


ЛЕКЦІЯ №1  
ФОРМУВАННЯ  
ЗАГАЛЬНОЇ  
ТЕОРІЇ СИСТЕМ

An abstract 3D visualization featuring several translucent, light blue cubes of varying sizes and orientations. These cubes are interconnected by thin, white lines, forming a network-like structure. The background is a soft, light blue gradient. In the lower right corner, there is a small, glowing network diagram with white nodes and connecting lines. The overall aesthetic is clean, modern, and technological.

Загальна теорія  
систем  
Виникнення  
міждисциплінарної  
теорії  
Поняття відкритої  
системи  
Завдання системного  
аналізу



# Загальна теорія систем

Досліджуючи біологічні об'єкти як організовані динамічні системи, проаналізувавши протиріччя механіцизму та віталізму, ідеї щодо цілісності організму та формування системних концепцій в біології, Л. Берталанфі, застосовувавши організмичний підхід при дослідженні тканинного

дихання, співвідношення метаболізму і росту у тварин, запропонував методи аналізу відкритих систем, що дозволило застосовувати в біології ідеї термодинаміки, кібернетики, фізичної хімії.





- Він заснував першу в сучасній науці узагальнену системну концепцію, покликану розробляти математичний апарат опису систем різних типів і виявляти засоби інтеграції науки. Внесок Берталанфі у науку виходить за межі біології, і охоплює собою сфери кібернетики, освіти, історії, філософії, психіатрії, соціології. Багато послідовників Берталанфі вважають, що його Загальна теорія систем (ЗТС) може забезпечувати концептуальну основу для цих всіх галузей знання. Його вважають засновником міждисциплінарної школи знань, відомої як ЗТС. Основні праці, які вийшли англійською мовою: “Modern Theories of Development” (1933), “Problems of Life” (1952), “Robots, Men and Minds” (1967), “Organismic Psychology and System Theory” (1968), “General System Theory” (1968). Жодна з цих робіт не була перекладена російською або ж українською.

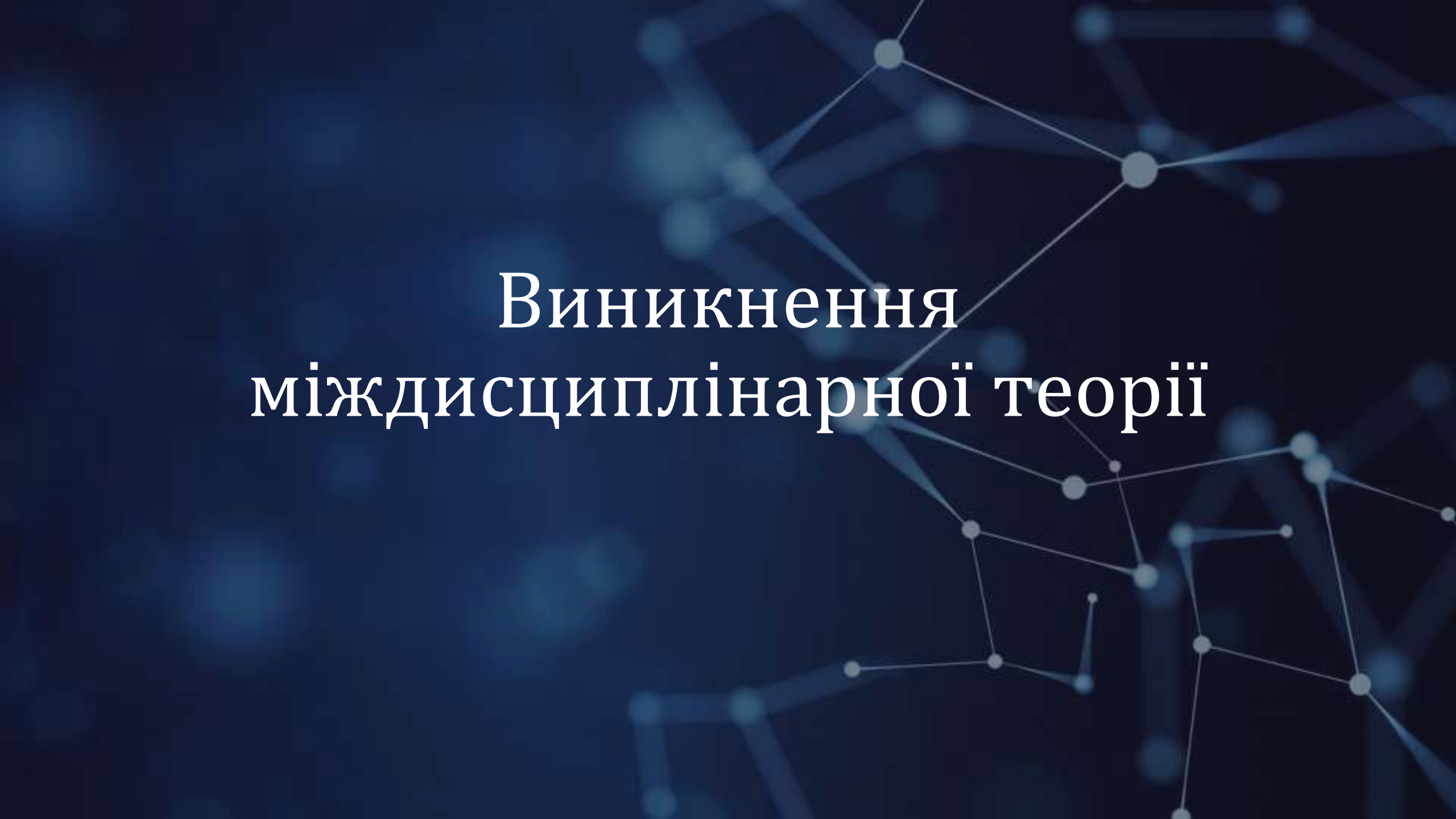


Людвіг фон Берталанфі (Von Bertalanffy Ludwig (1901-1972) – австрійський біолог, що з 1948 року постійно проживав у Канаді та США. Народився в 1901 році у Відні. В 1926 році отримав ступінь доктора філософії у Віденському університеті. 1934-1948 – займав посади доцента і професора Віденського університету. 1948-1969 – був професором в Університеті Оттави (Канада), Університеті Південної Каліфорнії (США) і Університеті Альберти (Едмонтон, Канада). 1969-1972 – працював професором в Університеті штату Нью-Йорк (Буффало, США).





Поняття системи в даний час не обмежується теоретичною сферою, а стає центральним в певних галузях прикладної науки. Спочатку це поняття виступало переважно як абстрактна і зухвала теоретична ідея. Тепер же системотехніка, системне дослідження, системний аналіз і їм подібні категорії стали робочими термінами. Багато промислових підприємств і державні агенції мають відповідні департаменти, комітети або принаймні особливих фахівців з цих проблем, а багато університетів пропонують програми і курси для вивчення системних ідей.



# Виникнення міждисциплінарної теорії



# Мотиви, що ведуть до висування ідеї загальної теорії систем, можна підсумувати у таких декількох положеннях:



До останнього часу галузь науки як номотетичної діяльності, тобто діяльності, спрямованої на встановлення пояснень і предикативної системи законів, практично ототожнювалася з теоретичною фізикою. Лише кілька спроб створення систем законів в нефізичних областях отримали загальне визнання, біолог в зв'язку з цим перш за все згадає генетику. Проте останнім часом біологічні, біхевіоральні і соціальні науки знайшли свою власну базу, і тому стала актуальною проблема, чи можливо поширення наукових концептуальних схем на ті області і проблеми, де додаток фізики є недостатнім або взагалі неможливим.





У біологічних, біхевіоральних і соціологічних галузях є кардинальні проблеми, які ігнорувалися в класичній науці або, скоріше, просто не стали предметом її розгляду. Якщо ми подивимося на живий організм, то зможемо спостерігати дивовижний порядок, організацію, сталість в безперевній зміні, регулювання та явну телеологію. Подібно до цього в людській поведінці, якщо навіть ми будемо дотримуватися строго біхевіористичної точки зору, ми не зможемо не помітити цілеспрямованості. Проте такі поняття, як організація, спрямованість, телеологія і т. д., не використовувалися в класичній системі науки. У так званому механістичному світогляді, що спирається на класичну фізику, вони розглядалися фактично як ілюзорні або метафізичні. Для біолога це означало, що як раз специфічні проблеми живої природи залишалися поза увагою.



Охарактеризований стан був тісно пов'язано зі структурою класичної науки. Остання займалася головним чином проблемами з двома змінними (лінійними причинними рядами, однією причиною і одним наслідком) або в кращому випадку проблемами з декількома змінними. Класичним прикладом цього є механіка. Вона дає точне рішення проблеми тяжіння двох небесних тіл – Сонця і планети і завдяки цьому відкриває можливість для точного передбачення майбутніх розташувань зірок і навіть існування досі не відкритих планет.



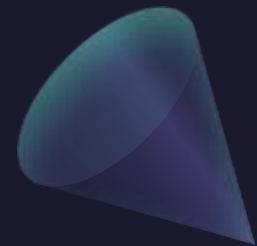


Проте вже проблема трьох тіл в механіці принципово нерозв'язна і може аналізуватися тільки методом наближень. Подібне ж положення має місце і в більш сучасній галузі фізики – атомної фізики. Тут також проблема двох тіл, наприклад протона і електрона, цілком можна вирішити, але, як тільки ми торкаємося проблеми багатьох тіл, знову виникають труднощі. Односпрямована причинність, відносини між причиною і наслідком, двома або невеликим числом змінних – всі ці механізми діють в широкій області наукового пізнання та інформації, висловив цю думку в часто цитованому положенні. Класична наука, стверджував він, мала справу або з лінійними причинними рядами, тобто з проблемами двох змінних, або з проблемами, що належать до неорганізованої складності. Останні можуть бути дозволені статистичними методами і в кінцевому рахунку впливають з другого початку термодинаміки. У сучасній же фізики та біології повсюду виникають проблеми організованої складності, тобто взаємодії великого, але не нескінченного числа змінних, і вони вимагають нових понятійних засобів для свого вирішення.



Сказане вище не є метафізичним, або філософським твердженням. Ми не споруджуємо бар'єр між неорганічною та живою природою, що, очевидно, було б нерозумно, якщо мати на увазі різні проміжні форми, такі, як віруси, нуклеопротеїни і самовідтворювані елементи взагалі, які певним чином пов'язують ці два світи. Точно так само ми не декларуємо, що біологія в принципі «не зводиться до фізики», що було б нерозумно з огляду на колосальні досягнень в галузі фізичного і хімічного пояснення життєвих процесів. Подібним же чином у нас немає наміру встановити бар'єр між біологією і біхевіоральними і соціальними науками. І все ж це не усуває того факту, що в зазначених областях ми не маємо відповідних понятійних засобів для пояснення і передбачення, подібних до тих, які є в фізиці і в її різних додатках.


Мабуть, існує нагальна потреба в поширенні засобів науки на ті сфери, які виходять за рамки фізики і мають специфічні риси біологічних, біхевіоральних і соціальних явищ. Це означає, що повинні бути побудовані нові понятійні моделі. Кожна наука є в широкому сенсі слова моделлю, тобто понятійною структурою, що має на меті відобразити певні аспекти реальності. Однією з таких вельми успішно діючих моделей є система фізики. Але фізика – це тільки одна модель, що має справу з визнаними аспектами реальності. Вона не може бути монопольною і не збігається з самою дійсністю, як це припускали механістична методологія і метафізика.






Оскільки теорія систем в широкому сенсі є за своїм характером фундаментальною наукою, вона має свій корелят в прикладній науці, іноді виступає під загальною назвою науки про системи, або системної науки (Systems Science). Цей науковий рух тісно пов'язаний із сучасною автоматикою. У загальному плані слід розрізнити в науці про системи такі області:

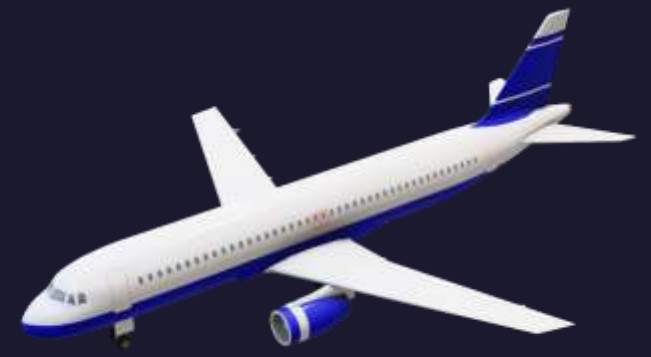
Системотехніка (Systems Engineering), тобто наукове планування, проектування, оцінку і конструювання систем людина-машина.



Дослідження операцій (Operations research), тобто наукове управління існуючими системами людей, машин, матеріалів, грошей і т. д.




Інженерну психологію (Human Engineering), тобто аналіз пристосування систем і перш за все машинних систем, для досягнення максимуму ефективності при мінімумі грошових та інших витрат.



Дуже простий приклад, який свідчить про недостатність вивчення систем людина - машина, – це політ на літаку. Всякий, хто перетинав континенти на реактивному літаку, який летить з величезною швидкістю, і хто змушений був проводити серед натовпу в аеропорту непотрібні години в очікуванні, може легко зрозуміти, що сучасна техніка, яка використовується в повітряних подорожах, чудова, в той час як «організаційна» техніка все ще знаходиться на примітивному рівні.





Хоч у названих наукових дисциплінах є багато спільного, в них, однак, використовуються різні понятійні засоби. У системотехніці, наприклад, застосовуються кібернетика і теорія інформації, а також загальна теорія систем. У дослідженні операцій використовуються методи лінійного програмування і теорії ігор. Інженерна психологія, що займається аналізом здібностей, психологічних обмежень і варіабільності людських істот, широко використовує засоби біомеханіки, промислової психології, аналіз людських чинників тощо.

# Всі перераховані теорії мають певні загальні риси

1

По-перше, вони сходяться в тому, що необхідно якось вирішувати проблеми, характерні для біхевіоральних і біологічних наук і не мають відношення до звичайної фізичної теорії.

2

По-друге, ці теорії вводять нові в порівнянні з фізикою поняття і моделі, наприклад узагальнене поняття системи, поняття інформації, порівнянне по значенню з поняттям енергії у фізиці.

3

По-третє, ці теорії, як зазначалося вище, мають справу переважно з проблемами з багатьма змінними.

По-четверте, що вводяться цими теоріями моделі є міждисциплінарними за своїм характером, і вони далеко виходять за межі сформованого розподілу науки. Наприклад, якщо уважно переглянути щорічники Товариства досліджень в галузі загальної теорії систем ( «General Systems»), то легко виявиться наступна важлива обставина: подібні і навіть тотожні за своєю структурою міркування застосовуються до явищ самих різних видів і рівнів – від мереж хімічних реакцій в клітині до популяцій тварин, від електротехніки до соціальних наук.



Аналогічним чином основні поняття кібернетики впливають з певних спеціальних областей сучасної техніки, однак, почавши з найпростішого випадку термостата, який на основі зворотного зв'язку підтримує певну температуру, і переходячи далі до сервомеханізмів і автоматики в сучасній техніці, ми виявляємо, що подібні ж схеми застосовні до багатьох біологічних явищ регулювання або поведінки. Більш того, у багатьох випадках є формальна відповідність, або ізоморфізм, загальних принципів і навіть спеціальних законів. Один і той же математичний опис може застосовуватися до самих різноманітних явищ. З цього, зокрема, випливає, що загальна теорія систем, крім усього іншого, полегшує також наукові відкриття: ряд принципів може бути перенесений з однієї області в іншу без необхідності дублювання роботи, як це часто відбувалося в науці минулого.

По-п'яте і, може бути, найважливіше - такі поняття, як цілісність, організація, телеологія і направленість руху або функціонування, за якими в механістичній науці закріпилася уява як про ненаукових або метафізичних, нині отримали повні права громадянства і розглядаються як надзвичайно важливі засоби наукового аналізу. Наразі ми володіємо концептуальними і в деяких випадках навіть матеріальними моделями, здатні відтворювати основні властивості життя і поведінки.

Слід підкреслити, що різні вищеперераховані наукові підходи не є і не повинні розглядатися як монопольні. Один з важливих аспектів сучасного розвитку наукової думки полягає в тому, що ми більше не визнаємо існування унікальної і всеохоплюючої картини світу. Всі наукові побудови є моделями, що представляють певні аспекти, або сторони, реальності. Це відноситься також і до теоретичної фізики. Будучи далекою від того, щоб бути метафізичним уявленням останньої реальності (як це проголошувалося матеріалізмом минулого і все ще мається на увазі сучасним позитивізмом), вона є не чим іншим, як однією з цих моделей, і, як показав розвиток науки в останнім часом, ні в якому разі не вичерпною і не єдиною. Різні теорії систем також є моделі різних аспектів світу. Вони не виключають один одного і часто поєднуються при їх використанні.

Наприклад, деякі явища можуть бути науково досліджені кібернетикою, інші – за допомогою загальної теорії систем, причому цілком допустимо навіть, що одне й те саме явище в його різних аспектах може бути описано і тим і іншим шляхом. Кібернетика з'єднує моделі інформації та модель зворотного зв'язку, моделі нервово системи і теорії інформації і т. д. Це, звичайно, не виключає, а скоріше припускає можливість наступних синтезів, в які увійдуть і будуть об'єднані різні сучасні дослідження цілісності і організації.



І дійсно, в даний час поступово створюється така синтетична концепція, що об'єднує, наприклад, термодинаміку незворотніх процесів і теорію інформації. Відмінності між перерахованими теоріями лежать в їх особливих модельних уявленнях і у використовуваних математичних методах.



# Итоговые советы и рекомендации

Постоянно репетируйте

- Укрепляйте знакомство с предметом

Работайте над своим искусством оратора

- Темп, тон и ударение

Темп и переход от одного слайда к другому

- Стремитесь к беспроблемным, профессиональным выступлениям

Практикуйтесь перед слушателями

- Попросите коллег послушать вас и оценить выступление

Ищите обратную связь

Обдумывайте результаты

Изучайте новые методы

Поставьте личные цели

Повторяйте заново и адаптируйтесь



# Гомеостаз і відкриті системи

Серед згаданих теоретичних моделей кібернетична модель гомеостазу і модель відкритої системи, що розвивається в рамках загальної теорії систем, претендують на пояснення багатьох емпіричних явищ. Оскільки відношення цих двох теорій не завжди добре усвідомлюють, доречно коротко зупинитися на цьому питанні.

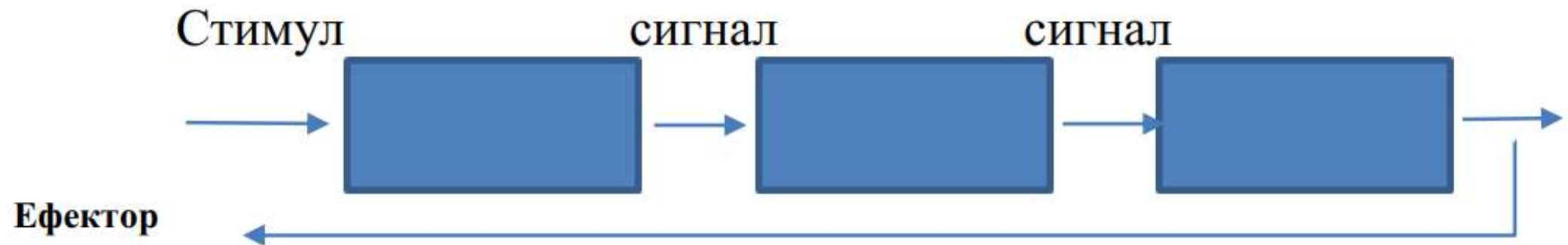


Рис. 1. Модель простого зворотного з'язку

Сучасні сервомеханізми і автомати, точно так само як і багато явищ у живому організмі, засновані «на дії зворотних зв'язків, причому в їх набагато складніших у порівнянні з простою моделлю. У застосуванні до живих організмів схема зворотного зв'язку виступає в формі гомеостазу.

Згідно Кеннон, гомеостаз являє собою сукупність органічних регуляцій для підтримки стійкого стану організму, причому дія регулюючих механізмів може відбуватися не в одному і тому ж, але нерідко в різних і навіть протилежних напрямках – по відповідним зовнішнім змінам, які підкоряються деяким фізичним законам.





Найпростішим прикладом гомеостазу є гомотермія. У фізичної хімії за правилом Вант-Гоффа зменшення температури веде до зниження швидкості хімічних реакцій. Саме так йде справа в звичайних фізико-хімічних системах, а також у холоднокровних тварин. Однак у теплокровних тварин зниження температури викликає протилежну дію, а саме збільшення швидкості метаболічного процесу, в результаті чого підтримується постійна температура тіла на рівні близько 37°C. Це обумовлено дією механізму зворотного зв'язку. Зниження температури стимулює термогенічні центри в таламусі мозку, які «включають» тепло-виробляють механізми тіла. Подібну ж схему зворотного зв'язку можна знайти в різноманітних формах фізіологічних регуляцій. Регуляція положення та управління діями при цілеспрямованої активності тварин і людини точно так же здійснюється механізмом зворотного зв'язку.



# ПОНЯТТЯ ВІДКРИТОЇ СИСТЕМИ

Для такої системи характерно, що в неї постійно вводиться ззовні речовина. Усередині системи речовина піддається різним реакціям, які частково дають компоненти більш високої складності. Саме це ми називаємо анаболізмом. Одночасно з цим відбувається катаболізація речовин і кінцеві продукти катаболізму виводяться з системи.

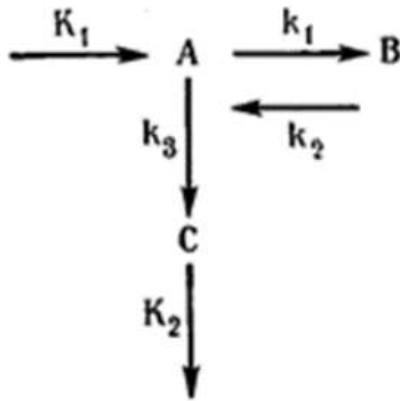


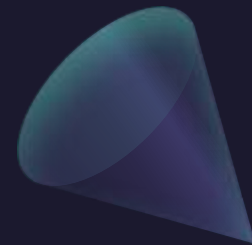
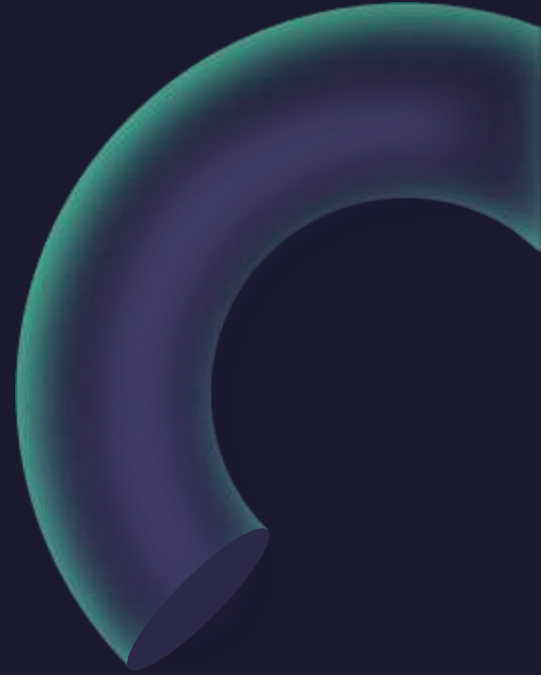
Рис. 2. Модель простої відкритої системи. Компонент  $A$  вводиться в систему і перетворюється в результаті зворотної реакції в  $B$ ; одночасно з цим шляхом незворотної реакції відбувається катаболізація і одержаний продукт  $C$  в кінцевому раунку виводиться з системи.  $K_1$ ,  $K_2$  – константи введення й виведення;  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  – константи реакції. Данна модель в загальних рисах відповідає, наприклад, протеїновому обміну в живому організмі, де  $A$  – амінокислоти,  $B$  – протеїни і  $C$  – продукти фізіологічного виділення.



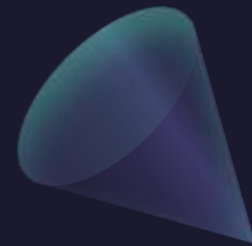
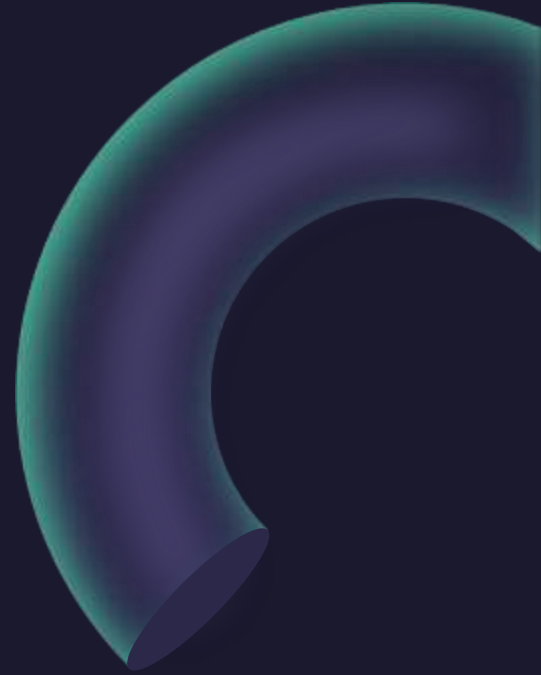
- Деякі риси відкритих, на відміну від закритих, систем полягають у тому, що при відповідних умовах відкрита система досягає стану рухомої рівноваги, в якому її структура залишається постійною, але в протиположності до звичайного рівноваги ця постійність зберігається в процесі безперервного обміну і руху що становить її речовини. Рухома рівновага відкритих систем характеризується принципом еквіфінальних, тобто на відміну від станів рівноваги в закритих системах, повністю детермінованих початковими умовами, відкрита система може досягати котрий залежить від часу стану, яке не залежить від її вихідних умов і визначається виключно параметрами системи. Більш того, в відкритих системах проявляються термодинамічні закономірності, які здаються парадоксальними і суперечать другому началу термодинаміки. Відповідно до цього початком загальний хід фізичних подій (в закритих системах) відбувається в напрямку збільшення ентропії, елімінації відмінностей і досягнення стану максимальної неупорядкованості. У той же час у відкритих системах, в яких відбувається перенесення речовини, цілком можливе введення негентропії.



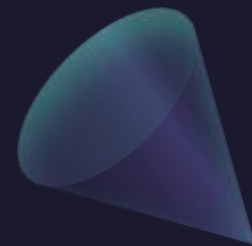
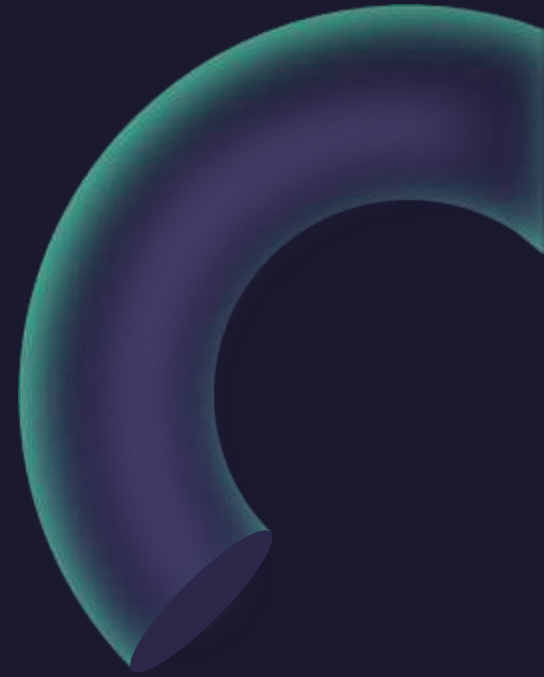
- Тому подібні системи можуть зберігати свій високий рівень і навіть розвиватися в бік збільшення порядку і складності, що дійсно є однією з найбільш важливих особливостей життєвих процесів.
- Модель відкритої системи має широку сферу застосування. Відповідно до її специфікою вона застосовна переважно до явищ з неструктурних, динамічною взаємодією процесів типу метаболізму, росту, метаболічних аспектів порушення тощо.



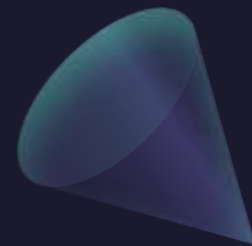
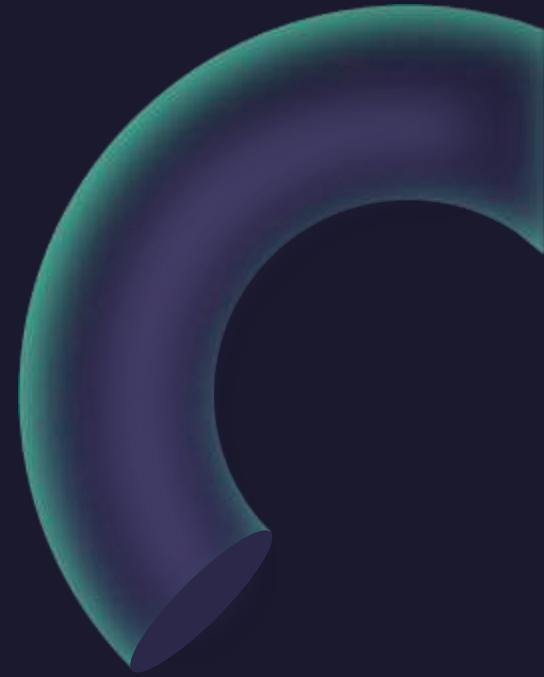
- Говорючи в загальному плані, живі системи можна визначити як ієрархічно організовані відкриті системи, що зберігають себе або що розвиваються в напрямку досягнення стану рухомої рівноваги. Хвороба в зв'язку з цим слід розглядати як певний процес, який після певних порушень функціонування організму призводить до відновлення нормального стану, спираючись при цьому на еквіфінальних біологічних систем і використовуючи допомогу лікаря.



- Якщо слідувати цим шляхом, то *vis medicatrix naturae* предків звільняється від її метафізичних властивостей, це більше не якась віталістична сила, а вираз динаміки живих систем, що підтримує і відновлює, наскільки це можливо, їх стан динамічної рівноваги. Теорія відкритих систем здатна пояснити основні особливості живих організмів, які приводили в сум'яття фізиків, біологів і філософів, здавалися порушенням законів фізики і пояснювалися тільки дією віталістичних факторів, що знаходяться поза компетенцією науки і наукового пояснення.

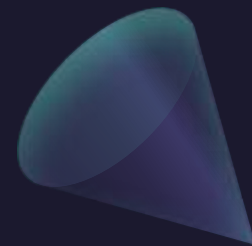
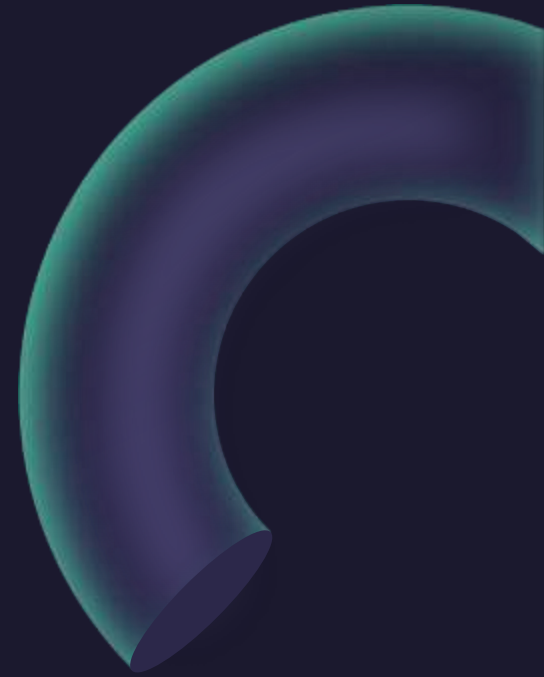


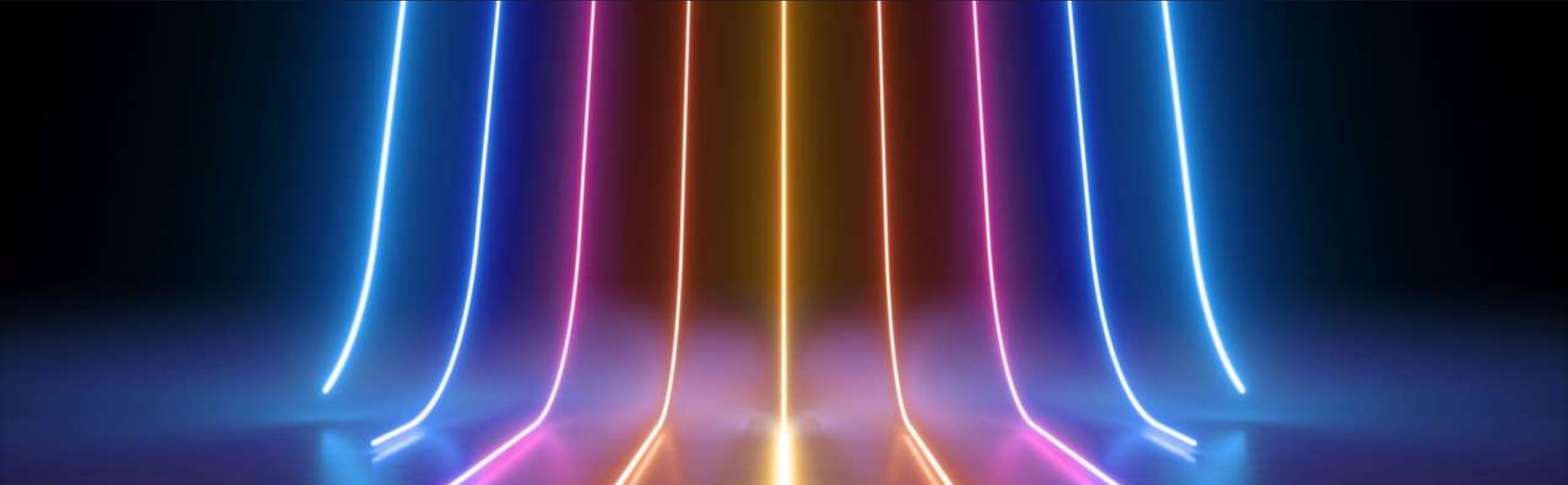
- Таким чином, «зворотний зв'язок» і «відкрита система» – це дві моделі біологічних і, можливо, біхевіоральних явищ взагалі. Слід усвідомити, що термін «гомеостаз» може вживатися двояко. Він використовується або в його первісному значенні, запропонованому Кенноном і ілюструє прикладами підтримання температури тіла і інших фізіологічних змінних за допомогою механізмів зворотного зв'язку, або в іншому сенсі, який нерідко мають на увазі, а саме як синонім для органічної регуляції і адаптації взагалі.





- Звичайно, це питання семантики. Проте використання термінів в тому сенсі, який спочатку вкладався в них їх авторами, - мудрої правило в природничих науках. Тому я пропоную вживати слово «гомеостаз» в його вужчому, але чітко певному сенсі, і це має важливі наслідки, оскільки при цьому виявляються певні обмеження, про які часто забувають.
- Як уже підкреслювалося, регуляції типу гомеостазиса або зворотного зв'язку широко представлені в зрілому високорозвиненому організмі. Однак, як це ясно видно на рис. 1 або на будь-якому іншому малюнку, що виражає динаміку процесу, зворотний зв'язок є якимось машиноподібний пристрій, тобто її дія заснована на фіксованому порядку функціонування кругових лінійних причинних ланцюгів. Разом з тим первинні органічні регуляції, такі, як регулювання в ранньому ембріональному розвитку, в регенерації і т. д., виявляються явищами іншої природи.





Теорія відкритих систем – важливе узагальнення фізичної теорії, кінетики і термодинаміки. В її рамках були сформульовані нові принципи і підходи, такі, як принцип еквифінальних, узагальнення другого закону термодинаміки, можливість підвищення порядку у відкритих системах, наявність періодичних явищ при «помилку» системи і її фальстарт тощо. Подальшого вивчення вимагає можливість вимірювання організації в термінах ентропії («ланцюг ентропії») вищих молекулярних сполук, що показує певний порядок складових молекул.

Якщо ми хочемо чітко уявити і оцінити сучасний, системний підхід, саму ідею системності має сенс розглядати не як породження скороминущої моди, а як явище, розвитку яке вплетено в історію людської думки ... Не позбавлено сенсу твердження, що системні уявлення з найдавніших часів наявні в європейській філософії. Уже при спробі виявити основну лінію зародження філософсько-наукового мислення у досократиків іонійської школи одним з можливих шляхів міркування буде наступний.





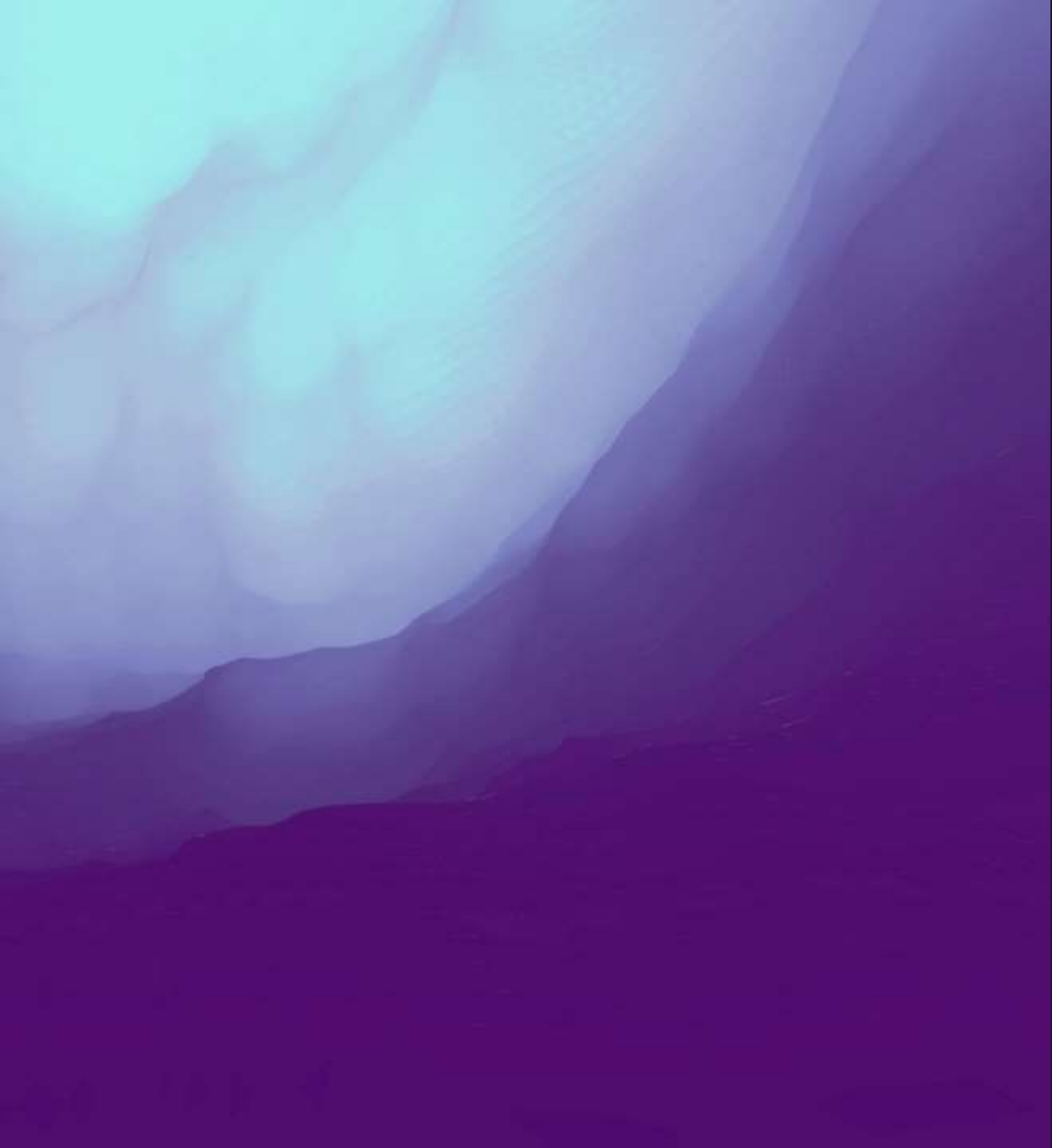
Одним з теоретичних виразів цього космічного порядку став світогляд Арістотеля, з властивими йому холістичним і телеологічними уявленнями. Арістотелівське положення «ціле – більше суми його частин» досі залишається вираженням основної системної проблеми. Телеологія Арістотеля була подолана і елімінувати, але подальший розвиток західноєвропейської науки швидше відкидало і обходило, ніж вирішувало містяться в ній проблеми (такі, наприклад, як порядок і цілеспрямованість в живих системах), і тому основна системна проблема не застаріла до наших днів.



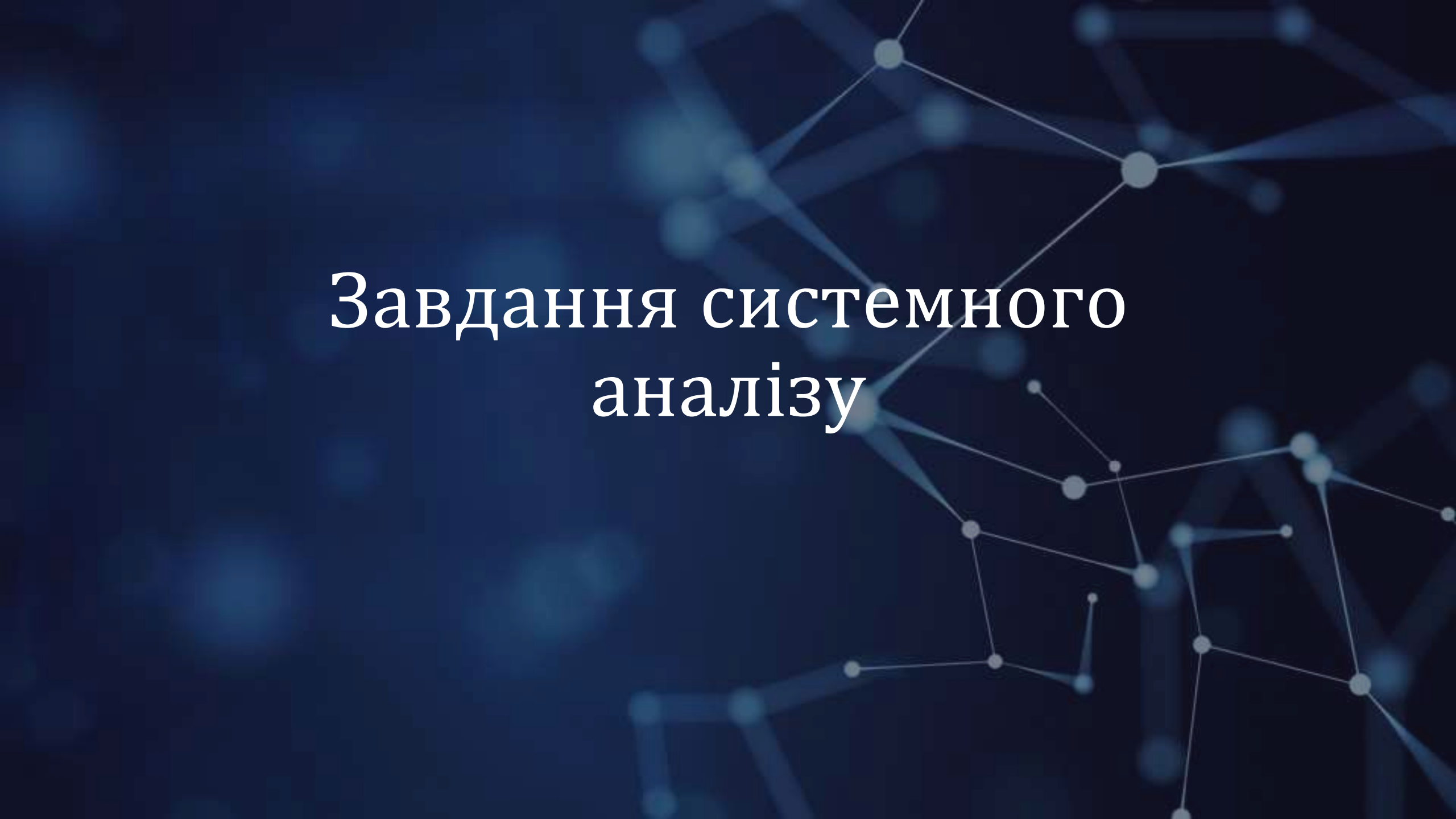
При більш детальному розгляді перед нами постала б довга низка мислителів, кожен з яких вніс свій внесок в розвиток теоретичних уявлень, відомих в наші дні під назвою загальної теорії систем. Розмірковуючи про ієрархічні будови, ми користуємося терміном, введеним християнським містиком Діонісія Ареопагіта, хоч його спекуляції стосувались ангельських хорів в церковній організації. Микола Кузанський, один з найглибших мислителів XV ст., спробував об'єднати середньовічну містику з зачатками сучасної науки. Він ввів уявлення про *coincidentia oppositorum*, опозиції чи навіть протиборстві частин всередині цілого, що постає, в свою чергу, як єдність вищого порядку ... Ієрархія монад у Лейбніца виглядає точно так само, як сучасна ієрархія систем, його *mathesis universalis* є пророкуванням майбутньої екстенсивної математики, яка не буде обмежуватися кількісними і числовими виразами, але виявиться в стані формалізувати види концептуального мислення.



У Гегеля і Маркса особливе значення надається діалектичній структурі мислення. Надзвичайно глибоким є у них твердження, що адекватно відобразити дієвість може не окреме судження, але тільки єдність двох сторін суперечності, що досягається в діалектичному процесі: теза – антитеза – синтез. Густав Фехнер, відомий як автор психофізичного закону, розробив в дусі натурфілософів XIX в. проблему надіндивідуальної організації, тобто організації вищого, щодо доступних спостереженню об'єктів, порядку. Приклади подібної організації він бачив в живих угрупованнях і земної гармонії, – так романтично називав він то, що на мові сучасної науки можна визначити як екосистеми. Показово, що про це писалися докторські дисертації ще в 1929 р



Подібний огляд, при всій стислості і поверховості, показує, що проблеми, з якими вчені наших днів зіштовхуються в зв'язку з поняттям «система», з'явилися на світ «не водночас», не їсти винятковий результат сучасного розвитку математики, природознавства і техніки, а є лише сучасним виразом проблем, століттями, що стояли перед вченими.

The background features a complex network of interconnected nodes and lines, rendered in a light blue color against a dark blue gradient. The nodes are represented by small circles, and the lines are thin, creating a web-like structure that suggests a system or a network.

# Завдання системного аналізу

Завданнями системного аналізу займається Міжнародний інститут прикладного системного аналізу (International Institute for Applied Systems Analysis –IIASA), створений в 1972 р. Ціллю досліджень, які виконуються в цьому інституті, є розробка методів прогнозування і оцінки соціальних та інших аспектів науково-технічного прогресу. В ньому вивчають проблеми методології системного аналізу, проблеми економіки, екології, сільського господарства, енергетики, глобального моделювання, інформатики, дослідження міст, водних та лісових ресурсів, транспорту, регіонального розвитку та ін. Методи системного аналізу широко використовують в управлінні й зв'язку, організації виробництва, резервами та в інших напрямках діяльності. Проблеми системного аналізу прийнято поділяти на глобальні й універсальні. Глобальні проблеми мають загально планетний, загальнолюдський характер. Універсальні проблеми – це проблеми локальних систем чи мікросистем, таких як проблеми розвитку міст, великих підприємств, окремих галузей промисловості тощо.

Зростання населення у світі, збільшення кількості великих міст і їх розмірів, прискорення темпів розвитку науки й техніки ведуть не тільки до розширення дії людини на середовище, в якому вона проживає, але і до змін у характері втручання людини в природні процеси. Дія людини на природу сьогодні досягнула рівня, який за масштабами може бути порівняний з дією найбільш могутніх сил самої природи. Існує загроза в незворотних змінах у земній атмосфері, порушень в головному механізмі підтримання та забезпечення життя на планеті, повного вичерпання мінеральних ресурсів, невідновних втрат природних умов життя майбутніх поколінь. Системний аналіз засновується на системному підході, а також на ряді математичних дисциплін та сучасних методах керування.





Системний підхід – це напрямок дослідження, вивчення світу, в основі якого лежить розгляд об’єктів як системи, орієнтація на розкриття цілісності об’єкта, виявлення різноманітності зв’язків у ньому і приведення їх до єдиної теоретичної картини. Основними принципами системного підходу є:



1. Принцип взаємозв'язку - система вивчається як частина певної макросистеми. Вона зв'язана безліччю зв'язків з іншими системами, взаємодіє та існує в єдності з ними.



2. Принцип багатоплановості – система як деяка самостійна одиниця вивчається з різних боків зі своїми особливостями.



3. Принцип багатомірності, який полягає в тому, що вивчаються різні характеристики систем, які об'єднують в групи (кластери): об'єкт описується як сукупність деяких характеристик та взаємозв'язків між ними.



4. Принцип ієрархічності – система розглядається як складна структура з різними рівнями, між якими встановлюються певні зв'язки.

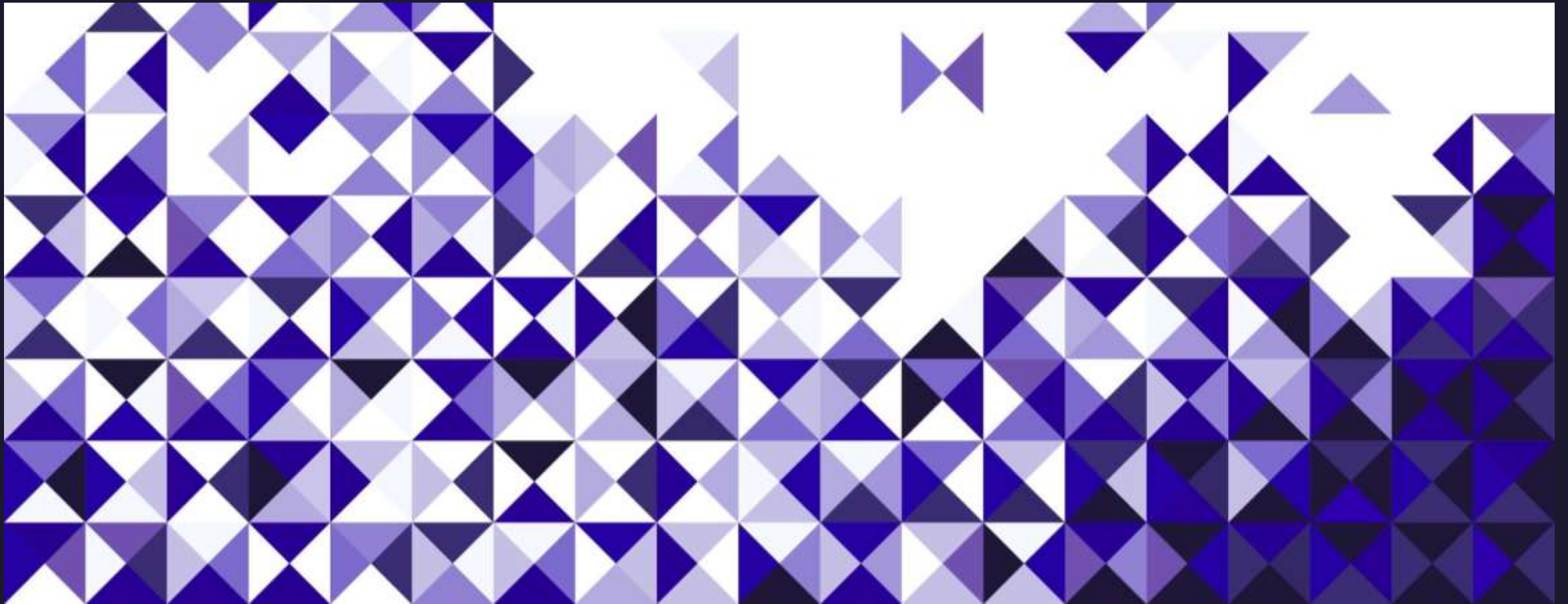
5. Принцип різнопорядковості - полягає у тому, що різні ієрархічні рівні системи породжують закономірності різного порядку. Одні закономірності властиві тільки всім елементам або деякій групі елементів, а інші тільки окремим елементам.



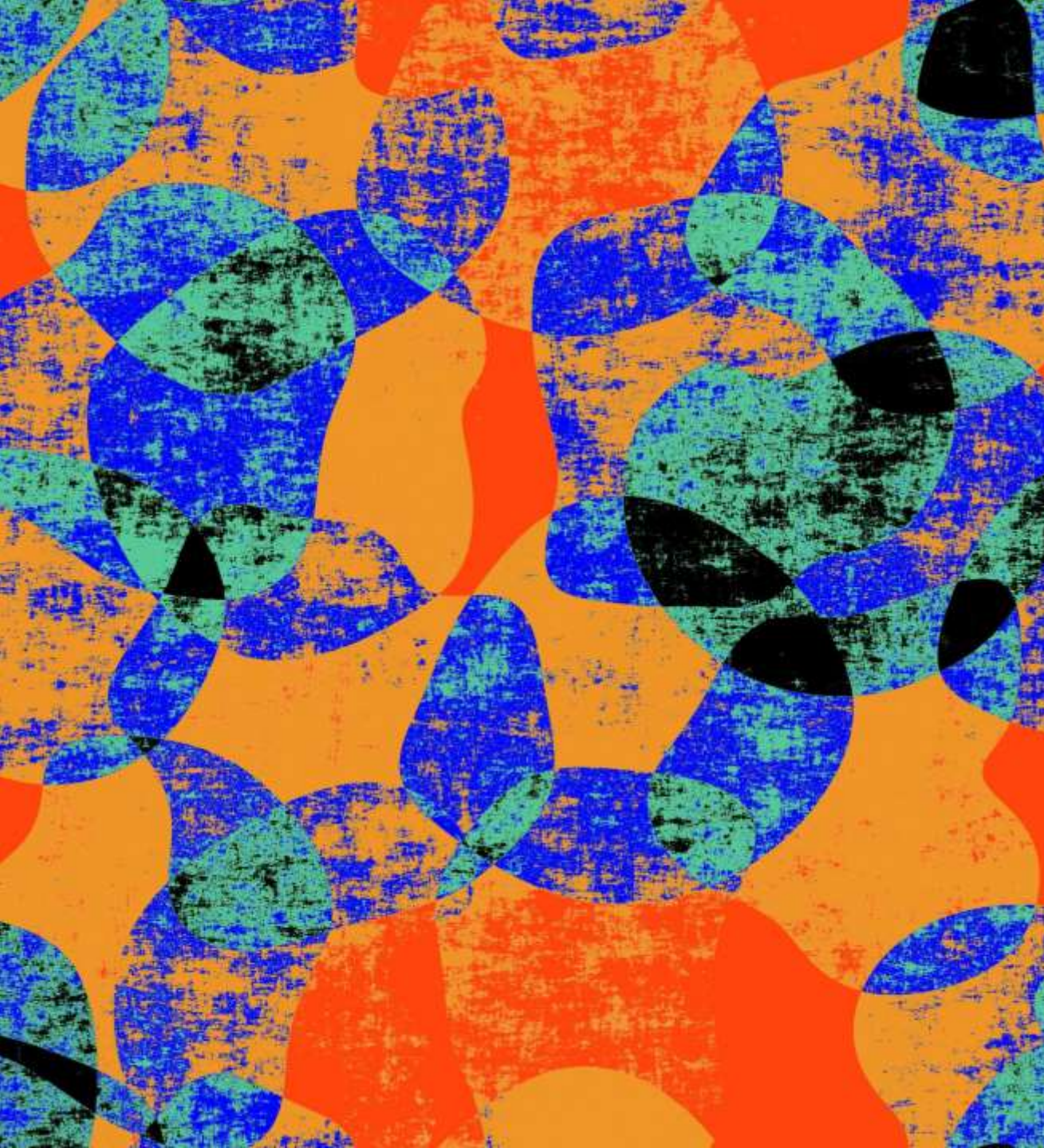
6. Принцип динамічності – система розглядається в рухові й розвитку. Відповідно до системного підходу всякий об'єкт виникає та існує в рамках деякої великої системи. Зв'язки між об'єктами і системою є суттєвими основами виникнення, існування та розвитку об'єкта і системи в цілому.



Практичне значення системного аналізу полягає в тому, що він є методологією і практикою цілеспрямованого перетворення як самої людини, так і навколишнього світу.







Класифікацію виконують за класифікаційними ознаками. Класифікаційними ознаками є ті ознаки, які, на думку того, хто виконує класифікацію, є визначальними для даного класу об'єктів. Поняття “система” охоплює всі об'єкти навколишнього світу. Тому існує велика різноманітність класифікацій систем за різними ознаками. Кожна класифікація виконується спеціалістами, які займаються певним колом проблем, і відображає підхід до проблеми класифікації з точки зору саме цих спеціалістів. Тому єдиної класифікації систем в даний час немає і навряд чи вона можлива.



# Дякую за увагу!

Лекція підготовлена за  
матеріалами:

Гандзюра В. П. Системний аналіз  
якості навколишнього  
середовища: навчальний посібник  
для студентів вищих навчальних  
закладів. – К., 2020 – 180 с.

