

ЛЕКЦІЯ 2. СТРУКТУРА НАУКОВОГО ЗНАННЯ І МЕТОДИ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ

План:

1. Рівні наукового пізнання. Емпіричний і теоретичний рівні наукового пізнання.
2. **Форми наукового пізнання (наукові факти, проблеми, гіпотези, теорії).** Наукові принципи і закони. **Наукові концепції і парадигми.**
3. **Методи наукового пізнання (загальнонаукові методи, спеціальні методи, особливі методи теоретичного пізнання).** Емпіричні методи наукового пізнання (спостереження, вимірювання, експеримент та ін.). Особливі універсальні методи наукового пізнання (аналогія, моделювання, аналіз, синтез, класифікація).
4. **Системний підхід і класифікація систем.** **Синергетика як теорія самоорганізації систем.**

1. Рівні наукового пізнання.

На сучасному етапі розвитку природничих наук виділяють два рівні пізнання.

Емпіричний рівень пізнання. На емпіричному (дослідному) рівні пізнання використовуються головним чином методи, що спираються на *чуттєво-наочні прийоми* і способи пізнання, такі, як *систематичне спостереження, порівняння, аналогія* тощо. Тут накопичується первинний дослідний матеріал, який вимагає подальшої обробки та узагальнення. На даному рівні пізнання маємо справу з фактами і їх описом. Вся наукова інформація заснована на спостереженнях і піддається об'єктивній перевірці. Безпосередні спостереження обмежуються тільки відчуттями, отриманими від п'яти органів почуттів. Ці дані можна перевірити, оскільки наші органи почуттів можуть обманювати себе і надавати нам невірну інформацію.

На жаль, самі по собі емпіричні факти і узагальнення мало що пояснюють. Можна зробити спостереження, що на Землі будь-який предмет (а не тільки яблука) буде падати зверху вниз. Але ще один незаперечний факт - те, що зірки і планети, які ми можемо побачити у себе над головою, на Землю не падають. Виявити різницю між цими подіями, а також пояснити їх причину на рівні емпіричного узагальнення неможливо. Щоб це зрозуміти, потрібно піти далі і перейти з емпіричного на теоретичний рівень пізнання.

Теоретичний рівень пізнання. Тільки на цьому рівні стає можливим формулювання законів, що є метою науки. Для цього потрібно вміти побачити за численними, часто абсолютно несхожими зовні фактами, саме істотні, а не просто повторювані властивості і характеристики предметів і явищ.

Головне завдання теоретичного рівня пізнання полягає в тому, щоб привести отримані дані в струнку систему і створити з них *наукову картину світу*. Для цього окремі чуттєві дані складаються в одну цілісну систему – теорію. Але при побудові теорії використовуються інші, більш високі методи пізнання - теоретичні.

Теоретичний рівень пізнання звичайно розчленовується на два типи - *фундаментальні теорії* та *теорії, які описують конкретну область реальності*. Так, механіка описує матеріальні точки і взаємовідносини між ними, а на основі її принципів будуються різні конкретні наукові теорії, описують ту або іншу область реального світу.

При всіх відмінностях між емпіричним і теоретичним рівнями пізнання немає непереборної кордону: теоретичний рівень спирається на дані емпіричного, а емпіричне знання не може існувати без теоретичних уявлень, воно обов'язково занурено у певний теоретичний контекст.

2. Форми наукового пізнання.

До основних форм наукового пізнання належать наукові факти, проблеми, гіпотези і теорії. Їх призначення полягає в тому, що вони розкривають динаміку процесу пізнання, тобто рух і розвиток знання в ході дослідження або вивчення будь-якого об'єкта.

Фундаментом всього наукового знання є **наукові факти**, з встановлення яких починається наукове пізнання. Науковий факт - це відображення конкретного явища в людській свідомості, тобто його опис за допомогою мови науки (позначення, терміни і т.п.). Однією з найважливіших властивостей наукового факту є його достовірність, яка обумовлюється можливістю його відтворення за допомогою різних експериментів. Щоб факт вважався достовірним, потрібно його підтвердження в ході численних спостережень або експериментів. Так, якщо ми один раз побачили, що яблуко з дерева падає на землю, то це всього лише одичне спостереження. Але якщо ми фіксували подібні падіння неодноразово, то можна говорити про достовірний факт. Подібні факти становлять емпіричний, тобто дослідний, фундамент науки.

Складність полягає в тому, що при безпосередньому спостереженні зафіксувати сутнісні характеристики предмета практично неможливо. Тому прямо перейти з емпіричного на теоретичний рівень пізнання теж не можна. Теорія не будується шляхом безпосереднього індуктивного узагальнення досліду. Тому наступним кроком в науковому пізнанні стає **формулювання проблеми**. Проблема визначається як «знання про незнання», як форма знання, змістом якої є усвідомлений питання, для відповіді на яке наявних знань недостатньо. Будь-яке наукове дослідження починається з висунення проблеми, що свідчить про виникненні труднощів у розвитку науки, коли знову виявлені факти не вдається пояснити існуючими знаннями. Пошук, формулювання і рішення проблем – основна риса наукової діяльності. Проблеми відокремлюють одну науку від іншої, задають характер наукової діяльності як справді наукової або псевдонаукової.

У свою чергу, наявність проблеми при осмисленні непояснених фактів тягне за собою попередній висновок, вимагає свого експериментального, теоретичного і логічного підтвердження. Такого роду можливе знання, істинність або хибність якого ще не доведена, називається **науковою гіпотезою**. Гіпотеза - це знання у формі припущення, сформульованого на основі ряду достовірних фактів. За своїм походженням гіпотетичне знання носить імовірнісний, а не достовірний характер і тому вимагає обґрунтування і перевірки. Якщо в ході перевірки утримання гіпотези не узгоджується з емпіричними даними, то гіпотеза відкидається. Якщо ж гіпотеза підтверджується, то можна говорити про ту чи іншу ступінь ймовірності гіпотези. Чим більше фактів, що підтверджують гіпотезу, знайдено, тим вищий ступінь її вірогідності. Таким чином, внаслідок перевірки одні гіпотези стають теоріями, інші уточнюються і конкретизуються, а треті відкидаються як омани, якщо їх перевірка дає негативний результат. Вирішальним критерієм істинності гіпотези є практика у всіх своїх формах, а допоміжну роль при цьому відіграє логічний критерій істини. Висування гіпотез - один з найскладніших моментів у науці. Адже вони не пов'язані прямо з попереднім дослідом, який лише дає поштовх до роздумів. Величезну роль відіграють інтуїція і талант, що відрізняють справжніх вчених, імена яких нам відомі ще зі шкільних підручників. Інтуїція важлива так само, як і логіка. Адже міркування в науці не є доказами, це тільки висновки, які свідчать про істинність міркувань, якщо посилення вірні, але вони нічого не говорять про істинності самих посилення. Вибір посилення пов'язаний із практичним дослідом і інтуїцією вченого, який з величезної кількості емпіричних фактів і

узагальнень повинен вибрати дійсно важливі. Потім вчений повинен висунути припущення, що пояснює ці факти, а також цілий ряд явищ, ще не зафіксованих у спостереженнях, але які відносяться до цього самого класу подій. При висуванні гіпотези береться до увагу не тільки її відповідність емпіричним даним, а й вимоги простоти, краси і економічності мислення.

У разі свого підтвердження гіпотеза стає **теорією**. Теорія - це логічно обґрунтована і перевірена на практиці система знань, що дає цілісне відображення закономірних і істотних зв'язків у певній галузі об'єктивної реальності. Головне завдання теорії - описати, систематизувати і пояснити всю множину емпіричних фактів. Іншими словами, теорія являє собою систему істинного, вже доведеного, підтвердженого знання про сутність явищ, вищу форму наукового знання, всебічно розкриває структуру, функціонування і розвиток досліджуваного об'єкта, взаємини всіх його елементів, сторін і зв'язків. Наукова теорія - це система знання, що розвивається, головними елементами якої є принципи і закони. *Принципи* - це найбільш загальні і важливі фундаментальні положення теорії. В теорії принципи грають роль вихідних, основних і первинних посилок, що утворюють фундамент теорії. В свою чергу, зміст кожного принципу розкривається з допомогою *законів*, які конкретизують принципи, пояснюють механізм їх дії, логіку взаємозв'язків, наслідків, що випливають з них. На практиці закони виступають у формі теоретичних тверджень, що відбивають загальні зв'язки досліджуваних явищ, об'єктів і процесів. Розкриваючи сутність об'єктів, закони їх існування, взаємодії, зміни і розвитку, теорія дозволяє пояснювати досліджувані явища, передбачати нові, ще не відомі факти і характеризують їх закономірності, передбачати поведінку досліджуваних об'єктів у майбутньому. Таким чином, теорія виконує дві найважливіші функції: пояснення і передбачення, тобто наукове передбачення.

Концепція (лат. *conceptio* — розуміння) — система поглядів, те або інше розуміння явищ і процесів; єдиний, визначальний задум.

Концепція істотно відрізняється від теорії не тільки своєю незавершеністю, але й недостатньою верифікованістю. Очевидно, її можна вважати сурогатною формою теорії. Головне призначення концепції полягає в інтеграції певного масиву знання, у прагненні використовувати його для пояснення, пошуку закономірностей. Проходячи через горнило перевірки фактами, концепція уточнюється як за змістом, так і з погляду її пізнавальних меж. При цьому вона може й не витримати випробування практикою і бути знехтуваною. Особливо часто це відбувається на тих етапах розвитку науки, коли потреба у поясненні об'єктів зумовлює виникнення безлічі концептуальних підходів, які інтегрують знання і дають більш-менш коректні пояснення

Парадигма – буквально – зразок.

Парадигму утворюють “...визнані усіма наукові досягнення, які упродовж певного часу дають науковому співтовариству модель постановки проблем та їх вирішення”.

У широкому значенні *парадигма* це сукупність переконань, цінностей, уявлень, методик, що визнаються членами даного наукового співтовариства на відповідному етапі розвитку науки та формують характер їх світобачення.

Прихильність до деяких визначених парадигм є необхідною передумовою будь-якої наукової праці.

Вченому чи інженерові завжди доводиться зводити ту чи іншу проблему до деякого робочого обсягу, і його вибір завжди визначається провідною парадигмою конкретного часу. Отже, науковець неодмінно вносить у свою сферу досліджень певну систему переконань, які є загальноновизнаними.

До парадигм у історії науки відносять Аристотелівську динаміку, Птолемеєвську астрономію, Ньютонівську механіку, теорію відносності Ейнштейна теорію еволюції Дарвіна, тощо.

Зміна парадигми є не чим іншим як науковою революцією.

3. Методи наукового пізнання.

Процес пізнання навколишнього світу – є рішення різного роду завдань, що виникають під час практичної діяльності людини. Ці проблеми вирішуються шляхом використання особливих прийомів - методів. **Науковий метод** - це сукупність прийомів і операцій практичного і теоретичного пізнання дійсності. Вони оптимізують діяльність людини, озброюють його найбільш раціональними способами організації діяльності.

На емпіричному рівні відбувається збір фактів та інформації (встановлення фактів, їх реєстрація, накопичення), а також їх опис (викладання фактів і їх первинна систематизація). Теоретична сторона пов'язана з поясненням і узагальненням фактів, створенням нових теорій, висуванням гіпотез, відкриттям нових законів, а також прогнозом нових фактів у рамках цих теорій. З їх допомогою будується *наукова картина світу*, що важливо для здійснення світоглядної функції науки.

В основі методів науки лежить єдність емпіричних і теоретичних сторін. Вони взаємопов'язані і зумовлюють одна іншу. Їх розрив, або переважний розвиток одного боку за рахунок іншого, закриває шлях до правильного пізнання природи: теорія стає безпредметною, дослід - сліпим. Крім виділення двох рівнів пізнання, в основу класифікації наукових методів може бути покладена застосовність методу, можливість його використання в різних сферах людської діяльності. В такому випадку можна виділити загальні, особливі і приватні методи наукового пізнання.

Загальні методи пізнання стосуються будь-якого предмета, будь-якої науки. Це різні форми методу, що дає можливість пов'язувати воедино всі сторони процесу пізнання, всі його ступені. Це, скоріше, філософські методи пізнання. В історії філософії можна знайти тільки два таких методи - метафізичний і діалектичний. До кінця XIX ст. у науці панував метафізичний метод, і лише з XX ст. він поступився своїм місцем діалектичному методу пізнання. Обидва ці методи лише намічають межі пізнання.

Приватні методи наукового пізнання - це спеціальні методи, які діють лише в межах окремої галузі науки. Такий, зокрема, метод кільцювання птахів, застосовуваний у зоології. Іноді приватні методи можуть використовуватися за межами тієї області знання, в якій вони виникли. Так, методи фізики, що застосовуються в інших галузях природознавства, привели до створення астрофізики, геофізики, кристалофізики і інших міждисциплінарних наук. Нерідко застосовується комплекс взаємопов'язаних приватних методів до вивчення одного предмета. Наприклад, молекулярна біологія одночасно користується методами фізики, математики, хімії, кібернетики. Хоча приватні методи і способи дослідження в різних науках можуть помітно відрізнятися один від одного, проте загальний підхід цих методів до процесу пізнання залишається по суті одним і тим же. Всі вони визначають тактику дослідження. Стратегію дослідження визначають особливі методи пізнання. Крім того, всі приватні методи пізнання пов'язані з певними сторонами або сполученням особливих методів.

Особливі методи наукового пізнання використовуються більшістю наук на різних етапах пізнавальної діяльності і стосуються певної сторони досліджуваного предмета або прийому дослідження. Саме серед особливих методів можна виділити емпіричний і теоретичний рівні пізнання. Таким чином, існують особливі методи, які проявляються:

- 1) на емпіричному рівні пізнання (особливі емпіричні методи);
- 2) на теоретичному рівні пізнання (особливі теоретичні методи);
- 3) методи, що діють як на емпіричному, так і на теоретичному рівнях пізнання (особливі універсальні методи).

Зупинимося докладніше на цих трьох групах особливих методів наукового пізнання.

1) До **особливих емпіричних методів** наукового пізнання відносяться а) спостереження, б) вимірювання та в) експеримент.

а) **спостереження** - це цілеспрямований суворий процес сприйняття предметів дійсності, які не повинні бути змінені. Сутністю спостереження є чуттєве відображення предметів і явищ об'єктивного світу, в ході якого ми отримуємо якусь первинну інформацію про них. Тому дослідження будь-яких об'єктів навколишнього світу, що цікавлять, найчастіше починають зі спостереження, і лише потім переходять до інших методам вивчення. Результати спостереження повинні фіксуватися в описі, відмічаючи ті властивості і сторони досліджуваного об'єкта, які є предметом дослідження вченого. Такий опис має бути максимально повним, точним і об'єктивним. Адже він має дати достовірну і адекватну картину досліджуваного явища. Саме описи результатів спостережень складають емпіричний базис науки, на їх основі створюються емпіричні узагальнення, систематизації та класифікації;

б) **вимірювання** - це визначення кількісних значень (характеристик) досліджуваних сторін або властивостей об'єкта дослідження за допомогою спеціальних технічних пристроїв. Ці пристрої можуть працювати як в руках людини, так і в автоматичному режимі. Сучасні комп'ютери дозволяють проводити не тільки процедуру вимірювання, а й обробляти отримані дані. Велику роль в дослідженні грають одиниці виміру - еталони, з якими порівнюються отримані дані. Вони можуть бути основними, або базовими, і похідними, виведеними з них за допомогою математичних операцій.

За останні чотири століття бурхливого розвитку природознавства утворилося безліч різних систем одиниць вимірювання, що ускладнювало роботу вчених. Тому в 1960 році Генеральна конференція з мір та ваги прийняла Міжнародну систему одиниць - СІ. Вона базується на семи основних (метр (м) - одиниця довжини, кілограм (кг) - одиниця маси, секунда (с) - одиниця часу, ампер (А) - сила електричного струму, кельвін (К) - термодинамічна температура в градусах, кандела (кд) - сила світла, моль - кількість речовини) і двох додаткових (Радіан (рад) - плоский кут, стерadian (ср) - тілесний кут) одиницях. Сьогодні більша частина вимірювальних приладів градується в цих одиницях. На підставі даних одиниць вимірювання введені похідні одиниці - площі, обсягу, частоти, швидкості, прискорення і ін.

Розвиток науки неможливий без розвитку вимірювальної техніки. Можна говорити як про вдосконалення давно відомих приладів, так і про появу принципово нових інструментів, сконструйованих на основі гіпотез і теорій, які нещодавно з'явилися в науці. Окремим випадком вимірювання є порівняння. Воно дозволяє оцінити різні об'єкти і співвіднести їх один з одним;

в) **експеримент** - більш складний метод емпіричного пізнання порівняно зі спостереженням, без якого він не обходиться. Експеримент - це цілеспрямований і суворо контрольований вплив дослідника на об'єкт, що цікавить його, для вивчення різноманітних його сторін, зв'язків і відносин. Таким чином, у ході експерименту вчений може втручатися в природний хід процесів, перетворювати об'єкт дослідження, поміщати його в штучні умови. Специфіка експерименту полягає також у тому, що він дозволяє побачити об'єкт або процес у «чистому» вигляді за рахунок максимального

виключення впливу сторонніх чинників. Адже у звичайних умовах все природні процеси вкрай складні і заплутані та не піддаються повному контролю і управлінню. Тому експериментатор відокремлює істотні фактори від несуттєвих і тим самим значно спрощує ситуацію. Таке спрощення сприяє більш глибокому розумінню суті явищ і процесів та дає можливість контролювати деякі важливі для даного експерименту фактори і величини.

2) До особливих методів **теоретичного наукового пізнання** відносяться процедури абстрагування та ідеалізації, в ході яких утворюються наукові поняття.

а) **абстрагування** - уявне відволікання від усіх властивостей, зв'язків і відносин досліджуваного об'єкта, які представляються несуттєвими для даної теорії. Результат процесу абстрагування називається абстракцією. Прикладом абстракцій є такі поняття, як точка, пряма, множина і т.ін.;

б) **ідеалізація** - це операція уявного виділення якого-небудь одного, важливої для даної теорії властивості або відносини (не обов'язково, щоб ця властивість існувала реально), і уявного конструювання об'єкта, наділеного цією властивістю. Саме за допомогою ідеалізації утворюються такі поняття, як «абсолютно чорне тіло», «ідеальний газ», «атом» у класичній фізиці і т.ін. Отримані таким чином ідеальні об'єкти в дійсності не існують, оскільки в природі не може бути предметів і явищ, що мають тільки одну властивість або якість. У цьому полягає головна відмінність ідеальних об'єктів від абстрактних.

в) **формалізація** - використання спеціальної символіки замість реальних об'єктів. Яскравим прикладом формалізації є широке використання математичної символіки і математичних методів у природознавстві. Формалізація дає можливість досліджувати об'єкт без безпосереднього звернення до нього та записувати отримані результати в короткій і чіткій формі;

г) **індукція** - метод наукового пізнання, що представляє собою формулювання логічного умовиводу шляхом узагальнення даних спостереження і експерименту, отримання загального висновку на підставі приватних посилок, рух від часткового (приватного) до загального. Розрізняють повну і неповну індукцію. *Повна індукція* будує загальний висновок на підставі вивчення всіх предметів або явищ даного класу. В результаті повної індукції отриманий умовивід має характер достовірного висновку. Але у оточуючому середовищі не так багато подібних об'єктів одного класу, число яких обмежено настільки, що дослідник може вивчити кожен з них. Тому набагато частіше вчені вдаються до *неповної індукції*, яка будує загальний висновок на підставі спостереження обмеженого числа фактів, якщо серед них не зустрілися такі, які суперечать індуктивному висновку. Наприклад, якщо вчений в ста або більше випадках спостерігає один і той самий факт, він може зробити висновок, що цей ефект проявиться і при інших подібних обставинах. Природно, що здобута таким шляхом істина неповна, отримане знання носить імовірнісний характер і вимагає додаткового підтвердження. Індукція не може існувати окремо від дедукції;

д) **дедукція** - метод наукового пізнання, що представляє собою отримання приватних висновків на основі загальних знань, висновок від загального до конкретного. Дедукція будується за наступною схемою: всі предмети класу А мають властивість В, предмет а відноситься до класу А; отже, а має властивість В. Наприклад: «Всі люди смертні»; «Іван - людина»; отже, «Іван - смертний». Дедукція як метод пізнання виходить з вже пізнаних законів і принципів. Тому метод дедукції не дозволяє отримати змістовно нового знання. дедукція представляє собою лише спосіб логічного розгортання системи положень на базі вихідного знання, спосіб виявлення конкретного

змісту загальноприйнятих посилок. Тому вона не може існувати у відриві від індукції. Як індукція, так і дедукція незамінні в процесі наукового пізнання;

е) рішення будь-якої наукової проблеми включає висунення різних здогадок, припущень, а найчастіше більш-менш обґрунтованих гіпотез, за допомогою яких дослідник намагається пояснити факти, які не вкладаються в старі теорії. **Гіпотеза** являє собою будь-яке припущення, здогад або передбачення, що висувається для усунення ситуації невизначеності в науковому дослідженні. Тому гіпотеза - це не достовірне, а ймовірне знання, істинність або хибність якого ще не встановлена.

3) До **універсальних методів наукового пізнання** відносяться аналогія, моделювання, аналіз і синтез.

а) **аналогія** – метод пізнання, при якому відбувається перенесення знання, отриманого при розгляді будь-якого одного об'єкта, на інший, менш вивчений, але схожий з першим об'єктом у якихось істотних властивостях. Метод аналогії ґрунтується на схожості предметів за низкою будь-яких ознак, причому подібність встановлюється внаслідок порівняння предметів між собою. Таким чином, в основі методу аналогії лежить метод порівняння. Застосування методу аналогії у науковому пізнанні вимагає певної обережності. Справа в тому, що можна прийняти чисто зовнішню, випадкову схожість між двома об'єктами за внутрішню, суттєву, і на цій підставі зробити висновок про схожості, якої насправді немає. Так, хоча і коня, і автомобіль використовуються як транспортні засоби, було б невірним переносити знання про будову машини на анатомію і фізіологію коня. Дана аналогія буде хибною. Проте, метод аналогії займає набагато більш значуще місце в пізнанні, ніж це може здатися на перший погляд. Адже аналогія не просто намічає зв'язки між явищами. Найважливішою особливістю пізнавальної діяльності людини є те, що наша свідомість не здатна сприйняти абсолютно нове знання, якщо у нього немає точок дотику з уже відомим нам знанням. Саме тому при поясненні нового матеріалу на заняттях завжди вдаються до прикладів, які і повинні провести аналогію між відомим і невідомим знанням;

б) **метод моделювання** передбачає вивчення будь-яких об'єктів за допомогою їх моделей з подальшим перенесенням отриманих даних на оригінал. В основі цього методу лежить істотна схожість об'єкта-оригіналу і його моделі. До моделювання слід ставитися з тією ж обережністю, як і до аналогії, суворо вказувати межі і межі допустимих при моделюванні спрощень. Сучасній науці відомо кілька типів моделювання: предметне, уявне, знакове і комп'ютерне. *Предметне моделювання* являє собою використання моделей, що відтворюють певні геометричні, фізичні, динамічні або функціональні характеристики прототипу. Так, на моделях досліджуються аеродинамічні якості літаків і інших машин, ведеться розробка різних споруд (гребель, електростанцій та ін.). *Уявне моделювання* – це використання різних уявлень у формі уявних моделей. Широко відома ідеальна планетарна модель атома Е.Резерфорда, яка нагадувала Сонячну систему: навколо позитивно зарядженого ядра (Сонця) оберталися від'ємно заряджені електрони (планети). *Знакове (символічне) моделювання* використовує в якості моделей схеми, креслення, формули. У них в умовно-знаковій формі відображаються якісь властивості оригіналу. Різновидом знакового є математичне моделювання, яке здійснюється засобами математики і логіки. Мова математики дозволяє висловити будь-які властивості об'єктів і явищ, описати їх функціонування або взаємодію з іншими об'єктами за допомогою системи рівнянь. Так створюється математична модель явища. Часто математичне моделювання поєднується з предметним моделюванням. *Комп'ютерне моделювання* набуло поширення останнім часом. У даному випадку комп'ютер є одночасно і засобом, і об'єктом експериментального

дослідження, який заміняє оригінал. Моделлю при цьому є комп'ютерна програма (алгоритм);

в) **аналіз** - метод наукового пізнання, в основу якого покладена процедура уявного або реального розчленування предмета на складові його частини і їх окреме вивчення. Ця процедура має на меті перехід від вивчення цілого до вивчення його частин і здійснюється шляхом абстрагування від зв'язку цих частин одна з одною. Аналіз – органічна складова частина будь-якого наукового дослідження, є звичайно його першою стадією, коли дослідник переходить від опису нерозчленованого досліджуваного об'єкта до виявлення його будови, складу, а також властивостей і ознак. Для осягнення об'єкта як єдиного цілого недостатньо знати, з чого він складається. Важливо зрозуміти, як пов'язані одна з однією складові частини об'єкта, а це можна зробити, лише вивчивши їх в єдності. Для цього аналіз доповнюється синтезом;

г) **синтез** - метод наукового пізнання, в основу якого покладена процедура поєднання різних елементів предмета в єдине ціле, систему, без чого неможливе справді наукове пізнання цього предмета. Синтез виступає не як метод конструювання цілого, а як метод уявлення цілого у формі єдності знань, отриманих за допомогою аналізу. Важливо зрозуміти, що синтез зовсім не є простим механічним з'єднанням роз'єднаних елементів у єдину систему. Він показує місце і роль кожного елемента в цій системі, його зв'язок з іншими складовими частинами системи. Таким чином, при синтезі відбувається не просто об'єднання, а узагальнення аналітично виділених і вивчених особливостей об'єкта. Синтез – така сама необхідна частина наукового пізнання, як і аналіз, і йде слідом за ним. Аналіз і синтез – це дві сторони єдиного аналітико-синтетичного методу пізнання, що не існують друг без друга;

д) **класифікація** – метод наукового пізнання, що дозволяє об'єднати в один клас об'єкти, максимально подібні один з одним в істотних ознаках. Класифікація дозволяє звести накопичений різноманітний матеріал до порівняно невеликого числа класів, типів і форм, виявити вихідні одиниці аналізу, виявити стійкі ознаки і відносини. Як правило, класифікації виражаються у вигляді текстів на природних мовах, схем і таблиць. Різноманітність методів наукового пізнання створює труднощі в їх використанні і розумінні їх значимості. Ці проблеми вирішуються особливою областю знання – *методологією*, тобто вченням про методи. Найважливіше завдання методології – вивчення походження, сутності, ефективності та інших характеристик методів пізнання.

Отже, найважливіша риса **загальнонаукових підходів** – принципова застосовність до дослідження будь-яких явищ і будь-якої сфери дійсності. Вони можуть працювати в усіх без винятку науках. Це обумовлено загальнонауковим характером категорій, що лежать в основі даних підходів.

До числа загальнонаукових підходів відносяться:

- *структурний підхід*, який орієнтує на вивчення внутрішньої будови системи, характеру і специфіки зв'язків між її елементами;
- *функціональний підхід*, який вивчає функціональні залежності елементів даної системи, а також її вхідних та вихідних параметрів;
- *алгоритмічний підхід*, що використовується при описі інформаційних процесів, функціонування систем управління і в інших випадках, коли існує можливість уявити досліджуване явище у вигляді процесу, що відбувається за суворими правилами;
- *імовірнісний підхід*, націлюючи дослідника на виявлення статистичних закономірностей, орієнтує на вивчення процесів як статистичних ансамблів;

- *інформаційний підхід* пов'язаний з виділенням і дослідженням інформаційного аспекту різних явищ дійсності – обсягу потоку інформації, способів її кодування і алгоритмів переробки.

Серед загальнонаукових підходів в сучасній науці все більш важливе місце займають системний підхід і глобальний еволюціонізм.

4. Системний підхід і класифікація систем. Синергетика як теорія самоорганізації систем.

Під **системним підходом** у широкому сенсі розуміють метод дослідження навколишнього світу, при якому предмети і явища, що цікавлять нас, розглядаються як частини або елементи певного цілісного утворення.

У сучасній науці в основі уявлень про будову матеріального світу лежить саме системний підхід, згідно з яким будь-який об'єкт матеріального світу може бути розглянутий як складне утворення, що включає складові частини, організовані в ціле. Для позначення цієї цілісності в науці вироблено поняття **системи**. У сучасній науці під системою розуміють внутрішнє (або зовнішнє) впорядкована множина взаємопов'язаних елементів, що проявляє себе як щось єдине по відношенню до інших об'єктів або зовнішніх умов.

Ступінь взаємодії частин системи одна з одною може бути різною. Крім того, будь-який предмет або явище докільця, з одного боку, може входити до складу більш великих і масштабних систем, а з іншого боку – сам бути системою, що складається з більш дрібних елементів і складових частин.

Як приклад можна навести людський організм, який безумовно, є системою. Його підсистемами є нервова, травна, дихальна, кровоносна та інші системи. У свою чергу, вони складаються з окремих органів і тканин, які є елементами людського організму. Але ми можемо розглядати в якості самостійних систем виділені нами підсистеми, в такому випадку підсистемами вже будуть органи і тканини, а елементами системи – клітини. Таким чином, системи, підсистеми і елементи знаходяться в стосунках ієрархічного підпорядкування.

Класифікація систем.

Залежно від с т р у к т у р и системи діляться на дискретні, жорсткі і централізовані. **Дискретні** (корпускулярні) системи складаються з подібних один одному елементів, які не пов'язані між собою безпосередньо, а об'єднаних тільки загальним ставленням до навколишнього середовища, тому втрата кількох елементів не завдає шкоди цілісності системи.

Жорсткі системи відрізняються підвищеною організованістю, тому видалення навіть одного елемента призводить до загибелі всієї системи.

Централізовані системи мають одну основну ланку, яка, перебуваючи в центрі системи, пов'язує всі інші елементи і керує ними.

За типом в з а є м о д і ї з навколишнім середовищем всі системи діляться на відкриті і закриті. **Відкритими** є системи реального світу, що обов'язково обмінюються речовиною, енергією або інформацією з навколишнім середовищем. **Закриті** системи не обмінюються ані речовиною, ані енергією, ані інформацією з навколишнім середовищем. Це поняття є абстракцією високого рівня і, хоча існує в науці, реально не існує, оскільки в дійсності жодна система не може бути повністю ізольована від впливу інших систем. Тому всі відомі в світі системи є відкритими.

За с к л а д о м системи можна розділити на матеріальні і ідеальні. До **матеріальних** відносяться більшість органічних, неорганічних і соціальних систем

(фізичні, хімічні, біологічні, геологічні, екологічні, соціальні системи). Також серед матеріальних систем можна виділити штучні технічні та технологічні системи, створені людиною для задоволення своїх потреб. **Ідеальні** системи є відбитком матеріальних систем у людській і суспільній свідомості. Прикладом ідеальної системи є наука, яка за допомогою законів і теорій описує реальні матеріальні системи, існуючі в природі.

Властивості системи.

Багато високоорганізованих систем відповідають поняттю **доцільності**, тобто орієнтовані на досягнення якої-небудь мети. Ці властивості відсутні в окремих елементах системи та з'являються тільки у системі в цілому. Такі властивості називаються *емерджентними властивостями* системи. Наприклад, вода складається всього з двох хімічних елементів – кисню (O) і водню (H), які окремо не володіють властивостями води. Тільки при поєднанні цих елементів у певну систему (H₂O) з'являється вода як речовина з притаманними їй специфічними властивостями.

У багатьох високоорганізованих систем формується **механізм зворотного зв'язку** – реакція системи на вплив навколишнього середовища. Якщо ми кинемо камінь, то він пролетить деяку відстань і впаде, ніяк не пручаючись цьому. В даному випадку зворотний зв'язок відсутній. Але якщо ми спробуємо смикнути кішку за хвіст, зворотним зв'язком, швидше за все, будуть наші подряпані руки. Існує кілька типів зворотного зв'язку. Система може своєю поведінкою посилювати зовнішній вплив (якщо рота солдатів буде йти по мосту, крокуючи «в ногу», міст може обвалитися через явище резонансу), при цьому формується позитивний зворотний зв'язок. При зменшенні зовнішнього впливу створюється негативний зворотний зв'язок. Різновидом таких зв'язків є гомеостатичний зворотний зв'язок, що зводить зовнішній вплив до нуля. Прикладом може служити постійна температура людського тіла, що залишається такою, незважаючи на коливання температури довкілля. Механізм зворотного зв'язку робить систему більш стійкою, надійною й ефективною. Також він підвищує її внутрішню організованість.

Ієрархічність (див. вище).