Від звичайного, щоденного, пасивного спостереження експеримент відрізняється активним впливом дослідника на явище, що вивчається.

Основною метою експерименту є виявлення властивостей досліджуваних об'єктів, підтвердження наукових гіпотез і на цій основі більш широке та поглиблене вивчення теми наукового дослідження.

Експеримент дає можливість досліджувати, по-перше, об'єкти в так званому чистому вигляді; по-друге, в екстремальних умовах, що сприяє більш глибокому проникненню в їхню сутність; по-третє, важливою перевагою експерименту є його повторюваність.

Класифікація експериментів

1. За способом організації проведення експерименти поділяються на лабораторні і натурні.

Лабораторні досліді проводять з використанням типових приладів, спеціальних моделюючих установок, стендів, обладнання тощо.

Натурний експеримент проводиться в природних умовах та на реальних об'єктах. Залежно від місця проведення натурні експерименти поділяють на виробничі, польові, полігонні тощо.

2. За характером взаємодії засобу експериментального дослідження з об'єктом дослідження експерименти поділяють на звичайні та модельні.

Звичайний (класичний) експеримент включає експериментатора, об'єкт або предмет експериментального дослідження та засоби, за допомогою яких проводиться експеримент.

Модельний експеримент базується на використанні як об'єкта, що досліджується, моделі, яка може не тільки замішувати в дослідженні реальний об'єкт, але і умови, в яких він вивчається.

3. За типом моделей, що досліджуються в експерименті їх поділяють на матеріальні та розумові.

Матеріальний експеримент є формою об'єктивного матеріального зв'язку свідомості з зовнішнім світом. У матеріальному експерименті використовуються матеріальні об'єкти дослідження.

Розумовий (ідеалізований, уявний) експеримент є однією з форм розумової діяльності суб'єкта, у процесі якої в його уяві відтворюється структура реального експерименту, тобто засобами розумового експерименту є розумові моделі (чуттєві образи, образно-знакові моделі, знакові моделі).

4. За величинами, що контролюються в експерименті їх поділяють на пасивні та активні.

Пасивний експеримент передбачає вимірювання тільки вибраних показників (параметрів, змінних) в результаті спостереження за об'єктом без втручання в його функціонування.

Активний експеримент пов'язаний з вибором спеціальних вхідних сигналів (факторів) та контролює вхід та вихід системи, що досліджується.

5. За числом факторів, що варіюються в експерименті: однофакторні та багатфакторні.

6. За метою дослідження: перетворюючі, констатуючі, контролюючі, пошукові, вирішальні.

Перетворюючий (творчий) експеримент включає активну зміну структури та функцій об'єкта дослідження у відповідності до висунутої гіпотези, формування нових зв'язків та відносин між компонентами об'єкта або між досліджуваним об'єктом та іншими об'єктами.

Констатуючий експеримент використовується для перевірки відповідних передбачень. У процесі такого експерименту констатується наявність визначеного зв'язку між впливом на об'єкт дослідження та результатом.

Контролюючий експеримент зводиться до контролю за результатами зовнішніх впливів на об'єкт дослідження з урахуванням його стану, характеру впливу та ефекту, що очікується.

Іноді виникає необхідність провести пошукові експериментальні дослідження. Вони необхідні в тому випадку, якщо виникають труднощі в класифікації всіх факторів, що впливають на явище, яке вивчається внаслідок відсутності достатньої кількості попередніх даних.

Вирішальний експеримент ставиться для перевірки справедливості основних положень фундаментальних теорій у тому випадку, коли дві або декілька гіпотез однаково узгоджуються з багатьма явищами.

Експеримент включає такі основні етапи:

- 1) розроблення плану - програми експерименту;
- 2) оцінку вимірювання та вибір засобів для проведення експерименту;
- 3) проведення експерименту;

4) обробку та аналіз експериментальних даних.

3.3 Теоретичний етап наукового дослідження

Результати теоретичного дослідження знаходять своє вираження в таких формах, як закон, теорія, наукова гіпотеза.

Закон – внутрішній суттєвий та стійкий зв'язок явищ, що обумовлює їх впорядковану зміну.

Теорія (грецьке *theoria* – розгляд, дослідження) – сукупність висновків, що відображає об'єктивно існуючі відносини і зв'язки між явищами об'єктивної реальності. Теорія виникає в результаті пізнавальної діяльності та практики і являє собою мисленнєві процеси відображення дійсності.

Структуру наукової теорії складають:

- факти – знання про об'єкти або явища, вірність яких доведена;
- категорії – загальні та фундаментальні поняття, що відображають найбільш суттєві, загальні якості явищ дійсності;
- аксіоми (грец. *axioma*) – істинні положення, що приймаються без логічного доказу, в силу безпосередньої переконаності;
- постулати (лат. *postulatum*) – твердження (судження), що приймаються науковою теорією як істинні, хоча достовірність їх не доведена;
- принципи (лат. *principium*) – вихідні положення будь-якої теорії, вчення, науки або світогляду; абстрактні визначення ідеї, що виникли в результаті суб'єктивного осмислення досвіду людства;
- поняття – думка, що узагальнює та виокремлює предмети, явища за певними ознаками, відображає суттєві його якості (загальні, одиничні, конкретні, абстрактні, відносні, абсолютні й т.д.);
- судження (висловлювання) – висловлена думка (стверджуюча, загальна, конкретна, умовна тощо), у якій відображене ставлення до її змісту, істинності або хибності;
- умовивід – процес мислення, що об'єднує послідовність двох та більше суджень, у результаті чого з'являється нове судження;
- закони – суттєві та необхідні відношення між явищами, що відображають загальні зв'язки та мають об'єктивний характер.

Таким чином, наукова теорія – це система суттєвих ідей, підходів та логічних принципів, за допомогою яких узагальнюється досвід, отримуються достовірні знання, відображається закономірний розвиток природи, суспільства, мислення на основі зв'язків між її поняттями.

Гіпотеза – система умовиводів, за допомогою яких на основі ряду фактів робиться висновок про існування об'єкта, зв'язки або причини явища, причому цей висновок не можна вважати абсолютно достовірним.

Метою теоретичних досліджень є виявлення істотних зв'язків між об'єктом, що досліджується, та оточуючим середовищем, пояснення та узагальнення результатів емпіричного дослідження, виявлення загальних закономірностей та їх формалізація.

Теоретичне дослідження завершується формуванням теорії – системи наукових достовірних знань у формі тверджень і доведень, яка не обов'язково пов'язана з побудовою її математичного апарату.

Теоретичне дослідження включає такі процедури:

- аналіз сутності процесів, явищ;
- формулювання гіпотези дослідження;
- побудову (розроблення) фізичної моделі;
- проведення математичного дослідження;
- аналіз теоретичних рішень;
- формулювання висновків.

Якщо не можна виконати математичне дослідження, то робоча гіпотеза формулюється в словесній формі із залученням графіків, таблиць тощо.

3.4 Методи теоретичних досліджень

Аналогія – це метод, відповідно до якого на підставі подібності предметів за одними ознаками робиться висновок про їх подібність за іншими ознаками.

Аналогія не дає достовірного знання: якщо роздуми за аналогії є істинними, то це ще не означає, що його результати будуть істинними. Для підвищення вірогідності висновків, що були отримані за допомогою цього методу, необхідно прагнути, до того, щоб:

- були охоплені внутрішні, а не зовнішні якості об'єктів, які співпадають;
- ці об'єкти були подібні в важливих і суттєвих ознаках, а не в випадкових і другорядних;
- врахування не тільки подібностей, а й відмінностей - щоб останнє не перенести на інший об'єкт.

Екстраполяція (від – над, і – змінюю, виправляю) – метод наукового дослідження, який полягає в розповсюдженні висновків, отриманих із спостережень над однією частиною об'єкта.

Ідеалізація – це мисленнєве конструювання об'єктів, яких не існує у дійсності або практично нездійсненні. Цей процес, з одного боку, схожий на мислене моделювання, а з другого – є абстрагуванням.

В результаті ідеалізації створюється така теоретична модель, в якій характеристики сторони об'єкта не тільки відсторонені від фактичного емпіричного матеріалу, але й шляхом мисленнєвого конструювання виступає в більш повному вираженому вигляді, чим в самій дійсності.

Метою ідеалізації є:

- позбавлення реальних об'єктів деяких властивостей;
- мислене обдарування цих спрощених об'єктів певними нереальними, гіпотетичним; властивостями, які не можна здійснити на практиці.

Формалізація – метод вивчення різноманітних об'єктів шляхом відображення їхньої структури у знаковій формі за допомогою штучних мов, наприклад мовою математики.

Переваги формалізації:

- вона забезпечує узагальненість підходу до вирішення проблем;
- символіка надає стислості та чіткості фіксації значень;
- однозначність символіки (немає багатозначності звичайної мови);
- дає змогу формувати знакові моделі об'єктів і замінювати вивчення реальних об'єктів на вивченням їх моделей.

Аксиоматичний метод – метод побудови наукової теорії, за якого деякі твердження приймаються без доведень, а всі інші знання виводяться з них відповідно до певних логічних правил, що базуються на критеріях несуперечності, повноти та незалежності систем аксіом та гіпотез.

Історичний метод дає змогу дослідити виникнення, формування та розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявлення внутрішніх та зовнішніх зв'язків, закономірностей та суперечностей.

Системний підхід – методологічний напрямок у науці. Разом з цим системний підхід виступає і як метод наукового дослідження його суть полягає в комплексному дослідженні великих і складних об'єктів (систем), дослідженні їх як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин. Виходячи з цього принципу, треба вивчити кожен елемент системи у його зв'язку та взаємодії з іншими елементами, виявити вплив властивостей окремих частин системи на її поведінку в цілому, встановити емерджентні властивості системи і визначити оптимальний режим її функціонування.

Систематизація – специфічний метод дослідження, пізнавальний процес упорядкування деякої множини розрізнених об'єктів і знання про них. Упорядкування здійснюється шляхом встановлення єдності і відмінності елементів, що підлягають систематизації, визначення місця кожного елемента відносно один одного. При цьому використовуються логічні операції порівняння, абстрагування, класифікації, аналізу і синтезу, опису та пояснення. Результатом систематизації є відповідна наукова система об'єктів і знань про них.

Метод класифікації. Система класифікації визначається і характеризується використанням методом класифікації, ознаками класифікації, послідовністю і кількістю рівнів класифікації, кількістю угруповань.

Система класифікації – це сукупність методів і правил розподілу множини об'єктів на підмножину відповідно до ознак схожості або несхожості.

Об'єкт класифікації – елемент класифікаційної множини.

Класифікаційне групування – підмножина об'єктів, отриманих у результаті класифікації.

Метод класифікації – це сукупність правил створення системи класифікаційних угруповань та зв'язки між ними. Розрізняють два основних методи класифікації: ієрархічний та фасетний.

Ієрархічний метод класифікації – це послідовний поділ множини об'єктів на підлеглі класифікаційні угруповання. Він характеризується тим, що початкова множина об'єктів послідовно поділяється на угруповання (класи) першого рівня поділу, потім - другого і так далі. Сукупність угруповань при цьому утворює ієрархічну деревоподібну структуру.

Фасетний метод класифікації – паралельний поділ множини об'єктів на незалежні класифікаційні угруповання. При цьому методі класифікації початкова множина об'єктів може незалежно поділятися на класифікаційні угруповання з використанням однієї з образних ознак. Кожна ознака фасетної класифікації відповідає фасеті, яка є списком значень цієї класифікації (колір: червоний, зелений; професія: інженер, бухгалтер). Фасета – набір значень однієї ознаки класифікації. Фасети взаємно незалежні. Кожний об'єкт може одночасно входити в різні класифікаційні угруповання.

Типологія (від грец. – відбиток, форма, зразок і логос – слово, вчення) – метод наукового пізнання, в основі якого лежить розчленування систем об'єктів і їх групування за допомогою узагальненої, ідеалізованої моделі або типу. Проблеми типології виникають в усіх науках, які мають справу з різнорідними за складом множинами об'єктів (як правило, дискретних) і вирішують завдання впорядкованого опису і пояснення цих множин. Типологія спирається на виявлення подібності і відмінності об'єктів, що вивчаються, на пошук надійного способу їх ідентифікації, а у своїй теоретично розвинутій формі прагне відобразити будову досліджуваної системи, виявити її закономірності, які дають можливість передбачати існування невідомих об'єктів.

Порівняння – метод наукового пізнання, за допомогою якого робиться висновок про подібність чи відмінність об'єктів пізнання. Цей метод дає можливість виявити кількісні і якісні характеристики предметів, класифікувати, упорядкувати і оцінити їх. Метод порівняння використовують при вивченні сукупності однорідних об'єктів (предметів, явищ), що утворюють певний клас і мають істотні для співставлення властивості (ознаки, характеристики, параметри).

Гіпотетико-дедуктивний метод (грец. основа, припущення) – спосіб пізнавальної дійсності, що полягає в побудові гіпотетико-дедуктивної моделі для теорії, структура якої вивчається. В проблемній ситуації відбувається висунення кількох логічно несумісних між собою гіпотез. Чим більше різноманітних питань розв'язується за допомогою певної гіпотези, тим більшою є її

евристична цінність. Доведення якоїсь гіпотези є одночасно спростуванням конкуруючих гіпотез; доведення не закінчене, доки теорія дозволяє іще хоч одне конкуруюче припущення. Доведена гіпотеза стає істиною.

При розробленні теорій поряд з переліченими методами використовуються й інші методи. Так, наприклад, значну роль при побудові будь-яких теорій відіграють закони логіки, що мають нормативний характер.

3.5 Методи, що застосовуються на емпіричному та теоретичному рівнях досліджень

Абстрагування (від лат. – віддалення) – метод наукового пізнання, що полягає в мисленнєвому ігноруванні несуттєвих властивостей, зв'язків, відношень предметів і виділення найістотніших рис, які цікавлять дослідника. За його допомогою формується ідеальний образ реальності.

Процес абстрагування має два ступені. Перший: виділення найважливішого у явищах і встановлення факту незалежності чи дуже незначної залежності досліджуваних явищ, на яку можна не зважати, від певних факторів (якщо об'єкт А не залежить безпосередньо від фактора Б, то можна його ігнорувати як несуттєвий). Другий ступінь: реалізація можливостей абстрагування. Сутність його полягає в тому, що один об'єкт замінюється іншим, простішим, який виступає як «модель» першого.

Аналіз і синтез. **Аналіз** – метод пізнання, який дає змогу поділяти предмети дослідження на складові частини (природні елементи об'єкта або його властивості та відношення). **Синтез**, навпаки, передбачає поєднання окремих частин чи рис предмета в єдине ціле. Аналіз і синтез взаємопов'язані, вони являють собою єдність протилежностей.

Аналіз і синтез бувають:

- прямим, або емпіричним (використовується для виділення окремих частин об'єкта, виявлення його властивостей, найпростіших вимірювань тощо);
- зворотнім, або елементарно-теоретичним (базується на деяких теоретичних міркуваннях стосовно причинно-наслідкового зв'язку різних явищ або дії будь-якої закономірності. При цьому виділяються та поєднуються явища, які здаються суттєвими, а другорядні ігноруються);
- структурно-генетичним (вимагає виокремлення у складному явищі таких елементів, які мають вирішальний вплив на всі інші сторони об'єкта).

Індукція та дедукція. **Дедукція** (від латинського – виведення) – це такий умовивід, у якому висновок про деякий елемент множини робиться на основі знання про загальні властивості всієї множини. Змістом дедукції як методу пізнання є застосування загальних наукових положень при дослідженні конкретних явищ.

Під індукцією розуміють перехід від часткового до загального, коли на підставі знання про частину предметів класу робиться висновок стосовно класу в цілому. Дедукція та індукція – взаємопротилежні методи пізнання.

Існує кілька варіантів установлення наслідкового зв'язку методами наукової індукції:

- метод єдиної подібності. Якщо два чи більше випадків досліджуваного явища мають лише одну спільну обставину, а всі інші обставини різні, то саме ця спільна обставина є причиною явища, яке розглядається;
- метод єдиної відмінності. Якщо випадок, у якому досліджуване явище настає, і випадок, в якому воно не настає, у всьому подібні і відрізняються тільки однією обставиною, то саме ця обставина, наявна в одному випадку і відсутня в іншому, є причиною явища, що досліджується;
- об'єднаний метод подібності та відмінності – комбінація двох перших методів;
- метод супутніх змін. Якщо поява або зміна одного явища викликає певну зміну іншого явища, то вони обидва знаходяться в причинному зв'язку один з одним;
- метод залишків. Якщо складне явище викликане складною причиною, котра являє собою сукупність певних обставин, і відомо, що деякі з них є причиною частини явища, то решта цього явища викликається рештою обставин.

Моделювання – метод, який ґрунтується на використанні моделі як засобу дослідження явищ і процесів природи. Під моделями розуміють системи, що замінюють об'єкт пізнання і являються джерелом інформації стосовно нього. Моделі – це такі аналоги, подібність яких до оригіналу суттєва, а розбіжність – несуттєва.

Моделі поділяють на два види: матеріальні та ідеальні. Матеріальні моделі втілюються у дереві, металі, склі тощо. Ідеальні моделі фіксуються в таких наочних елементах, як креслення, рисунок, схема, комп'ютерна програма та ін.

Метод моделювання має таку структуру:

- постановка завдання;
- створення або вибір моделі;
- дослідження моделі;
- перенесення знань з моделі на оригінал.

Узагальнення – це метод наукового пізнання, за допомогою якого фіксуються загальні ознаки та властивості певного класу об'єктів та здійснюється перехід від одиничного до особливого та загального, від менш загального до більш загального.