

ЛЕКЦІЯ 1

НАУКА – ПРОДУКТИВНА СИЛА РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

План

1. Основні визначення та поняття
2. Класифікація та основні етапи науково-дослідних робіт
3. Наукові установи та наукові кадри країни

1. **Основні визначення та поняття .** *Наука* – це система знань об'єктивних законів природи, суспільства, мислення з її закономірними зв'язками, яка постійно розвивається в результаті спеціальної цілеспрямованої діяльності людей. З одного боку науку можна розглядати як специфічну форму суспільної свідомості, що ґрунтується на системі знань, як процес пізнання закономірностей об'єктивного світу, як процес “виробництва” знань та їх використання. З іншого боку, незважаючи на відносну незалежність від матеріального виробництва, наука виникає, розвивається та знаходить практичне застосування в конкретних матеріальних формах та умовах як органічна складова суспільного відтворення.

Мета науки – це пізнання законів розвитку природи та суспільства, вплив на природу на основі використання нових знань для отримання корисних для суспільства результатів.

Наукова діяльність – інтелектуальна творча діяльність, спрямована на одержання і використання нових знань.

Наукова робота – дослідження з метою одержання наукового результату (отриманого і зафіксованого наукового знання).

Сучасне наукове вивчення як основна форма наукової роботи намагається дійти суті явищ та процесів, що вивчаються, на основі цілісного підходу до об'єкта вивчення, розгляду його у виникненні та розвитку. Вивчати в науковому сенсі – це означає бути науково об'єктивним, не відкидати факти, якщо їх важко пояснити чи знайти їм практичне застосування. Важливо не тільки встановити якийсь новий факт, а й дати йому пояснення з позицій сучасної науки, з'ясувати його загальнопізнавальне, теоретичне та/або практичне значення.

Процес наукового вивчення є процесом накопичення, вивчення та систематизації фактів. Накопичення наукових фактів під час дослідження є творчим процесом, який ґрунтується на задумі вченого, його ідеї.

Ідея (у філософському визначенні) являє собою продукт людської думки, форму відображення дійсності. В ідеї відображається об'єкт вивчення, міститься

усвідомлення мети, перспективи пізнання та практичного перетворення дійсності. Нова ідея – не просто зміна уявлення про об'єкт шляхом строгого обґрунтування, а якісний стрибок думки за межі сприйнятих почуттями даних, перевірених рішень та узвичаєних положень науки (*парадигм*). При цьому отримання знань відбувається за схемою *парадигма-парадокс-нова парадигма*, а розвиток науки в загальному випадку є зміною парадигм, методів і стереотипів мислення.

Факти стають частиною наукових знань тільки за умови їх систематизації та узагальнення. Для цього використовуються найпростіші абстракції – **поняття (визначення)**, що є важливими структурними елементами науки:

- **категорії** – найбільш широкі поняття (визначення), найбільш загальні абстракції;

- **принципи (постулати, аксіоми)** – це вихідні положення будь-якої галузі науки, які є початковою формою систематизації знань;

- **закони** – це форма відповідного співвідношення категорій для відображення найбільш суттєвих, стійких, повторюваних внутрішніх зв'язків у природі, суспільстві, мисленні;

- **теорія** – найвища форма узагальнення та систематизації знань, яка являє собою формулювання на основі узагальненого досвіду наукових принципів та методів, що дозволяють пізнати наявні процеси та явища, узагальнити їх, проаналізувати вплив на них різнобічних факторів, запропонувати рекомендації щодо їх практичного використання.

Процес цільової та загально ідейної обробки первинного задуму, уточнення, зміни, доповнення та розвитку здійснюється з використанням різних методів пізнання.

Метод – це сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності, підпорядкованих розв'язанню конкретного завдання. Різниця між *методом* і *теорією* має функціональний характер: метод формується як теоретичний результат попереднього дослідження і виступає як вихідний пункт та умова майбутніх досліджень.

У кожному науковому дослідженні можна виділити два рівні:

- емпіричний, на якому відбувається накопичення фактів;

- теоретичний – досягнення синтезу знань, наприклад, у формі наукової теорії.

Відповідно до цього загальні методи пізнання (в загальному випадку приблизно) поділяються на три групи:

- методи емпіричного дослідження;
- методи, використовувані на емпіричному та теоретичному рівнях;
- методи теоретичного дослідження.

Методи емпіричного дослідження.

Спостереження – це систематичне цілеспрямоване вивчення об'єкта, яке дає змогу отримати первинну інформацію у вигляді сукупності емпіричних тверджень.

Порівняння – процес встановлення подібності або відмінностей предметів та явищ, знаходження загальних властивостей, притаманних кільком об'єктам. Причому, порівнюватись можуть тільки явища з деякою об'єктивною спільністю, а порівняння має здійснюватись за суттєвими щодо конкретного завдання рисами. Первинна інформація отримується в результаті безпосереднього порівняння, а вторинна – в результаті обробки первинних даних.

Вимірювання – це визначення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру. Вимірювання передбачає наявність об'єкта вимірювання, еталона, вимірювальних приладів, методу вимірювання.

Експеримент – метод вивчення об'єкта шляхом активного і цілеспрямованого впливу на нього завдяки створенню штучних умов чи використанню природних умов, необхідних для виявлення відповідної властивості. Експеримент проводять при спробі виявлення раніше невідомих властивостей об'єкта, при перевірці правильності теоретичних викладень, при демонструванні явища.

Методи, що застосовуються на емпіричному та теоретичному рівнях дослідження.

Абстрагування – відхід у думці від несуттєвих властивостей, зв'язків, відношень предметів і виділення декількох найважливіших для дослідника рис. На першому рівні абстрагування дозволяє виділити найважливіше у явищах та встановити факт незалежності (чи незначної залежності) досліджуваних явищ від певних факторів. На другому рівні абстрагування дозволяє один об'єкт замінити іншим, простішим, який виступає як модель першого.

Аналіз і синтез – взаємопов’язані методи, які відповідно дають змогу поділити предмети дослідження на складові частини, або ж об’єднати окремі частини чи риси предмета в єдине ціле.

Індукція та дедукція – взаємо протилежні методи пізнання. *Індуктивний метод* – це перехід від часткового до загального, а *дедуктивний метод* – це використання загальних наукових положень для дослідження конкретних явищ.

Моделювання – це метод пізнання на основі використання моделі як засобу дослідження явищ і процесів природи.

Моделі – це такі аналоги, що замінюють об’єкт пізнання і слугують джерелом інформації щодо нього, характеризуються суттєвою подібністю до оригіналу і несуттєвими розбіжностями. Моделі поділяються на матеріальні (фізично втілені у певному матеріалі) і ідеальні (наочні засоби – креслення, схема, комп’ютерна програма, тощо). Структура методу моделювання містить постановку завдання, створення або вибір моделі, дослідження моделі, перенесення знань із моделі на оригінал.

Методи теоретичних досліджень.

Ідеалізація – це конструювання подумки об’єктів, які не існують насправді або практично не здійсненні, з метою позбавити реальні об’єкти притаманних їм властивостей та наділити ці об’єкти певними нереальними і гіпотетичними властивостями. Будь-яка ідеалізація правомірна лише в певних межах.

Формалізація – метод вивчення різноманітних об’єктів шляхом відображення їхньої структури у знаковій формі за допомогою штучних мов (наприклад, мовою математики). Цей метод забезпечує узагальненість підходу до розв’язання проблем, стислість та чіткість символічного опису, однозначність символіки, формування знакової (математичної) моделі об’єктів та заміни ними реальних об’єктів пізнання.

Аксіоматичний метод – метод побудови наукової теорії, за якого деякі твердження приймаються без доведень, а всі інші виводяться з них відповідно до певних логічних правил.

Гіпотеза та припущення – це форми осмислення фактичного матеріалу, форми переходу від фактів до законів. Гіпотеза – це науково обґрунтовані припущення, які висунуті для пояснення будь-якого явища і після перевірки можуть бути вірними чи хибними. Гіпотези носять імовірнісний характер, на їх основі відбувається систематизація раніше накопичених знань і здійснюється пошук нових наукових результатів.

Системний підхід полягає у комплексному дослідженні великих та складних об'єктів, дослідження їх як єдиного цілого із узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин. При цьому підході часто застосовують *декомпозицію* – розподілення об'єкта (системи) на системи нижчого рівня (підсистеми), які досліджуються автономно з обов'язковим урахуванням подальшого узгодження цілей кожної підсистеми із загальною метою системи. По суті декомпозиція є операцією *аналізу* системи.

Теорія (як метод) – система знань, яка описує і пояснює сукупність явищ певної частки дійсності і зводить відкриті в цій галузі закони до єдиного об'єднувального початку. Теорія будується на результатах, отриманих на емпіричному рівні досліджень, коли результати впорядковуються, вписуються у струнку систему, об'єднану загальною ідеєю, уточнюються на основі введених абстракцій, ідеалізацій і припущень.

Загальна схема наукового дослідження.

Увесь хід наукового дослідження можна подати у вигляді такої логічної схеми:

1. Обґрунтування актуальності обраної теми.
2. Визначення мети і конкретних завдань дослідження.
3. Визначення об'єкта і предмета дослідження.
4. Вибір методів (методики) проведення досліджень.
5. Опис процесу дослідження.
6. Обговорення результатів дослідження.
7. Формулювання висновків і оцінка отриманих результатів.

2. Класифікація та основні етапи науково-дослідних робіт. Як складна організаційна система наука містить в собі наступні рівні (підсистеми): *галузь науки, науковий напрям, проблема, комплексна тема, розділ і етап теми, елементарна робота.*

Загалом, виділення найпростішої складової визначається мірою абстракції (конкретизації) поставленої мети досліджень, яка залежить від невизначеності майбутніх результатів. Ступінь конкретизації та тривалість виконання наукових досліджень слугують ознаками в двовимірному просторі для виділення теми, комплексної теми та проблеми.

Основною одиницею в системі понять, яка характеризує первинну цілісність (завершеність) наукового дослідження, є *тема*.

Тема – це самостійне специфічне дослідження, спрямоване на вирішення конкретно сформульованого наукового питання. Тема виконується невеликим науковим колективом, який спеціалізується в даній галузі знань. Час виконання теми строго встановлений.

Кожна тема складається з *етапів*, які є самостійними логічно взаємопов'язаними групами елементарних робіт. Етапи в загальному випадку проводяться послідовно, паралельно, послідовно-паралельно, а у великих і складних темах вони можуть об'єднуватись у *розділи* (більші частини теми, які, проте, не мають самостійного значення у відриві від усієї теми). Планування наукових досліджень проводиться за розділами та етапами теми.

Елементарна робота – це конкретна одинична робота, яка закріплена за конкретним виконавцем за часом та місцем виконання.

Комплексна тема – самостійне дослідження за конкретно сформульованим науковим питанням, яке вирішується в межах декількох галузей науки та техніки або при взаємному проникненні декількох галузей знань.

Проблема – це вищий рівень науково-дослідної роботи, являє собою первинну загальну постановку задачі, яка ще зовсім ніким не була вирішена. Проблема – це велике автономне дослідження, що містить сукупність тем, спрямованих на вирішення принципових теоретичних і практичних питань науки і техніки (в тому числі і комплексних тем).

Науковий напрям – сфера наукових досліджень, яка усталено (стійко) сформувалась і містить деяку кількість дослідницьких проблем одного розділу науки чи галузі застосування.

Науково-дослідні роботи (НДР) класифікуються за різними ознаками.

За зв'язком НДР з суспільним виробництвом вони поділяються на:

- роботи, які спрямовані на створення нових процесів, машин, конструкцій і т.п., використовуються для підвищення ефективності виробництва;
- роботи, які спрямовані на підвищення ефективності організації виробництва без створення нових засобів праці;

- теоретичні роботи в галузі суспільних, гуманітарних і т.п. наук, які використовуються для вдосконалення суспільних відносин, підвищення рівня духовності людей і т.і.

В залежності від джерел фінансування НДР поділяються на:

держбюджетні – роботи, які фінансуються за рахунок коштів державного бюджету;

госпдоговірні – роботи, які фінансуються у відповідності до укладених договорів між організаціями – замовниками, які використовують результати НДР в певній галузі, та організаціями – виконавцями. За цільовим призначенням НДР поділяють на:

фундаментальні наукові дослідження – наукова теоретична та/або експериментальна діяльність, спрямована на одержання нових знань про закономірності розвитку природи, людини, суспільства, їх взаємозв'язку.

Метою фундаментальних досліджень є відкриття нових закономірностей, відкриття зв'язків між явищами природи та суспільства, отримання сукупності нових наукових результатів, які становлять основу для виникнення інших досліджень;

прикладні наукові дослідження – це наукова діяльність, спрямована на одержання і використання знань для практичних цілей. Ці дослідження забезпечують створення нових методів, на основі яких розробляється нове обладнання, технології, матеріали, способи виробництва та організації робіт для задоволення потреб суспільства в розвитку конкретної галузі виробництва.

Окрім цього можна виділити:

пошукові роботи – ґрунтуються на існуючих фундаментальних теоріях і спрямовані на вдосконалення теоретичних підходів і методологій;

розробки – наукові роботи, спрямовані на використання результатів прикладних досліджень для конкретного втілення науково-технічних елементів в матеріалізованому вигляді.

Мета розробок – перетворення прикладних (іноді й теоретичних) досліджень в технічні застосування, тому розробки ще носять назву ДКР – дослідно – конструкторські роботи.

Така класифікація дозволяє визначити ієрархічну структуру науки та сприяє виявленню складності і рівня дослідження. При цьому мета дослідження в своєму

діалектичному розвитку постійно звужується за рахунок її конкретизації, тому що відбувається уточнення задач на основі вже проведених досліджень. Таким чином, наукові дослідження за часом і в просторі проходять через декілька етапів розвитку, які відображаються в специфічних особливостях кожного типу НДР.

У загальному випадку НДР можна охарактеризувати деяким набором ознак, комбінації значень яких дозволяють віднести кожну конкретну НДР до тієї чи іншої групи.

1. Фундаментальні дослідження

- результати досліджень становлять основу для нових фундаментальних, прикладних, пошукових досліджень і розробок;
- якісно новий рівень досліджень;
- високий внутрішній науковий ефект, який визначає виникнення нового напрямку в розвитку науки і техніки;
- високий рівень невизначеності на початку досліджень;
- результати НДР можуть представлятись у вигляді публікацій, доповідей, повідомлень;
- наданий час досліджень – невизначений, за звичай такі дослідження є довготривалими;

2. Пошукові дослідження

- результати досліджень можуть бути використані в подальших прикладних, пошукових дослідженнях і розробках;
- високий рівень новизни досліджень;
- менший порівняно з фундаментальними НДР загальнонауковий ефект;
- менший порівняно з фундаментальними НДР, але відносно високий рівень невизначеності на початку досліджень.

3. Прикладні дослідження

- мають конкретне наукове й технічне спрямування, що є основою для розвитку конкретних досліджень;

- відносно низький рівень невизначеності на початку досліджень;
- результатом роботи є макети, зразки, схеми, методики, алгоритми, тобто є практичний результат, який можна використовувати та вдосконалювати;
- час на проведення досліджень чітко визначений.

4. Розробки

- мають матеріальний кінцевий результат;
- результат з технічної точки зору повинен бути кращим за відомі чи наявні (тобто передбачається можливість отримання патентів, ліцензій і т.п.);
- розробки орієнтовані на впровадження у виробництво;
- порядок і строки виконання чітко визначені.

Будь-яку НДР проводять відповідно до визначеної логічної послідовності. Процес виконання *фундаментальних, пошукових чи прикладних* НДР загалом містить шість етапів.

1. Формулювання теми (загальне ознайомлення з проблемою; попереднє ознайомлення з літературними джерелами і класифікація найважливіших напрямків дослідження; формулювання теми; складання анотації (короткого плану) досліджень; розробка технічного завдання; розробка загального календарного плану НДР; попереднє визначення очікуваного ефекту).

2. Формулювання мети та задач дослідження (підбір та вивчення літературних джерел; аналіз, співставлення та критика наявної інформації за напрямом досліджень; власні висновки та судження по кожному проаналізованому джерелу; узагальнення наявної інформації та огляд стану проблеми чи задачі по темі; формулювання методичних висновків по огляду інформації, мети та задач дослідження).

3. Теоретичні дослідження (вивчення фізичної сутності процесів та явищ; формулювання гіпотез; вибір та обґрунтування моделей; отримання аналітичних виразів; теоретичний аналіз отриманих виразів).

4. Експериментальні дослідження (розробка мети та задач, планування експерименту; розробка методики експерименту; вибір засобів вимірювання;

обґрунтування способів вимірювання; конструювання та виготовлення макетів, стендів і т.п.; проведення експериментів; обробка результатів спостереження).

5. Аналіз та оформлення наукових досліджень (аналіз результатів співставлення експерименту з теорією; уточнення теоретичних моделей, досліджень та висновків; перетворення гіпотез в теорію; формулювання наукових та практичних висновків; складання науково – технічного звіту; рецензування; доповідь).

6. Впровадження та визначення ефективності досліджень.

Розробка, або ж ДКР, містить наступні етапи:

1. Формулювання теми, мети та задач досліджень (див. вище).

2. Вивчення літератури, проведення досліджень (за необхідності) та підготовка до технічного проектування дослідного зразка.

3. Технічне проектування (розробка варіантів технічного проекту; розрахунки, розробка креслень, розробка алгоритмічного та програмного забезпечення; виготовлення окремих вузлів, блоків, їх дослідження; розробка та узгодження технічного проекту; техніко-економічне обґрунтування проекту).

4. Робоче проектування (розробка робочого проекту).

5. Виготовлення дослідного зразка (аналіз і контроль технічної документації; розробка технологічних процесів; виготовлення та збірка деталей, вузлів, блоків; перевірка, доведення та регулювання зразка; розробка методик використання зразка; стендові та виробничі випробування).

6. Доопрацювання дослідного зразка.

7. Передача зразка замовнику для проведення випробувань.

3. Наукові установи та наукові кадри країни. Згідно Закону України Про наукову і науково-технічну діяльність (від 1991 р. зі змінами) суб'єктами наукової діяльності є: вчені, наукові працівники, науково-педагогічні працівники, а також наукові установи, наукові організації, вищі на- вчальні заклади 3-4 рівнів акредитації, громадські організації у науковій і науково-технічній діяльності.

Однією з вищих наукових організацій України, яка організує і здійснює фундаментальні і прикладні дослідження з найважливіших проблем природничих, гуманітарних і технічних наук, координує здійснення

фундаментальних досліджень в наукових установах та організаціях, є **Національна академія наук України**.

Галузеві академії наук – Українська академія аграрних наук, Академія медичних наук України, Академія педагогічних наук України, Академія правових наук України, Академія мистецтв України – координують, організують та проводять дослідження у відповідних галузях науки.

Наукова і науково-технічна діяльність – це невід’ємна складова частина навчального процесу вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації. Основним структурним підрозділом вузів для проведення наукових досліджень є кафедри.

Окрім того можуть створюватись наукові, навчально-наукові, науково-дослідні інститути; наукові центри; наукові лабораторії; конструкторські бюро і т.п. Важливу роль відіграють студентські науково-технічні організації.

До наукових працівників відносяться особи з вищою освітою, які виконують науково-дослідну, науково-педагогічну, дослідно-конструкторську, проектно-конструкторську, проектно-технологічну, пошукову роботу та/або організовують зазначені види робіт у наукових установах, організаціях, вищих навчальних закладах 3-4 рівнів акредитації, лабораторіях підприємств.

Для наукових працівників вищої кваліфікації в Україні встановлено два **наукових ступеня** – **кандидат наук і доктор наук**. Наукові ступені присуджуються вченим після успішного захисту дисертації, яка є результатом їх самостійної науково-дослідної роботи.

Вчені звання – **професор, доцент, старший науковий співробітник** – присвоюються особам, які займають відповідні зазначеним званням посади та успішно виконують встановлені для цих посад обов’язки. В першу чергу враховуються результати науково-дослідної та науково-педагогічної діяльності.

Основними формами підготовки наукових кадрів є аспірантура та докторантура. Аспірантура і докторантура відкривається при вищих навчальних закладах третього або четвертого рівнів акредитації і прирівняних до них закладах післядипломної освіти, у наукових установах, які мають висококваліфіковані науково- педагогічні та наукові кадри, сучасну науково-дослідну, експериментальну та матеріальну базу. Підготовка аспірантів здійснюється з відривом від виробництва (3 роки) та без відриву від виробництва (4 роки), а докторантура – з відривом від виробництва (3 роки). Здобувачі наукових ступенів можуть працювати над дисертацією поза аспірантурою та докторантурою.

Питання присудження наукових ступенів доктора і кандидата наук, присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника належить до компетенції Вищої атестаційної комісії (ВАК) України. Питання присвоєння вчених звань доцента та професора – до компетенції Міністерства освіти і науки України.

Питання для самоконтролю

1. Що таке наука і які її основні характеристики?
2. Яка мета наукової діяльності та як вона реалізується?
3. Що таке ідея в науці та як вона впливає на розвиток наукового знання?
4. Назвіть основні методи емпіричних досліджень. У чому їх відмінність?
5. Чим відрізняються методи емпіричних і теоретичних досліджень? Наведіть приклади.
6. Що таке модель у наукових дослідженнях? Які типи моделей існують?
7. Які етапи включає процес виконання науково-дослідної роботи?
8. Чим фундаментальні дослідження відрізняються від прикладних?
9. Які організації та установи займаються науковими дослідженнями в Україні?
10. Які форми підготовки наукових кадрів існують в Україні та як вони реалізуються?