

Лекція №1
Наука - продуктивна сила розвитку суспільства

1. Загальні відомості про науку. 2. Історія становлення наук. 3. Науково – технічна революція, як передумова перетворення науки в продуктивну силу виробництва. 4. Диференціація та інтеграція як закономірні тенденції розвитку науки.

1. Загальні відомості про науку

Наука - соціально значуща сфера людської діяльності, функцією якої є вироблення й використання теоретично систематизованих об'єктивних знань про дійсність.

Наука є складовою частиною духовної культури суспільства. Вона характеризується доцільно орієнтованою творчою діяльністю по постановці, вибору й розв'язанню проблем духовного й практичного освоєння світу.

Поняття про науку є складним і багатограним. Науку можна розглядати як:

- *специфічну форму суспільної свідомості, основу якої являє система знань;*
- *процес пізнання закономірностей об'єктивного світу;*
- *певний вид суспільного розподілу праці та один з важливих факторів суспільного розвитку;*
- *процес виробництва знань та їх використання.*

Поняття "наука" включає в себе як діяльність по здобуванню нового знання, так і результат цієї діяльності - суму набутих на даний момент наукових знань.

Термін "наука" вживають також для позначення окремих галузей наукового знання.

Не кожне знання можна розглядати як наукове. Неможливо визнати науковими ті знання, які одержує людина лише на основі простого спостереження. Такі знання відіграють в житті людей важливу роль, але вони не розкривають сутності явищ, взаємозв'язок між ними, який би дав можливість пояснити, чому дане явище відбувається подібним чином або передбачити подальший його розвиток. Наукові знання принципово відрізняються від сліпої віри в щось, від беззаперечного визнання дійсним того чи іншого положення, без будь-якого логічного його обґрунтування та практичної перевірки. Розкриваючи закономірні зв'язки дійсності, наука відображає їх в абстрактних поняттях чи схемах, які в повній мірі відповідають дійсності.

Безпосередня **мета науки** - вивчення, пояснення і передбачення процесів і явищ дійсності, які являють собою предмет її дослідження. Вивчає наука різні рівні організації й форми руху матерії з погляду пізнання істотних властивостей явищ, встановлення їхніх законів, різних причинних залежностей і взаємодій з метою управління природними й соціальними процесами, передбачення характеру і напрямку їхнього перебігу, створення нових технологій і розвитку виробництва.

Головною **ознакою і головною функцією науки є пізнання об'єктивного світу**. Наука створена для безпосереднього вивчення суттєвих сторін всіх явищ природи, суспільства і мислення.

Процес наукового пізнання включає накопичення **фактів**. Без систематизації і узагальнення, без логічного усвідомлення фактів не може бути й мови про науку. Але хоч факти, за словами І.Павлова, - це повітря вченого, самі по собі вони ще не наука. Факти стають складовою частиною наукових знань, коли їх систематизовано та узагальнено. Систематизують та узагальнюють факти за допомогою найпростіших абстракцій - **понять** (визначень), що вважаються важливими структурними елементами науки.

Найбільш широкі поняття називають *категоріями*. **Категорія** (від грецького *kategoria* - висловлювання, свідчення) являє собою загальне поняття, яке відображає найбільш суттєві властивості і відношення предметів, явищ об'єктивного світу (*матерія, свідомість, час, простір, рух, якість, кількість, суперечність, необхідність, випадковість, зміст, форма, можливість, дійсність* тощо).

Важлива форма знань - принципи та аксіоми. Під **принципом** розуміють *основне, вихідне положення якої-небудь теорії, вчення, галузі науки*. Принципи вважаються початковою формою систематизації знань. **Аксіома** являє собою *відправне (вихідне) положення чи твердження якої-небудь теорії, що лежить в основі доведення інших положень цієї теорії, у межах якої воно приймається без доведення*. Тобто аксіомою вважають істину, що не потребує доведення.

Найважливішою складовою ланкою у системі наукових знань є **наукові закони**, що відображають *найбільш суттєві, стійкі, такі що повторюються, об'єктивні внутрішні зв'язки у природі, суспільстві та мисленні*. Звичайно закони виступають у формі певного співвідношення понять і категорій.

Найвищою формою узагальнення і систематизації знань є *теорія*. Під **теорією** розуміють *вчення або сукупність узагальнених положень, які дають можливість пізнати існуючі процеси і явища, проаналізувати дію на них різних факторів і запропонувати рекомендації по застосуванню їх у практичній діяльності людей*. Теорія відрізняється від практики тим, що вона є уявним "зліпком", відображенням і відтворенням реальної дійсності. Вона протистоїть практиці як предметно-чуттєвій діяльності. І разом з тим теорія нерозривно пов'язана з практикою, котра ставить перед пізнанням назрілі завдання і вимагає їх вирішення. Теорія виростає з практики, узагальнює її, обґрунтовується нею. Тому практика та її результати є органічним складовим елементом теорії.

Коли дослідник ще не має у своєму розпорядженні достатніх фактичних матеріалів, то за засіб досягнення наукових результатів він обирає *гіпотезу*. **Гіпотеза** - це *науково обґрунтоване припущення, що висувається для пояснення якого-небудь процесу, яке після перевірки може виявитись дійсним або хибним*. Тобто *гіпотеза являє собою ймовірну відповідь на питання, що виникають у ході дослідження, це одне з можливих рішень проблеми*. Після дослідної перевірки гіпотеза або стає науковою теорією, або видозмінюється, або відкидається, коли перевірка дає незадовільний результат. Гіпотеза виступає часто як початкове формулювання, чорновий варіант законів, що відкриваються. Більшість наукових законів було сформульовано саме на основі раніше висунутих гіпотез.

Як **система знань наука** охоплює не тільки фактичні дані про предмети навколишнього світу, людської думки й дії, не лише закони і принципи вивчення об'єктів, а й певні форми й способи усвідомлення їх, а в кінцевому підсумку - філософські тлумачення. Цим самим наука виступає як *форма суспільної свідомості*.

Як **соціальний інститут** наука включає в себе вчених з їхніми знаннями, кваліфікацією і досвідом, наукові заклади і експериментальне устаткування, науково-дослідні програми творчої діяльності, систему інформації, підготовки й атестації кадрів, форми функціонування і використання всіх нагромаджених знань.

Система наук умовно поділяється на три групи: *суспільні, природничі й технічні*. Кожна з цих груп має власні предмети і методи дослідження.

Суспільні науки - сукупність наук, предметом дослідження яких є соціально-економічні, політичні та ідеологічні закономірності розвитку суспільства і суспільних відносин, а також духовна культура. До суспільних наук належать *історія, філософія, політекономія, економіка, правознавство, філологія, педагогіка, психологія, соціологія, мистецтвознавство* та інші.

Зміст і структура суспільних наук тісно пов'язані з рівнем суспільної практики.

Природничі науки - сукупність наук, предметом дослідження яких є різні види матерії та форми її руху, що виявляються в природі, їхні зв'язки й закономірності. За характером досліджуваних об'єктів природничі науки поділяють на дві групи:

1) вивчення форм руху неживої природи (*математика, фізика, хімія, астрономія, механіка, географія, метеорологія, кліматологія, геологія*);

2) дослідження явищ життя (*біологія, генетика, цитологія, біохімія, фізіологія, екологія, ботаніка, зоологія, антропологія*).

Залежно від змісту і методів вивчення явищ природи (живої і неживої) розрізняють теоретичні та емпіричні природничонаукові знання.

Об'єктивні дані природничих наук є одним із засобів суспільного прогресу, оскільки застосування їх - могутній фактор розвитку продуктивних сил суспільства.

Технічні науки - науки, що вивчають та визначають закономірності розвитку техніки, способи найефективнішого її використання. До технічних наук належать: *машинознавство, металургія, матеріалознавство, гірничі наук, наука про зварювання, електротехніка, енергетика, теплотехніка, гідротехніка, радіотехніка, електроніка, космонавтика, будівельні науки (будівельна механіка, будівельна фізика)* та інші. Досягнення цих наук є основою науково-технічного прогресу, необхідною умовою прогресу соціального.

На межі між технічними, природничими та суспільними науками розвиваються нові **суміжні галузі науки**, такі, як *кібернетика (технічна, економічна та соціальна), технічна теплофізика, ергономіка, біоніка, технічна естетика* та ін.

В суміжних галузях науковій дисципліні виражають великі і перспективні проблеми наукового пошуку, що нині зумовлює широке розгортання між - дисциплінарних і комплексних досліджень. Яскравим прикладом цього є проблема охорони природи, що перебуває на стику наук про землю, біології, математики, медицини, економіки та ін. Для розв'язання подібних наукових проблем у сучасній науці широко застосовується **програмно-цільовий метод** організації досліджень.

Закономірності функціонування науки як системи знань і соціального інституту узагальнює **наукознавство** - комплекс наукових дисциплін, які здійснюють *прикладний системний аналіз організаційно-економічних і соціально-управлінських умов підвищення ефективності процесів наукової діяльності*. Основні аспекти наукознавства - автоматизація і механізація науково-дослідної діяльності, інформаційного забезпечення, аналіз тенденцій розвитку науки тощо.

Формою здійснення і розвитку науки виступає **наукове дослідження** - тобто вивчення за допомогою наукових методів явищ і процесів, аналіз впливу на них різних факторів, а також вивчення взаємодії між явищами з метою отримати переконливо доведені і корисні для науки і практики рішення з максимальним ефектом. Мета будь-якого наукового дослідження - визначення конкретного об'єкта і всебічне, достовірне вивчення його структури, характеристик, зв'язків на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також для отримання корисних для діяльності людини результатів.

Основою розробки кожного наукового дослідження є **методологія**, тобто *сукупність пізнавальних засобів, методів, прийомів і їх певна послідовність, прийнята при розробці наукового дослідження*. В кінцевому результаті методологія - це схема, план вирішення поставленого науково-дослідного завдання.

Існує дві категорії наукових досліджень: **фундаментальні і прикладні**.

Фундаментальні дослідження спрямовані на пізнання законів, що управляють поведінкою і взаємодією базисних структур природи, суспільства чи мислення без конкретного їх використання. Серед фундаментальних розрізняють

*необмежені теоретичні та цілеспрямовані дослідження. **Необмежене дослідження*** - це індивідуальна творча діяльність, не регламентована будь-якими організаційними вимогами, крім власних рішень науковця. Таким чином, міра оцінки передбачуваних ним результатів не може бути заздалегідь визначеною. При виконанні ж ***цілеспрямованого дослідження*** науковий працівник не має повної самостійності. Таке дослідження зазвичай виконується колективом і чітко регламентується певними організаційними вимогами (спрямування дослідження, терміни та умови його проведення, чіткий розподіл завдань між учасниками дослідження і т.ін.). У цьому випадку до певної міри стає можливим передбачити результати діяльності.

Прикладні дослідження передбачають визначення можливостей для застосування результатів фундаментальних досліджень у процесі розв'язання пізнавальних і соціально-практичних проблем. Самостійність дослідника у даному разі багато чим обмежена: йому виділяються певні засоби для проведення цілком визначеного дослідження. А значить, спрощується можливість визначити критерії, що визначають успішність дослідження.

Наведений поділ наукових досліджень на дві категорії характерний для будь-якої галузі науки.

Фундаментальні дослідження визначають перспективи розвитку науки, освіти, техніки і виробництва на 10-20 років вперед і являють собою основу всього науково-технічного прогресу. Тому, як правило, потужності фундаментальної науки випереджають прикладні дослідження і створюють для них теоретичний доробок. Цим самим забезпечуються належні умови для безперервного поступового і невпинного соціального й науково-технічного прогресу. Але потужності прикладної науки повинні бути сумірними з можливостями їх реалізації та впровадження у практику. Зміцнення взаємозв'язків між фундаментальними і прикладними дослідженнями, скорочення термінів впровадження наукових досягнень у практику, у виробництво - одне з головних завдань організації сучасної науки.

На всіх етапах розвитку суспільства наука завжди сприяла виробленню прогресивного світогляду, обґрунтуванню матеріалістичних поглядів на світ, встановленню й усвідомленню об'єктивної істини, вона виступає одним з найважливіших факторів технічного й соціально-культурного прогресу.

Суттєва особливість розвитку науки - наступність досвіду і знань, єдність традицій і новаторства. Однією з форм її втілення є *наукові школи*, функціонування яких передбачає боротьбу думок, творчі дискусії та критику.

Наукова школа являє собою *неформальну творчу співдружність у межах будь-якого наукового напрямку висококваліфікованих дослідників, об'єднаних спільністю підходів до розв'язання проблеми, стилю роботи, спільного наукового мислення, ідей і методів їх реалізації*. В більш широкому розумінні *науковою школою* слід вважати сукупність вчених, які працюють в одній країні або місті в певній галузі науки, або вчених, що дотримуються певних наукових положень (наприклад, школа класичної фізики, школа сучасної фізики). *Головні ознаки наукової школи* полягають в:

- *наявності наукового лідера* - видатного вченого, який володіє умінням підбирати творчу молодь і навчати її мистецтву дослідження, створювати в колективі творчу, ділову, доброзичливу обстановку, заохочувати самостійність мислення й ініціативу;
- *високій науковій кваліфікації дослідників*, згуртованих навколо лідера;
- *значущості одержаних результатів*, високому науковому авторитеті у певній галузі науки та громадському визнанні;
- *оригінальності методики досліджень, спільних наукових поглядах*.

Поняття "наукова школа" є історичним. Елементи колективної форми творчості і наукові школи типу відносин "учитель - учні чи послідовники" (елементарна структура наукової школи) виникли в античну епоху. Прикладами стародавніх філософських шкіл можуть бути піфагорейська, атомісти, школа Платона, перипатетична школа. В цьому ж розумінні можна говорити про школу Г.Галілея (XVII ст.). Наукові школи у сучасному їх розумінні виникли в XIX ст., коли набули поширення лабораторії, почали створюватись науково-дослідні інститути й наукові товариства, увійшли в практику колоквиуми, з'явилися спеціалізовані наукові журнали. Ці зміни в організації наукових досліджень, які є закономірним наслідком дії механізмів зближення науки з виробництвом, привели до того, що форма колективної творчості виявилася домінуючою й необхідною для подальшого прогресу науки. Тільки за цих умов виникає можливість існування чотириланкового ланцюга: науковий лідер - учбовий заклад (кафедра) - науковий інститут (лабораторія) - колоквиум (семінар), у якому продуктивно функціонує колектив дослідників на чолі з науковим лідером. Згодом у цьому колективі можуть скластися вищезазначені головні ознаки наукової школи і він перетвориться на наукову школу.

Умови й передумови для появи наукових шкіл у різних науках і країнах склалися в різний час. В Україні лише за радянських часів виникли наукові школи О.Богомольця (патофізіологія), Д.Граве (алгебра, теорія чисел), О.Динника (механіка), Ю.Митропольського (математика), О.Палладіна (біохімія), Є.Патона (зварювання), Л.Писаржевського (хімія), К.Синельникова (фізика), В.Філатова (офтальмологія), М.Холодного (ботаніка) та інші.

Наука розвивається за допомогою загальної методології і спеціальних методів, до яких відносяться кількісний і якісний аналіз, прийоми класифікації та виміру, формалізації, моделювання, порівняльно-історичний метод та інші. Стимулюючою, рушійною силою науки виступають матеріальне і духовне виробництво. Єдність теорії і практики, науки і виробництва - найважливіша закономірність розвитку наукового пізнання.

У розвитку науки послідовно змінюються екстенсивні та революційні періоди - наукові революції, які приводять до зміни її структури, принципів пізнання, категорій і методів, а також форм її організації.

2. Історія становлення наук

Наука - необхідний наслідок суспільного розподілу праці. Вона виникла слідом за відокремленням розумової праці від фізичної, з перетворенням пізнавальної діяльності у специфічний рід занять певної (спочатку дуже малочисельної) групи людей.

Передумови для виникнення науки з'явилися у країнах Стародавнього Сходу: в Єгипті, Вавілоні, Індії, Китаї. Там нагромаджувались і усвідомлювались емпіричні знання про природу і суспільство, виникли основи астрономії, математики, етики, логіки. Вони були пов'язані з потребами розвитку землеробства, будівельної техніки, мореплавства, ремесел, мистецтв тощо.

Надбання східних цивілізацій було сприйняте і перетворене в чітку теоретичну систему у Стародавній Греції, де починаючи з IV століття до н.е. з'явилися мислителі, які стали займатися наукою професійно, відмежувались від релігійної та міфологічної традицій. З цього часу і до самої індустріальної революції головною функцією науки стає пояснювальна функція, пізнання з метою розширити горизонти бачення світу, природи, частиною якої є сама людина.

В античну епоху складаються теоретичні системи знання в галузі геометрії, механіки, астрономії (Евклід, Архімед, Птоломей), розвивається натурфілософська концепція атомізму (Демокрит, Епікур), робляться спроби аналізу закономірностей суспільства і мислення (Арістотель, Платон, Геродот). За середньовіччя з появою феодалізму розвиваються (особливо в країнах арабського Сходу й Середньої Азії) позитивні наукові ідеї в галузі математики, астрономії, фізики, медицини, історії (Ібн Сіна, Ібн Рушд, Біруні). У Західній Європі, долаючи опір богослов'я, йде процес нагромадження фактичного матеріалу в біології, робляться спроби розвитку елементів математики і дослідного природознавства (Р.Бекон, Альберт Великий та ін.).

Великої поваги набували наукові знання в **Київській Русі**, де розвивалися головним чином богослов'я, філософія, література, історіографія. Осередками наукової діяльності в ті часи були монастирі, при яких створювались сховища книг, рукописів та архівних джерел. Значні зібрання книг були зосереджені у першій з відомих в Київській Русі Бібліотеці Софійського собору у Києві, заснованій 1037 року Ярославом Мудрим. На протязі XI століття було створено бібліотеки у Києво-Печерському, Києво-Видубицькому, Вишгородському та інших монастирях. В XVII столітті засновано бібліотеку Києво-Могилянської колегії, було створено бібліотеки при Київському, Львівському, Луцькому, Острозькому, Чернігівському братствах.

У Київській Русі з'явилися перші праці енциклопедичного характеру у вигляді законоправил. Визначною пам'яткою педагогіки стало "Повчання Володимира Мономаха", права - "Руська правда".

Характерно, що наука у Київській Русі князівських часів перебувала під впливом Візантії. Це, з одного боку, давало значну користь, бо виникала можливість черпати з першоджерел ті здобутки, які залишилися від давнього грецького і римського світів: величезне багатство знань, досвіду, понять, традицій. Але, з другого боку, саме ця велич візантійської культури впливала пригнічуюче на розвиток наукового пізнання у Київській Русі - воно в усьому підпорядковувалось існуючим авторитетам і не мало змоги ступити на власний шлях розвитку. Самостійні наукові пошуки з'явилися тільки в тих ділянках, якими Візантія не цікавилась, а саме в тому, що стосувалося безпосередньо Київської Русі. Не маючи чужого матеріалу, русичі мусили самі досліджувати історію походження слов'ян, їх мову, етнографічну приналежність тощо.

Давня наука Київської Русі характерна ще одним: мало проводилося реальних досліджень, зате надзвичайне зацікавлення викликали теоретичні філософські міркування. Але тогочасні філософи не були творцями нових філософських ідей - це були люди, що виділялися своєю освіченістю і допитливістю, тому й їх сучасники віддавали їм перебільшені похвали. Зрештою, Київська Русь тривалий час не знала перекладів філософських праць Платона й Арістотеля.

Виникнення капіталізму, розвиток промисловості й торгівлі, мореплавства і військової техніки стимулювали бурхливе зростання наукових досліджень. Вже в епоху Відродження наука пориває з теологією, сприяючи утвердженню матеріалістичних ідей (Дж. Бруно, Леонардо да Вінчі, Ф.Бекон). Великого поширення набуває експериментальне вивчення природи, обґрунтування якого мало революційне значення для науки. Справжній переворот відбувається в астрономії (М.Копернік, Г.Галілей). У XVII-XVIII століттях створюються класична механіка, диференціальне числення, інтегральне числення, аналітична геометрія, хімічна атомістика, система класифікації рослин і тварин, стверджується принцип збереження матерії і руху (І.Ньютон, Г.Лейбніц, Р.Декарт, Д.Дальтон, К.Лінней, М.Ломоносов та ін). В цей же час відбувається подальше оформлення науки як

соціального інституту, створюються перші європейські академії наук, наукові товариства, починається видання наукової періодичної літератури. Обсяг наукової діяльності з XVII століття починає подвоюватись приблизно кожні 10-15 років (зростання відкриттів, наукової інформації, чисельності людей, зайнятих наукою).

У першій половині XVIII ст. починається піднесення науки в Україні (Ф.Прокопович, Г.Сковорода). Провідним науковим центром України того часу стає Києво-Могилянська академія. У 1769 році було відкрито Львівську астрономічну обсерваторію.

В кінці XVIII століття в Україні активізувалися наукові дослідження з ботаніки, зоології, анатомії. Щоб створити належні умови для цього у 1822 році було закладено Нікітський ботанічний сад.

В XIX ст. визнаними науковими осередками України стали університети в Києві, Львові, Одесі, Харкові, де успішно працювали В.Бец, В.Докучаєв, О.Ковалевський, М.Максимович, І.Мечніков, М.Пірогов, А.Потебня, О.Рогович, І.Сеченов та ін.

В кінці XVIII на початку XIX ст. плеяда відомих всьому світу видатних вчених працювала в Росії (О.Бутлеров, П.Лебедєв, М.Лобачевський, Д.Менделєєв, О.Попов, К.Тімірязєв, О.Столетов, К.Цюлковський та багато ін.).

У зв'язку з промисловим переворотом (кінець XVIII ст.) почався новий етап у розвитку науки. З появою машинного виробництва створюються умови для перетворення науки із споглядальної переважно в активний фактор самого виробництва. Головним стає завдання наукового пізнання з метою перетворення природи, а не тільки вивчення законів її розвитку. У зв'язку з такою переорієнтацією науки лідерство в ній починають займати фізико-хімічні дисципліни і відповідні прикладні дослідження.

В XIX столітті виникли нові фізичні дисципліни: термодинаміка, класична електродинаміка, створюється еволюційне вчення і клітинна теорія в біології, формулюється закон збереження і перетворення енергії, розвиваються нові концепції в астрономії і математиці (Дж.Максвелл, М.Фарадей, Ж.Ламарк, Ч.Дарвін, Т.Шванн, М.Шлейден та ін.).

На рубежі XIX і XX століть великі зміни в науковій картині світу і ряд нових відкриттів у фізиці (електрон, рентгенівське проміння, радіоактивність тощо) призвели до кризи класичного природознавства і, насамперед, його механістичної методології. У XX ст. значних успіхів досягли математика і фізика, виникли такі галузі технічних наук, як радіотехніка, електроніка. З'являється кібернетика, яка постійно збільшує свій вплив на подальший розвиток науки і техніки. Успіхи фізики і хімії сприяють глибшому вивченню біологічних процесів у клітинах, що стимулює розвиток сільськогосподарських і медичних наук. Відбувається тісне зближення науки з виробництвом, зростають і зміцнюються її зв'язки з суспільним життям.

3. Науково-технічна революція як прояв перетворення науки в продуктивну силу виробництва

Науково-технічна революція знаходить прояв у докорінних якісних змінах в системі сучасних продуктивних сил на основі застосування найновіших наукових досягнень, дедалі більшого перетворення науки на безпосередню продуктивну силу. Вплив науково-технічної революції розповсюджується на соціальну структуру суспільства, суспільні відносини, освіту, культуру, на розвиток особистості тощо. Найбільш відчутних змін під впливом науково-технічної революції зазнає виробництво, його технічні основи і управління ним. Необхідним і безпосереднім елементом виробництва стає наука і, особливо, її технічні галузі. Співвідносячи на

теоретичному рівні природні закономірності, відкриті природознавством, з технічними потребами виробництва, технічні науки "конструюють" різноманітні технологічні процеси у вигляді теоретичних моделей, визначають внутрішню логіку побудови і функціонування різних видів техніки. Саме технічні науки сприяли розробці і запровадженню на виробництві нових зразків техніки й технологічних процесів.

Поглиблення зв'язків між наукою і виробництвом знаходить прояв у найрізноманітніших організаційних формах: науково-виробничі об'єднання, міжгалузеві науково-технічні комплекси, міжгалузеві держані об'єднання, інженерні центри та деякі інші.

Науково-виробниче об'єднання (НВО) являє собою єдиний науково-виробничий і господарський комплекс, до складу якого входять науково-дослідні, проектно-конструкторські і технологічні організації та підприємство або ряд підприємств. Головне завдання НВО - розробка та створення в найкоротші терміни нових високоефективних видів техніки, технології і продукції, які визначають науково-технічний прогрес в галузевому масштабі.

Міжгалузевий науково-технічний комплекс (МНТК) - відносно нова форма поєднання науки з виробництвом, покликана не тільки усувати відомчі бар'єри між наукою та виробництвом, але і повністю підготувати наукові ідеї до широкомасштабного впровадження. МНТК включає науково-дослідні та конструкторські організації, проектні установи, дослідні виробництва. Такі комплекси діють в межах міністерств і відомств. Провідну роль в МНТК відіграє головна організація - науковий колектив, здатний висувати прогресивні ідеї. Всі структури, що входять до комплексу, діють за єдиним планом, розробленим головною організацією.

Прикладом потужного МНТК є Інститут електрозварювання ім. Є.Патона НАН України. До його складу входять: науково-дослідний інститут, конструкторсько-технологічне бюро, експериментальне виробництво і три дослідних заводи.

Міжгалузеві державні об'єднання (МГО) мають на меті прискорити інтеграцію науки з виробництвом, вдосконалити методи та механізми економічних відносин між наукою і виробництвом. До складу МГО входять виробничі, наукові і обслуговуючі об'єднання, та організації, які діють на умовах повного госпрозрахунку. МГО не підпорядковуються міністерству чи відомству.

Інженерні центри (ІЦ) - проблемно-орієнтовані госпрозрахункові підрозділи, що функціонують у межах МНТК або самостійно. Їх створення вважається доцільним у тому випадку, коли завдяки фундаментальним дослідженням одержані конкретні результати великої практичної значимості, а їх реалізація не може бути забезпечена діючим виробництвом. У цих випадках інженерні центри беруть на себе прискорену розробку нових прогресивних технологій, зразків техніки, матеріалів, обладнання і систем управління, забезпечують їх широкомасштабне впровадження і високоефективну експлуатацію на підприємствах.

4. Диференціація та інтеграція як закономірні тенденції розвитку науки

Для науки є характерним діалектичне поєднання процесів її диференціації та інтеграції. Воно є проявом двох закономірностей людського пізнання: відобразити єдність і цілісність світу, з одного боку, і з другого - виявити закономірності специфічних часткових структур матерії в її багатстві та різноманітності. Перша тенденція характеризує процеси синтезу, інтеграції знань, друга - відображає процеси спеціалізації та диференціації. Тому цілком закономірно, що пізнання йде від вищого (через диференціацію, аналіз) до нижчого, а потім від нижчого (через інтеграцію, синтез) до вищого, до систематизації одержаних знань.

Диференціація та інтеграція, як дві взаємно протилежні тенденції в розвитку науки своєрідно проявляють дію закону єдності та боротьби двох протилежностей у пізнанні. Ці дві тенденції не тільки взаємно виключають, але й передбачають, обумовлюють і збагачують одна одну, становлячи діалектичну єдність.

Диференціація (латинське *differentia* - різниця, відмінність) означає поділ, розчленування цілого на різні частини й форми. Диференціація наук полягає в появі кількох наук, що вивчають детальніше й глибше коло явищ, яке до цього було предметом дослідження однієї науки (наприклад, виникнення великої групи біологічних наук - цитології, генетики, екології та ін.). В *гносеологічному* плані диференціація пов'язана з аналітичними тенденціями у пізнавальному процесі і відображає багатоманітність сторін та властивостей досліджуваних об'єктів. В *соціологічному* плані диференціації відповідає розподіл праці, спеціалізація у виробничій діяльності. Диференціація знаходить своє втілення в системі професійної підготовки, в освіті (збільшення професій вузького профілю, наявність мережі спеціалізованих навчальних закладів різних рівнів тощо).

Виникнення диференціації значною мірою зумовлене необхідністю відображення багатогранності матеріального світу, розрізненням об'єктів пізнання. Тобто диференціація передбачає розчленування цілісної наукової системи знань на окремі галузі - самостійні і автономні. Необхідність у диференціації з'явилася в період бурхливого розвитку природознавства, що було характерним для XVI століття. Аналітичне вивчення природних явищ відбувалося не тільки в окремих, ізольованих одна від одної галузях, а й усередині них. Як наслідок, та чи інша наука в дослідженні властивого їй об'єкта відкривала такі явища чи закономірності, які потребували спеціального вивчення. Це приводило до формування наук усередині певних галузей з подальшим їх відокремленням у цілком самостійні. Так з фізики виділилась механіка, оптика, електрика, акустика і т.ін. Але пізніше поглиблення диференційних процесів стало гальмом для наукового пізнання. У нових галузях знань, кількість яких безперервно зростала (особливо у XIX ст.), запроваджувалась своя термінологія, свої методи обробки досліджуваного матеріалу, свої прийоми мислення. Потреба у комплексному осмисленні світу, пошук більш глибоких зв'язків між окремими явищами об'єктивної дійсності привів до взаємодії та взаємопроникнення наук, тобто до інтеграції наукового пізнання. Отже, диференціація неминуче приводить до інтеграції. І це закономірне явище, тому що процес наукового мислення полягає стільки ж у розкладанні предметів та явищ на їх елементи, скільки і в об'єднанні пов'язаних один з одним елементів в єдність.

Проблема інтеграції - одна з найстаріших в історії розвитку науки. Ідея про єдність наукових знань знаходила відображення ще в працях мислителів минулих століть (Арістотель, Гегель, Кант, Лейбніц, Платон, Сен-Сімон, Фейербах), а також у багатьох дослідників більш близьких до нас часів - ним користувалися В.Амбарцумян, Л.Берталанфі, М.Вавілов, Н.Вінер, А.Ейнштейн, Д.Менделєєв, І.Павлов, Т.Парсонс, І.Шмальгаузен та ін.

Інтеграція (латинське *integratio* - відновлення, від *integer* - цілий) означає об'єднання в ціле будь-яких окремих, раніше ізольованих частин або елементів. Іноді інтеграцію пояснюють як стан поєднання окремих частин і функцій систем у цілому, а також процес, що приводить до такого стану.

Уперше з'явившись у математиці, поняття про інтеграцію пізніше почало застосовуватись в біології, фізіології та психології. Воно стало предметом глибокого дослідження філософів. В сучасних умовах, у результаті математизації науки, а також завдяки бурхливому розвитку кібернетики та багатьох інших комплексних галузей знання, поняття про інтеграцію переросло конкретно-наукові, зокрема

математичні рамки. Ним з успіхом користуються у ході дослідження багатьох істотних сторін розвитку суспільства, виробництва, техніки, економіки. Все це дає підстави вважати, що інтеграція з тенденції перетворюється на об'єктивну закономірність. Під впливом суспільно-історичної практики поняття про інтеграцію наповнюється новим змістом, збагачується. Воно стає філософською категорією, призначеною для відображення найбільш значимих зв'язків і відношень між різними сторонами навколишньої дійсності.

Механізм інтеграції наукових знань зумовлений діалектико-матеріалістичним співвідношенням форм руху матерії, співпаданням логічного та історичного. Дія механізму інтеграції може відбуватись в різних процесах. Для синтезу наукових знань існує чотири форми дії механізму інтеграції:

- **внутрішня** - взаємопроникнення напрямків, яке відбувається в кожній окремо взятій галузі науки;
- **зовнішня** - взаємозв'язок, єдність між галузями знання, утворення комплексів, що входять у цілісну систему науки;
- **вертикальна** - інтегруючий вплив наук від більш загальних, теоретичних (філософія, кібернетика) до "проміжних" (природничі і суспільні), і потім до прикладних, технічних, безпосередньо пов'язаних з виробництвом;
- **горизонтальна** - зв'язок наукових галузей усередині великих і давно існуючих комплексів наук (суспільних, природничих, технічних).

На сучасному етапі розвитку науки і наукових знань спостерігаються нові форми взаємодії диференційних та інтеграційних процесів. Характер диференціації наук зазнає суттєвих змін під впливом процесів інтеграції та особливостей їх прояву. Якщо раніше окремі науки вимушено розділяли природу, відокремлювали одну від одної її частини з метою зручності їх вивчення, то потім поступово почався об'єктивний процес їх зближення, взаємного збагачення прийомами і методами дослідження (завдяки єдності матеріального світу). Поштовхом до цього стала поява на межі окремих наук проблем, які потребували зусиль не однієї, а декількох різних галузей науки. Нові напрямки досліджень призвели до руйнування раніше існуючих меж між різними науками. Середина ХХ ст. ознаменувалася виникненням сполучних наук - астрофізики, фізичної хімії, трохи пізніше - біохімії, геохімії, геофізики, біоніки та ін. Тобто, якщо раніше нові науки виникали за рахунок розчленування, диференціації знання, то в наш час вони стали з'являтися завдяки взаємодії, інтеграції знання. Інтеграція перетворилася в домінуючу тенденцію і здійснюється на більш високому теоретичному рівні, а диференціація є, по суті справи, своєрідною формою виявлення процесів інтеграції, специфічним механізмом їх здійснення. Адже об'єднати можна лише те, що вже існує в розділеному, розчленованому вигляді.

Отже, якщо диференціація передбачає розчленування цілісної наукової системи знань на окремі галузі і забезпечує зростання їх самостійності та автономності, то інтеграція координує і субординує окремі наукові дисципліни в єдине ціле, інакше кажучи, диференціація характеризує стан нагромадження наукового матеріалу, а інтеграція виражає створення нової, більш досконалої картини світу.

Диференціація є однією з досить стійких тенденцій у науці. Вона неминуха і за своєю суттю являє собою прогресивний процес у розвитку наукового пізнання, відображаючи його глибину і спеціалізацію. Диференціація наук безмежна і нескінченна, як нескінченний процес пізнання людиною дійсності. Проте, будучи позитивним за своєю основою (він сприяє поглибленому вивченню об'єктів, пізнанню різних їх сторін), процес диференціації набуває іноді "загрозливої" форми. У нових

галузях наукових знань, кількість яких останнім часом неухильно зростає, виникає своя термінологія, свої методи і засоби досліджень. Внаслідок цього іноді фахівці однієї галузі науки, але зайняті на суміжних ділянках, перестають розуміти один одного.

Інтеграція наукових знань можлива за певних умов, серед яких однією з найважливіших є наявність інтегруючих факторів, або, як їх ще називають, "інтеграторів". Інтеграторами можуть виступати:

- *складні об'єкти пізнання* (атом, людина, космос);
- *наукові ідеї та теорії* (теорія систем, теорія інформації, теорія ігор);
- *наукові та міжнаукові принципи* (мінімізації, інваріантності, простоти);
- *спільні методи дослідження* (математичні, моделювання, системно-структурний);
- *окремі науки* (математика, хімія, психологія тощо);
- *наукові картини світу*.

Найбільш узагальненим і постійно діючим інтегратором, який об'єднує всі перераховані інтегруючі фактори, є філософія. Конкретні інтегратори на різних етапах і ступенях розвитку науки можуть змінювати один одного.

Оскільки в основі інтеграції можуть лежати різні фактори, то існує багато видів і рівнів інтеграції. Перш за все вони залежать від характеру взаємодії і взаємозв'язку між різними галузями знань. Розрізняють декілька видів таких зв'язків:

- *об'єднання в одну науку, теорію чи в наукову систему кількох галузей, що знаходяться на описово-емпіричному рівні і розвиваються відносно самостійно і відокремлено між собою. При цьому вони стають специфічними розділами даної наукової системи;*
- *взаємодія розвинутих фундаментальних наук, які знаходяться на теоретичному рівні, внаслідок чого виникає певна наукова картина світу;*
- *взаємозв'язок між теоретичними дисциплінами і науковими картинами світу на основі загальних логічних, математичних, кібернетичних та інших методів;*
- *взаємодія різних конкретних галузей знань і наукових картин світу з філософськими ідеями і принципами, взаємозв'язок конкретних наук і філософії.*

Залежно від специфіки галузей знання і ступеня їх взаємодії, виділяють *галузеві* види інтеграції:

- **горизонтальну** - усередині суспільних, природничих чи технічних наук;
- **вертикальну** - між суспільними, природничими і технічними науками.

Залежно від інтегруючих факторів виділяють *предметну* інтеграцію (спрямовану на дослідження певного складного об'єкта чи вирішення комплексної проблеми) та інтеграцію *по методу* (коли загальний метод чи загальнонауковий принцип дослідження застосовуються для вирішення конкретної проблеми пізнання різноманітних об'єктів - фізичних, технічних, біологічних, соціальних тощо).

Враховуючи те, що в різних галузях наукового знання відбуваються специфічні, властиві тільки для кожної з них інтеграційні процеси, то найбільш узагальнено визначають такі види і напрямки інтеграції в сучасній науці:

- 1) математизація і формалізація, логізація і кібернетизація різних наукових сфер;
- 2) уніфікація наукової інформації, мови науки та її понятійно-категоріального апарату, внаслідок чого поняття окремих наук можуть стати загальнонауковими або філософськими категоріями (наприклад, структура, система, елемент, інформація та ін.);

3) узагальнення і ущільнення наукової інформації на основі формування в окремих галузях узагальнюючих теорій та збільшення міжнаукових теорій (наука про людину, наука про суспільство, наука управління тощо);

4) створення загальних теоретичних методів дослідження (моделювання, системно-структурний аналіз, статистичний аналіз та ін.) і застосування їх в різних галузях наукового знання з метою підсилення комплексності наукових досліджень.

Щодо рівнів інтеграції наукового знання, то їх розрізняють чотири: інтрадисциплінарний, інтердисциплінарний, супрадисциплінарний та трансдисциплінарний.

На **інтрадисциплінарному** рівні процеси інтеграції відбуваються у межах окремих наук - суспільних, природничих чи технічних. В їх основу кладуть певні принципи математичної логіки, математики, кібернетики, статистики. Для цих процесів характерною є та обставина, що в одній конкретній дисципліні можуть одночасно знаходити прояв результати і методи дослідження інших наукових дисциплін. Наприклад, біологічні процеси вивчають за допомогою фізики, хімії тощо.

Інтердисциплінарні зв'язки підтверджують органічну єдність світу. Вони призводять до стирання граней між відокремленими одна від одної науками. В сучасних умовах зв'язки між науками на інтердисциплінарному рівні відбуваються за такими напрямками:

- *усередині кожної з трьох галузей наук* (в суспільних - соціальна психологія, соціолінгвістика, історична демографія; в природничих - біофізика, фізична хімія, біокліматологія; в технічних - енергетика, технологія);
- *у межах двох галузей наук* (між природничими і технічними науками - біомеханіка; між природничими і суспільними науками - історична географія, економічна географія; між технічними і суспільними науками - системна інженерія, технічна естетика);
- *у межах трьох галузей наук - між природничими, технічними і суспільними науками* (біотехнологія, екологія тощо);
- *у вигляді групи дисциплін, пов'язаних з математизацією наукового пізнання* (математична географія, соціометрія, психометрія).

Супрадисциплінарний рівень інтеграції характеризується високим ступенем узагальнення. Процеси на цьому рівні полягають в інтеграції наукового пізнання на основі узагальнення та абстрагування, що має велике значення для окремих наук (використання системного підходу, теорії функцій та множин, моделей тощо). Все більшого поширення набуває інтегруюча функція математичної логіки, математики, кібернетики.

На **трансдисциплінарному** рівні відбувається інтеграція наукових понять, теорій і методів у філософських концепціях. Ці принципи пронизують собою все більше галузей наукового пізнання. Будучи наукою про найбільш загальні закони розвитку природи, суспільства і мислення, матеріалістична діалектика дає можливість зрозуміти єдність і розвиток всього світу, об'єднати розрізнені картини світу, створювані окремими науками, в цілісний образ.