

## Лекція 1. ПРИРОДНИЧО-НАУКОВА І ГУМАНІТАРНА КУЛЬТУРИ

**1. Специфіка і взаємозв'язок природничо-наукового і гуманітарного типів культур.**

**2. Наука в духовній культурі суспільства.**

**3. Етика науки.**

### **1. Специфіка і взаємозв'язок природничо-наукового і гуманітарного типів культур**

**Культура** – це сукупність створених людиною матеріальних і духовних цінностей, а також сама людська здатність ці цінності виробляти і використовувати.

За допомогою цього поняття зазвичай підкреслюють **надприродний**, чисто соціальний характер людського буття. Культура – це все, що створено людиною як би на додаток до природничого світу, хоча і на основі останнього.

Саме ця двоїстість світу культури і є в кінцевому рахунку підставою виникнення двох її типів, які прийнято називати **природничою і гуманітарною**.

*Предметна область природничого типу культури* – суто природні властивості, зв'язки і відносини речей, "працюючі" у світі людської культури у вигляді природничих наук, технічних винаходів і пристосувань, виробничих технологій і т. д.

Другий тип культури – **гуманітарний** – охоплює область явищ, в яких подано властивості, зв'язки і відносини самих людей як істот, з одного боку, соціальних (громадських), а з іншого – духовних, наділених розумом. У неї входять: "людинознавчі" науки (філософія, соціологія, історія та ін), а також релігія, мораль, право і т. ін.

### ***Витоки і предмет суперечки двох культур***

Наявність в єдиній людській культурі двох різнорідних їх типів (природничо-наукового і гуманітарного) стало предметом філософського аналізу ще в XIX ст. У XX ст. ця проблема перейшла вже і в практичну площину: Виникло чітке відчуття зростаючого розриву природничо-наукової та гуманітарної культур. Простіше кажучи, гуманітарії і "природники" ("технарі") елементарно перестали розуміти один одного.

До взаєморозуміння можна прийти, почавши принаймні зі аналізу причин і умов появи взаємонерозуміння. Чому, наприклад, конфронтація природничо-наукової та гуманітарної культур загострилася саме в XX столітті, причому в другій його половині? Відповідь на це питання очевидна. Це час позначився грандіозними успіхами природознавства і практичних його втілень. Гуманітарна ж культура пред'явити що-небудь рівноцінне не змогла.

**Природничі науки** часто іменуються "**точними**", а **гуманітарні** – "**неточними**". Інтуїтивно ясно, що як би гуманітарні науки не старалися, досягти точності, строгості і доказовості наук природничих їм це не дано. Подібне становище давно вже служить головною мішенню для критичних стріл представників природознавства.

*Поведінка природних об'єктів однозначно детермінована законами природи і тому чітко передбачувана. Інша справа – людина, що володіє свободою волі. Немає таких законів у природі, які б однозначно вказували людині, у яких траєкторіях її переміщатися, якому роду занять (гуманітарному чи природничо-науковому) віддати перевагу або як свою країну облаштувати.*

Гуманітарні науки "олюднюють", наповнюють сенсом і цінністю холодно-байдужий до потреб людини природний світ. І в кінці кінців, що для людини важливіше: знати, з яких клітин і тканин він складається або в чому сенс його існування?

## 2. Наука в духовній культурі суспільства

**Наука** – це спеціалізована система ідеальної, знаково-сміслової і речовинно-предметної діяльності людей, яка спрямована на досягнення максимально достовірного істинного знання про дійсність. Вона включає наступні елементи: суб'єкт, об'єкт, мету, засоби, кінцевий продукт, соціальні умови, активність суб'єкта.

**Суб'єкт** – носій свідомої цілеспрямованої діяльності.

**Об'єкт** – Усі стани буття, що є сферою докладання активності суб'єкта.

**Мета** – передбачення в мисленні людини засобів, послідовності та результатів здійснення діяльності;

**мета науки** – опис, пояснення, пророкування, тлумачення процесів і явищ.

**Засоби науки** – методи мислення – правила, дотримуючись яких можна оптимально досягти позитивного результату.

Кінцевий продукт, результат – підсумок, завершення, показник здійсненої послідовності дій; **сенс науки** – отримання наукового знання, яке відрізняється наступними показниками: об'єктивна істинність (найбільша ступінь відповідності властивостям об'єкта, відсікання пристрастей, оцінок самого вченого); систематизованість; логічна обґрунтованість; повнота для даного рівня пізнання; відкритість для компетентної критики; інтерсуб'єктивність (тобто знання є результатом діяльності не одного вченого, а цілісного процесу розвитку науки, тому відкриття одних вчених перевіряють інші); практична застосовність.

**Форми наукового знання:**

*наукові факти; гіпотези; проблеми; закони; теорії; концепції;*

*наукові картини світу.*

**Сучасна наука є складне системне утворення, що складається з наступних розділів:**

**Природознавство** – система знань, об'єктом яких є природа.

**Суспільствознавство** – система наук про суспільство – частини буття, постійно відтворюється в діяльності людей.

**Економічні науки** – системи знань про матеріальне і нематеріальне виробництво.

**Соціальні науки** вивчають закони і специфіку макро – і мікрооб'єднань та спільності людей (соціологія, демографія, етнографія, історія).

**Технічні науки** вивчають закони і специфіку створення та функціонування складних небіологічних пристроїв.

**Гуманітарні науки** – системи знань, предметом яких є цінності суспільства: ідеали, цілі, норми, правила мислення, спілкування і поведінки.

**Антропологічні науки** – науки про людину в єдності і відмінності її природних і суспільних властивостей.

### **3. Етика науки.**

Етика науки вивчає специфіку моральної регуляції у науковій сфері, зокрема: пошук і обґрунтування цінностей, норм, правил, які б сприяли більшій ефективності наукової праці та його бездоганності з позицій суспільного блага.

Потреба в етичній регуляції науки як соціального інституту в кінці ХХ століття породжена тим, що деякі цілі – цінності внутрішнього етосу науки зіткнулися з цінностями загальносоціального і загальнозначущого порядку.

Наука завжди відстоювала вимога повної свободи творчості і вибору стратегій наукового пошуку та експериментування. Сучасні ж вимоги громадського контролю за прийняттям в науці ключових рішень призводять наукове співтовариство в деякий збентеження.

Підсумкове рішення проблеми напевно буде діалектичним, тобто поєднуючим протилежності. Свобода, як відомо зі слів Бенедикта Спінози, є пізнана необхідність.

*Свобода наукової творчості також повинна бути внутрішньо детермінована необхідністю прийняття обмежень, пов'язаних з можливими негативними наслідками наукових досліджень.*

Товариство вводить правові обмеження на потенційно соціально небезпечні дослідження та експерименти. Так, прийнята в 1996 р. Парламентською Асамблеєю Ради Європи Конвенція "Про права людини та біомедицину" однозначно заборонила створення ембріонів людини в дослідницьких цілях, втручання в геном людини з метою зміни геному його нащадків. А після з'явилися в 1997 р. сенсаційних повідомлень про клонування овець до Конвенції був прийнятий спеціальний "Додатковий протокол", який заборонив будь-які маніпуляції з генетичним матеріалом, що мають на меті створення генетично ідентичних його копій.

## **Лекція 2. НАУКОВИЙ МЕТОД. ЛОГІКА І МЕТОДОЛОГІЯ РОЗВИТКУ ПРИРОДОЗНАВСТВА**

### **1. Наука як процес пізнання**

### **2. Логіка та закономірності розвитку науки**

### **3. Принципові особливості сучасної природної наукової картини світу**

**XX століття – століття науки.** Її авторитет у суспільстві міцний і стійкий. Загальне довіру до науки настільки велике, що ми часом просто ототожнюємо поняття "знання" і "наукове знання", вважаючи їх майже синонімами. Але це далеко не так. Існує чимало видів знання, джерелом яких є аж ніяк не наука, а життєвий досвід, естетичні враження, релігійне одкровення і т. ін. Проте наукове знання перевершує інші види своєю повнотою, переконливістю і чисто практичними силою і користю, що досягається за допомогою наукового методу: це така процедура отримання наукового знання, за допомогою якого його можна відтворити, перевірити і передати іншим.

### **1. Наука як процес пізнання**

За великим історичним рахунком наука – порівняно молоде соціальне утворення. Йому ніяк не більше 2,5 тис. років.

#### ***1.1. Особливості наукового пізнання***

Європейською батьківщиною науки вважається Стародавня Греція. "Вченими" в сучасному значенні цього слова їх зробив пильний інтерес до самого процесу мислення, його логіки і змісту. Давньогрецькі мудреці не просто збирали й накопичували факти, судження, одкровення чи висловлювали нові припущення, вони почали їх доводити, аргументувати, тобто логічно виводити одне знання з іншого, тим самим надаючи йому систематичність, впорядкованість і узгодженість.

Причому була сформована не тільки звичка до доведення, але проаналізований і сам процес доказування, створена теорія доказів – логіка Аристотеля.

Антична наука дала і перший, дотепер неперевершений зразок, канон побудови закінченої системи теоретичного знання – геометрію Евкліда.

Завдяки Усім цим новаціям антична культура за дуже короткий історичний термін створила чудові математичні теорії (Евклід), космологічні моделі (Аристарх Самоський), сформулювала цінні ідеї цілого ряду майбутніх наук – фізики, біології і т. ін. Але найважливіше – був апробований перший зразок справді наукового знання, інтуїтивно зрозумілі основні його особливості, різко відрізняють його від донаукових і позанаукового знання.

#### ***1.2. Структура наукового знання***

**Основними елементами** наукового знання є:

- *Твердо встановлені факти;*
- *Закономірності, узагальнюючі групи фактів;*

- *Теорії, що представляють собою системи закономірностей, які в сукупності описують якийсь фрагмент реальності;*
- *Наукові картини світу, які малюють узагальнені образи Усієї реальності, в яких зведені в якесь системне єдність Усі теорії, що допускають взаємне узгодження.*

Існує два рівні наукового пізнання: **емпіричний і теоретичний**.

Проблема розрізнення двох рівнів наукового пізнання – **теоретичного та емпіричного (дослідного)** – випливає з однієї специфічної особливості його організації. Суть цієї особливості полягає в існуванні різних типів узагальнення доступного вивчення матеріалу. Адже наука встановлює закони. А **закон** – є суттєвий, необхідний, стійкий, повторюваний зв'язок явищ, тобто щось спільне, а якщо строгіше – то і загальне для того чи іншого фрагмента реальності.

**Загальна** ж (або загальне) в речах встановлюється шляхом абстрагування, відволікання від них тих властивостей, ознак, характеристик, які повторюються, є схожими, однаковими в безлічі речей одного класу.

Різниця в способах відшукування загального в речах, тобто встановлення закономірностей, і розводить **емпіричний і теоретичний** рівні пізнання.

У наш час стандартна **модель будови наукового знання** виглядає приблизно так. Пізнання починається з встановлення шляхом спостереження чи експериментів різних фактів. Якщо серед цих фактів виявляється якась регулярність, повторюваність, то в принципі можна стверджувати, що знайдено емпірична закономірність, первинне емпіричне узагальнення.

І все б добре, але, зазвичай, рано чи пізно відшукуються такі факти, які ніяк не вбудовуються в виявлену закономірність. Тут на допомогу призивається творчий інтелект вченого, його вміння подумки перебудувати відому реальність так, щоб випадають із загального ряду факти вписалися, нарешті, в якусь єдину схему і перестали суперечити знайденої емпіричній закономірності.

### **1. 3. Критерії і норми науковості**

Виникає питання: чи можна чітко відмежувати псевдонаукові ідеї від ідей власне науки?

Для цих цілей різними напрямками методології науки сформульовано кілька принципів. Один з них отримав назву **принципу верифікації**: будь – яке поняття або судження має значення, якщо воно зводиться до безпосереднього досвіду або висловлювань про нього. За принципом верифікації, висловлювання вважається осмисленим, якщо можна встановити його істинність або хибність. Істинність або хибність висловлювань встановлюється лише тоді, коли дані відчуттів підтверджують або заперечують їхній зміст, причому, якщо не можна встановити відповідність чи невідповідність змісту висловлювань і даних чуттєвих спостережень, принцип верифікації припускає можливість гіпотетико-логічної перевірки.

Принцип верифікації дозволяє в першому наближенні відмежувати наукове знання від явно позанаукового. Однак він не може допомогти там, де система ідей скроєна так, що геть усі можливі емпіричні факти в стані витлумачити на свою користь – ідеологія, релігія, астрологія і т. ін. У таких

випадках корисно вдатися до ще одного принципу розмежування науки і ненауки, запропонованому найбільшим філософом XX ст. **К. Поппером**, – **принципу фальсифікації**. Він говорить: *критерієм наукового статусу теорії є її спростовуваності або спростовності*.

Самі вчені, які працюють в науці, вважають питання про розмежування науки і ненауки не надто складним. Справа в тому, що вони інтуїтивно відчують справді і псевдонауковий характер знання, оскільки орієнтуються на певні норми і ідеали науковості, якісь еталони дослідної роботи. У цих ідеалах нормах науки виражені уявлення про цілі наукової діяльності і способах їх досягнення. Хоча вони історично мінливі, але все ж у Усі епохи зберігається якийсь інваріант таких норм, зумовлений єдністю стилю мислення, сформованого ще в Стародавній Греції. Його прийнято називати **раціональним**. Цей стиль мислення заснований по суті на двох фундаментальних ідеях:

- *природної впорядкованості,*
- *формального доказу як головного засобу обґрунтованості знання.*

У межах раціонального стилю мислення наукове знання характеризують такі методологічні критерії:

- *універсальність,*
- *Узгодженість або несуперечність, забезпечувана дедуктивним способом розгортання системи знання;*
- *Простота;*
- *Пояснювальний потенціал;*
- *Наявність передбачувального ефекту.*

#### **1. 4. Межі наукового методу**

Досягнення наукового методу величезні і незаперечні. З його допомогою людство не без комфорту облаштувалося на Усій планеті, поставило собі на службу енергію води, пари, електрики, атома, почало освоювати навколоземний космічний простір і т. ін.

Якщо наука і далі буде розвиватися з таким прискоренням, які дивовижні перспективи очікують людство!

Сьогодні суспільство дивиться на науку куди більш тверезо. Воно починає поступово усвідомлювати, що у наукового підходу є свої витрати, область дії і межі застосування. У методології науки питання про межі наукового методу дебатується принаймні з часів **І. Канта**. Те, що розвиток науки безперервно наштовхується на різноманітні перепони і межі, – природно. На те й розробляються наукові методи, щоб їх долати. Але, на жаль, деякі з цих меж довелося визнати фундаментальними. Подолати їх, ймовірно, не вдасться ніколи.

Одну з таких меж окреслює наш досвід (в усіх можливих формах). А досвід наш, хоч і великий, але неминуче обмежений.

Інший прикордонний бар'єр на шляху до всемогутності науки звела **природа людини**. Заковика виявилася в тому, *що людина – істота макросвіту (тобто світу предметів, порівнянних за своїми розмірами з людиною)*. І засоби, які використовуються вченими в науковому пошуку – прилади, мова опису і ін., – того ж масштабу. Коли ж людина зі своїми макроприборами та

макроуявленнями про реальність починає штурмувати мікро – або мегасвіт, то неминуче виникають нестиковки. Наші макроуявлення не підходять до цих світів, ніяких прямих аналогів звичним нам речей там немає, і тому сформувати макрообраз, повністю адекватний мікросвіту неможливо.

Іншу прикордонну смугу наука спорудила собі сама. Ми звикли до виразів типу: "наука розширює горизонти". Це, звичайно, вірно. Але не менш правильно і зворотне твердження: наука не тільки розширює, але і значно звужує горизонти людської уяви. Будь-яка теорія, розділяючи одні явища, як правило, забороняє інші.

І нарешті, ще одна значуща обмеження потенціалу наукового методу пов'язане з його *інструментальною по суті природою*. **Науковий метод** – інструмент у руках людини, що володіє свободою волі. Він може підказати людині, **як** досягти того чи іншого результату, але він нічого не може сказати про те, **що** треба людині робити. Наука – це розповідь про те, що в цьому світі є і що в принципі може бути. Про те ж, що "має бути" в соціальному, звичайно, світі – вона мовчить. Це вже предмет вибору людини, який він повинен зробити сам. "Наукових рекомендацій" тут бути не може.

## 2. Логіка та закономірності розвитку науки

Дві з половиною тисячі років історії науки не залишають сумніву в тому, що вона ***розвивається, тобто необоротно якісно змінюється з часом***. Фактична історія науки зовні виглядає досить дрібно і хаотично. Але наука зрадила б самій собі, якщо б у цьому "броунівському русі" гіпотез, відкриттів, теорій не спробувала б відшукати якусь упорядкованість, закономірний хід становлення і зміни ідей і концепцій, тобто виявити приховану логіку розвитку наукового знання.

Перш вважали, що в науці йде безперервне збільшення наукового знання, нині логіка розвитку науки представляється інший: *остання розвивається не безперервним накопиченням нових фактів та ідей, не крок за кроком, а через фундаментальні теоретичні зрушення*. Покрокову логіку неспішної еволюції науки змінила логіка наукових революцій і катастроф. Зважаючи новизни і складності проблеми в методології науки ще не склалося загальновизнаного підходу чи моделі логіки розвитку наукового знання.

### 2. 1. Загальні моделі розвитку науки

Мабуть, найбільше число прихильників, починаючи з 60-х рр. нинішнього століття, зібрала концепція розвитку науки, запропонована американським істориком і філософом науки **Томасом Куном**.

Він ввів в методологію науки принципово нове поняття – **"парадигма"**.

Буквальний зміст цього слова – зразок. У ньому фіксується існування особливого способу організації знання, який передбачає певний набір приписів, які задають характер бачення світу, а значить, що впливають на вибір напрямків дослідження. У парадигмі містяться також і загальноприйняті зразки вирішення конкретних проблем.

Переходи від однієї наукової парадигми до іншої. Т. Кун порівнював із зверненням людей у нову релігійну віру. Затвердження нової парадигми здійснюється в умовах потужної протидії прихильників колишньої парадигми, тому вибір принципів, які складуть майбутню успішну парадигму, здійснюється вченими не стільки на підставі логіки або під тиском емпіричних фактів, скільки в результаті раптового "осіяння", "прояснення", ірраціонального акту віри в те, що світ влаштований саме так, а не інакше.

Однак далеко не Усі дослідники методології наукового пізнання погодилися з таким висновком. Альтернативну модель розвитку науки, також стала вельми популярною, запропонував **І. Лакатоса**. Його концепція, названа **методологією науково-дослідних програм**, за своїми загальними контурами досить близька до Кунівської, проте розходиться з нею в найпринциповішому пункті. І. Локатос вважає, що вибір науковим співтовариством однієї з *багатьох конкуруючих дослідницьких програм* може і повинен здійснюватися **раціонально**, на основі чітких раціональних критеріїв.

У загальному вигляді лакатосовська модель розвитку науки може бути описана так. Історично безперервний розвиток науки являє собою конкуренцію науково-дослідних програм.

## 2.2. Наукові революції

Сьогодні навряд чи хто візьметься заперечувати тезу про наявність в історії науки революцій. Проте термін "наукова революція" при цьому може мати різний зміст.

Найбільш радикальна його інтерпретація полягає у визнанні однієї – єдиної революції, яка полягає в перемозі над неуцтвом, забобонами і забобонами, в результаті чого і народжується, власне, наука.

Інше розуміння наукової революції зводить її до прискореної еволюції.

У VI – IV ст. до н. е. була здійснена **перша революція** в пізнанні світу, в результаті якої і з'являється на світ сама наука. Історичний сенс цієї революції полягає у відмінності науки від інших форм пізнання та освоєння світу, у створенні певних норм і зразків побудови наукового знання. Найбільш ясно наука усвідомила саму себе в працях великого давньогрецького філософа **Аристотеля**. Він створив формальну логіку.

**Друга глобальна наукова революція** припадає на XVI–XVIII ст. Її вихідним пунктом вважається якраз перехід від геоцентричної моделі світу до геліоцентричної. Це, безумовно, найбільш помітна ознака зміни наукової картини світу, але вона мало відображає суть того, що відбулося у цю епоху змін в науці. Їх загальний зміст зазвичай визначається формулою: становлення класичного природознавства. Такими класиками-першопрохідцями визнані: **М. Коперник, Г. Галілей, І. Кеплер, Р. Декарт, І. Ньютон**.

"Потрясіння основ" – **третя наукова революція** – сталася на межі XIX – XX ст.

У цей час пішла ціла серія блискучих відкриттів у фізиці (відкриття складної структури атома, явище радіоактивності, дискретного характеру електромагнітного випромінювання і т. ін.). Їх загальним світоглядним



підсумком став нищівний удар по базовій передумові механістичної картини світу – переконаності в тому що за допомогою простих сил, що діють між незмінними об'єктами, можна описати Усі явища природи і що універсальний ключ до розуміння того, що відбувається дає в кінцевому рахунку механіка І. Ньютона.

Найбільш значущими теоріями, що склали основу нової парадигми наукового знання, стали теорія відносності (спеціальна та загальна) та квантова механіка.

### ***2.3. Диференціація та інтеграція наукового знання***

Іншою важливою закономірністю розвитку науки прийнято вважати **єдність процесів диференціації та інтеграції наукового знання.**

Прагнення звести всю складність єдиного, цілісного світу природи до кількох "простих елементів" налаштувало дослідників на глибоку деталізацію досліджуваної реальності. Винахід таких приладів як телескоп і мікроскоп, гігантськи розширило пізнавальні можливості і кількість доступних вивчення об'єктів природи. Тому ріст наукового знання супроводжувався його безперервної диференціації, тобто поділом, дробленням на все більш дрібні розділи і підрозділи.

Але при цьому, вже в рамках класичного природознавства, стало поступово утверджуватися ідея принципової єдності Усіх явищ природи, а отже, і наукових дисциплін, які їх відображають.

До теперішнього часу основні фундаментальні науки настільки сильно дифундувати одна в одну, що прийшла пора задуматися про єдину науку про природу.

У принципі можна погодитися з тим, що нині інтегративні процеси в природознавстві стали провідною силою його розвитку. Однак це твердження не слід розуміти так, що процеси диференціації наукового знання зійшли нанівець. Вони тривають. Диференціація та інтеграція в розвитку природознавства – не взаємовиключні, а взаємо доповнюючі тенденції.

### ***2.4. Математизація природознавства***

Класичне природознавство, як вже говорилося раніше, "виросло" на застосуванні експериментально-математичних методів.

"Вигоди" природознавства від використання математики різноманітні. У багатьох випадках *математика виконує роль універсальної мови природознавства*, спеціально призначеної для лаконічного і точного запису різних тверджень.

Проте головна перевага математики, настільки приваблива для вчених-природничників, полягає в тому, що вона здатна служити джерелом моделей, алгоритмічних схем для зв'язків, відносин і процесів, що становлять предмет природознавства.

Оскільки в математичних формулах і рівняннях зроблені якісь загальні співвідношення властивостей реального світу, вони мають звичай повторюватися в різних його областях. На цьому міркуванні побудовано такий

своєрідний метод природничо-наукового пізнання, як **математична гіпотеза**. У ній йдуть не від змісту гіпотези до математичного її оформлення, а навпаки, пробують вже готовим математичним формам підібрати якийсь конкретний зміст.

Роль математики в сучасному природознавстві важко переоцінити. Досить сказати, що нині нова теоретична інтерпретація якогось явища вважається повноцінним, якщо вдається створити математичний апарат, який відображає основні закономірності цього явища. Однак не слід думати, що все природознавство в підсумку буде зведено до математики. Побудова різних формальних систем, моделей, алгоритмічних схем лише одна зі сторін розвитку наукового знання.

### **3. Принципові особливості сучасної природничої наукової картини світу**

Словосполучення "наукова картина світу" має на увазі певну аналогію між сукупністю наукових абстракцій, які описують реальний світ і, таким собі величезним, живописним полотном, на якому художник компактно розмістив усі предмети світу. Як і Усі інші аналогії, ця також досить приблизно відображає суть справи, але в цілому вдало.

Нинішня наукова картина світу "оживила" нерухомий досі Всесвіт, виявила в кожному її фрагменті еволюцію, розвиток! Опис історії Всесвіту з усім його вмістом потребувало вже не фотографії, а кінострічки, кожен кадр якої відповідав певному етапу її розвитку. Це – головна принципова особливість сучасної природничо-наукової картини світу – **принцип глобального еволюціонізму**.

#### ***3. 1. Глобальний еволюціонізм***

Поява **принципу глобального еволюціонізму** означає, що в сучасному природознавстві утвердилось переконання в тому, що матерія, Всесвіт в цілому і у Усіх її елементах не можуть існувати поза розвитком.

Не вдаючись у деталі варто підкреслити радикальне оновлення наших уявлень про устрій всесвіту: Всесвіт нестаціонарний, він має початок в часі, отже, він історичний, тобто еволюціонує в часі. І цю 20-мільярдолітню еволюцію в принципі можна реконструювати!

Таким чином, ідея еволюції прорвалася у фізику і космологію. Але не тільки в них. В останні десятиліття прихильне ставлення до еволюційних уявлень почала виявляти і хімія.

У ХХ ст. еволюційне вчення інтенсивно розвивалося і в рамках його прародички – біології. Сучасний еволюціонізм у наукових дисциплінах біологічного профілю постає як багатопланове вчення, провідним у якому є пошук закономірностей і механізмів еволюції відразу на багатьох рівнях організації живої матерії: молекулярному, клітинному, організмовому, популяційному і навіть біогеоценозтичному.

Ідея еволюції тріумфувала успіх і в інших областях природознавства – в геології, наприклад, остаточно утвердилася концепція дрейфу континентів, а такі науки, як екологія, біогеохімія, антропологія, були спочатку "еволюційними".

Тому сучасне природознавство має право проголосити гасло: "Все існуюче є результат еволюції!".

### **3. 2. Синергетика – теорія самоорганізації**

Поява **синергетики** в сучасному природознавстві, очевидно, ініційована підготовкою глобального еволюційного синтезу Усіх природничо – наукових дисциплін. Цю тенденцію в чималій мірі стримувала разюча асиметрія процесів деградації та розвитку в живій і неживій природі.

Закон збереження і перетворення енергії (перший початок термодинаміки) в принципі не забороняє такого переходу, аби кількість енергії зберігалася в колишньому обсязі. Але, в реальності такого ніколи не відбувається. Ось цю – **однобічність, односпрямованість**, перерозподілу енергії в замкнених системах і підкреслює **другий початок**.

Для відображення цього процесу в термодинаміку було введено нове поняття – **ентропія**. Під *ентропією* стали розуміти *міру безладу системи*. Більш точне формулювання **другого початку термодинаміки** прийняла такий вигляд: **"При самовільних процесах в системах, що мають постійну енергію, ентропія завжди зростає"**.

Головний світоглядний прорив, вироблений **синергетикою**, можна виразити таким **чином**:

А) процеси руйнування і творення, деградації і еволюції у Всесвіті щонайменше рівноправні;

Б) процеси творення (наростання складності і впорядкованості) мають єдиний алгоритм незалежно від природи систем, в яких вони здійснюються.

Таким чином, синергетика претендує на відкриття якогось універсального механізму, за допомогою якого здійснюється самоорганізація, як в живій, так і в неживій природі. Під **самоорганізацією** при цьому розуміється **спонтанний перехід відкритої нерівноважної системи від менш до більш складних і впорядкованих форм організації**. Звідси випливає, що об'єктом **синергетики** можуть бути аж ніяк не будь-які системи, а тільки ті, які задовольняють двом умовам:

- Повинні бути відкритими
- Повинні бути істотно нерівноважними.

### **3. 3. Загальні контури сучасної природничо-наукової картини світу**

Світ, в якому ми живемо, складається з різномасштабних відкритих систем, розвиток яких підпорядковується деяким загальним закономірностям. При цьому він має свою довгу історію, яка у загальних рисах відома сучасній науці.

Ось як виглядає хронологія найбільш важливих подій цієї історії:

20 млрд. років тому – Великий вибух

3 хвилини по тому – Утворення речової основи Всесвіту (фотони., нейтрино і антинейтрино з домішкою ядер водню, гелію та електронів).

Через кілька сотень років – поява атомів (легких елементів).

Через кілька тисяч років:

19–17 млрд. років тому – утворення різномасштабних структур (галактик).

15 млрд. років тому – поява зірок першого покоління, утворення атомів важких елементів.

5 млрд. років тому – народження Сонця.

4,6 млрд. років тому – утворення Землі.

3,8 млрд. років тому – зародження життя.

450 млн. років тому – поява рослин.

150 млн. років тому – поява ссавців.

2 млн. років тому – початок антропогенезу.

Підкреслимо, що сучасній науці відомі не тільки "дати", але багато в чому й самі механізми еволюції Всесвіту від Великого вибуху до наших днів. Це – фантастичний результат. Причому найбільш великі прориви до таємниць історії Всесвіту здійснені у другій половині нашого століття: запропонована і обґрунтована *концепція Великого вибуху*, побудована *кваркова модель атома*, встановлені *типи фундаментальних взаємодій* і побудовані *перші теорії їх об'єднання* і т. ін.

### **Лекція 3. СТРУКТУРНІ РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ МАТЕРІЇ**

**1. Макросвіт: концепції класичного природознавства**

**2. Квантово-механічна концепція опису мікросвіту**

**3. Мегасвіт: сучасні астрофізичні і космологічні концепції**

**1. Макросвіт: концепції класичного природознавства.**

В історії вивчення природи можна виділити два етапи: *донауковий* і *науковий*.

Донауковий, або натурфілософський, охоплює період від античності до становлення експериментального природознавства в XVI-XVII ст. У цей період вчення про природу мали суто натурфілософський характер: спостережувані природні явища пояснювалися на основі *умоглядних філософських принципів*.

Формування наукових поглядів на будову матерії відноситься до XVI ст., Коли **Г. Галілеєм** була закладена основа першою в історії науки фізичної картини світу – механічної. Він не просто обґрунтував геліоцентричну систему **Н. Коперника** і відкрив закон інерції, а розробив методологію нового способу опису природи – **науково-теоретичного**. Суть його полягала в тому, що виділялися тільки деякі фізичні характеристики, які ставали предметом наукового дослідження.

**І. Ньютон**, спираючись на праці Галілея, розробив строгу наукову теорію механіки, яка описує і рух небесних тіл, і рух земних об'єктів одними і тими ж законами. Природа розглядалася як складна механічна система.

Підсумком ньютонівської картини світу з'явився образ Всесвіту як гігантського і повністю детермінованого механізму, де події та процеси являють собою ланцюг взаємозалежних причин і наслідків. Звідси і віра в те, що

теоретично можна точно реконструювати будь-яку минулу ситуацію у Всесвіті або передбачити майбутнє з абсолютною певністю. **І.Р. Пригожин** назвав цю віру в безмежну передбачуваність "основним міфом класичної науки".

Інший областю фізики, де механічні моделі виявилися неадекватними, була область електромагнітних явищ. Експерименти англійського натураліста **М. Фарадея** і теоретичні роботи англійського фізика **Дж. К. Максвелла** остаточно зруйнували уявлення ньютонівської фізики і *поклали початок електромагнітній картині світу.*

## **2. Квантово – механічна концепція опису мікросвіту**

Вивчаючи мікрочастинки, учені зіткнулися з парадоксальною, з точки зору класичної науки, ситуацією: одні й ті ж об'єкти виявляли як хвильові, так і корпускулярні властивості.

Перший крок у цьому напрямку було зроблено німецьким фізиком **М. Планком**. Як відомо, в кінці XIX ст. у фізиці виникла труднощі, яка отримала назву "ультрафіолетової катастрофи". Відповідно до розрахунків за формулою класичної електродинаміки *інтенсивність теплового випромінювання абсолютно чорного тіла повинна була необмежено зростати*, що явно суперечило досвіду.

Першим фізиком, який захоплено прийняв відкриття елементарного кванта дії і творчо розвинув його, був **Альберт Ейнштейн**. У 1905 р. він переніс геніальну ідею квантового поглинання і віддачі енергії при тепловому випромінюванні на випромінювання взагалі і таким чином обґрунтував нове вчення про світло.

*Припущення про світло як про дощ квантів, що швидко рухаються, було надзвичайно сміливим, майже зухвалим, у правильність якого спочатку повірили не Усі. Перш за все, з розширенням квантової гіпотези до квантової теорії світла був не згоден сам М. Планк, який відносив свою квантову формулу лише до досліджуваних ним законів теплового випромінювання чорного тіла.*

У 1924 р. відбулася одна з найбільших подій в історії фізики: французький фізик **Луї де Бройль** висунув ідею про хвильові властивості матерії. У своїй роботі "Світло і матерія" він писав про необхідність використовувати хвильові і корпускулярні уявлення не тільки у відповідності з вченням **А. Ейнштейна** в теорії світла, але також і теорії матерії. **Л. Бройль** стверджував, що хвильові властивості, поряд з корпускулярними, притаманні Усім видам матерії: електронам, протонам, атомам, молекул і навіть мікроскопічним тілам.

**Визнання корпускулярно – хвильового дуалізму** в сучасній фізиці стало загальним. Будь-який матеріальний об'єкт характеризується наявністю як корпускулярних, так і хвильових властивостей.

Той факт, що один і той самий об'єкт виявляється і як частка і як хвиля, руйнував традиційні уявлення. Форма частки відображає сутність, укладену в малому обсязі або в кінцевій області простору, тоді як хвиля поширюється за його об'ємом. У квантовій фізиці ці два описи реальності є взаємовиключними, але дорівнює необхідними для того, щоб повністю описати аналізовані явища.

## 2. 1. Атомістична концепція будови матерії

Атомістична гіпотеза будови матерії, висунута в античності **Демокрітом**, була відроджена в XVIII ст. хіміком **Дж. Дальтоном**, який прийняв атомна вага водню за одиницю і зіставив з ним атомні ваги інших газів. Завдяки працям Дж. Дальтона стали вивчатися фізико-хімічні властивості атома. У XIX ст. **Д. І. Менделєєв** побудував систему хімічних елементів, засновану на їхній атомній вазі.

*Історія дослідження будови атома почалася в 1895 р. завдяки відкриттю Дж. Дж. Томсоном електрона – негативно зарядженої частинки, що входить до складу Усіх атомів. Оскільки електрони мають негативний заряд, а атом у цілому електрично нейтральний, то було зроблено **припущення** про наявність крім електрона позитивно зарядженої частинки. Маса електрона склала за розрахунками  $1/1836$  маси позитивно зарядженої частинки.*

Виходячи з величезної, в порівнянні з електроном, маси позитивно зарядженої частинки, англійський фізик **У. Томсон (лорд Кельвін)** запропонував у 1902 першу модель атома – позитивний заряд розподілений в досить великій області, а електрони вкраплені в нього, як "родзинки в пудинг". Ця ідея була розвинена Дж. Томсоном. Модель атома Дж. Томсона, над якою він працював майже 15 років, не встояла перед перевіркою.

Модель атома, запропонована Е. Резерфордом у 1911 р. нагадувала сонячну систему: в центрі знаходиться атомне ядро, а навколо нього по своїх орбітах рухаються електрони.

Ядро має позитивний заряд, а електрони – негативний ... Замість сил тяжіння, що діють в Сонячній системі, в атомі діють електричні сили. Електричний заряд ядра атома, чисельно рівний порядковому номеру в періодичній системі Менделєєва, врівноважується сумою зарядів електронів – атом електрично нейтральний.

У 1913 р. великий данський фізик **Н. Бор** застосував принцип квантування при вирішенні питання про будову атома і характеристики атомних спектрів. Модель атома Н. Бора базувалася на планетарній моделі Е. Резерфорда і на розробленій ним самим квантовій теорії будови атома. Н. Бор висунув гіпотезу будови атома, засновану на двох постулатах, абсолютно несумісних з класичної фізики.

## 2. 2. Елементарні частинки і кваркова модель атома

Термін "**елементарна частинка**" спочатку означав найпростіші, далі ні на що не розкладені частинки, що лежать в основі будь-яких матеріальних утворень. Пізніше фізики усвідомили всю умовність терміну "елементарний" стосовно до мікрооб'єктів. Зараз вже не підлягає сумніву, що частинки мають ту чи іншу структуру.

**Електричний заряд** є найважливішою характеристикою інших елементарних частинок. Усі відомі частки мають позитивний, негативний або нульовий заряд. Кожній частинці, крім фотона і двох мезонів, відповідають античастинки з протилежним зарядом. У 1967 р. американський фізик **М. Телл-**

**Манн** висловив гіпотезу про існування **кварків** – частинок з дробовим електричним зарядом.

Згідно сучасним уявленням, Усі елементарні частинки поділяють на два класи – **ферміони** (названі на честь Е. Фермі) і **бозони** (названі на честь Ш. Бозе)

До **ферміонів** відносять кварки і лептоли, до **бозонів** – кванти полів (фотони, векторні бозони, глюони, гравітіно і гравітон). Ці частинки вважаються **істинно елементарними**, тобто складові частинки, утворені з кварків і відповідних квантів полів. Ферміони складають речовину, бозони переносять взаємодію.

Сильна взаємодія відбувається на рівні атомних ядер і являє собою взаємне тяжіння і відштовхування їх складових частин.

Електромагнітна взаємодія приблизно в тисячу разів слабкіша сильної взаємодії, але значно більше далекодіюча. Взаємодія такого типу властива електрично зарядженим частинкам.

Слабка взаємодія можлива між різними частками. Вона простягається на відстань близько  $10^{-15}$  –  $10^{-22}$  см і пов'язана головним чином з розпадом частинок, наприклад, з перетвореннями нейтрона в протон, електрон, і антинейтрино, які відбуваються в атомному ядрі.

**Гравітаційна взаємодія** – найслабша, не враховується у теорії елементарних частинок, оскільки на характерних для них відстанях порядку  $10^{-13}$  см воно дає надзвичайно малі ефекти.

Досягнення в галузі дослідження елементарних частинок сприяли подальшому розвитку концепції атомізму. В даний час вважають, що серед безлічі елементарних частинок можна виділити **12 фундаментальних частинок** і стільки ж античастинок. Шість частинок – це кварки з екзотичними назвами "верхній", "нижній", "зачарований", "дивний", "справжній", "чарівний". Решта шість – лептони: електрон, мюон, тау-частка і відповідні їм нейтрино (електронне, мюонне, тау-нейтрино).

### **3. Мегасвіт: сучасні астрофізичні і космологічні концепції**

Мегасвіт, або космос, сучасна наука розглядає як взаємодіє і розвивається система усіх небесних тіл. Мегасвіт має системну організацію формі планет і планетних систем, що виникають навколо зірок; зірок і зоряних систем – **галактик**.

Усі існуючі галактики входять в систему найвищого порядку – **Метагалактика**. Розміри метагалактики дуже великі: радіус космологічного горизонту становить 15–20 млрд світлових років.

#### **3. 1. Сучасні космологічні моделі Всесвіту**

У ньютонівської космології виникали два парадоксу, пов'язані з постулатом нескінченності Всесвіту.

**Перший парадокс** отримав назву **гравітаційного**. Суть його полягає в тому, що якщо Всесвіт нескінченний і в ньому існує нескінченна кількість небесних тіл, то сила тяжіння буде нескінченно велика, і Всесвіт повинен сколапсуватися, а не існувати вічно.

**Другий парадокс** називається **фотометричним**: якщо існує нескінченна кількість небесних тіл, то повинна бути нескінченна світність неба, що не спостерігається.

Сучасні космологічні моделі Всесвіту ґрунтуються на загальній теорії відносності А. Ейнштейна, згідно з якою метрика простору і часу визначається розподілом гравітаційних мас у Всесвіті. Її властивості як цілого обумовлені середньою густиною матерії та іншими конкретно – фізичними факторами.

У 1917 р. голландський астроном Віллем де Сітерр запропонував іншу модель представляє собою також рішення рівнянь тяжіння. Це рішення мало ту властивість, що воно існувало б навіть у разі "порожнього" Всесвіту, вільного від матерії.

У 1922 р. російський математик і геофізик **А. А. Фрідман** відкинув постулат класичної космології про стаціонарності Всесвіту і отримав рішення рівнянь Ейнштейна, що описує Всесвіт як простір, що "розширюється".

У 1927 р. бельгійський абат і вчений **Ж. Леметр** пов'язав "розширення" простору з даними астрономічних спостережень. Леметр ввів поняття початку Всесвіту як сингулярності (тобто надщільного стану) і народження Всесвіту як Великого вибуху.

У 1929 р. американський астроном Е. П. Хаббл виявив існування дивної залежності між відстанню і швидкістю галактик: Усі галактики рухаються від нас, причому зі швидкістю, яка зростає пропорційно відстані, – **система галактик розширюється.**

### ***3.2. Проблема походження й еволюції Всесвіту***

Учень А. А. Фрідмана Г. А. Гамов розробив модель **гарячого** Всесвіту, розглядаючи ядерні реакції, що протікали на самому початку розширення Всесвіту, і назвав її "**космологією Великого вибуху**".

У сучасній космології для наочності початкову стадію еволюцію Всесвіту ділять на ери.

**Ера адронів** (важких часток, що вступають в сильні взаємодії). Тривалість ери 0,0001 с., Температура 10–12 градусів за Кельвіном, щільність 10-14 р. /см<sup>3</sup>. Наприкінці ери відбувається анігіляція частинок і античастинок, але залишається певна кількість протонів, гіперонів, мезонів.

**Ера лептонів** (легких частинок вступників електромагнітні взаємодії). Тривалість ери 10 с., Температура 10–10 градусів за Кельвіном, щільність 104 р. / см<sup>3</sup>. Основну роль відіграють легкі частинки беруть участь в реакціях між протонами і нейтронами.

**Фотонна ера.** Тривалість 1 млн. років. Основна частка маси енергії Всесвіту – припадає на фотони. До кінця ери температура падає з 1010 до 3000 градусів за Кельвіном, щільність з 104 м. / см<sup>3</sup> до 21 жовтня г./см<sup>3</sup>. Головну роль грає випромінювання яке наприкінці ери відокремлюється від речовини.

**Зоряна ера** настає через 1 млн. років після зародження Всесвіту. У зоряну еру починається процес утворення протозірок і протогалактик.

Потім розгортається грандіозна картина утворення структури Метагалактики.



### 3.3. Структура Всесвіту

**Метагалактика** представляє собою сукупність зоряних систем – галактик, а її структура визначається їх розподілом у просторі, заповненим надзвичайно розрідженим міжгалактичним газом і пронизує міжгалактичними променями.

Згідно сучасним уявленням, для Метагалактики характерна чарункова (сітчаста, пориста) структура. Ці уявлення ґрунтуються на даних астрономічних спостережень, що показали, що галактики розподілені нерівномірно, а зосереджені в близько меж осередків, усередині яких галактик майже немає.

**Галактика** – гігантська система, що складається зі скупчення зірок і туманностей, що утворюють у просторі досить складну конфігурацію.

За формою галактики умовно поділяються на три типи: еліптичні, спіральні і неправильні.

**Еліптичні галактики** володіють просторовою формою еліпсоїда з різним ступенем стиснення. Вони є найбільш простими за структурою розподілу зірок рівномірно убуває від центру.

**Спіральні галактики** представлені у формі спіралі, включаючи спіральні гілки. Це найчисленніший вид галактик, до якого належить і наша Галактика – Чумацький шлях.

**Неправильні галактики** не мають вираженої форми, в них відсутнє центральне ядро.

**Зірки.** На сучасному етапі еволюції Всесвіту речовина в ній знаходиться переважно в **зоряному** стані. 97% речовини в нашої Галактики зосереджені в зірках представляють собою гігантські плазмові утворення різної величини, температури, з різною характеристикою руху.

Вік зірок змінюється в досить великому діапазоні значень, від 15 млрд. років, відповідних віку Всесвіту, до сотень тисяч – наймолодших.

**Сонячна система** являє собою групу небесних тіл вельми різних, за розмірами і фізичною будовою. У цю групу входять: Сонце, дев'ять великих планет, десятки супутників планет, тисячі малих планет (астероїдів), сотні комет і незліченну безліч метеоритних тіл, що рухаються як роями, так і у вигляді окремих частинок. До 1979 р. було відомо 34 супутника і 2000 астероїдів.

## ЛЕКЦІЯ 4. ПРОСТІР І ЧАС У СУЧАСНІЙ НАУКОВІЙ КАРТИНІ СВІТУ

1. Розвиток поглядів на простір і час в історії науки
2. Простір і час у світлі теорії Альберта Ейнштейна
3. Властивості простору і часу

### 1. Розвиток поглядів на простір і час в історії науки

Вже в античному світі мислителі замислювалися над природою і сутністю простору і часу. Так, одні з філософів заперечували можливість існування порожнього простору або, за їх висловом, небуття. Це були представники елейської школи у Стародавній Греції. А знаменитий лікар і філософ з м. Акраганта **Емпедокл**, хоча і підтримував вчення про неможливість порожнечі, на відміну від елеатів стверджував реальність зміни та руху. Він говорив, що риба, наприклад, пересувається у воді, а порожнього простору не існує.

Деякі філософи, в тому числі **Демокріт**, стверджували, що порожнеча існує як матерії і атоми, і необхідні для їх переміщень і з'єднань.

Докорінна зміна просторової і Усієї фізичної картини відбулося в **геліоцентричній** системі світу, розвиненої **М. Коперником** у роботі "Про обертання небесних сфер". Принципова відмінність цієї системи світу від колишніх теорій полягало в тому, що в ній концепція єдиного, однорідного простору і рівномірності плину часу знайшла реальний емпіричний базис.

Справжня революція в механіці пов'язана з ім'ям **Галілео Галілея**. *Він ввів в механіку точний кількісний експеримент і математичний опис явищ. Першорядну роль у розвитку уявлень про простір зіграв відкритий ним загальний принцип класичної механіки – принцип відносності Галілея.* Згідно з цим принципом *Усі фізичні (механічні) явища відбуваються однаково в усіх системах, що перебувають у стані спокою і рухомих рівномірно і прямолінійно з постійною за величиною і напрямком швидкістю.*

Подальший розвиток уявлень про простір і час пов'язаний з раціоналістичною фізикою **Р. Декарта**, який створив першу універсальну фізико-космологічну картину світу.

**Нова фізична гравітаційна картина світу**, що спирається на суворі математичні основи, представлена в класичній механіці **І. Ньютона**. Її вершиною стала теорія тяжіння, що проголосила універсальний закон природи – **закон всесвітнього тяжіння**.

## 2. Простір і час у світлі теорії Альберта Ейнштейна

**Спеціальна теорія відносності** створена в 1905 р. **А. Ейнштейном**, стала результатом узагальнення і синтезом класичної механіки Галілея – Ньютона, і електродинаміки Максвелла – Лоренса. "Вона описує закони Усіх фізичних процесів при швидкостях руху, близьких до швидкості світла, але без урахування поля тяжіння. При зменшенні швидкостей руху вона зводиться до класичної механіки, яка, таким чином, виявляється її окремим випадком".

Швидкість світла є граничною швидкістю поширення матеріальних тіл. Вона не може йти ні з якою швидкістю і для усіх інерційних систем виявляється постійною. Усі рухомі тіла на Землі по відношенню до швидкості світла мають швидкість, яка дорівнює нулю.

Швидкість звуку всього лише 340 м/с. Це не рухливість в порівнянні зі швидкістю світла.

З цих двох принципів сталості швидкості світла і розширеного принципу відносності Галілея – математично слідує **Усі положення спеціальної теорії відносності (СТО)**. Якщо швидкість світла постійна для усіх інерційних систем, а вони Усі рівноправні, то фізичні величини довжини тіла, проміжку часу, маси для різних систем відліку будуть різними. Так, довжина тіла в рухомій системі буде найменшою по відношенню до спокою.

*Для проміжку ж часу, тривалості будь-якого процесу – навпаки. Час буде як би розтягуватися, текти повільніше в рухомій системі по відношенню до нерухомої, в якій цей процес буде швидким.*

Ще раз підкреслимо, що ефекти спеціальної теорії відносності будуть виявлятися при швидкостях, близьких до світловим. При швидкостях значно менше швидкості світла формули СТО переходять у формули класичної механіки.

А. Ейнштейн спробував наочно показати, як відбувається уповільнення перебігу часу в рухомій системі по відношенню до нерухомої.

### 3. Властивості простору і часу

Простір і час є також **універсальними, загальними формами буття матерії**. Ні явищ, подій, предметів, які існували б поза простором або поза часом. У Гегеля вищою реальністю є абсолютна ідея, чи абсолютний дух, який існує поза простором і поза часом. Тільки похідна від абсолютної ідея природа розгортається в просторі.

Важливою властивістю простору є його **тривимірність**.

Положення будь-якого предмета може бути точно визначено тільки за допомогою трьох незалежних величин – координат. У прямокутній декартовій системі координат це – XYZ, звані: завдовжки, шириною і висотою. У сферичній системі координат – радіус-вектор  $r$  і кути  $a$  та  $b$ . У Циліндричеській системі – висота  $z$ , радіус – вектор і кут  $a$ .

На відміну від простору, в кожную точку якого, можна знову і знову повертатися (і в цьому відношенні воно є, як би зворотнім), час – **незворотна і одновимірна**. Воно тече з минулого через даний до майбутнього. Не можна повернутися назад в яку-небудь точку часу, але не можна і перескочити через який-небудь часовий проміжок в майбутнє. звідси випливає, що час становить, як би рамки для причинно-наслідкових зв'язків.

Простір має властивість **однорідності та ізотропності**, а час – **однорідності**. Однорідність простору полягає в рівноправності Усіх його точок, а ізотропність – в рівноправності усіх напрямків. У часі Усі крапки рівноправні, не існує переважної точки відліку, яку можна приймати за початкову.

У сучасній науці використовуються поняття **біологічного, психологічного та соціального простору і часу**.

Так, **біологічне простір і час** характеризує особливості просторово-часових параметрів органічної матерії. Біологічне буття людського індивіда, зміну видів рослинних і тваринних організмів, їх життя і смерть.

Одночасно йде формування нового феномену – **психологічного простору і часу**. Психічна регуляція руху індивіда і його предметних дій відбувається не тільки на рівні відображення зовнішнього фізичного простору, але і на основі власної тілесної біомеханіки і власного простору.

Становлення людського індивіда й особистості з необхідністю включає не тільки біологічний і психологічний цикли, але й соціальний. Він проходить у рамках **соціогенезу** – становлення людського суспільства, розвиток форм соціальної організації і духовного життя. Одночасно йде процес формування нового феномену – **соціального простору і часу**. Аналізуючи цей феномен, **К. Ясперс** виділяє поняття "осьової епохи" і "осьового часу".

## Лекція 5. ХІМІЧНА НАУКА ПРО ОСОБЛИВОСТІ АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОГО РІВНЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МАТЕРІЇ

1. Предмет пізнання хімічної науки та її проблеми
2. Методи та концепції пізнання в хімії
3. Вчення про склад речовини
4. Рівень структурної хімії
5. Вчення про хімічні процеси
6. Еволюційна хімія

### 1. Предмет пізнання хімічної науки та її проблеми

"Хімія – наука, яка вивчає властивості і перетворення речовин і яка супроводжується зміною їх складу та будови". Вона вивчає природу і властивості різних хімічних зв'язків енергетику хімічних реакцій, реакційну здатність речовин, властивості каталізаторів і т. ін.

*Своєрідну програму дослідження хімічних явищ вперше сформулювали вчені хіміки на першому Міжнародному з'їзді хіміків у Карлсруе в Німеччині в 1860 р. Вони виходили з того, що:*

- Усі речовини складаються з молекул, які знаходяться в безперервному і мимовільному русі;
- Усі молекули складаються з атомів
- Атоми і молекули перебувають у безперервному русі
- Атоми являють собою дрібні, далі неподільні складові частини молекул.

Здійснюють хімічні зв'язки між атомами електрони, розташовані на зовнішній оболонці і пов'язані з ядром найменш міцно. Їх назвали **валентними електронами**. Залежно від характеру взаємодії між цими електронами розрізняють ковалентний, іонний і металевий хімічні зв'язки.

**Ковалентний зв'язок** здійснюється за рахунок утворення електронних пар, які в однаковій мірі належать обом атомам. **Іонний зв'язок** являє собою електростатичне притягання між іонами, утворені за рахунок повного зміщення електричної пари до одного з атомів.

**Металевий зв'язок** – це зв'язок між позитивними іонами в кристалах атомів металів, що утворюється за рахунок тяжіння електронів, які переміщуються по кристалу у вільному вигляді.

### 2. Методи та концепції пізнання в хімії

Хімічні знання до певного часу накопичувалися *емпірично*, поки не назріла необхідність в їх класифікації та систематизації, тобто в теоретичному узагальненні. *Основоположником системного освоєння хімічних знань став Д. І. Менделєєв. Спроби об'єднання хімічних елементів у групи робилися і раніше, однак не були знайдені причини змін властивостей хімічних речовин.*

Д.І. Менделєєв виходив з принципу, що будь-яке точне знання представляє систему. Такий підхід дозволив йому в 1869 р. відкрити періодичний закон і розробити Періодичну систему хімічних елементів. У його системі основною характеристикою елементів є атомні маси. Періодичний закон Д.І. Менделєєва сформульований в наступному вигляді: "Властивості простих тіл, а також форми

і властивості з'єднань елементів знаходяться в періодичній залежності від величини атомних ваг елементів".

До системного підходу в хімії Д.І. Менделєєва підручники з хімії були дуже громіздкими і складалися з багатьох томів по кілька сот сторінок. Підручник Д.І. Менделєєва "Основи хімії", випущений в 1868–1871 рр. і побудований на *системних узагальненнях логічно викладав в одній книзі струнку систему хімічних знань того часу*. З тих пір в хімії емпіричний матеріал зріс неймовірно, з'явилися нові галузі хімічних знань.

### 3. Вчення про склад речовини

Перше наукове визначення хімічного елемента, коли ще не було відкрито *жодного з них*, сформулював англійський хімік і фізик **Р. Бойль**. *Першим був відкритий хімічний елемент фосфор* у 1669 р., потім кобальт, нікель та інші.

Відкриття французьким хіміком **А.Л. Лавуазьє** кисню і встановлення його ролі в утворенні різних хімічних сполук дозволило відмовитися від колишніх уявлень про "вогненні матерії" (флогістон). *Лавуазьє вперше систематизував хімічні елементи на базі тих, що були у XVIII ст. знань*. Ця систематизація виявилася помилковою і надалі була вдосконалена Д.І. Менделєєвим.

*Система Лавуазьє визначала місце елемента з атомної маси. В даний час місце хімічного елемента визначають за зарядом атомного ядра, який відображає індивідуальні властивості елемента*. Наприклад, елемент хлор має два ізотопи (два різновиди), що відрізняються один від одного по масі атома. Але обидва вони відносяться до одного хімічному елементу – хлору через однаковий заряд їх ядер.

У періодичній системі Д.І. Менделєєва нараховувалося 62 елементи, в 1930 – ті рр. вона закінчувалася ураном ( $Z = 92$ ). У 1999 р. було повідомлено, що шляхом фізичного синтезу атомних ядер відкрито *114 – й елемент*. Станом на 2018 рік відомо *118 елементів (118 - Оганессон)*, з яких *перші 94 зустрічаються природно на Землі, а решту 24 - синтетичними елементами*.

У результаті хімічних і фізичних відкриттів зазнало зміна класичне визначення молекули. **Молекула** розуміється як найменша частинка речовини, яка в змозі визначати її властивості і в той же час може існувати самостійно. Уявлення про клас молекул розширилися, в нього *включають іонні системи, атомні і металеві монокристали і полімери, що утворюються на основі водневих зв'язків і представляють собою вже макромолекули*. Вони мають молекулярну будову, хоча і не знаходяться в строго постійному складі.

На основі сучасних досягнень хімії з'явилася можливість заміни металів керамікою не тільки як більш економічним продуктом, але і в багатьох випадках і як більш підходящим конструкційним матеріалом в порівнянні з металом. Більш низька щільність кераміки (40%) дає можливість знизити масу виготовлених з неї предметів. Включення у виробництво кераміки нових хімічних елементів: титану, бору, хрому, вольфраму та інших дозволяє отримувати матеріали з наперед заданими спеціальними властивостями (вогнетривкість, термостійкість, висока твердість і т. ін.)

#### 4. Рівень структурної хімії

Структурна хімія представляє собою рівень розвитку хімічних знань, на якому домінує поняття "структура", тобто структура молекули, макромолекули, монокристала. "Структура – це стійка впорядкованість якісно незмінної системи, якою є молекула".

З виникненням структурної хімії у хімічній науки з'явилися невідомі раніше можливості цілеспрямованого якісного впливу на перетворення речовини. Ще в 1857 р. німецький хімік **Ф.А. Кекуле** показав що вуглець є чотиривалентним, і це дає можливість приєднати до нього до чотирьох елементів одновалентного водню. Азот може приєднати до трьох одновалентних елементів, кисень – до двох. Ця схема Кекуле нашоувхнула дослідників на розуміння механізму отримання нових хімічних сполук. А.М. Бутлеров зауважив, що в таких з'єднаннях велику роль відіграє енергія, з якою речовини зв'язуються між собою. *В даний час на рівні структури молекули розуміється і просторова, і енергетична впорядкованість.*

У 60–80-і рр.. минулого століття з'явився термін "**органічний синтез**". З аміаку і кам'яновугільної смоли були отримані анілінові барвники – фуксин, анілінова сіль, алізарин, а пізніше – вибухові речовини та лікарські препарати – аспірин та ін. Структурна хімія дала привід для оптимістичних заяв що хіміки можуть все.

Структурна хімія неорганічних сполук шукає шляхи отримання кристалів для виробництва високоміцних матеріалів із заданими властивостями, які мають термостійкістю, опором агресивному середовищі та іншими якостями, що висувуються сьогодишнім рівнем розвитку науки і техніки. Вирішення цих питань нашоувхується на різні перешкоди. Вирощування, наприклад, деяких кристалів вимагає виключення умов гравітації. Тому такі кристали вирощують в космосі, на орбітальних станціях.

#### 5. Вчення про хімічні процеси

Хімічні процеси представляють собою складне явище як у живій, так і в неживій природі. Ці процеси вивчає хімія, фізика, біологія. *Перед хімічною наукою стоїть принципове завдання – навчитися керувати хімічними процесами.* Справа в тому, що деякі процеси не вдається здійснити, хоча в принципі вони здійснимі; інші важко зупинити – реакція горіння, вибухи, а частина з них важко керована, оскільки вони спонтанно створюють масу побічних продуктів. Для управління хімічними процесами розроблені термодинамічний і кінетичний методи.

Усі хімічні реакції мають властивість оборотності, відбувається перерозподіл хімічних зв'язків. Оборотність утримує рівновагу між прямою і зворотною реакціями. У дійсності рівновага залежить від умов походження процесу і чистоти реагентів. Зміщення рівноваги в ту або іншу сторону вимагає спеціальних способів управління реакціями. Наприклад, реакція отримання аміаку:



Ця реакція проста по складу елементів і своїй структурі. Однак *впродовж цілого століття з 1813 по 1913 рр.. хіміки не могли її провести в закінченому вигляді, тому що не були відомі засоби управління нею*. Вона була здійсненна тільки після відкриття відповідних законів нідерландським і французьким фізико-хіміками **Я.Х. Вант-Гофом** і **А.Л. Ле-Шательє**. Було встановлено, що "синтез аміаку відбувається на поверхні твердого каталізатора при зсуві рівноваги за рахунок високих тисків".

Усі проблеми, пов'язані з такими складними процесами, як, наприклад, отримання аміаку, вирішує **хімічна кінетика**. Вона встановлює залежність хімічних реакцій від різних факторів – від будови і концентрації реагентів, наявності каталізаторів, від будови і концентрації реакторів і т. ін.

## 6. Еволюційна хімія

*Хіміки давно намагалися зрозуміти, яким чином з неорганічної неживої матерії виникає органічна основа життя на Землі. Яка лабораторія цього процесу – лабораторія, в якій без участі людини виходять нові хімічні сполуки, більш складні, ніж вихідні речовини?*

**І.Я. Берцеліус** першим встановив, що основою живого є **біокаталіз**, тобто присутність різних природних речовин в хімічній реакції, здатних керувати нею, уповільнюючи або прискорюючи її перебіг. Ці каталізатори в живих системах визначені самою природою, що служить ідеалом для багатьох хіміків. *Ідеалом досконалості вважали "живу лабораторію"* німецький учений Ю. Лібіх, француз П.Е.М. Бертело та інші вчені.

Сучасні хіміки вважають, що на основі вивчення хімії організмів можна буде створити нове управління хімічними процесами, а це дозволить більш економічно використовувати наявні в природі матеріали і отримувати з них більшу користь. Для вирішення проблеми біокаталізу та використання його результатів в промислових масштабах *хімічна наука розробила ряд методів – вивчення та використання прийомів живої природи, застосування окремих ферментів для моделювання біокаталізаторів, освоєння механізмів живої природи, розвиток досліджень з метою застосування принципів біокаталізу в хімічних процесах і хімічної технології.*

**Функціональний** підхід до пояснення передбіологічної еволюції зосереджений на дослідженні процесів самоорганізації матеріальних систем, виявленні законів, яким підкоряються такі процеси. Це в основному позиції фізиків і математиків. Крайня точка зору тут схиляється до того, що живі системи можуть бути змодельовані навіть з металів.

У 1969 р. з'явилася загальна теорія хімічної еволюції і біогенезу, висунута раніше в самих загальних положеннях **професором** Московського університету **А.П. Руденко**. Використовуючи раціональність **субстратного** і функціонального підходів, вона відповідає на питання "про рушійні сили і механізм еволюційного процесу у відборі елементів і структур та їх причинну зумовленість, рівні хімічної організації та ієрархії хімічних систем як наслідку еволюції".

## Лекція 6. ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЧНОГО РІВНЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МАТЕРІЇ. ПРОБЛЕМИ ГЕНЕТИКИ

1. Предмет біології. Її структура і етапи розвитку.
2. Сутність живого, його основні ознаки.
3. Структурні рівні живого.
4. Клітина як "першоцеглинка" живого, її будова і функціонування. Механізм управління клітиною
5. Принципи біологічної еволюції.
6. Предмет генетики. Генетика і практика.
7. Біоетика.

### 1. Предмет біології. Її структура і етапи розвитку.

**Біологія** – це наука про живе, його будову, форми активності, спільноти живих організмів, їх поширення і розвиток, зв'язки одних з іншими та із неживою природою.

Сучасна біологічна наука – результат тривалого процесу розвитку. Інтерес до пізнання живого у людини виник дуже давно, він був пов'язаний з його потребами – в їжі, ліках, одязі, житлі і т. ін.

Але тільки в давніх цивілізованих суспільствах люди стали вивчати живі організми більш ретельно. Одним з перших біологів давнини був **Арістотель**.

В даний час **біологія** являє собою цілий комплекс наук про живу природу.

**Структуру** можна розглядати з різних точок зору.

**За об'єктами дослідження** біологія підрозділяється на 1) вірусологію, 2) бактеріологію, 3) ботаніку, 4) зоологію, 5) антропологію.

**За властивостями, проявами живого** в біології виділяються: **морфологія** – наука про будову живих організмів; **фізіологія** – наука про функціонування організмів; **молекулярна біологія**, вивчає мікроструктуру живих тканин і клітин; **екологія**, яка розглядає спосіб життя рослин і тварин та їх взаємозв'язки з навколишнім середовищем; **генетика**, що досліджує закони спадковості і мінливості.

**За рівнем організації досліджуваних живих об'єктів** виділяються: **анатомія**, вивчає макроскопічну будову тварин; **гістологія**, що вивчає будову тканин; **цитологія** досліджує будову живих клітин.

У розвитку біології виділяють три основних етапи: 1) систематики (К. Лінней), 2) еволюційний (Ч. Дарвін), 3) біології мікросвіту (Г. Мендель) Кожен з них пов'язаний зі зміною 1) уявлень про світ живого, 2) самих основ біологічного мислення.

### 2. Сутність живого, його основні ознаки

Дати точне визначення живого вельми не просто. І це люди зрозуміли дуже давно.

Сучасна біологія при описі живого йде по шляху **перерахування основних властивостей** живих організмів. При цьому підкреслюється, що **тільки сукупність даних властивостей** може дати уявлення про специфіку життя.

До властивостей живого відносять наступні ознаки:



- Живі організми характеризуються складною, впорядкованою структурою.

- Живі організми отримують енергію з навколишнього середовища. Більшість з них використовує сонячну енергію.

- Живі організми *активно реагують на навколишнє середовище*. Здатність реагувати на зовнішні подразнення – універсальна властивість живого.

- Живі організми як змінюються, так і ускладнюються.

- Усе живе розмножується.

- Подібність потомства з батьками обумовлено генетично. Разом з тим існують механізми мінливості. Це визначає еволюцію усіх видів живої природи.

- Живі організми добре пристосовані до середовища проживання і відповідають своєму способу життя.

Із сукупності цих ознак випливає визначення **сутності живого: життя є форма існування складних відкритих систем, здатних до самоорганізації та самовідтворення**. Найважливішими функціональними речовинами цих систем є **білки і нуклеїнові кислоти**.

Головний критерій життя – **здатність живих організмів зберігати і передавати інформацію**.

### 3. Структурні рівні живого

- На основі різних критеріїв можуть бути виділені різні рівні, або підсистеми, живого світу. Найбільш поширеним є виділення на основі **критерію масштабності**:

- **Біосферний** – що включає всю сукупність живих організмів Землі разом з навколишнім їх природним середовищем.

- Рівень **біогеоценозів** виражає наступну ступінь структури живого, що складається з ділянок Землі з певним складом живих і неживих організмів (екосистему).

- **Популяційно-видовий** рівень утворюється вільно перехрещеними між собою особинами одного й того ж виду.

- **Організмовий і органо-тканинний** рівні відображають ознаки окремих особин, їх будову, поведінку, фізіологію, а також будову і функції органів і тканин.

- **Клітинний і субклітинний** рівні відображають процеси спеціалізації клітин, а також різні внутрішньоклітинні включення.

- **Молекулярний** рівень складає предмет молекулярної біології, *однією з найважливіших проблем якої є вивчення механізмів передачі генної інформації та розвиток генної інженерії та біотехнології*.

Поділ живої матерії на рівні є досить умовним.

### 4. Клітина як "першоцеглинка" живого, її будова і функціонування.

#### Механізм управління клітиною

Фундаментальна частинка в біології – **жива клітина**. Саме вона є найменшою системою, яка володіє усім комплексом властивостей живого, в тому числі є і носієм генетичної інформації.

Створення клітинної теорії, основи якої були закладені німецькими вченими **Т. Шванном і М.Я. Шлейденом**, стало одним з найбільших досягнень біології XIX ст.

Розміри клітин коливаються *від однієї тисячної сантиметра до 10 см*, що, правда, зустрічається рідко.

Клітини утворюють **тканини (нервову, м'язову і т. ін.)**, а *кілька типів тканин – органи (серце, легені та ін)*. Групи органів, пов'язані з вирішенням якихось загальних завдань, називають **системами органів**.

**Обмін речовин** – найважливіша властивість всього живого. Це властивість називають **метаболізмом** клітин.

*До світу живого відносять також віруси*, які не мають клітинної структури. Крім того, існують деякі організми з клітинною будовою, клітини яких не мають ядра. Це **прокаріоти**.

## 5. Принципи біологічної еволюції

Впродовж тисячоліть панувало елементарне пояснення, яке полягало в тому, що *ніби-то усі види організмів були створені одного разу в їх нинішніх формах і більше ніколи не змінювалися*. Ця концепція отримала назву **креаціонізму**.

Використовуючи раціональні методи, ряд учених (Ж. Л. Бюффон, у Франції, Е. Дарвін (дід Ч. Дарвіна) в Англії, І. В. Гете в Німеччині, М. В. Ломоносов у Росії) прийшли до висновку, що організми, які населяють Землю, не незмінні, а зазнають еволюції.

Інтенсивне проникнення еволюційної парадигми в біологію почалося в кінці XVIII ст. завдяки роботам видатного французького біолога **ж.б. Ламарка**. **Він пояснив мінливість видів впливом зовнішнього середовища (харчування, клімату) і спадковості**.

Проблеми, поставлені Ламарком, були успішно вирішені Дарвіном. Він розробив теорію еволюції.

З точки зору теорії еволюції, все різноманіття живої природи є результатом дії **спадковості, мінливості, і природничого відбору**.

**Еволюція є спрямований процес історичної зміни живих організмів.**

## 6. Предмет генетики. Генетика і практика

**Генетика** – це біологічна наука про спадковість і мінливість організмів і методи керування ними.

Центральним поняттям генетики є "**ген**". Це елементарна одиниця спадковості, що характеризується низкою ознак.

В основу генетики лягли закономірності спадковості, виявлені австрійським біологом **Г. Менделем** при проведенні ним серії дослідів зі схрещування різних сортів гороху.

Основні напрямки досліджень вчених – генетиків:

- Вивчення молекул нуклеїнових кислот, що зберігають генетичну інформацію кожного виду живого, є одиницями спадковості.

- Дослідження механізмів та закономірностей передачі генетичної інформації.
- Вивчення механізмів реалізації генетичної інформації в конкретні ознаки і властивості живого.
- З'ясування причин і механізмів зміни генетичної інформації на різних етапах розвитку організму.

## 7. Біоетика

Глибоке проникнення біології в різні сфери суспільного життя людей зажадало і нових форм контролю з боку суспільства за використанням наукових досягнень.

Саме специфікою моралі, очевидно, і пояснюється поява в останні роки ще однієї нової сфери професійної етики – біологічної.

Під *біологічної етикою* розуміється застосування понять і норм загальнолюдської моралі, в яких осмислюються проблеми добра і зла, совісті, боргу, честі і т. ін., до сфери експериментальної і теоретичної *діяльності* в біології, а також під час практичного застосування її результатів.

У ході вирішення різних біоетичних проблем затверджуються *основні принципи біоетики, деякі з них широко визнані вже сьогодні:*

- Принцип єдності життя та етики, їх глибока відповідність і взаємозумовленість.
- Визнання життя як вищої категорії серед усіх етичних цінностей.
- Принцип гармонізації системи "людина – біосфера.

## Лекція 7. БІОСФЕРА. НООСФЕРА. ЛЮДИНА.

### 1. Біосфера

### 2. Людина і біосфера

### 3. Система: природа - біосфера - людина

### 4. Взаємозв'язок космосу і живої природи

### 5. Протиріччя в системі: природа - біосфера – людина

### 1. Біосфера

Термін "**біосфера**" вперше був використаний в 1875 р. австрійським геологом **Е. Зюссом**. Під біосферою розуміється сукупність усіх живих організмів разом із середовищем їхнього проживання, в яку входять: вода, нижня частина атмосфери і верхня частина земної кори, що населена мікроорганізмами.

Два головних компоненти біосфери – живі організми та середовище проживання – безперервно взаємодіють.

Різноманіття живих систем вражає уяву.

Одним з перших в науці комплексне **вчення про біосферу** став розробляти російський вчений **В. І. Вернадський**.

Сучасне природознавство в ході вивчення біогеоценозів вводить поняття – "**кoeволюція**", що означає *взаємне пристосування видів*.

## 2. Людина і біосфера

Поява "людини розумної" якісним чином змінило не тільки біосферу, але й результати її планетарного впливу. Поступово став відбуватися перехід від простого біологічного пристосування до розумної поведінки та цілеспрямованих зміни навколишнього природничого середовища розумними істотами.

Наслідки появи людини як істоти, що володіє розумом, і його зв'язок з біосферою багатофункціональні.

Людина як особлива форма життя та істота, що володіє розумом, вносить принципово нові елементи у взаємовідносини з природою.

Однак не усі творіння людини перебувають у гармонії з навколишньою дійсністю. Крім того, зроблене людиною, як правило, не сприяє створенню нових запасів енергії.

## 3. Система: природа – біосфера – людина

### 3. 1. Вплив природи на людину. Географічне середовище

Зв'язок людини з навколишнім середовищем особливо яскраво виражений у сфері матеріального виробництва. Природні багатства служать природною основою матеріального виробництва і життя суспільства в цілому.

*Природа є природною основою життєдіяльності людини і суспільства в цілому.* Поза природою і використання створених на її основі предметів людина не існує.

Вплив природи у вигляді конкретного географічного середовища на історичний розвиток того чи іншого народу є досить різним. *Дана відмінність була особливо відчутною для людини на ранніх стадіях розвитку суспільства, коли перетворення предметів природи становило дуже незначний відсоток у порівнянні з їх використанням у готовому вигляді.*

### 3. 2. Географічний детермінізм

Ступінь впливу природи і залежність людини від неї настільки великі, що усвідомлення цього послужило основою для появи цілого напрямку в науці – **географічного детермінізму**. Його прихильники вважали, що розвиток людського суспільства вирішальним чином визначається впливом на нього різних географічних (природних) чинників.

Вони вважали, що розвиток народів визначається в першу чергу природним ландшафтом, ґрунтом, кліматом і їжею.

Цікавою є "океанічна концепція" **Л.М. Мечникова**. Суть її в тому, що *розвиток людського суспільства визначається в першу чергу освоєнням водних ресурсів і шляхів сполучення.* Відповідно до його концепції, послідовно змінюючи один одного, існувало декілька цивілізацій: *річкова (при освоєнні великих річок Китаю, Єгипту, Месопотамії та інших країн), Середземноморська (оволодіння морським простором), і нова (в масштабах усієї Землі).*

### 3. 3. Навколишнє середовище, його компоненти.

**Навколишнє середовище – більш широке поняття, ніж географічне.** Воно включає, окрім поверхні Землі та її надр, частину Сонячної системи, яка

потрапляє або може потрапити в сферу діяльності людини, а також створений нею матеріальний світ. У структурі навколишнього середовища виділяють:

- *Природне середовище проживання, що включає в себе живу і неживу частини природи – геосфери і біосферу.* Вона існує без втручання людини, природним чином.

- *«Техногенне» середовище проживання – все те, що спеціально зроблено людиною.*

З розвитком суспільства роль і значення для людини штучного середовища проживання безперервно зростають.

### **3. 4. Вплив людини на природне середовище. Техносфера.**

Масштаби створеної людством матеріальної культури воістину величезні. І темпи її розвитку постійно збільшуються. У наші дні так звана техномаса вже на порядок перевищує біомасу. Це тривожний сигнал, він потребує вдумливого відношення до балансу складових системи природа – біосфера – людина.

*Рівень впливу людини на навколишнє середовище залежить в першу чергу від технічної озброєності суспільства.* XX століття – століття науково – технічного прогресу. Пов'язаний з якісно новим взаємовідношенням науки, техніки і технології, він колосально збільшив масштаби впливу суспільства на природу.

У результаті перетворення людиною природного місця існування можна говорити вже про реальне існування нового його стану – про **техносферу** - *частина біосфери, корінним чином перетворена людиною за допомогою опосередкованого впливу технічних засобів на технічні та техногенні об'єкти (будівлі, дороги, механізми тощо) в цілях якнайкращої відповідності соціально-економічним потребам людства.*

### **3. 5. Ноосфера. Вчення В.І. Вернадського про ноосферу**

Вчення про ноосферу було сформульовано в працях одного з його засновників В.І. Вернадського. У його роботах можна зустріти різні визначення і уявлення про ноосферу які до того ж змінювалися впродовж усього життя вченого. Усвідомлюючи величезну роль і значення людини в житті і перетворенні планети, Вернадський вживає поняття "ноосфера" у різних значеннях:

- Як стан планети, коли людина стає найбільшою перетворюючою геологічною силою;

- Як область активного прояву наукової думки;

- Як головний чинник перебудови та зміни біосфери.

В даний час під **ноосферою** розуміється сфера взаємодії людини та природи, в межах якої розумна людська діяльність стає головним визначальним чинником буття.

## **4. Взаємозв'язок космосу і живої природи**

Завдяки зв'язку всього існуючого космос чинить активний вплив на різні процеси життя на Землі.

Вплив космосу на процеси, що відбуваються на Землі (наприклад, Місяця на морські приливи і відливи, сонячні затемнення) люди помітили ще в давнину. У ХХ столітті знання про вплив космосу на Землю істотно поповнилися. І в цьому є заслуга і українських вчених, в першу чергу представників **космізму** – філософсько-культурна течія в основу якої покладено уявлення про космічне призначення людини, необхідність існування і всебічного розвитку людства для впорядкування і розвитку Всесвіту.

Вважається, що в українській філософії ідеї космізму вперше висловлював **Григорій Сковорода**. Спираючись на народний епос, та філософські ідеї Відродження, він створив вчення про єдність Великого космосу та людини. Оскільки в людині діють ті ж самі закони, що і в макрокосмосі, Всесвіт може бути пізнаний через пізнання людини.

За **Вернадським**, Всесвіт можливо зрозуміти тільки шляхом синтезу всіх природничих наук. Ідеї космізму Вернадського продовжував розвивати український біолог **Микола Холодний**, який вважав, що людина є невід'ємною частиною космосу, яка підкоряється його законам.

### **5. Протиріччя в системі: природа – біосфера – людина**

Взаємовідносини природи і суспільства не можна розглядати поза протиріч, що неминуче виникають та існують між ними.

По – перше, з розвитком суспільства та його продуктивних сил постійно і стрімко розширюється панування людини над природою. Сьогодні це проявляється вже на планетарному рівні.

По – друге постійно поглиблюються суперечності дисгармонія між людиною і природою.

Природа – це єдине ціле.

Людина відкриває землю, допомагаючи зростанню корисних рослин, але через помилки в землеробстві змивається родючий шар. Вирубка лісів під сільгоспугіддя позбавляє ґрунт достатньої кількості вологи і в результаті поля незабаром робляться безплідними. Знищення хижаків знижує опірність трав'янистих і погіршує їх генофонд.

Негативним як для природи, так і для суспільства стає безцеремонне втручання людини в навколишнє середовище в наші дні, бо наслідки його з – за високого рівня розвитку продуктивних сил часто носять глобальний характер і породжують глобальні екологічні проблеми.

Проте, говорячи сьогодні про проблеми екології, ми фактично маємо на увазі **соціальну екологію** – науку, що вивчає проблеми взаємодії суспільства і навколишнього середовища.

## Лекція 8. ЛЮДИНА ЯК ПРЕДМЕТ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ

1. Людина - дитя Землі.
2. Проблема антропогенезу
3. Біологічне і соціальне в історичному розвитку людини. Чи триває біологічна еволюція *Homo Sapiens*?
4. Біологічне і соціальне в онтогенезі людини
5. Соціобіологія про природу людини
6. Соціально-етичні проблеми генної інженерії людини.
7. Несвідоме і свідоме в людині.
8. Людина: індивід і особистість
9. Екологія і здоров'я людини.

### 8. 1. Людина – дитя Землі

Вся природа в цілому представляє собою необхідну передумову для генезису людини.

Людина, людський розум і суспільство є вершиною природного розвитку Землі та її біосфери. З усією певністю можна сказати, що людина – дитя Землі. Зараз настав період духовної еволюції і розуму. Це якісно **нова епоха** в еволюції Землі. Вона характеризується розвитком розуму та переходом від біосфери до ноосфери – сфері взаємодії природи і суспільства, в межах якої розумна людська діяльність стає визначальним фактором еволюції.

Але мова йде не тільки про людину як суто біологічний вид. Мається на увазі набагато більше. Разом з людиною з'являється розум, думка, свідомість. **Розум** є вже принципово новим явищем в порівнянні з усім тим, що існувало в попередній історії.

### 8. 2. Проблема антропогенезу

Людина – складна цілісна система, яка в свою чергу є компонентом більш складних систем – біологічної та соціальної. Це обумовлено тим, що він є істотою, як біологічним, так і соціальним, Однією стороною свого існування людина належить природі, інший – соціальному світу. А в цілому він є предметом вивчення безлічі наук.

Перше питання, на яке слід відповісти, полягає в тому, *як біологічний організм, що належить, до типу хордових, підтипу хребетних, класу ссавців, ряду приматів, родини гомінід, перетворюється в людину – істоту не тільки біологічну, а й соціальну, в носія культури.* У цьому і полягає суть проблеми антропогенезу.

### 8.3. Біологічне і соціальне в історичному розвитку людини. Чи триває біологічна еволюція *Homo Sapiens*?

Еволюція людини продовжується на всьому протязі її існування. Але вона відноситься до соціальної сторони життя. Що ж стосується **біологічної еволюції**,

то з тих пір, як людина виділилася з тваринного світу, принаймні, вона перестала грати вирішальну роль.

*Сила природного відбору в соціальному світі все більше слабшає, тому що соціальні інститути, охорона здоров'я постійно згладжують вплив індивідуальної біологічної мінливості.*

Сьогодні спостерігається дуже повільний темп генетичних змін, і велика генетична схожість між різними людськими групами. З іншого боку, є величезна різноманітність культур і способів життя, дуже швидке зростання соціальних змін, які свідчать про походження **культурної еволюції людства**.

При цьому важливо відзначити, що значення природного відбору різко змінюється в житті людини і тварин. Якщо у тварин відбір – це головний фактор еволюції, то у людини її роль полягає у **збереженні генофонду, у стримуванні мутацій**, які негативно впливають на здоров'я.

Природний відбір відбувається на рівні зародкових клітин.

В основі еволюції лежить **розвиток інтелекту і доцільної діяльності**. Необхідно відзначити також, що з виникненням людини і суспільства **генетична інформація втрачає своє панівне значення** в його життєдіяльності. Вона замінюється соціальною інформацією.

#### **8.4. Біологічне і соціальне в онтогенезі людини**

У сучасній літературі існує два різних підходи до вирішення проблеми про ролі соціальних і біологічних факторів в індивідуальному розвитку людини. Одні автори стверджують, що воно цілком обумовлено генами, абсолютизуючи біологічний фактор. Цей напрямок називається **панбіологізм**. Друга точка зору полягає в тому, що усі люди народжуються з однаковими генетичними задатками, а головну роль у розвитку їх здібностей грають виховання і освіта. Ця концепція отримала назву – **пансоціологізм**.

На сьогоднішній день панівної точкою зору можна вважати ту, яка стверджує, **що успадковуються не самі здібності**, як такі, а лише їх задатки, більшою чи меншою мірою проявляються в умовах середовища.

#### **8.6. Соціобіологія про природу людини**

Виникнення соціобіології пов'язано з виходом в 1975 р. книги американського ентомолога Е.О. Уїлсона "Соціобіологія: новий синтез." У рамках цієї концепції ставиться завдання по-новому підійти до проблем моралі, свободи, агресії, альтруїзму, егоїзму та інших якостей людини. Найважливіше місце в ній відводиться аналізу можливостей і меж застосування аналогій між поведінкою тварин і людини.

На думку соціобіологів, принципові зміни в уявленні про природу людини повинна внести **теорія генно-культурної коеволюції**. Суть її полягає в **утвердженні того, що процеси генної та культурної еволюції людини проходять разом**. Тому людина виступає насправді перш за все **об'єктом біологічного знання**.

Головні положення зводяться до того, що в людини не може бути "трансцендентальних" цілей, які виникли поза її біологічною природою.



## 8. 6. Соціально-етичні проблеми генної інженерії людини

Етичні аспекти генної інженерії висловлюють часткове, хоча і дуже значуще питання, що входить у коло проблем, що розглядаються біоетикою. Остання включає етичні регулятиви ставлення до живих істот, у тому числі й до людини.

Гостро стоїть проблема генної інженерії людини. Її можна сформулювати так: *чи припустимо, з точки зору моральних норм, хірургічне втручання в генотип людини?*

Актуальність генної інженерії людини виявляється відразу, як тільки ми звернемося до **необхідності лікування хворих із спадковими хворобами, зумовленими геномом.**

При цьому особливо важлива турбота про майбутні покоління, які не повинні розплачуватися власним здоров'ям за недоліки та ущербність свого геному і генофонду сьогодишнього покоління.

Необхідність виправлення "помилки природи", генної терапії спадкових хвороб висуває на перший план **генну інженерію. Генна інженерія – це розділ молекулярної біології, прикладна молекулярна генетика, завданням якої є цілеспрямоване конструювання нових, не існуючих в природі сполучень генів за допомогою генетичних і біохімічних методів.** Вона заснована на вилученні з клітин будь – якого гена або групи генів, поєднанні їх з певними молекулами нуклеїнових кислот і впровадженні отриманих гібридних молекул в клітини іншого організму.

## 8. 7. Несвідоме і свідоме в людині

З питанням біологічного і соціального тісно пов'язана проблема **несвідомого і свідомого** в людині.

Визначальний вплив на розробку цієї проблеми зробив **З. Фрейд**, який відкрив цілий напрям у вченні про людину і затвердив *несвідоме як найважливіший фактор людського виміру й існування.* Він представляв несвідоме як могутню силу, яка протистоїть свідомості.

Відповідно до його концепції, психіка людини складається з **трьох шарів**. Самий нижній і потужний пласт – **"Воно" (id)** – знаходиться за межами свідомості. За своїм обсягом воно порівняне з підводною частиною айсберга. У ньому зосереджені різні біологічні потяги і пристрасті, передусім сексуального характеру, і витіснені із свідомості ідеї. За тим слідує шар свідомого-це "Я" (ego) людини. Верхній пласт людського духу – **"над-я" (Super Ego)** – це ідеали і норми суспільства, сфера повинності і моральна цензура.

У результаті виявляється, що власне "Я" – свідомість людини не є "господарем у своєму власному домі". Тому сама людина – насамперед істота, керована сексуальними прагненнями та сексуальною енергією (**лібідо**).

## 8. 8. Людина: індивід і особистість

Людина є **істотою біосоціальною**, носієм як біологічних, так і соціальних якостей і властивостей. На рівні соціального буття і в рамках соціальної теорії

проблема людини трансформується в проблему співвідношення **індивіда й особистості**.

З біологічного боку людина виступає перш за все як **індивід**, а з боку соціальної – як **особистість**.

Людина розглядається як **індивід** в якості **одиничного представника людського роду**. Індивід – це завжди один із багатьох, він завжди безособовий. У цьому значенні поняття "індивід" і "особистість" є протилежними як за обсягом, так і за змістом.

"Особистість" – це поняття, дуже багате за соціальним змістом, що включає не лише загальні і особливі ознаки, а й поодинокі, унікальні властивості людини. Особистість – і є соціальна індивідуальність тобто сукупність характерних для людини соціальних якостей, соціальна самотність.

Особистість має складну структуру, тому можливі різні підходи до її розгляду, які хоч і взаємопов'язані між собою, мають важливі відмінності.

## **8. 9. Екологія і здоров'я людини**

Екологія людини, будучи складовою частиною загальної екології, визначається перш за все негативним впливом на людей ними ж змінною навколишнього середовища проживання.

Ще у XVIII ст. людство перебувало в гармонії з природою. Але вже в кінці XIX ст. виник дисбаланс між людиною і навколишнім середовищем. Зараз обсяг припустимого впливу на біосферу перевищено у 8 – 10 разів.

Хоча екологічна проблема, в принципі, має глобальний характер, але в різних країнах вона проявляється по-різному.

Екологічна проблема в нашій країні висувається на перший план, насамперед у зв'язку із загрозою фізичному і психічному розвитку і навіть виживанню.

Перед суспільством постає ще одне найважливіше завдання – **формування екологічної свідомості населення**.