

**Л. № 1**  
**ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ І ПРОВЕДЕННЯ**  
**НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ**

План викладу матеріалу

- 1.1. Види науково-технічного дослідження та їхня сутність
- 1.2. Методи емпіричного і теоретичного дослідження
  - 1.2.1. Методи емпіричного дослідження
  - 1.2.2. Методи теоретичного дослідження
  - 1.2.3. Загальнонаукові методи дослідження
- 1.3. Методологічні підходи в науковому дослідженні
  - 1.3.1. Системно-структурний підхід
  - 1.3.2. Синергетичний підхід

**1.1. Види науково-технічного дослідження та їхня сутність**

Для розвитку наукового пізнання характерно не тільки розширення кола розв'язуваних теоретичних і практичних завдань, але й посилення уваги до способів і методів науково-технічної діяльності. Одержання необхідного результату безпосередньо залежить від вихідної теоретичної позиції, від принципового підходу до постановки проблеми й визначення шляху дослідницького пошуку.

У науково-технічному дослідженні розрізняють дві основні стадії пізнання: *теоретичну* й *емпіричну*.

Для теоретичного характерно широке використання абстрагування, ідеалізації, утворення понять, побудова гіпотез, моделей, теорій.

Емпіричне дослідження засноване на спостереженнях, експериментах й опирається на дані досвіду.

Іноді теорію протиставляють емпірії. Але таке протиставлення не є правомірним, тому що теоретичні передбачення мають такий же імовірнісний, а не достовірний характер, як і передбачення, що опираються на емпіричні узагальнення. При цьому, кінцевою метою пізнання є утворення не окремих понять, гіпотез, або навіть не відкриття відособлених законів, а побудова єдиної, концептуальної системи, за допомогою якої досягається більш адекватне й цілісне відображення певної області дійсності.

Розвиток будь-якої науки багато в чому залежить не тільки від застосування досконалих методів дослідження, але й від різноманіття видів дослідження.

Але на сьогодні не існує чітко встановленої класифікації видів і методів наукового дослідження. Тому дамо загальне уявлення щодо їхньої класифікації.

Спочатку розглянемо види наукових досліджень.

За масштабом розв'язуваних проблем і цілей дослідження розрізняють *фундаментальні* й *прикладні* дослідження.

Під **фундаментальними дослідженнями** розуміють такі, що ставлять за мету розкрити й описати нові, невідомі явища й процеси в природі і суспільстві, дослідити їхній механізм і закони, що керують ними, розкрити глибинні зв'язки між ними. Фундаментальні дослідження

виявляють закони й закономірності процесів, явищ, вибудовують загальнотеоретичні концепції, методологію вони створюють теоретичну базу для прикладних досліджень.

Деякі автори виділяють два види фундаментальних досліджень: *пошукові* й *тематичні*. *Пошукові* або вільні – це ті фундаментальні дослідження великої, але ще мало дослідженої проблеми. До *тематичних* фундаментальних (або цільових) відносяться такі дослідження, у яких метою є рішення конкретної, більш вузької проблеми.

**Прикладні дослідження** – це оригінальні дослідження, які здійснюються для отримання нових знань, але призначені головним чином для здійснення конкретної практичної мети чи завдання. Прикладні дослідження визначають можливі шляхи використання результатів фундаментальних досліджень, нові методи розв'язання проблем, сформульованих раніше.

Отже, *прикладні дослідження* – це такі дослідження, призначення яких – реалізувати результати фундаментальних досліджень у практичній діяльності. Прикладні дослідження вирішують вузькоспеціальні теоретичні й практичні завдання. Предмет прикладних досліджень окреслений вузькими рамками і спрямований на практичний результат.

Прикладні дослідницькі роботи також підрозділяються на два види: *телеологічні* (від гр. *telos* – кінець, ціль), тобто, *цільові* й *тематичні*, або суб'єктивні. Як приклад телеологічного дослідження, можна привести дослідження, пов'язані із запуском космічних апаратів, що вимагають використання фундаментальних наук: астрономії, математики, електроніки, механіки, хімії, біології, психології й т. п.

*Тематичні прикладні дослідження* – це ті, які присвячені більш вузькій, конкретній темі, наприклад, науково-дослідна робота кафедри, дисертаційне дослідження окремого науковця тощо.

Розподіл наук і наукових методів досліджень на фундаментальні і прикладні носить умовний характер.

У методології наукового дослідження виділяють і інші види дослідження. Так, за рівнем наукового пізнання розрізняють: *емпіричне* (від гр. *empeiria* - досвід); *експериментальне* (або емпірично-експериментальне); *теоретичне*; *комплексне* (дослідження, що включає всі види досліджень).

Розглянемо сутність емпіричного й експериментального дослідження, але відзначимо, що не всі дослідники усвідомлюють різницю між досвідом й експериментом, особливо різницю між досвідом як філософським поняттям і досвідом – близьким до експерименту.

У вузькому розумінні – досвід близький, але не тотожний експерименту.

Досвід у його вузькому розумінні – це активне, можливо творче освоєння й реалізація в практиці вже розроблених законів, принципів, теорій, способів, форм і т. д.

Експеримент – це загальнонауковий метод дослідження, що полягає в активній теоретико-практичній діяльності експериментатора, який створює сприятливу ситуацію для планомірного вивчення об'єкта в процесі запланованого, цілеспрямованого, спеціально організованого його розвитку й функціонування. Експеримент здійснює верифікацію (перевірку) тобто точне, експериментально підтвержене визначення ефективності пропонованих нових способів, методів, умов розвитку об'єкта та теорій, концепцій, пропонованих самим автором дослідження й здійснюваних шляхом зіставлення їх зі спостережуваними об'єктами, чуттєвими даними, тобто даними досвіду.

Для осмислення сутності теоретичного дослідження необхідно зрозуміти, що наука не є простою сумою достовірних наукових фактів, простим описом спостережень, досвіду, явищ, спостережуваних об'єктів.

Факти в будь-якій науці необхідні, але для того щоб факти (явища) тобто результати спостережень досліджуваної дійсності (показання дослідів, приладів, дані експериментів, протоколи й т. і.) увійшли в наукову теорію як докази її положень, необхідно їхнє теоретичне осмислення, теоретична обробка. Для цього необхідно піддати їх: відбору, класифікації, аналізу, порівнянню, узагальненню й поясненню. Тільки так можна встановити причинно-наслідкові зв'язки явищ, тобто усвідомити закономірності, об'єктивні, стійкі залежності між всіма компонентами досліджуваного явища.

Для теоретичного осмислення досліджуваного явища (об'єкту) вводять абстрактні поняття, висувають гіпотези, відкривають закони й будують наукові теорії, що розкривають внутрішні механізми протікання явищ.

Теорії, які описують і систематизують накопичений емпіричний матеріал, а також установлюють логічні зв'язки між окремими його елементами, називають феноменологічними або дескриптивними, тобто описовими. Такі теорії переважають на ранній стадії розвитку будь-якої науки. На відміну від них, не феноменологічні теорії пояснюють спостережувані явища, і тому їх називають пояснювальними, а також інтерпретованими (від лат. *interpretari* – тлумачити, пояснювати) теоріями.

Виділяють ще пролонговане дослідження (від лат. *pro* - уперед, *longis* - довгий, далекий). Це дослідження, що припускає тривале й систематичне вивчення об'єкта, особистості, явища й на основі цього прогнозування подальшого розвитку досліджуваного предмету дослідження.

Таким чином, *наукове дослідження* – це вивчення закономірностей розвитку явищ реального світу та їх пояснення.

За *формою організації* дослідження поділяють на *лабораторні, польові, лабораторно-польові, напів виробничі, виробничі*.

Науковими дослідженнями займаються науково-дослідні, проектно-конструкторські, технологічні інститути. У вищих навчальних закладах ведуться науково-дослідні роботи (НДР):

- *держбюджетні* – за рахунок державних коштів, які надаються університету на конкурсній основі (гранти, різні науково-технічні програми тощо);
- *госпдоговорні* – виконуються на основі двосторонніх господарських договорів між вузом і підприємством за рахунок коштів підприємства.

Наукові дослідження складаються з власних наукових досліджень і допоміжних організаційних заходів, направлених на технічне забезпечення таких досліджень.

В залежності від поставленої задачі змістом наукових досліджень може бути:

- 1) пошукові дослідження і розробка науково-технічних передумов рішення поставленої задачі;
- 2) розробка експериментально-теоретичних основ удосконалення існуючих або створення нових процесів чи технічних об'єктів (машин, обладнання тощо);
- 3) виконання дослідно-конструкторських розробок об'єктів;
- 4) доведення і дослідження розроблених об'єктів чи процесів;

Перший і другий етапи виконуються зазвичай науково-дослідними інститутами, а третій і четвертий – проектно-конструкторськими організаціями по експериментальному дослідженню машин за участю вищевказаних науково-дослідних організацій.

Дослідно-конструкторські розробки передбачають доведення результатів НДР до рівня серійного виробництва об'єктів, що розроблюються на заводах та інших підприємствах і включають виконання проектно-технічної документації, дослідну перевірку розроблених технічних, технологічних або виробничих рішень. Оптимальний термін фундаментальних досліджень 6-7 років; пошукових, основна мета, яких з'ясувати найкращі варіанти наукового і технічного рішення поставленої задачі становить 1-2 роки; прикладних досліджень – 2-3 роки; дослідно-конструкторських розробок – 1-2 роки.

Загальна схема постановки і послідовного рішення науково-технічної задачі наведена на рис.1.

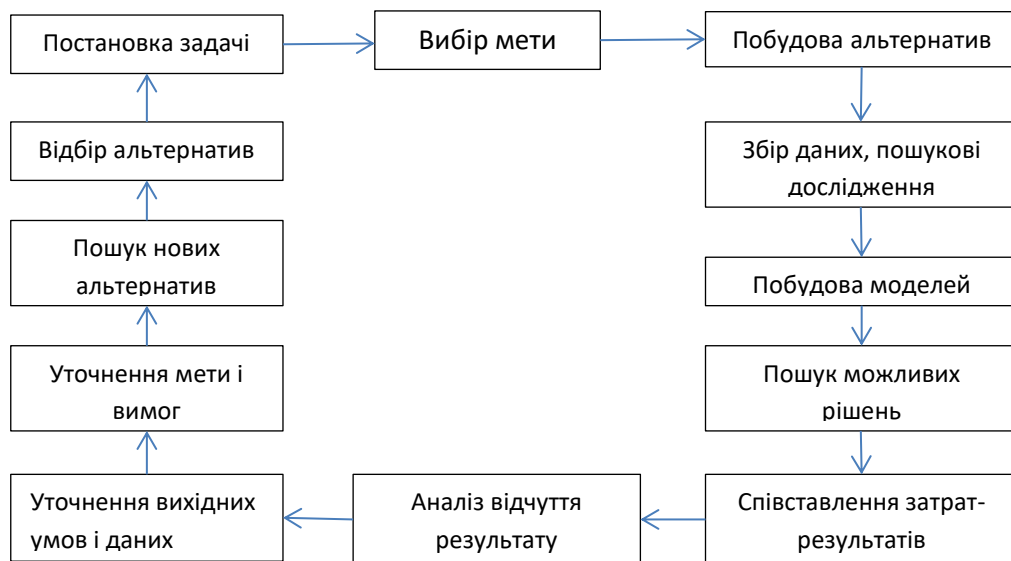


Рис. 1. Схема покрокового метода постановки і рішення науково-технічної задачі

## 1.2. Методи емпіричного і теоретичного дослідження

### 1.2.1. Методи емпіричного дослідження

Методи *емпіричного дослідження*: спостереження, порівняння, експеримент, вимірювання, моніторинг.

*Спостереження*, по визначенню у філософських словниках, – це навмисне й цілеспрямоване сприйняття зовнішнього світу з метою вивчення і відшукування смислу в явищах.

Спостереження вважається найбільш елементарним методом, що виступає, як правило, у якості одного зі складових у комплексі інших емпіричних методів.

Можливості метода спостереження обмежені. Він дозволяє виявити лише зовнішні ознаки, зовнішні прояви фактів. Внутрішні процеси залишаються для спостереження недоступними.

*Порівняння*. До найпоширеніших методів пізнання, наукового дослідження належить і порівняння. Не випадково існує відома сентенція "усе пізнається в порівнянні". Порівняння

дозволяє визначити подібність і відмінність предметів і явищ, теорій, точок зору, виявити те спільне, що властиво двом або декільком об'єктам, а виявлення спільного є шаблоном на шляху до пізнання закономірностей і законів.

До порівняння, як методу пізнання, висуваються певні вимоги: порівнюватися повинні лише такі об'єкти і явища, між якими може існувати певна об'єктивна спільність; порівняння повинне здійснюватися за найбільш важливими, істотними ознаками.

Для порівняння можна використовувати наступний алгоритм:

- розглянути кожен досліджуваний об'єкт або явище окремо;
- виокремити ознаки, за якими можна їх порівняти;
- порівняти об'єкти або явища по всіх ознаках відносно одного об'єкта або явища;
- визначити спільне;
- визначити відмінності.

**Експеримент** (від лат. *experimentum* – проба, досвід) визначається в деяких словниках як планомірне проведення спостереження; планомірна ізоляція, комбінація і варіювання умов з метою вивчення залежних від них явищ. Тим самим людина створює можливість спостережень, на основі яких складаються його знання про закономірності в спостережуваному явищі.

Експеримент відрізняється від спостереження активною взаємодією з досліджуваним об'єктом. Звичайно, експеримент проводиться в рамках наукового дослідження і слугує для перевірки гіпотези, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між явищами. Експеримент є базою емпіричного підходу до знань. Критерій Поппера висуває можливість постановки експерименту в якості головної відмінності наукової теорії від псевдонаукової. Експеримент – це науковий метод дослідження, який повторюється в описаних умовах необмежену кількість раз і дає ідентичні результати.

Науково поставлений експеримент може бути здійснений лише при наявності теорії або теоретичної основи, що обумовлює завдання експерименту, дає узагальнення й пояснення його результатів.

Організація експерименту має звичайно ряд стадій:

- висунення гіпотези;
- постановка конкретного завдання й вибір об'єкту дослідження;
- підготовка матеріальної бази для виконання експерименту;
- розробка й підготовка необхідного матеріалу;
- вибір оптимального шляху експерименту;
- спостереження явищ під час експерименту, їхня фіксація й опис;
- аналіз й узагальнення отриманих результатів.

У науково-технічному дослідженні експеримент і теорія тісно пов'язані. Усіляке розгортання експериментальних досліджень являє собою один з найбільш важливих шляхів розвитку сучасної науки.

### 1.2.2. Методи теоретичного дослідження

До **методів теоретичного дослідження** відносять метод сходження від абстрактного до конкретного, формалізацію, ідеалізацію, аксіоматичний метод.

Для теоретичного дослідження використовуються, звичайно ж, і інші методи, що є загальними і для емпіричного, і для теоретичного дослідження. У цьому підрозділі розглянемо методи теоретичного рівня дослідження.

Метод *сходження від абстрактного до конкретного*.

Термін "абстрактне" вживають для характеристики людського знання. Змістом абстрактного є окремі сторони, окремі властивості й зв'язки між речами. Тому під абстрактним розуміється одностороннє, неповне знання, що не розкриває сутності предмета в цілому. У зв'язку із цим абстрагування – це визначення, відділення та виокремлення однієї якої-небудь істотної сторони, властивості, ознаки явища або предмета й відволікання від всіх інших сторін, властивостей.

Результат абстрагування називається *абстракцією*. Абстракція вважається вищим щаблем у процесі розвитку людського знання.

Абстракція може виступати у формі чуттєво-наочного образу (наприклад, модель атома), ідеалізованого об'єкта (наприклад, "абсолютно чорне тіло"), судження ("цей предмет білий"), абстрактного поняття, категорії (найбільш широкого поняття тієї або іншої науки або філософії, наприклад, "матерія", "якість", "кількість", "міра" і т.д.), у формі закону (закон виключеного третього, закон тотожності) і т.п.

Термін "конкретне", як правило, використовується у двох основних значеннях: по-перше, під конкретним розуміється сама дійсність, різні об'єкти, узяті у всьому розмаїтті їхніх властивостей, зв'язків і відносин; по-друге, термін "конкретне" уживається для позначення всебічного, деталізованого систематичного знання про об'єкт.

Отже, сходження від абстрактного до конкретного являє собою загальну форму руху наукового пізнання, закон відображення дійсності в мисленні. Відповідно до цього методу, процес пізнання як би розбивається на два відносно самостійних етапів:

- на першому етапі сходження від абстрактного до конкретного відбувається перехід від споглядання конкретного в дійсності до його абстрактних визначень (поняттям, судженням, умовиводам).
- другий етап (він же властиво і є сходження від абстрактного до конкретного) складається в русі думки від абстрактних визначень об'єкта, понять, тобто від абстрактного в пізнанні до конкретного в пізнанні, від цілого до частин. На цьому етапі як би відновлюється вихідна цілісність об'єкта, він відтворюється у всій багатогранності, але вже в мисленні.

Цей метод представляє собою процес пізнання, відповідно до якого мислення сходиться спочатку від конкретного в дійсності до абстрактного в мисленні й від абстрактного в мисленні – до конкретного в мисленні.

**Метод формалізації.** Формалізація – це представлення найрізноманітніших об'єктів шляхом відображення й зображення їхнього змісту і структури в знаковій формі, за допомогою найрізноманітніших "штучних" мов, до числа яких належить мова математики, математичної логіки, хімії й інших наук.

Поняття "формалізація" знаходиться в тісному зв'язку з поняттям «абстрагування».

Явища нескінченно різноманітні, їхня систематизація стає можливою завдяки тому, що мислення виділяє якусь одну ознаку й абстрагується від інших. Одержуване в такий спосіб

абстрактне знання стає емпіричним поняттям. Абстрагування характерно й для емпіричного мислення, з його допомогою виводяться емпіричні поняття.

Формалізація як метод дослідження має ряд достоїнств:

- забезпечує повноту огляду певної області проблем, узагальненість підходу до їхнього вирішення;
- базується на використанні спеціальної символіки, що забезпечує стислість і чіткість фіксації знання;
- пов'язана із приписуванням окремим символам або їхнім системам певних значень, що дозволяє уникнути багатозначності термінів, властивої звичайним мовам;
- дозволяє формувати знакові моделі об'єктів, а вивчення реальних речей і процесів замінити вивченням цих моделей.

Формалізація є невід'ємною частиною формальної логіки. Прикладом реалізації формалізації в евклідовій геометрії може послужити той факт, що тут є невелике число незалежно внесених понять і символів, таких як число, пряма, точка й фундаментальні правила комбінування цих понять. Разом вони утворюють основу для побудови або визначення всіх упорядкованих стверджень й інших понять.

По своїй сутності формалізація близька до ідеалізації.

**Ідеалізація** як метод теоретичного дослідження. Щоб осмислити, що таке ідеалізація, необхідно усвідомити поняття "ідеальний об'єкт".

Термін "ідеальний" об'єкт був введений І.В. Кузнецовим, автором праць по методології фізики. Він виявив особливий елемент структури теорії, названий ним ідеалізованим об'єктом, тобто абстрактною моделлю, наділеною невеликим числом дуже загальних властивостей і простою структурою.

Наведемо декілька відомих прикладів ідеальних об'єктів: хімічна формула відтворює в знаковій системі молекулярну структуру речовини, тобто предмет дослідження – молекулярна структура відтворюється в хімічній формулі; механіка, досліджуючи рух тіл, відволікається від якісних характеристичних тіл і представляє їх у вигляді матеріальних точок.

Ідеальні об'єкти не існують у дійсності. Наприклад: абсолютно тверде тіло, тверде тіло, абсолютно чорне тіло, чорне тіло, електричний заряд, лінія, точка й т.п.; вони лише подумки конструюються.

Уявне конструювання об'єктів такого роду називається *ідеалізацією*. Ідеалізація містить у собі момент абстрагування, що дозволяє розглядати ідеалізацію як вид діяльності, що абстрагує. Наприклад, говорячи про абсолютно чорне тіло, дослідник абстрагується від того факту, що всі реальні тіла тією чи іншою мірою мають здатність відбивати падаючий на них світ.

Ідеальні об'єкти мають ряд переваг й отримані в результаті складної розумової діяльності, вони дозволяють значно спростити складні системи, і складний процес представляється можливим представити як би в "чистому" вигляді, що значно полегшує виявлення істотних зв'язків, формулювання законів.

**Уявний експеримент** як метод дослідження. Уявний експеримент із ідеалізованими об'єктами є одним з найважливіших методів теоретичного дослідження. Уявний експеримент - це система послідовних логічних операцій з метою розкриття його змісту, визначення співвідношень між елементами й виявлення закономірностей його руху.

Уявний експеримент як і реальний мають однакову мету - виявлення перетворень досліджуваного об'єкта залежно від якийсь умов.

**Аксіоматичний метод** є одним з найпоширеніших способів наукового пізнання. Особливо широко він застосовується в математичних науках.

Під аксіоматичним методом побудови наукової теорії розуміється така її організація, коли ряд тверджень приймається без доказів, а все інше знання виводиться з них за певних логічних правил. Прийняті без доказу положення називаються *аксіомами*, а інше, тобто вивідне знання фіксується у вигляді теорем, законів і т.п.

У різних наукових теоріях є група понять, які використовуються для визначення інших понять цієї теорії. Це так називаються фундаментальні або первинні поняття даної теорії, значення яких вважається відомим й у даній теорії не потребують визначення. Наприклад, у механіці Ньютона таким поняттям буде "сила", у геометрії Евкліда - поняття "точка", "пряма", "площина".

При аксіоматичному методі природно визначається залежність одних понять і тверджень від інших понять і тверджень одержує свій розвиток і стає принципом побудови теорії. Аксіоми й первинні поняття утворюють базис теорії.

Аксіоматизація наукових теорій має велику пізнавальну цінність. Вона дозволяє ефективно й на строго логічній основі вирішувати проблему істинності положень теорії як проблему їхньої довідності.

Система аксіом, визначення й правила виводу аксіоматизованої системи повинні забезпечувати наступні методологічні вимоги:

- строгість, однозначність і достатність формулювання;
- несуперечність, тобто неможливо вивести два твердження, одне із яких було б запереченням іншого;
- повноту, тобто при даних правилах прийнятих аксіом досить, щоб на їхній основі довести або спростувати будь-яке вираження, яке можна сформулювати мовою теорії;
- незалежність, тобто аксіоми повинні підбиратися так, щоб жодна з них не була наслідком з якого-небудь числа інших аксіом. У протилежному випадку, така аксіома є теоремою.

### 1.2.3. Загальнонаукові методи дослідження

До **загальнонаукових методів**, використовуваних і для емпіричного, і для теоретичного дослідження, відносять *абстрагування, аналіз, синтез, аналогію, індукцію, дедукцію, абдукцію, моделювання, історичний і логічний метод, метод графів*. Дамо їм коротку характеристику.

**Абстрагування.** Сутність цього методу в уявному відволіканні від несуттєвих властивостей, ознак, зв'язків, відносин досліджуваних об'єктів й явищ й в одночасному виділенні, фіксуванні одного або декількох істотних (цікавих для дослідника) сторін, властивостей об'єкта.

Розрізняють процес абстрагування й результат абстрагування, що називається абстракцією. Звичайно під абстракцією розуміється знання про деякі сторони об'єктів, а процес абстрагування – це сукупність розумових операцій, що ведуть до одержання такого результату, тобто абстракції.

Прикладами абстракції можуть служити безліч понять, якими оперує людина не тільки в науці, але й у повсякденному житті: дерево, будинок, дорога, рідина і т.п.



Основна функція абстракцій полягає в тому, що вони:

- дозволяють замінити в пізнанні порівняно складне простим, але простим, що виражає в цьому складному основне;
- допомагають розібратися у всьому нескінченному різноманітті дійсності шляхом їхньої диференціації, шляхом виділення в них всіляких сторін і властивостей, шляхом установлення зв'язків і відносин між цими сторонами й властивостями, фіксації їх у процесі пізнання.

Умовно виділяються чотири *сходинки (щаблі) абстракції*, одержуваної інформації: феноменологічна (описова); аналітико-синтетична; прогностична; аксіоматична.

Щаблі абстракції – це міра науковості інформації.

Процес абстрагування тісно пов'язаний з іншими методами дослідження і перш за все з аналізом і синтезом.

**Аналіз і синтез.** Аналіз передбачає роздроблення цілого на складові елементи, тобто виділення ознак предмету для вивчення їх окремо як частини єдиного цілого. Строго проведений аналіз є серйозною гарантією логічності викладу матеріалу дослідження (дисертації, монографії).

Гіпотетичний аналіз здійснюється за допомогою дедукції. Дедуктивна посилка дозволяє розробити певну версію причинного ряду, що пояснює наслідки. Це важливо для дисертаційного дослідження. Версія гіпотетичного характеру виправдана, якщо припущення містить реалістичну ідею, виходить із варіантів, один із яких містить істину. Розробка версій необхідна тоді, коли самі по собі факти не дають подання про причини явища. Що часто тими або іншими сторонами не укладається в якісь нормативи, обумовлені теоретично. Тому виникає необхідність спочатку гіпотетично будувати аналіз.

Для дослідників-початківців можна рекомендувати наступний алгоритм аналізу:

- розробити об'єкт, що вивчається, або явище на частини і виявити зв'язки між частинами;
- виявити ознаки, властивості об'єкту;
- виявити схожість і відмінність цих ознак;
- розташувати об'єкти поодиночі або за декількома ознаками в послідовності убування або зростання цих ознак;
- співвідносити загальне із приватним, одиничним, особливим.

Цей алгоритм нагадує алгоритм для порівняння, тому, що аналіз і порівняння тісно пов'язані.

Уточнимо різницю між "ознакою" і "властивістю".

*Ознаками* називаються риси схожості або відмінності предметів: показник, прикмета, знак, по якому можна взнати, визначити що-небудь.

*Властивість* – якість, ознака, що становить характерну особливість чого-небудь.

**Синтез.** Аналіз і синтез виступають як плідні методи пізнання лише тоді, коли вони використовуються в тісній єдності. Для того щоб став можливим аналіз тієї або іншої речі, вона повинна бути зафіксована в нашій свідомості як деяке ціле, тобто попередньою умовою аналізу є цілісне, систематичне її сприйняття. І, навпаки, синтез можливий тоді, коли здійснений аналіз, коли виділені ті або інші сторони й елементи деякого цілого. Отже, синтез являє собою з'єднання отриманих при аналізі частин у єдине ціле.

Методи аналізу й синтезу в науковій творчості можуть приймати різні форми залежно від ступеня пізнання об'єкта, від глибини проникнення в його сутність, звідси розрізняють:

- прямий або емпіричний аналіз і синтез;
- зворотний або елементарно-теоретичний аналіз і синтез;
- структурно-генетичний аналіз і синтез.

*Прямий* або *емпіричний аналіз і синтез* застосовуються на стадії поверхневого ознайомлення з об'єктом. При цьому здійснюються виокремлення частин об'єкта, виявлення його властивостей, найпростіші вимірювання, фіксація даних, що лежать на поверхні загального.

*Зворотний* або *елементарно-теоретичний* аналіз і синтез використовуються для досягнення моментів сутності явища. Аналіз і синтез тут базуються на деяких теоретичних міркуваннях, у якості яких можуть виступати припущення про причинно-наслідковий зв'язок різних явищ, про дію якої-небудь закономірності.

*Структурно-генетичний аналіз і синтез* дозволяють найбільш глибоко проникнути в сутність об'єкта. Тут ідуть далі припущення про деякий причинно-наслідковий зв'язок. Цей вид аналізу й синтезу вимагає вичленовування в складному явищі таких елементів, таких ланок, які представляють саме головне, саме центральне в них, їх "клітинки", "ядро", що робить вирішальний вплив на всі інші сторони сутності об'єкта.

Поняття *аналогія* (гр., *analogia* – відповідність), у більш широкому значенні, вживається як подібність, відповідність, подоба предметів й явищ.

Пізнавальне значення аналогії обумовлюється тим, що вона виступає одним з активних методів дослідження переважно на початковому етапі процесу пізнання.

Першим кроком у висновках за аналогією є порівняння. Воно дозволяє при порівнянні предметів виявити характер спільності і розходження між ними.

Науці відомо чимало винаходів, зокрема, технічних дослідження, яких починалося з аналогій. Наприклад, подібність між явищами в електричній машині й блискавкою привели Франкліна до винаходу громовідводу. Тисячі речовин створені хіміками за аналогією їх із природними сполуками.

Аналогія є засобом конкретизації думки. Зміст аналогії полягає в тім, щоб знаходити невідомі ознаки предметів, явищ, що спостерігаються в різних умовах і трапляються за неоднакових обставин, опираючись на раніш придбані знання, для встановлення схожості між ними у деяких відношеннях.

Залежно від характеру перенесення інформації розрізняються типи аналогій:

- каузальна аналогія (від лат. *causalis* з *causa* – причина), у якій аналогічними виявляються явища, породжувані однаковими причинами;
- функціонально-структурна аналогія, у якій структури систем ототожнюються на основі тотожності їхніх функцій;
- структурно-функціональна аналогія, у якій, навпаки, функції ототожнюються на основі тотожності структури.

Висновки, зроблені за аналогією, носять імовірнісний характер. Імовірне знання має численні градації, починаючи від малоімовірних, ненадійних знань і кінчаючи рівнем, що межує із достовірними знаннями.

Підвищення ймовірності висновків за аналогією залежить від кількості розглянутих подібних ознак у порівнюваних явищ і від ступеня істотності цих ознак.

Варто враховувати одну досить істотну обставину. Чим більше подібності між порівнюваними предметами, тим менше евристична цінність аналогії. У теорії моделювання, наприклад, прийнято вважати, що занадто віддалена модель може ввести в оману, а занадто "точна" втрачає своє значення, стає марною.

До методу аналогії близький інший метод – **екстраполяція**. *Екстраполяція* – це поширення висновків, отриманих зі спостереження над однією частиною явища, на іншу його частину.

**Індукція й дедукція.** У дисертаційних дослідженнях індукція і дедукція не часто позначаються як методи дослідження, мабуть тому, що їх вважають звичайними видами висновку.

*Індукція* – це спосіб міркування від більш приватних суджень до більш загального судження, установлення загальних правил і законів на підставі вивчення окремих фактів й явищ. Вона починається з нагромадження знань про якнайбільше число в дечому однорідних предметів й явищ. Узагальнюючи подібні факти, людина робить твердження про приналежності даної ознаки всім предметам, що входять у даний клас. Наприклад, узагальнюючи, що мідь, залізо, олово, срібло й інші метали проводять електрику, з'являється висновок про те, що всі метали електропровідні.

*Дедукція* – це спосіб міркування від загального судження до приватного судження, пізнання окремих фактів й явищ на підставі знання загальних законів і правил.

Приклад *дедуктивного умовиводу*: "Всі метали електропровідні. Залізо – метал. Отже, залізо електропровідне".

Різниця між індукцією й дедукцією в протилежній спрямованості ходу думки. Узагальнюючи емпіричний матеріал, що накоплено, індукція підготовляє ґрунт для висунування припущень про причину досліджуваних явищ, а дедукція, теоретично обґрунтовуючи отримані індуктивним шляхом висновки, зменшує їхній гіпотетичний характер і перетворює в достовірне знання.

Розрізняють *повну* і *неповну* індукцію. Повна індукція полягає в розгляді кожного випадку, кожного предмету, що входить в клас явищ, і оскільки окремих випадків безліч, узагальнення робиться на основі вивчення типових випадків. Неповна індукція має місце, коли висновок про клас предметів робиться виходячи з розгляду лише деяких предметів даного класу. В цьому випадку аналізуються їх суттєві ознаки, зв'язки і тому подібне. Неповна індукція має широке застосування, але вона не дає достовірного висновку.

Дедукція вважається найкоротшим шляхом до пізнання, у цьому її характерна перевага. Її структура складається із трьох суджень:

- загального положення, іменованого великою посилкою;
- пов'язаного з ним судження, що призводить до його застосування і відомого за назвою малої посилки;
- висновку.

**Абдукція** – спосіб міркування від наявних даних до гіпотези, що пояснює або оцінює їх краще, ніж альтернативні гіпотези. Є інший варіант визначення: *абдукція* – це міркування, що здійснюється на підставі інформації, що описує певні факти або дані й приводить до гіпотези.

На перший погляд може здатися, що абдукція нічим не відрізняється від індукції, у якій висновок робиться на основі узагальнених фактів і тому також має характер гіпотези. Але це чисто формальна подібність. Звичайна індукція просто перераховує факти, що мають деяку загальну ознаку, але не пояснює їх. Абдуктивне міркування широко використовується й у повсякденному мисленні, у всіх випадках, коли доводиться звертатися до гіпотез. Коли лікар ставить діагноз на основі симптомів захворювання він, власне кажучи, робить абдуктивний умовисновок, тобто розглядаючи симптоми як взаємозалежну систему фактів, він намагається знайти їм пояснення за допомогою діагнозу передбачуваної хвороби. Можна сказати й так, що симптоми виступають як безпосередньо спостережувані факти, наслідки, а хвороба – як їхня причина.

Використання абдукції в науці має, на думку вчених, більш складний характер, тому що в ній:

- у якості посилки для висновку можуть виступати як емпіричні факти, так і засновані на них узагальнення й емпіричні гіпотези;
- рівень пояснення фактів зростає в міру переходу від емпіричних гіпотез до теоретичних. Наприклад, гіпотеза Кеплера про рух планет була заснована на ретельних спостереженнях і змінах рухів планети Марс, виконаних Тихо Бразі (датським астрономом). Тому вона змогла пояснити еліптичну орбіту й інші закономірності руху планет Сонячної системи.

Альтернативною вважалася найпоширеніша гіпотеза про рух планет по круговій орбіті, хоча допускалися й інші форми (овал, овоїд).

Абдукція вважається деякими вітчизняними і закордонними авторами універсальною логічною схемою пошуку пояснювальних гіпотез і головна відмінність абдукції від таких традиційних форм умовиводів, як індукція й дедукція, вони бачать у її орієнтації на пояснення досліджуваних фактів. Саме виявлення нових фактів змушує в повсякденному житті робити припущення, а в науці - більш обґрунтовані гіпотези, які пояснюють ці факти.

На відміну від традиційного погляду, що розглядає індукцію як висновок від часткового до загального, Пірс Чарльз (американський філософ, логік, математик і природознавець) його точку зору із сучасною індуктивною (імовірнісною) логікою.

В абдуктивному висновку дедукція й індукція виступають спільно, тобто дедукція служить для виводу наслідків з гіпотези, запропонованої для пояснення нових фактів, а індукція - підтверджує або спростовує цю гіпотезу й тим самим коректує її. Звідси стає очевидним, що абдукція являє собою процес, у ході якого відбувається модифікація й корекція гіпотез.

**Моделювання** – особливий і досить універсальний метод наукового пізнання, що припускає вивчення об'єкта (оригіналу) шляхом створення й дослідження його копії (моделі), що заміщає оригінал з певних сторін, що цікавлять дослідника. Моделювання – це метод створення й дослідження моделі.

Визначення "модель" має декілька значень.

**Модель** (ф. *modffle*, і. *modello*): 1) зразок; 2) відтворення предмета в зменшеному або збільшеному вигляді; 3) предмет винаходу в мистецтві, натурщик, натурниця, що позують перед художником; 4) у ливарній справі - зразок того предмета, який потрібно відлити; 5) геометричне креслення, що дає наочне уявлення про який-небудь фізичний об'єкт або процес.

У процесі пізнання модель виступає, насамперед, як джерело інформації про оригінал і служить засобом її фіксації. Однак не слід бачити сутність моделі у її подібності з оригіналом. Моделі – це такі аналоги, що суттєво подібні оригіналу, а відмінності не суттєві відповідно умов конкретної пізнавальної задачі.

Наукова модель – це подумки представлена або матеріально реалізована система, що адекватно відображає предмет дослідження і здатна заміщати його настільки, що вивчення моделі дозволяє одержувати нову інформацію про об'єкт.

Модельне дослідження має наступну структуру: постановка задачі; створення або вибір моделі; дослідження моделі; перенесення знання з моделі на оригінал.

За допомогою моделей можуть досліджуватися будь-які об'єкти. Але принципова неповнота, фрагментарність моделей не дозволяє одержувати цілковитого знання про оригінал. Тільки в сполученні з іншими методами пізнання й у сполученні з безпосереднім дослідженням оригіналу метод моделювання може Головна перевага моделювання – цілісність подання інформації.

Власне кажучи моделювання служить трьома цілям:

- *евристичній* – для класифікації, позначення, знаходження нових законів, побудови нових теорій й інтерпретації отриманих даних;
- *обчислювальній* – для вирішення обчислювальних проблем за допомогою моделей;
- *експериментальній* – для вирішення проблеми емпіричної перевірки (верифікації) гіпотези за допомогою оперування з тими або іншими моделями.

В останні роки розширився спектр форм, що відносяться до моделювання: схеми, креслення, короткі описи (схема-конспект), математичні формули, матриці, символи, графи і т.д.

**Історичний і логічний методи** наукового пізнання використовуються тільки там, де так чи інакше предметом дослідження стає історія об'єкта.

**Логічний метод дослідження** тісно пов'язаний з історичним, і він визначається як метод відтворення, реконструювання в мисленні, свідомості складного об'єкта, що розвивається (або, що розвивалося) у формі історичної теорії. Для цього можуть використовуватися найрізноманітніші пізнавальні операції й методи. На відміну від історичного методу, при логічному дослідженні об'єкта дослідник відволікається, абстрагується від всіх історичних випадків, окремих фактів, зигзагів, і з історії виокремлюється саме головне, визначальне, істотне.

### **1.3. Методологічні підходи в науковому дослідженні**

Розглянемо більш детально два методологічні підходи, як найбільш актуальні для науково-технічних досліджень – це системно-структурний і синергетичний підхід. Ці підходи в останні роки стали предметом теоретичного осмислення вітчизняних і закордонних учених.

#### 1.3.1. Системно-структурний підхід

У сучасних умовах у науці і практиці все частіше використовують системний підхід. Він ґрунтується на дослідженнях із загальної теорії систем, проведених ще на початку ХХ століття А.І. Бергом, Л. Бергаланфі, Н. Вінером, К. Боулдінгом області біологічних, соціально-політичних, технічних та інших наук. Крім того завдяки їм термін "системний підхід", що являється в цей час дуже поширеним, увійшов у науковий ужиток.

Системний підхід є одним з важливих механізмів, що забезпечують інтеграцію наукових знань.

Поняття "система" має ряд визначень:

- сукупність (комплекс) елементів, що вступають у взаємодію (Л. Бергаланфі);
- сукупність елементів, між якими є відносини об'єктів і їхніх властивостей (А. Хол та ін.);
- сукупність матеріальних або ідеальних об'єктів, взаємозв'язок і взаємодія яких приводить до виникнення нових інтегрованих властивостей системи, які відсутні в складових її об'єктів (В.Г. Афанасьєв).

Структурою системи називають зв'язок і взаємодію між її елементами, завдяки яким виникають нові інтегровані властивості системи, відсутні у її елементів. Щоб підкреслити відмінність знову виникаючих властивостей від властивостей її елементів, учені називають їх *емерджентними* (*емерджентність* – це якість, властивості системи, кожна з яких не властива її елементам, а виникають вони завдяки об'єднанню цих елементів в єдину, цілісну систему) властивостями.

Кожна система в реальному світі взаємодіє з навколишнім середовищем – тілами, явищами, подіями, які певним чином впливають на процеси, що протікають у ній.

Системою і структурою володіють і окремі концепції, і теорії в будь-якій науці. Як структурні елементи теорії виступають поняття, закони, узагальнення, гіпотези, факти.

Структурою теорії є логічний взаємозв'язок, що існує між її поняттями й судженнями.

Природу, структуру і властивості систем можна представити наступним чином:

– *природа і сутність систем*

природні або штучні, закриті або відкриті, абстрактні (наприклад, поняття) або конкретні (хоча б два їхні елементи – об'єкти), статичні (незмінність властивостей у часі) або динамічні, без орудя (керівництво, керування, управління) або централізовані, сумативні (упорядкованість, послідовність чого-небудь) або активні (взаємодія як мінімум двох компонентів);

– *призначення систем*

мета і доцільність (до чого прагне), завдання які потрібно розв'язувати (що переборює, усуває), функції (для чого призначена), функціонування, розвиток і саморозвиток (як повинна діяти і змінюватися);

– *структура (організація) систем*

об'єкти (суб'єкти), частини або компоненти, атрибути (властивості складових її об'єктів), відносини або взаємодії (поєднують систему в ціле), наявність двох і більше видів зв'язку (прямий і зворотний зв'язок), наявність рівнів ієрархії і ієрархія рівнів;

– *властивості (якості, основні характеристики) систем*

цілісність (сумативність плюс взаємозумовленість), сумісність або несумісність із іншими системами, стабільність (стійкість зворотного зв'язку), адаптація (приспособлення до навколишнього середовища, реакція на навколишнє середовище і її вплив), навчання, здатність до вдосконалювання, еволюція (мінливість у часі).

Сучасне природознавство розрізняє прості й складні системи. Приміром, теорія відносності, що вивчає універсальні фізичні закономірності, властиві для всього Всесвіту, і квантова механіка, що вивчає закони мікросвіту – і та й інші, хоча й нелегкі для розуміння аматорам, все ж таки вважаються простими системами. Простими в тому розумінні, що в них

входить невелике число змінних (елементів), і тому взаємини між ними піддаються математичній обробці і встановленню універсальних законів.

Складні системи складаються з великого числа змінних (елементів) і, відповідно з великої кількості зв'язків між ними. Чим більша кількість зв'язків, тим суужніше піддається предмет дослідження досягненню кінцевого результату – встановленню закономірностей функціонування даного об'єкту.

Труднощі вивчення складних систем пов'язані і з тим, що, чим складнішою є система, тим більше вона має емерджентних властивостей, тобто, як відзначалося вище, властивостей, яких не мають її частини і які є проявом ефекту цілісності системи.

Такі складні системи вивчаються, наприклад, метеорологією – наукою про кліматичні процеси.

Поділ систем на прості і складні вважається фундаментальним у природознавстві. Серед всіх складних систем найбільший інтерес представляють системи зі зворотним зв'язком.

Деякі вчені вважають за необхідне розрізняти сумативну систему і активну (В.П. Сімонов). Під сумативною системою розуміється впорядковане розташування чого-небудь у певній послідовності. У таких системах при доповненні або вилученні окремих елементів ні сама система в цілому, ні її компоненти не зазнають серйозних змін, наприклад, систематичний книжковий каталог, словники, довідники і т.д.

Під активною системою розуміється така система, сутність якої характеризується в такому визначенні - сукупність об'єктів, взаємодія яких сприяє появі нових інтегральних якостей, не властивих окремим компонентам, що утворюють систему.

Система вважається відкритою, якщо вона обмінюється з навколишнім середовищем речовиною, енергією або інформацією, і навпаки, закритою, якщо до неї не надходить і з неї не виділяється енергія в будь-якій формі: у формі інформації, тепла, фізичних матеріалів і т.д., і, отже, компоненти її не змінюються.

Всі природні системи вважаються закритими. Вони підлягають тільки природним об'єктивним законам, а штучні – відкритими, тобто в них діють і суб'єктивні закони, принципи, правила, установлені самою людиною.

Таким чином, *основними принципами системного підходу* до дослідження є:

- підхід до досліджуваної проблеми як до цілого і уявлення, що впливають звідси, про середовище системи і її елементів;
- поняття системи конкретизується через поняття "зв'язки"; серед різних типів зв'язків особливе місце займають системоутворювальні зв'язки;
- стійкі зв'язки утворюють структуру системи, тобто забезпечують її впорядкованість; спрямованість цієї впорядкованості характеризує організацію системи;
- структура, у свою чергу, може характеризуватися як по горизонталі (зв'язки між однотипними компонентами системи), так і по вертикалі; вертикальна структура припускає виділення різних рівнів системи і наявність ієрархії цих рівнів;
- зв'язок між різними рівнями реалізується за допомогою керування.

### 1.3.2. Синергетичний підхід

Поняття "синергетика" введене в ужиток науки німецьким фізиком Г. Хакеном, а як самостійна наука синергетика з'явилася в 70-х роках ХХ століття. Значний внесок у розвиток синергетики вніс І. Пригожий – бельгійський учений.

Досліджуючи процеси самоорганізації в неживій і живій природі, І. Пригожий уперше створює і обґрунтовує науковий апарат, що довів можливість протікання даних процесів у фізично неврівноважених системах. Подальші дослідження в області хімії і біології підтвердили правомірність висунутих ученим положень і дозволили сформулювати принципи, завдяки яким процес, що протікає, може мати здатність до самоорганізації.

Синергетика за останні роки вийшла за рамки однієї науки і стала надбанням міждисциплінарних досліджень. Вона спрямована на розкриття універсальних механізмів самоорганізації складних систем, у тому числі *когнітивних* (*когнітивні* – це пов'язані зі свідомістю, з мисленням). Концепція синергетичного бачення світу приваблює сьогодні вчених з різних областей знань: філософії, фізики, хімії, біології, психології і т.д.

Розглянемо особливості синергетичного підходу.

У стислому визначенні синергетику трактують як теорію самоорганізації. У більш розгорнутому визначенні – це наука, що досліджує процеси мимовільного переходу складних систем з менш упорядкованого, не рівноважного стану в більш впорядкований, що розкриває такі зв'язки між елементами цієї системи, при яких їхня сумарна дія в рамках системи перевищує по своєму ефекту просте додавання ефектів дій кожного елемента окремо.

Щоб краще зрозуміти генезис синергетики, зробимо невеликий екскурс у класичну термодинаміку, що вивчала в XIX столітті механічну дію теплоти, розглядаючи закриті системи, що прагнуть до стану рівноваги, упорядкованості. В XX столітті термодинаміка стала вивчати відкриті системи в нерівноважних, неупорядкованих станах. Цей напрямок у термодинаміці одержав назву "синергетика" (від греч. *sinergia* – співробітництво, спільна дія).

Синергетика намагається відповісти на запитання, як утворилися всі ті макросистеми, у яких ми живемо. Вона змінила уявлення про світ, про народження матерії, походження і еволюцію Всесвіту, Землі, життя на землі, про природу і еволюцію людини.

З погляду синергетики, багато варіативність, розмаїтість шляхів, випадковість, навіть хаотичність (безладдя), альтернативи є конструктивними складовими механізмів самоорганізації складних систем. Концепція самоорганізації виділяє універсальні закономірності для всіх явищ, де превалюють неврівноваженість, нелінійність (багатоваріантність), флуктуації (випадкові зміни, відхилення) і біфуркації (від лат. *furcatus* - розділений; переломна точка в розвитку системи). Область синергетики, таким чином, охоплює всі явища, у яких яким-небудь образом присутні асиметрія, антиномії.

Об'єктами вивчення синергетики є: складність і дисипація (упорядковані структури), хаос і упорядкованість, стійкість і неврівноваженість, флуктуація і аттрактори (власна тенденція розвитку системи), біфуркація і керуючі параметри.

Синергетика підтверджує висновок теорії відносності про те, що енергія творить більш високі й тонкі рівні організації. Вона сформулювала принцип саморуху в неживій природі. Механізм, що нею пропонується – це спонтанна флуктуація, подія в точці біфуркації, експонентний процес до певного моменту.

Для кращого осмислення, уточнимо поняття флуктуації.

*Флуктуація* (від лат. *fluctuatio* – коливання) – випадкове відхилення від рівномірного розподілу, наприклад, молекул у газі або рідині, що виникає в результаті теплового руху.

Із сучасної наукової точки зору, народження Всесвіту відбувалося через флуктуацію у вакуумі. Сучасна квантова механіка припускає, що вакуум може приходити в "збуджений стан",



внаслідок чого в ньому може утворитися поле, а з нього – речовина (останнє підтверджується сучасними фізичними експериментами).

Відповідно до новітньої концепції фізичного вакууму, останній має особливу творчу функцію – споконвічну здатність, породжувати із себе всесвіт, невичерпне різноманіття яких утворить Надвсесвіт. Первісний фізичний вакуум, що поклав початок Всесвіту, має, відповідно до уявлень квантової теорії поля, досить складну будову: у ньому є кілька поверхів, кожний з яких має свій енергетичний потенціал. Елементарні частки, з яких складається речовина і антиречовина, є збудженими станами вакууму.

Завдяки флуктуаціям вакуум набуває особливої властивості – конкуренції між нестійкістю через флуктуацію і колишньою стійкістю. Перевершивши поріг стійкості завдяки флуктуації, вакуум (вона ж система) попадає в критичний стан, що називається точкою біфуркації. Ще якась невелика флуктуація в цій точці біфуркації могла б послужити початком правибуху або Великого вибуху про атома, початком еволюції в зовсім новому напрямку. Це і є подія в точці біфуркації, початок творчих актів.

У переломний момент, тобто в точці біфуркації, неможливо пророчити, у якому напрямку буде відбуватися подальший розвиток: чи стане стан системи більш хаотичним і припинить своє існування або вона перейде на більш високий рівень упорядкованості (організації), що називають дисипативною структурою.

Значне місце в синергетиці приділяється хаосу. З погляду синергетики, хаос необхідний, щоб система вийшла на аттрактор (аттрактор – це точка притягання), щоб ініціювати самобудування системи. Хаос необхідний для існування порядку.

Для пояснення переходу від хаосу до порядку в процесі самоорганізації існує поняття "детермінований хаос". Саме стан детермінованого хаосу вважається фізично нормальним для всіх систем. Але і повний хаос, і над порядок вважаються небажаними, а іноді і небезпечними.

Відмінності неврівноваженої структури від рівноважної полягає в наступному:

- система реагує на зовнішні умови;
- поведінка системи випадкова і не залежить від початкових умов, але залежить від передісторії;
- приплив енергії створює в системі порядок, і стало бути ентропія її зменшується;
- наявність біфуркації – переломної точки в розвитку системи
- когерентність: система поводить себе як єдине ціле і так, якби вона мала далекодіючі сили.

З позиції синергетики всі системи містять підсистеми, які постійно змінюються, флуктують. Іноді окрема флуктуація або її комбінація може стати настільки сильною, що існуюча колись організація не витримує її і руйнується.

Отже, основні ідеї синергетики:

- порядок народжується з хаосу, існує глибинний взаємозв'язок хаосу і порядку;
- флуктуація являється творцем організації, випадковість грає в еволюційних процесах конструктивну роль;
- розмаїтість лежить в основі стійкого і дисциплінованого розвитку систем;
- еволюція нелінійна (багатоваріантна);
- розвиток систем як в історичній ретроспективі, так й у перспективі нелінійний, тобто має альтернативи;

- світ і наукове знання про нього системні, цілісні;
- розвиток об'єктів всіх рівнів матеріальної і духовної організації протікає за загальними закономірностями.

Основними вихідними принципами синергетики, тобто самоорганізації, являються наступні:

- для самоорганізації система має бути відкритою, тобто такою, що обмінюється зі своїм оточенням речовиною, енергією, інформацією;
- самоорганізація завжди пов'язана з кооперативним процесом, колективним погодженим поведженням частин системи. Саме завдяки такому поведженню виникають нові структури;
- випадковість, реальна ситуація є конструктивним початком, основою для процесу розвитку. Процес самоорганізації відбувається в результаті взаємодії випадковості і необхідності й завжди пов'язаний з переходом від нестійкості до стійкості;
- навколишній світ еволюціонує за нелінійними законами, тобто різноманітним шляхом вибору з альтернатив.