

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Конспект лекцій з дисципліни “Сучасні інструментальні методи та інформаційні технології в наукових дослідженнях” для здобувачів вищої освіти спеціальності 181 – Харчові технології

Обговорено і рекомендовано
на засіданні кафедри
харчових технологій
Протокол № 12
від 09.06.2021р.

Інформаційні технології та інструментальні методи в наукових дослідженнях. Конспект лекцій з дисципліни “Сучасні інструментальні методи та інформаційні технології в наукових дослідженнях” для здобувачів вищої освіти спеціальності 181 – Харчові технології /Укл.: Костенко І. А., Пасов Г. В. – Чернігів: НУ “Чернігівська політехніка”, 2021. – 86с.

Бібліогр. 27, табл. 3, рис. 7

В методичних вказівках наводиться короткий конспект лекцій в якому розглядаються окремі аспекти використання сучасних інформаційних технологій та розглядається система загальних принципів і підходів наукового пізнання, а також методи, технології пізнання, які пов'язані з науковою та практичною професійною діяльністю в галузі.

Укладачі: КОСТЕНКО ІГОР АНДРІЙОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри харчових технологій,
ПАСОВ ГЕНАДІЙ ВОЛОЛОДИМИРОВИЧ, кандидат технічних
наук, доцент, доцент кафедри автомобільного транспорту та
галузевого машинобудування

Відповідальний за випуск: ХРЕБТАНЬ ОЛЕНА БОРИСІВНА, завідувач
кафедри харчових технологій кандидат технічних
наук

Рецензент: ЗАМАЙ ЖАННА ВАСИЛІВНА, кандидат технічних наук, доцент
кафедри харчових технологій, Національного університету «Чернігівська
політехніка»

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	4
Змістовий модуль 1. Застосування інформаційних технологій у наукових дослідженнях.	
Лекція №1. Вступ. інформаційні технології у науці.....	6
Лекція №2. Інформаційне забезпечення наукових досліджень	11
Лекція №3. Бази даних та бази знань в наукових дослідженнях.....	19
Лекція №4. Організація наукометричних баз в галузі	25
Змістовий модуль 2. Інструментальні методи наукових досліджень.	
Лекція №5. Методологія наукового дослідження.....	31
Лекція №6. Методи емпіричного та теоретичного дослідження в галузі.	39
Лекція №7. Використання математичних методів в дослідженнях харчових технологій.....	43
Лекція №8. Ймовірносно-статистичні методи дослідження в галузі.....	51
Лекція №9. Емпіричні методи наукового дослідження в галузі.....	59
Лекція №10. Методи графічної обробки результатів вимірювання.....	70
Лекція №11. Аналіз і оформлення наукових досліджень в харчових технологіях.....	75
Рекомендована література.....	85

ВСТУП

Метою викладання навчальної дисципліни “ Сучасні інструментальні методи та інформаційні технології в наукових дослідженнях ” є формування науково-професійного *світогляду* магістра спеціальності *Харчові технології* інформативно-комунікативної компетентності, пов’язаної з використанням інформаційних технологій у наукових дослідженнях, розкриття сутнісних аспектів застосування комп’ютерних мереж для пошуку наукової інформації, ознайомлення з функціональними можливостями програмних засобів, призначених для здійснення наукового аналізу інформації і їх ефективного використання в наукових дослідженнях. Предмет вивчення – постановка задач наукових досліджень, втілення в наукові розробки, практична реалізація за допомогою сучасних інформаційних технологій.

Під час вивчення дисципліни здобувач вищої освіти (ЗВО) має набути або розширити наступні загальні (ЗКх) та спеціальні (фахові) (ФКх) компетентності, передбачені освітньою програмою:

ЗК2. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

СК1. Здатність обирати та застосовувати спеціалізоване лабораторне і технологічне обладнання та прилади, науково-обґрунтовані методи та програмне забезпечення для проведення наукових досліджень у сфері харчових технологій.

СК2. Здатність планувати та виконувати наукові дослідження з урахуванням світових тенденцій науково-технічного розвитку галузі.

Основними завданнями вивчення дисципліни “ Сучасні інструментальні методи та інформаційні технології в наукових дослідженнях ” є:

- 1) Ознайомлення з сучасними інформаційними технологіями.
- 2) Вивчення різновидів інструментальних методів дослідження.
- 3) Засвоєння принципів застосування цих методів на практиці.
- 4) Практична робота з сучасними інформаційними технологіями.

Під час вивчення дисципліни ЗВО має досягти або вдосконалити наступні програмні результати навчання (ПРН), передбачені освітньою програмою:

ПР3. Застосовувати спеціальне обладнання, сучасні методи та інструменти. В тому числі математичне і комп’ютерне моделювання для розв’язання складних задач у харчових технологіях.

ПРН4. Застосовувати статистичні методи обробки експериментальних даних в галузі харчових технологій, використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для обробки експериментальних даних.

ПРН10. Планувати і виконувати наукові дослідження у сфері харчових технологій, аналізувати їх результати, аргументувати висновки.

У підсумку ЗВО повинні

знати :

1. теоретичні засади інформаційних технологій;
2. напрями застосування інформаційних технологій в наукових дослідженнях;

вміти :

1. застосовувати сучасні інформаційні технології для:
2. пошуку наукової інформації;
3. планування експерименту;
4. математичного моделювання та аналізу даних;
5. оформлення і публікації результатів наукових досліджень.

Змістовий модуль 1. Застосування інформаційних технологій у наукових дослідженнях .

Лекція №1

1. Вступ. Інформаційні технології у науці.

1.1. Вступ до дисципліни. Основні поняття та визначення.

1.2. Етапи розвитку інформаційних технологій.

1.3. Властивості інформаційних технологій.

1.1. Вступ до дисципліни. Основні поняття та визначення.

Результати наукових досліджень показують, що інформація і наукові знання останніми роками грають все більшу роль в житті суспільства. Про інформацію сьогодні говорять як про стратегічний *ресурс суспільства*, що визначає рівень розвитку держави, його економічний потенціал і положення в світовій спільноті. Так, за деякими даними, об'єм витрат на розвиток інформаційної сфери в США сьогодні перевищує витрати на розвиток паливно-енергетичного комплексу цієї країни.

У багатьох розвинених країнах світу сьогодні активно йде процес переходу від індустріального до інформаційного суспільства. У цих умовах засоби створення і використання інформаційних ресурсів в будь-якій розвиненій країні мають бути на рівні сучасних вимог. Такими засобами є:

- наукова методологія, використовувана в інформаційній сфері суспільства;
- програмно-апаратні засоби інформатизації;
- сучасні інформаційні технології.

Фундаментальною основою нового технологічного устрою суспільства, найімовірніше, стануть високоефективні **інформаційні технології**, для реалізації яких використовуватимуться різноманітні засоби інформатики, побудовані на нових фізичних принципах.

Таким чином, окрім вже широко використовуваного в науці і практиці поняття інформаційної технології, як способу раціональної організації деякого інформаційного процесу, що часто повторюється, необхідно розвивати і нове, ширше уявлення про значення цього терміну. І в цьому випадку він позначатиме самостійний розділ науки, точно так, як і це має місце відносно самого поняття "технологія".

Об'єктом досліджень інформаційної технології, як наукової дисципліни, мають бути інформаційні технології (у вузькому розумінні цього терміну), тобто способи раціональної організації інформаційних процесів.

Предметом ж досліджень для інформаційної технології, як науки, повинні стати теоретичні основи і методи створення інформаційних технологій, а також їх проектування і ефективна реалізація.

Для розвитку інформаційної технології в такому розумінні нам найближчими роками належить пройти весь цикл формування цього нового наукового напрямку; класифікувати різні види інформаційних технологій, розробити критерії для їх порівняльного аналізу і кількісної оцінки

ефективності, створити методи синтезу високоефективних технологій, засновані на останніх досягненнях фундаментальної науки, а також на застосуванні інформаційних елементів і інформаційних систем, що використовують нові фізичні принципи функціонування.

Наочну область інформаційної технології, як наукового напрямку, на початковому етапі його формування найімовірніше складатимуть наступні першочергові завдання:

1. Розробка методів структуризації і класифікації інформаційних технологій різного вигляду і призначення по їх характерних ознаках.

2. Розробка критеріїв ефективності інформаційних технологій, методів їх оптимізації і порівняльної кількісної оцінки.

3. Визначення перспективних напрямів розвитку інформаційних технологій на найближчі роки, а також наукових методів, які повинні лежати в їх основі.

4. Визначення принципів побудови перспективних засобів для реалізації високоефективних інформаційних технологій нового покоління.

Технологія при перекладі з грецького означає мистецтво, майстерність, уміння, а це процеси. Під процесом слід розуміти певну сукупність дій, направлених на досягнення поставленої мети. Процес повинен визначатися вибраною людиною стратегією і реалізовуватися за допомогою сукупності різних засобів і методів.

Інформаційна технологія (ІТ) - процес, що використовує сукупність засобів і методів збору, обробки і передачі даних (первинної інформації) для отримання інформації нової якості про стан об'єкту, процесу або явища (інформаційного продукту). У тлумачному словнику по інформатиці дається наступне визначення: «ІТ – сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, об'єднаних в технологічний ланцюжок, що забезпечує збір, зберігання, обробку, вивід і розповсюдження інформації для зниження трудомісткості процесів використання інформаційних ресурсів, підвищення їх надійності і оперативності».

Сукупність методів і виробничих процесів ІС визначає принципи, прийоми, методи і заходи, регламентуючих проектування і використання програмно-технічних засобів для обробки даних в наочній області.

Інформаційні ресурси – сукупність даних, що представляють цінність для організації (підприємства) і промовців як матеріальні ресурси. До них відносяться файли даних, документи, тексти, графіки, знання, аудіо- та відеоінформація. Процес обробки даних в ІС неможливий без використання технічних засобів і програмного забезпечення.

Мета застосування ІТ - виробництво інформації для її аналізу людиною і ухвалення на його основі рішення по виконанню якої-небудь дії, а також зниження трудомісткості використання інформаційних ресурсів.

Інформаційна система (ІС) - взаємозв'язана сукупність засобів, методів і персоналу, використовуваних для зберігання, обробки і видачі інформації на користь досягнення поставленої мети.

Інформаційна технологія є процесом, а інформаційна система -

середовищем. Таким чином, інформаційна технологія є більш емким поняттям, ніж інформаційна система, тобто може існувати і поза сферою інформаційної системи.

1.2. Етапи розвитку інформаційних технологій. Існує декілька точок зору на розвиток інформаційних технологій з використанням комп'ютерів, які визначаються різними ознаками поділу.

Ознака поділу - вид завдань і процесів обробки інформації.

1 етап. (60-70 рр.) - обробка даних в обчислювальних центрах в режимі колективного користування. Основним напрямом розвитку інформаційної технології була автоматизація рутинних дій людини.

2 етап (з 80-х рр.) - створення інформаційних технологій, направлених на вирішення стратегічних завдань (перспективних, довгострокових).

Ознака поділу - проблеми, що стоять на шляху інформатизації суспільства.

1 етап (до кінця 60-х рр.) характеризується проблемою обробки великих об'ємів даних в умовах обмежених можливостей апаратних засобів.

2 етап (до кінця 70-х рр.) зв'язується з розповсюдженням ЕОМ серії ІВМ/360/ Проблема цього етапу – відставання програмного забезпечення від рівня розвитку апаратних засобів.

3 етап (з початку 80-х рр.) - комп'ютер стає інструментом непрофесійного користувача, а інформаційні системи – засобом підтримки ухвалення його рішень. Проблеми – максимальне задоволення потреб користувача і створення відповідного інтерфейсу роботи в комп'ютерному середовищі.

4 етап (з початку 90-х рр.) - створення сучасної технології міжорганізаційних зв'язків і інформаційних систем. Проблеми цього етапу вельми численні. Найбільш істотними з них є:

- виробітку угод і встановлення стандартів, протоколів для комп'ютерного зв'язку;
- організація доступу до стратегічної інформації;
- організація захисту і безпеки інформації.

Ознака поділу - перевага, яку приносить комп'ютерна технологія

1 етап (з початку 60-х рр.) характеризується досить ефективною обробкою інформації при виконанні рутинних операцій з орієнтацією на централізоване колективне використання ресурсів обчислювальних центрів. Основним критерієм оцінки ефективності створюваних інформаційних систем була різниця між витраченими на розробку і заощадженими в результаті впровадження засобами. Основною проблемою на цьому етапі була психологічна - погана взаємодія користувачів, для яких створювалися інформаційні системи, і розробників із-за відмінності їх поглядів і розуміння вирішуваних проблем. Як наслідок цієї проблеми, створювалися системи, які користувачі погано сприймали і, не дивлячись на їх достатньо великі можливості, не використали повною мірою.

2 етап (з середини 70-х рр.) пов'язаний з появою персональних комп'ютерів. Змінився підхід до створення інформаційних систем - орієнтація зміщується у бік індивідуального користувача для підтримки ухвалюваних ним

рішень. Користувач зацікавлений в розробці, що проводиться, налагоджується контакт з розробником, виникає взаєморозуміння обох груп фахівців. На цьому етапі використовується як централізована обробка даних, характерна для першого етапу, так і децентралізована, яка базується на вирішенні локальних завдань і роботі з локальними базами даних на робочому місці користувача.

3 етап (з початку 90-х рр.) пов'язаний з поняттям аналізу стратегічних переваг в бізнесі і заснований на досягненнях телекомунікаційної технології розподіленої обробки інформації.

Інформаційні системи мають своєю метою не просто збільшення ефективності обробки даних, а й допомогу управлінцеві.

Відповідні інформаційні технології повинні допомогти досягти намічених цілей.

Ознака поділу - види інструментарію технології:

1 етап (до другої половини XIX в) - "ручна" інформаційна технологія, інструментарій якої складали: перо, чорнильниця, книга. Комунікація здійснювалася ручним способом шляхом відправки поштою листів, пакетів, депеш. Основна мета технології - представлення інформації в потрібній формі.

2 етап (з кінця XIX в) - "механічна" технологія, інструментарій якої складали: машинка, що пише, телефон,

диктофон, оснащена досконалішими засобами доставки пошта. Основна мета технології - представлення інформації в потрібній формі зручнішими засобами.

3 етап (40 - 60 рр. XX в) - "електрична" технологія, інструментарій якої складали: великі ЕОМ і відповідне програмне забезпечення, електричні машинки, що пишуть, ксерокси, портативні диктофони. Змінюється мета технології. Акцент в інформаційній технології починає переміщатися з форми представлення інформації на формування її змісту.

4 етап (з початку 70-х рр.) - "електронна" технологія,

основним інструментарієм якої стають великі ЕОМ і створювані на їх базі автоматизовані системи управління (АСОВІ) і інформаційно-пошукові системи (ІПС), оснащені широким спектром базових і спеціалізованих програмних комплексів. Центр тяжіння технології ще більш зміщується на формування змістовної сторони інформації для управлінського середовища різних сфер суспільного життя, особливо на організацію аналітичної роботи.

Був набутий досвід формування змістовної сторони управлінської інформації і підготовлена професійна, психологічна і соціальна база для переходу на новий етап розвитку технології.

5 етап (з середини 80-х рр.) - "комп'ютерна" ("нова") технологія, основним інструментарієм якої є персональний комп'ютер з широким спектром стандартних програмних продуктів різного призначення. На цьому етапі відбувається процес персоналізації АСОВІ, який виявляється в створенні систем підтримки ухвалення рішень певними фахівцями. Подібні системи мають вбудовані елементи аналізу і інтелекту для різних рівнів управління, реалізуються на персональному комп'ютері і використовують телекомунікації. У зв'язку з переходом на мікропроцесорну базу істотним змінам піддаються і

технічні засоби побутового, культурного і іншого призначень. Починають широко використовуватися в різних областях глобальні і локальні комп'ютерні мережі.

1.3. Властивості інформаційних технологій. Застосування ІТ дозволило представити у формалізованому вигляді, придатному для практичного використання, концентрований вираз наукових знань і практичного досвіду для реалізації і організації соціальних процесів.

При цьому відбувається економія витрат праці, часу, енергії, матеріальних ресурсів, необхідних для здійснення цих процесів. Тому ІТ грають важливу стратегічну роль, яка швидко зростає. Це пояснюється рядом їх властивостей:

ІТ дозволяють активізувати і ефективно використовувати інформаційні ресурси суспільства, що економить інші види ресурсів – сировину, енергію, корисні копалини, матеріали, устаткування, людські ресурси, соціальний час.

ІТ реалізують найбільш важливі, інтелектуальні функції соціальних процесів.

ІТ дозволяють оптимізувати і у багатьох випадках автоматизувати інформаційні процеси в період становлення інформаційного суспільства.

ІТ забезпечують інформаційну взаємодію людей, що сприяє розповсюдженню масової інформації. Вони швидко асимілюються культурою суспільства, знімають багато соціальних, побутових і виробничих проблем, розширюють внутрішні і міжнародні економічні і культурні зв'язки, впливають на міграцію населення по планеті.

ІТ займають центральне місце в процесі інтелектуалізації суспільства, в розвитку системи освіти, культури, нових (екранних) форм мистецтва, в популяризації шедеврів світової культури, історії розвитку людства.

ІТ грають ключову роль в процесах отримання, накопичення, розповсюдження нових знань. Перший напрям – інформаційне моделювання – дозволяє проводити «обчислювальний експеримент» навіть в тих умовах, які неможливі в натуральному експерименті із-за небезпеки, складності, дорожнечі. Другий напрям, заснований на методах штучного інтелекту, дозволяє знаходити вирішення завдань, що погано формалізуються, завдань з неповною інформацією, з нечіткими початковими даними. Мова йде про створенні метапроцедур, які використовуються людським мозком. Третій напрям – засновано на методах когнітивної графіки – сукупності прийомів і методів образного представлення умов завдання, які дозволяють відразу побачити рішення або отримати підказку для його знаходження. Воно відкриває можливості пізнання людиною самого себе, принципів функціонування своєї свідомості.

ІТ дозволяє реалізувати методи інформаційного моделювання глобальних процесів, що забезпечує можливість прогнозування багатьох природних ситуацій, підвищеної соціальної і політичної напруженості, екологічних катастроф, крупних технологічних аварій.

Інформатизація суспільства забезпечує інтернаціоналізацію виробництва. Показником науково-технічної потужності країни є зовнішньоторговельний

баланс професійних знань. Реалізується він ринком ліцензій виробничих процесів, «ноу-хау» і консультаціями по застосуванню наукоємких виробів. Наприклад, США приблизно 80 % нововведень передають дочірнім підприємствам в інших країнах. Коли ті освоюють запропоновану технологію, в США буває готова нова технологія, тобто вони реалізують випереджаючий цикл. Еволюція світового ринку дає переваги країні, яка передає наукомісткі вироби, що включають нові технології і сучасні професійні знання. Йде торгівля невидимим продуктом: знаннями, культурою. Відбувається нав'язування стереотипу поведінки. Саме тому в інформаційному суспільстві стратегічними ресурсами стають інформація, знання, творчість. А оскільки таланти не створюються, потрібно формувати культуру, тобто умови, в яких розвиваються і процвітають таланти.

Комп'ютерні технології роблять тут величезний вплив за допомогою дистанційного навчання, комп'ютерних ігор, комп'ютерних відеофільмів і інших інформаційних технологій. Соціальний вплив інформаційної революції полягатиме в синтезі західної і східної думки.

Лекція №2

2. Інформаційне забезпечення наукових досліджень.

2.1. Основні класи інформаційних технологій.

2.2. Зміст наукового дослідження.

2.3. Характеристика наукового дослідження.

1.1. Основні класи інформаційних технологій. Сьогодні класифікація інформаційних технологій здійснюється, в основному, по тих або інших ознаках, пов'язаних з областю їх практичного використання, тобто з чисто прагматичних міркувань.

За призначенням і характером використання можна виділити наступні два основні класи інформаційних технологій:

- базові (що забезпечують) інформаційні технології;
- прикладні (функціональні) інформаційні технології.

Базові інформаційні технології є найбільш ефективними способами організації окремих фрагментів тих або інших інформаційних процесів, пов'язаних з перетворенням, зберіганням або ж передачею певних видів інформації.

Інформаційні технології базового типу можуть бути класифіковані відносно класів завдань, на які вони орієнтовані. Базові технології базуються на абсолютно різних платформах, що обумовлене відмінністю видів комп'ютерів і програмних середовищ, тому при їх об'єднанні на основі наочної технології виникає проблема системної інтеграції. Вона полягає в необхідності приведення різних ІТ до єдиного стандартного інтерфейсу.

Прикладами таких технологій можуть бути технології стискування інформації, її кодування і декодування, розпізнавання образів і тому подібне. Характерною ознакою базових інформаційних технологій є те, що вони не призначені для безпосередньої реалізації конкретних інформаційних

процесів, а є лише тими базовими їх компонентами, на основі яких і проектується потім прикладні інформаційні технології.

Таким чином, головна мета базових інформаційних технологій полягає в досягненні максимальної ефективності в реалізації деякого фрагмента інформаційного процесу на основі використання останніх досягнень фундаментальної науки. Саме тому базові інформаційні технології і є головною частиною об'єкту досліджень інформаційної технології як, науки.

Основне завдання прикладних інформаційних технологій - раціональна організація того або іншого в повній мірі конкретного інформаційного процесу. Здійснюється це шляхом адаптації до даного конкретного вживання однієї або декількох базових інформаційних технологій, що дозволяють щонайкраще реалізувати окремі фрагменти цього процесу. Тому **основними науковими проблемами в області дослідження** прикладних інформаційних технологій можна вважати наступні:

1. Розробка методів аналізу, синтезу і оптимізації прикладних інформаційних технологій.

2. Створення теорії проектування інформаційних технологій різного вигляду і практичного призначення.

3. Створення методології порівняльної кількісної оцінки різних варіантів побудови інформаційних технологій.

4. Розробка вимог до апаратно-програмних засобів автоматизації процесів реалізації інформаційних технологій.

Наприклад, робота співробітника кредитного відділу банку з використанням ЕОМ обов'язково передбачає вживання сукупності банківських технологій оцінки кредитоспроможності позичальника, формування кредитного договору і термінових зобов'язань, розрахунку графіка платежів і інших технологій, реалізованих в якій-небудь інформаційній технології: СУБД, текстовому процесорі і так далі.

Трансформація забезпечуючої інформаційної технології в чистому вигляді у функціональну (модифікація деякого загальнозживаного інструментарію в спеціальний) може бути зроблена як фахівцем-проектувальником, так і самим користувачем. Це залежить від того, наскільки складна така трансформація, тобто від того, наскільки вона доступна самому користувачеві. Ці можливості все більш і більш розширюються, оскільки забезпечуючі технології рік від року стають дружні.

Іншим прикладом прикладної інформаційної технології може служити технологія введення в ЕОМ мовної інформації. З технологічної точки зору весь інформаційний процес тут розділяється на декілька послідовних етапів, на кожному з яких використовується своя базова технологія. Такими етапами в даному випадку є:

1. Аналого-цифрове перетворення мовного сигналу і введення отриманої цифрової інформації в пам'ять ЕОМ. Базовою технологією тут є аналого-цифрове перетворення, а реалізується ця технологія, як правило, апаратним способом за допомогою спеціальних електронних

пристроїв, характеристики яких заздалегідь оптимізовані і добре відомі проектувальникам.

2. Виділення у складі цифрової мовної інформації окремих фонем тієї мови, на якій виголошувалася промова, і ототожнення їх з типовими "образами"

цих фонем, що зберігаються в пам'яті обчислювальної системи. Базовою технологією тут є технологія розпізнавання образів.

3. Перетворення мовної інформації в текстову форму і здійснення процедур її морфологічного і синтаксичного контролю. Базовими технологіями тут є процедури морфологічного і синтаксичного контролю тексту, сформованого на основі аналізу мовної інформації, і внесення до нього необхідних коректур, пов'язаних з виправленням помилок.

Наведений вище приклад досить наочно ілюструє принцип формування прикладної технології шляхом адаптації ряду заздалегідь відпрацьованих базових технологій, необхідних для реалізації даного інформаційного процесу. Цей підхід не лише дає велике заощадження часу для розробників прикладних інформаційних технологій, але також і в значній мірі гарантує їх досить високу ефективність в тих випадках, коли використовуються передові і добре відпрацьовані базові технології.

Наочна ІТ – набір програмних засобів для реалізації типових завдань або процесів в певній області. Наприклад, пакет 1С-бухгалтерія.

Розподілена функціональна ІТ застосовується, коли при рішенні задачі її функції виконуються декількома працівниками на декількох робочих місцях, причому кожен працівник виконує одну або декілька функцій на одному робочому місці (див. також «Розподілена обробка інформації»).

2.2 Зміст і характеристика наукового дослідження. Процес наукового дослідження в нормі повинен підкорятися певному порядку:

1. Виявлення суперечності в науковому знанні і постановка проблеми.
2. Визначення об'єкту, предмету, мети і завдань дослідження. Висунення робочої гіпотези і емпіричних гіпотез.
3. Теоретичне обґрунтування і опис.
4. Планування дослідження.
5. Проведення дослідження.
6. Перевірка гіпотез на основі отриманих даних
7. У разі спростування старої – формулювання нової гіпотези.

Помилкою є така зміна цього порядку, коли спочатку проводиться дослідження, а потім формується гіпотеза, мета і завдання. Ця помилка приводить до знецінення результатів дослідження. По-перше, страх непідтвердження гіпотези є необґрунтованим, оскільки спростування гіпотези породжує таке ж наукове знання, як і її підтвердження. По-друге,

творчість дослідника якраз і полягає в побудові теоретичної моделі, яку потім піддають перевірці. Формулюючи гіпотезу на основі вже проведеного дослідження, автор позбавляє свою роботу творчого початку. По-третє – впевненість дослідника в тому, що гіпотеза у будь-якому випадку буде підтверджена позбавляє його критичної думки, примушуючи використовувати «правильні» наукові джерела. І, нарешті, по-четверте, пропуск етапу планування приводить до того, що при інтерпретації даних розкривається недолік необхідних даних.

Існують загальні для всієї науки типи досліджень:

1. Фундаментальне дослідження направлене на пізнання реальності без урахування практичного ефекту від застосування знання.
2. Прикладне дослідження проводиться в цілях отримання знання, яке має бути використане для вирішення конкретного практичного завдання.
3. Монодисциплінарні дослідження проводяться в рамках окремої науки (в даному випадку — психології).
4. Міждисциплінарні дослідження вимагають участі фахівців різних областей і проводяться на стику декількох наукових дисциплін. До цієї групи можна віднести генетичні дослідження, дослідження в області інженерної психофізіології.
5. Комплексні дослідження проводяться за допомогою системи методів і методик, за допомогою яких учені прагнуть охопити максимально (або оптимально) можливе число значущих параметрів реальності, що вивчається.
6. Однофакторне, або аналітичне, дослідження направлене на виявлення одного, найбільш істотного, на думку дослідника, аспекту реальності.

Дослідження по меті їх проведення можна розділити на декілька типів:

Пошукові дослідження. Проводяться з метою вирішення проблеми, яку ніхто не ставив або не вирішував подібним методом. Іноді аналогічні дослідження називають дослідженнями «методом спроб»: «Спробуємо так, може, щось і вийде». Наукові роботи такого роду направлені на отримання принципово нових результатів в малодослідженій області.

Критичні дослідження. Вони проводяться в цілях спростування існуючої теорії, моделі, гіпотези, закону і ін. або для перевірки того, яка з двох альтернативних гіпотез точніше прогнозує реальність. Критичні дослідження проводяться в тих областях, де накопичений багатий теоретичний і емпіричний запас знань і є апробовані методики для здійснення експерименту.

Уточнюючі дослідження. Це найпоширеніший вид досліджень. Їх мета – встановлення границь, в межах яких теорія передбачає факти і емпіричні закономірності. Зазвичай, в порівнянні з первинним експериментальним зразком, змінюються умови проведення дослідження, об'єкт, методика. Тим самим реєструється, на яку область реальності розповсюджується отримане раніше теоретичне знання.

Відтворююче дослідження. Його мета — точне повторення експерименту попередників для визначення достовірності, надійності і об'єктивності отриманих результатів. Результати будь-якого дослідження повинні повторитися в ході аналогічного експерименту, проведеного іншим науковцем, що володіє відповідною компетенцією. Тому після відкриття нового ефекту, закономірності, створення нової методики і тому подібне виникає лавина відтворюючих досліджень, покликаних перевірити результати першовідкривачів. Відтворююче дослідження — основа всієї науки. Отже, метод і конкретна методика експерименту мають бути інтерсуб'єктивними, тобто операції, що проводяться в ході дослідження, повинні відтворюватися будь-яким кваліфікованим дослідником.

Приведені дві класифікації досліджень покликані полегшити шлях вченого до мети дослідження. З одного боку, вчений ставить себе в строгі рамки типу і виду дослідження, з іншого боку дістає можливість найглибше пропрацювати свою проблему, оскільки за кожним типом дослідження стоїть величезний ряд конкретних методів.

2.3 Характеристика наукового дослідження. Порядок наукового дослідження припускає чітке визначення компонентів наукового апарату, таких як проблема роботи, актуальність, об'єкт, предмет, гіпотеза і так далі.

Проблема дослідження – теоретичне або фактичне питання, що вимагає вирішення. Це питання повинне відповідати двом критеріям:

Об'єктивність. Виникнення проблеми має бути продиктоване об'єктивними чинниками.

Значущість. Проблема повинна мати теоретичне або прикладне значення для науки.

Проблема є основою всієї роботи. Отже, потрібно чітко, ясно, коректно сформулювати проблему. Вона може бути усвідомлена у вигляді проблемної ситуації, невирішеного питання, теоретичного або практичного завдання і тому подібне.

Формулювання проблеми наукового дослідження — це, по суті, кристалізація задуму наукової роботи. Тому правильна постановка проблеми — запорука успіху. Щоб вірно виявити проблему, необхідно зрозуміти, що вже розроблено у вибраній темі, що слабо розроблено, а чого взагалі ніхто не торкався, а це можливо лише на основі вивчення наявної літератури.

Проблема — це свого роду межа між знанням і незнанням. Вона виникає тоді, коли колишнього знання стає недостатньо, а нове ще не прийняло розвинутої форми.

Актуальність роботи - одна з основних вимог, що пред'являються до наукової роботи. У обґрунтуванні актуальності визначається рівень вивченої в психології вибраної проблеми, вказується ступінь її новизни для сучасної науки, дається короткий огляд історії досліджень в руслі даної проблеми. Тут же виділяється саме та частина проблеми, яка ще не отримала належного висвітлення в науці, але має велике значення для розкриття психологічних механізмів і закономірностей проблеми в цілому.

Визначити актуальність теми - означає також підкреслити її зв'язок з важливими аспектами тих або інших соціальних проблем сучасності, вирішенню яких може сприяти її дослідження.

Обґрунтування актуальності теми повинно відповідати наступним конкретним вимогам: по-перше, мають бути коротко висвітлені причини звернення саме до цієї теми саме зараз; по-друге, має бути розкрита актуальність звернення до цієї теми стосовно внутрішніх потреб науки — пояснити, чому ця тема назріла саме зараз, що перешкоджало адекватному розкриттю її раніше, показано, як звернення до неї обумовлене власною динамікою розвитку науки, накопиченням нової інформації з даної проблеми, недостатністю її розробленості в наявних дослідженнях, необхідністю вивчення проблеми в нових ракурсах, із застосуванням нових методів і методик дослідження і так далі.

Дослідження можна вважати за актуальне лише в тому випадку, якщо актуальний не тільки даний науковий напрям, але і сама тема актуальна в двох відношеннях: її наукове рішення, по-перше, відповідає насущній потребі практики, а по-друге, заповнює пропуск в науці, яка в даний час не має в своєму розпорядженні наукових засобів для вирішення цього актуального наукового завдання.

Об'єкт — це вибраний елемент реальності, який володіє очевидними межами, відносною автономністю існування і якимось проявляє свою відокремленість від навколишнього його середовища. Об'єкт породжує проблемну ситуацію і обирається для вивчення.

Об'єкт психологічного дослідження - це певна психологічна реальність, на яку направлена пізнавальна діяльність дослідника.

Предмет — це властивості, сторони, стосунки, особливості, процеси даного об'єкту, які виділяються для вивчення. Таким чином, в одному і тому ж об'єкті може бути виділено безліч предметів дослідження.

Визначення предмету дослідження означає і встановлення межі пошуку, і припущення про найбільш істотні в плані поставленої проблеми зв'язки, і допущення можливості їх тимчасового вичленення та об'єднання в одну систему. У предметі в концентрованому вигляді поміщені напрями пошуку, найважливіші завдання, можливості їх вирішення відповідними науковими засобами і методами.

Точне визначення предмету позбавляє дослідника від свідомо безнадійних спроб «обійняти неосяжне», сказати все, притому нове про об'єкт, що має в принципі необмежене число елементів, властивостей і відношень. Формулювання предмету дослідження – результат обліку завдань, реальних можливостей і наявних в науці емпіричних описів об'єкту, а також інших характеристик дослідження.

Мета – це обґрунтоване уявлення про загальні кінцеві або проміжні результати наукового пошуку. По суті, в меті формулюється загальний задум дослідження. Тому вона має бути сформульована коротко, лаконічно і гранично точно в смисловому відношенні. Як правило, визначення мети

дозволяє дослідникові остаточно визначитися з назвою своєї наукової роботи, її темою.

Завдання – дії, які в своїй сукупності повинні дати уявлення про те, що потрібно зробити, щоб мета була досягнута. Важливо збудувати таку послідовність завдань, яка дозволяла б визначити «маршрут» наукового пошуку, його логіку і структуру.

У наукових роботах завдання ставляться як перед теоретичною частиною, так і перед емпіричною. Для теоретичного аналізу ставляться завдання типу «Розкрити психологічний зміст поняття ...», «Визначити психологічну структуру феномену ...» і тому подібне. Завдання емпіричного дослідження формулюються приблизно так: «Встановити залежність ...», «Розробити і апробувати методику ...», «Вивчити вплив ... на розвиток ...» і тому подібне.

Гіпотеза - це припущення про факти, зв'язки, принципи функціонування і розвитку психічних явищ, що не мають емпіричного або логічного обґрунтування, чи недостатньо обґрунтованих.

Гіпотеза не може бути істинною або помилковою, оскільки твердження, що міститься в ній, носить проблематичний характер. Про гіпотезу можна говорити лише як про коректну або некоректну по відношенню до предмету дослідження.

За масштабом застосування гіпотези розділяють на: Робоча гіпотеза - відображає основний зміст дослідження, яке виводиться із загальних знань і теорій і служить як керівництво для глибших роздумів.

Емпіричні гіпотези - конкретизація загальних для даного дослідження гіпотез. Ці гіпотези є приватними наслідками робочої гіпотези.

Статистичні гіпотези – гіпотези сформульовані в термінах математичної статистики. Служать для організації порівняння і обробки отриманих даних.

Наявність цієї гіпотези обов'язкова, оскільки вона організовує процес статистичної обробки даних так само, як гіпотеза дослідження організовує процес дослідження. При перевірці статистичних гіпотез використовуються два поняття: H_1 (гіпотеза про відмінність) і H_0 (гіпотеза про схожість). Як правило, вчений шукає відмінності, закономірності. Підтвердження першої гіпотези свідчить про вірність статистичного затвердження H_1 , а другий – про ухвалення затвердження H_0 — про відсутність відмінностей.

Види гіпотез можна розділити на гіпотези про наявність:

- А) явища;
- Б) зв'язку між явищами;
- В) причинного зв'язку між явищами.

Відрізняючись від припущення, психологічна гіпотеза повинна відповідати наступним методологічним вимогам: логічній простоти і несуперечності, вірогідності, широти застосування, концептуальності, наукової новизни і верифікації.

Перша вимога – логічній простоти – припускає, що гіпотеза не повинна містити в собі нічого зайвого. Її призначення – пояснювати якомога більше

фактів можливо меншим числом передумов, представляти широкий клас явищ, виходити з небагатьох підстав. Часто зайвим є якийсь попередній вступ перед формулюванням гіпотези: в результаті констатуючого експерименту зроблено припущення, що..., в результаті попереднього вивчення вказаної проблеми і аналізу предмету дослідження висунута гіпотеза... і тому подібне.

Вимога логічної несуперечності розшифровується таким чином: по-перше, гіпотеза є система думок, де жодне з них не є формально-логічним запереченням іншого; по-друге, вона не заперечує всім наявним достовірним фактам, по-третє, відповідає встановленим і сталим в науці законам. Проте останню умову не можна абсолютизувати, інакше воно стане гальмом для розвитку науки.

Вимога вірогідності свідчить, що основне припущення гіпотези повинне мати високий ступінь можливості її реалізації. Інакше кажучи, гіпотеза може бути і багатоаспектною, коли окрім основного припущення є і другорядні.

Деякі з них можуть і не підтвердитися, але основне положення повинне нести в собі високий ступінь вірогідності.

Вимога широти застосування необхідна для того, щоб з гіпотези можна було б виводити не тільки ті явища, для пояснення яких вона призначена, але і можливо ширший клас інших явищ.

Вимога концептуальності виражає прогностичну функцію науки: гіпотеза повинна відображати відповідну концепцію або розвивати нову, прогнозувати подальший розвиток теорії.

Вимога наукової новизни припускає, що гіпотеза повинна розкривати наступний зв'язок попередніх знань з новими.

Вимога верифікації означає, що будь-яка гіпотеза може бути перевірена.

Як відомо, критерієм істини є практика. У психології і педагогіці найбільш переконливі ті гіпотези, які перевіряються дослідно-експериментальним шляхом, але можливий також варіант логічних операцій і висновків.

Спираючись на ці вимоги можна сформулювати ряд практичних рекомендацій для опису гіпотези дослідження:

– вона не повинна включати дуже багато припущень (як правило, одне основне, рідко - більше);

– в неї не можна включати поняття і категорії, що не є однозначними, не з'ясовані самим дослідником;

– при формулюванні гіпотези слід уникати ціннісних думок;

– гіпотеза має бути адекватною відповіддю на поставлене питання, відповідати фактам, бути такою, що перевіряється і прикладеною до широкого круга явищ;

– потрібне бездоганне її стилістичне оформлення, логічна простота;

– дотримання спадкоємності з вже наявним знанням.

Наукова новизна — це ознака, наявність якої дає авторові право на використання поняття «вперше» при характеристиці отриманих ним результатів і проведеного дослідження в цілому. Найчастіше наукова новизна

зводиться до так званого елемента новизни. Елементи новизни можуть бути присутніми як в теоретичних положеннях (закономірність, принцип, концепція, гіпотеза і так далі), так і в практичних результатах (правила, рекомендації, засоби, методи, вимоги і так далі).

Наукова новизна може полягати в уточненні даних про який-небудь психологічний феномен, в доповненні відомостей про те або інше психічне явище, процес, у визначенні внутрішніх і зовнішніх детермінант виникнення, розвитку і формуванні психічної освіти; у визначенні структури якого-небудь процесу і критеріїв його оцінки, у виявленні залежності між досліджуваними змінними, а також в розробці засобів впливу на розвиток яких-небудь властивостей, якостей і так далі. Практична значущість роботи може полягати в розробці системи коректувальної роботи, програми формування якої-небудь якості, методики діагностики окремих якостей, властивостей, станів, в розробці психолого-педагогічних рекомендацій і так далі.

Лекція №3

3. Бази даних та бази знань в наукових дослідженнях.

3.1. Термінологія баз даних.

3.2. Призначення та функції систем керування базами даних.

3.3. Основні об'єкти бази даних та пошук інформації.

3.1 Термінологія баз даних. Розміщення інформації на папері і розроблення схеми зберігання паперів у папках і картотеках - досить чітко відпрацьований процес, але багато хто зітхнув з полегшенням, коли завдання звелось до переміщення електронних документів у папки на жорсткому диску. Одними з функцій баз даних є впорядкування й індексація інформації. Як і у бібліотечній картотеці, не потрібно переглядати половину архіву, щоб знайти потрібний запис. Усе виконується набагато швидше. Не всі бази даних створюються на основі тих самих принципів, але традиційно в них застосовується ідея організації даних у вигляді записів. Кожен запис має фіксований набір полів. Записи містяться у таблиці, а сукупність таблиць формує базу даних.

Для роботи з базою даних необхідна **СКБД (система керування базами даних)** – сукупність програмних та лінгвістичних засобів загального чи спеціального призначення, що забезпечують управління створенням та використанням бази даних.

СКБД управляє однією або декількома базами даних. **База даних** являє собою сукупність інформації, організованої у вигляді множин. Кожна множина містить записи уніфікованого виду. Самі записи складаються з полів. Як правило, множини називають таблицями, а записи - рядками таблиць. Така логічна модель даних. На жорсткому диску вся база даних може перебувати в одному файлі.

Рядки таблиць можуть бути зв'язані один з одним із трьох способів. Найпростіше співвідношення – «один до одного». У цьому випадку рядок

першої таблиці відповідає одному єдиному рядку другої таблиці. На діаграмах таке співвідношення виражається записом 1:1.

Співвідношення «один до багатьох» означає ситуацію, коли рядок однієї таблиці відповідає декільком рядкам іншої таблиці. Це найпоширеніший тип співвідношень. На діаграмах він виражається записом 1:N.

Нарешті, при співвідношенні «багато хто до багатьох» рядки першої таблиці можуть бути пов'язані з довільним числом рядків у другій таблиці. Таке співвідношення записується як N:M.

Ієрархічні бази даних підтримують деревоподібну організацію інформації. Зв'язки між записами виражаються у вигляді відносин предок/нащадок, а в кожного запису є тільки один батьківський запис. Це допомагає підтримувати цілісність посилань. Коли запис видаляється з дерева, всі його нащадки також повинні бути вилучені.

Ієрархічні бази даних мають централізовану структуру, тобто безпеку даних легко контролювати. На жаль, певні знання про фізичний порядок зберігання записів все-таки необхідні, тому що відносини предок/нащадок реалізуються у вигляді фізичних покажчиків з одного запису на інші.

Це означає, що пошук запису здійснюється методом прямого обходу дерева. Записи, розміщені в одній половині дерева, шукаються швидше, ніж в іншій. Звідси виникає необхідність правильно впорядковувати записи, щоб час їх пошуку був мінімальним. Це важко, тому що не всі відношення, які існують у реальному світі, можна виразити в ієрархічній базі даних. Відношення «один до багатьох» є природними, але практично неможливо описати відношення «багато хто до багатьох» або ситуації, коли запис має кілька предків. Доти, поки у додатках будуть кодуватися відомості про фізичну структуру даних, будь-які зміни цієї структури будуть призводити до перекомпіляції.

Мережні бази даних. Мережна модель розширює ієрархічну модель, дозволяючи групувати зв'язки між записами у множини. З логічної точки зору зв'язок - це не сам запис. Зв'язки лише виражають відношення між записами. Як і в ієрархічній моделі, зв'язки ведуть від батьківського запису до дочірнього, але цього разу підтримується множинне успадкування.

Реляційні бази даних. У реляційній моделі база даних являє собою централізоване сховище таблиць, що забезпечує безпечний одночасний доступ до інформації з боку багатьох користувачів. У рядках таблиць частина полів містить дані, що стосуються безпосередньо запису, а частина - посилання на записи інших таблиць. Таким чином, зв'язки між записами є невід'ємною частиною реляційної моделі.

Кожен запис таблиці має однакову структуру. Наприклад, у таблиці, що містить опис автомобілів, у всіх записів буде той самий набір полів: виробник, модель, рік випуску, пробіг і т.д. Такі таблиці легко зображувати у графічному вигляді.

У реляційній моделі досягається інформаційна й структурна незалежність. Записи не зв'язані між собою настільки, щоб зміна одного з них стосувалася

інших, а зміна структури бази даних не обов'язково приводить до перекомпіляції працюючих з нею додатків.

Об'єктно-орієнтована база даних (ООБД) дозволяє інтерпретувати всі свої інформаційні сутності як об'єкти, що зберігаються в оперативній пам'яті.

Об'єктно-реляційні бази даних. Об'єктно-реляційні СКБД поєднують у собі риси реляційної й об'єктної моделей. Їх виникнення породжене тим, що реляційні бази даних добре працюють із збудованими типами даних і набагато гірше - з користувацькими, нестандартними.

3.2 Призначення та функції систем керування базами даних. Діяльність з пошуку прийнятних засобів для автоматизованої обробки інформації сприяла створенню на початку 60-х років ХХ ст. спеціальних програмних комплексів, "Систем управління базами даних" (СКБД), які повинні надавати користувачеві способи введення, збереження даних, а також опису структури даних.

СКБД повинна також надавати механізми пошуку даних за запитами користувачів, забезпечувати захист даних від некоректного оновлення та несанкціонованого доступу, підтримувати бази даних в актуальному стані.

Інформація в реляційних базах даних зберігається у табличній формі. Це може бути одна або декілька таблиць. Під час роботи з даними декількох таблиць встановлюються зв'язки між таблицями.

Сучасні СКБД забезпечують:

- набір засобів для підтримки таблиць і співвідношень між зв'язаними таблицями;
- введення, модифікацію інформації, пошук і подання інформації у текстовому або графічному вигляді;
- засоби програмування, за допомогою яких ви можете створювати власні додатки.

Отже, для створення бази даних і роботи з нею, крім комп'ютера, потрібно мати відповідний програмний продукт - СКБД.

До функцій СКБД прийнято відносити такі:

Безпосереднє управління даними у зовнішній пам'яті. Ця функція включає забезпечення необхідних структур зовнішньої пам'яті як для зберігання даних, що безпосередньо входять у БД, так і для службових цілей, наприклад, для прискорення доступу до даних в деяких випадках (звичайно для цього використовуються індекси). У деяких реалізаціях СКБД активно використовуються можливості існуючих файлових систем, в інших робота проводиться аж до рівня пристроїв зовнішньої пам'яті. Але користувачі у будь-якому випадку не зобов'язані знати, чи використовує СКБД файлову систему і якщо використовує, то як організовані файли. Зокрема, СКБД підтримує власну систему іменування об'єктів БД.

Управління буферами оперативної пам'яті. СКБД, як правило, працюють з БД значного розміру; принаймні цей розмір звичайно істотно більший за доступну ємність оперативної пам'яті. Зрозуміло, що якщо при зверненні до будь-якого елемента даних проводитиметься обмін із зовнішньою пам'яттю, то вся система працюватиме із швидкістю пристрою зовнішньої пам'яті.

Практично єдиним способом реального збільшення цієї швидкості є буферизація даних в оперативній пам'яті.

Управління транзакціями. **Транзакція** - це послідовність операцій над БД, що розглядаються СКБД як єдине ціле. Або транзакція успішно виконується, і СКБД фіксує зміни БД, проведені цією транзакцією, в зовнішній пам'яті, або жодна з цих змін ніяк не відображається на стані БД. Поняття транзакції необхідне для підтримки логічної цілісності БД.

Журналізація. Однією з основних вимог до СКБД є надійність зберігання даних у зовнішній пам'яті. Під надійністю зберігання розуміють те, що СКБД повинна бути у змозі відновити останній узгоджений стан БД після будь-якого апаратного або програмного збою. Звичайно розглядаються два можливі види апаратних збоїв: так звані м'які збої, які можна трактувати як раптовий зупин роботи комп'ютера (наприклад, аварійне виключення живлення), і жорсткі збої, що характеризуються втратою інформації на носіях зовнішньої пам'яті.

У будь-якому випадку для відновлення БД потрібно мати у своєму розпорядженні деяку додаткову інформацію. Іншими словами, підтримка надійності зберігання даних у БД вимагає надмірності зберігання даних, причому та частина даних, яка використовується для відновлення, повинна зберігатися особливо надійно. Найбільш поширеним методом підтримки такої надмірної інформації є ведення журналу змін БД.

Журнал - це особлива частина БД, недоступна користувачам СКБД і підтримувана з особливою ретельністю (іноді підтримуються дві копії журналу, що розміщуються на різних фізичних дисках), до якої надходять записи про всі зміни основної частини БД. У різних СКБД зміни БД журналізуються на різних рівнях: іноді запис у журналі відповідає деякій логічній операції зміни БД (наприклад, операції видалення рядка з таблиці реляційної БД), іноді - мінімальної внутрішньої операції модифікації сторінки зовнішньої пам'яті; у деяких системах одночасно використовуються обидва підходи.

У всіх випадках дотримуються стратегії "попереднього" запису в журнал (так званого протоколу Write Ahead Log - WAL). Ця стратегія полягає у тому, що запис про зміну будь-якого об'єкта БД повинен потрапити у зовнішню пам'ять журналу раніше, ніж змінений об'єкт потрапить у зовнішню пам'ять основної частини БД. Відомо, що якщо в СКБД коректно дотримується протокол WAL, то за допомогою журналу можна вирішити усі проблеми відновлення БД після будь-якого збою.

Найпростіша ситуація відновлення - індивідуальний відкат транзакції. Строго кажучи, для цього не потрібен загальносистемний журнал змін БД.

Для відновлення БД після жорсткого збою використовують журнал і архівну копію БД.

Архівна копія - це повна копія БД до моменту початку заповнення журналу.

Підтримка мов БД. Для роботи з базами даних використовуються спеціальні мови, у цілому звані мовами баз даних.

У сучасних СКБД, як правило, підтримується єдина інтегрована мова, що містить усі необхідні засоби для роботи з БД, починаючи від її створення, і

забезпечує базовий призначений для користувача інтерфейс з базами даних. Стандартною мовою найбільш поширених у даний час реляційних СКБД є мова SQL (Structured Query Language).

3.3 Основні об'єкти бази даних. До об'єктів бази даних належать:

Таблиці – це набір даних з однієї визначеної теми. Наприклад, дані про студентів, їх прізвища, адреси, телефони. Рядки двовимірних таблиць називають записами, стовпчики – полями. У термінах реляційних СКБД подібні таблиці називаються відношеннями, їх записи – кортежі відношень, поля – атрибути відношень. Записи відрізняються своїм номером, а поля – своїм ім'ям. Основні умови щодо змісту таблиць такі:

1. однакові записи забороняються;
2. всі записи повинні мати однакову кількість полів;
3. значення полів атомарні, тобто таблиця не може мати своїми компонентами інші таблиці.

Форми – використовуються для введення нових даних і перегляду існуючих у вказаному форматі. Можна використовувати кнопочку форму для відкриття інших форм або звітів. Форми – основний засіб побудови інтерфейсу користувача, що забезпечує найбільш зручний спосіб перегляду та редагування даних, а також контроль за ходом виконання прикладної програми. Таким чином, форми будуються для:

1. виведення та редагування даних;
2. керування ходом виконання прикладної програми;
3. введення даних;
4. виведення повідомлень, наприклад, повідомлення про різноманітні помилки;
5. друк інформації. Як правило, для друку призначені звіти, але надрукувати інформацію можна і за допомогою форм.

Запити – вимоги на відбір даних, що зберігаються у таблицях, або вимога на виконання певних дій з даними. За допомогою запитів дані упорядковують, фільтрують, об'єднують, аналізують.

Звіти – об'єкти бази даних Microsoft Access, призначені для відображення даних, організованих і відформатованих відповідно до вимог користувача. За допомогою звітів складаються комерційні відомості, списки телефонів або списки розсилання. Звіти використовуються для відображення інформації у друкованому вигляді.

Макроси – містять одну або декілька макрокоманд, які використовуються для автоматичного виконання деяких операцій.

Модулі – містять програми на VISUAL BASIC. Дозволяють розширити можливості системи, якщо написати для цього необхідні програми.

Пошук інформації у базі даних.

У процесі роботи з інформацією у таблицях виникає потреба пошуку потрібного запису. Для цього використовується ряд спеціальних засобів, а саме за допомогою команди Правка\Найти, за допомогою фільтрів або запитів.

Значення для пошуку можна ввести так, як воно подане у полі, або користуючись спеціальними символами:

* – будь-яка кількість будь-яких символів;

? – будь-який текстовий символ;

– будь-яка цифра або будь-який символ.

Пошук даних за допомогою фільтра. Фільтр використовується для того, щоб відобразити лише ті значення, які визначені заданими критеріями. Існують чотири способи, які використовуються для вибору записів за допомогою фільтрів:

1. Фільтр за виділеним фрагментом, потрібно використовувати, якщо можна легко знайти і вибрати у таблиці те значення, яке повинне містити записи, що вибираються.
2. Звичайний фільтр використовується для вибору шуканих значень із списку без перегляду всіх записів у таблиці.
3. Поле «Фільтр для» використовується для введення конкретного значення або виразу, введеного як умова вибору в контекстне меню.
4. Розширений фільтр використовується для створення складних фільтрів, якщо необхідно задати ряд критеріїв вибору записів.

Для використання фільтра служить команда **меню ЗАПИСИ/ ФІЛЬТР**.

Запити та їх застосування. Для користувача основним режимом роботи з базою даних є режим отримання інформації. Причому нарівні з інформаційним пошуком у базі даних потрібно здійснювати перетворення (редагування, упорядкування, групування та елементарні обчислення) даних для видачі користувачеві різних довідок, звітів і т.п. Це виконується за допомогою запитів. Запити дозволяють переглядати, аналізувати і змінювати дані з декількох таблиць.

Основна подібність між запитом на вибірку і фільтрами полягає у тому, що в них проводиться вилучення підмножини записів із базової таблиці або запиту.

Типи запитів:

Запит на вибирання, забезпечує вибір даних із зв'язаних таблиць і таблиць, побудованих під час реалізації інших запитів. (Наприклад, запит на вибирання записів про робітників, які мають вищу освіту, запит на вибирання записів про робітників, які працюють менше трьох років, і т.д.).

Запит з параметрами відображає одне або декілька визначених діалогових вікон, які виводять запрошення користувачу ввести умови вибирання. При запуску такого запиту можна ввести критерії вибирання записів або значення для вставки у поле.

Перехресний запит відображає результати статистичних розрахунків (такі, як суми, кількість записів і середні значення), виконаних за даними з одного поля таблиці. Ці результати групуються у вигляді таблиці по двох наборах даних, один з яких визначає заголовки стовпчиків, а інший – заголовки рядків. Перехресні запити використовують для розрахунків і подання даних у структурі, яка полегшує їх аналіз.

Запит на внесення змін за одну операцію вносить зміни або переміщує декілька записів. Існує чотири типи таких запитів:

Запит на створення таблиці – ґрунтується на запиті на вибирання і забезпечує формування і створення нової таблиці на основі усіх або частини даних із однієї чи декількох таблиць.

Запит на оновлення – дає змогу вносити зміни у групу записів, які вибираються за допомогою запиту на вибирання. (Підвищити заробітну плату деякій категорії робітників, наприклад, водіям або робітникам, які мають ставку, меншу від зазначеної суми).

Запит на знищення – забезпечує виключення записів з однієї або кількох зв'язаних таблиць (наприклад, ліквідувати на підприємстві деяку посаду).

Запит на додавання записів. Даний запит додає групу записів із однієї або декількох таблиць у кінець однієї або декількох таблиць.

Для однієї і тієї самої таблиці можна створювати різні запити, кожен з яких може вилучати з таблиці певну частину інформації, яка в даний момент необхідна.

Лекція №4

Організація наукометричних баз в галузі.

4.1 Урахування наукових публікацій у світових рейтингах.

4.2 Характеристика наукометричних баз.

4.3 Наукометричні показники.

4.1. Урахування наукових публікацій у світових рейтингах. Розвиток інформаційних технологій щодо організації міжнародних наукометричних баз даних та електронних бібліотек породжує нові можливості і завдання в сфері освітньої та наукової діяльності.

Публікаційна активність науковців є одним з основних факторів, який враховується при визначенні світових рейтингів вищих начальних закладів. З особистої зацікавленості вчених публікації перетворюється у реальний вагомий показник діяльності.

Найвпливовіший рейтинг найкращих університетів світу (QS World University Rankings) визначається за методикою британської консалтингової компанії Quacquarelli Symonds (QS). Він вважається одним з найбільш впливових глобальних рейтингів університетів. Запропонований в 2004 році Quacquarelli Symonds спільно з британським виданням Times Higher Education. До 2010 року був відомий як The World University Rankings. З 2010 року єдиний рейтинг розділився на два: видання Times Higher Education випускає рейтинг кращих університетів світу The World Reputation Rankings спільно з агентством Thomson Reuters, а Quacquarelli Symonds продовжує випускати рейтинг під назвою QS World University Rankings .

Рейтинг оцінює університети за наступними показниками: активність і якість науково-дослідної діяльності, висновки роботодавців і кар'єрний потенціал, якість навчання та інтернаціоналізація. Ці показники охоплюють ключові стратегічні місії університетів світового значення, за які вони відповідають перед учасниками процесу: академічною спільнотою, роботодавцями, учнями та їх батьками. Щорічно в дослідженні

оцінюються понад 2,5 тисячі вищих навчальних закладів по всьому світу. За його підсумками складається рейтинг 500 найкращих університетів світу, а також рейтинги університетів з окремих дисциплін. Рівень досягнень університетів оцінюється на підставі результатів комбінації статистичного аналізу діяльності навчальних закладів, аудійованих даних (включаючи інформацію щодо індексів цитування з бази даних Scopus, найбільшої в світі бібліометричної бази даних наукових публікацій), а також даних глобального експертного опитування представників міжнародної академічної спільноти і роботодавців, які висловлюють свої думки про університети.

До опитуванні залучаються представники міжнародної академічної спільноти (QS Global Academic Survey), переважно професори та керівники університетів. Серед них провідні вчені та ректори більше 500 університетів. Респондент може назвати до 30 університетів, не називаючи ВНЗ, в якому він працює. Опитування проводиться в п'яти предметних областях: природничі науки, соціальні науки, гуманітарні науки і мистецтво, науки про життя, інженерні науки і технології. В опитуванні представників роботодавців (QS Global Employer Survey) беруть участь кілька тисяч компаній із понад 90 країн світу. Нижче представлені показники, за якими проводиться оцінка діяльності університетів (рисунок 4.1).

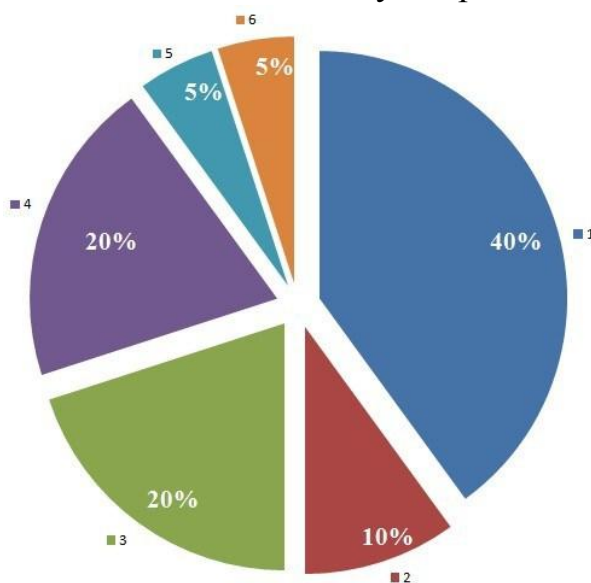


Рисунок 4.1 – Співвідношення складових QS рейтингу: 1 - Індекс академічної репутації (опитування); 2 - Індекс репутації серед роботодавців (опитування); 3 - Співвідношення професорсько-викладацького складу по відношенню до чисельності учнів; 4 - **Індекс цитування наукових статей викладацького складу по відношенню до чисельності викладацького складу (Scopus)**; 5 - Частка іноземних викладачів по відношенню до чисельності викладацького складу (за еквівалентом повної ставки); 6 - Частка іноземних студентів стосовно чисельності учнів (програми повного циклу навчання).

Інший впливовий рейтинг найкращих вузів світу ARWU (Академічний рейтинг університетів світу) складається Інститутом вищої освіти

Шанхайського університету Цзяо Тун [5]. Тому його часто називають Шанхайським рейтингом. Результати рейтингу у вигляді списку 500 кращих вузів світу публікуються з 2003 року. Нижче представлені показники оцінки діяльності університетів за Шанхайським рейтингом (рисунок 4.2).

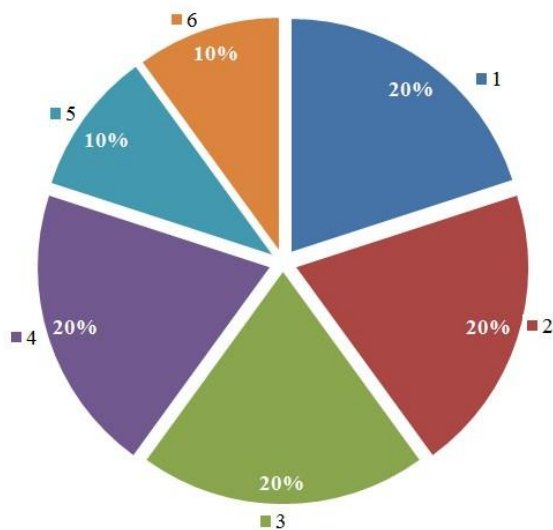


Рисунок 4.2 – Показники за Шанхайським рейтингом: 1 - Кількість статей, опублікованих в Nature або Science; 2 - **Число часто цитованих публікацій** (показник цитованості SCIE - Science Citation Index -Expanded і SSCI - Social Science Citation Index; 3. Число викладачів, які отримали Нобелівську або Філдсівську премії; 4 - **Число часто цитованих у наукових виданнях публікацій**; 5 – Число випускників вузу, які одержали обелівську або Філдсівську премію. 6 - Співвідношення п'яти вищевикладених показників до чисельності персоналу ВНЗ.

При складанні цього рейтингу кращих вузів світу відбираються тільки ті університети, викладачі або випускники яких мають Нобелівську чи Філдсівську премію, публікують у наукових виданнях цитовані наукові дослідження, індексовані в Science Citation Index Expanded та Social Science Citation Index. Таких вузів виходить всього 1000 в світі, 500 кращих з них потрапляють до Шанхайського рейтингу.

4.2 Характеристика наукометричних баз. Міжнародна практика наукометричних досліджень сьогодні найбільш часто базується на використанні двох баз даних: Web of Science та Scopus. Широко відомі також інші бази даних, які орієнтовані на інформаційне забезпечення наукових досліджень без формування даних наукометрії (табл. 1). Всі вони переважно не є комерційними базами. Серед некомерційних наукометричних баз, у яких індексуються публікації українських науковців, можна назвати наступні:

Copernicus - www.journals.indexcopernicus.com/search_article.php;

BASE - www.base-search.net/;

DOAJ - <http://www.doaj.org/>;

Driver - www.driver-repository.eu;




FreeFullPDF – www.freefullpdf.com/;


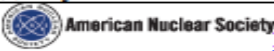


Science Index - elibrary.ru/;

UlrichsWeb - www.ulrichsweb.com/ulrichsweb/faqs.asp та інш.

Стисла характеристика широко відомих міжнародних наукометричних баз даних наведена в табл. 1, де розглянуті обсяг даних БД, галузь досліджень та наявність наукометричних даних. В Україні часто використовують наукометричну базу Science Index проекту російської електронної бібліотеки eLibrary.ru (РИНЦ – Российский Индекс Научного Цитирования), яка включає 46470 наукових журналів.

Таблиця 4.1 - Характеристика міжнародних наукометричних баз

№	Назва міжнародної НМБД	Обсяг даних	Галузь даних	Наукометрія
1	 Видавництво Elsevier, www.scopus.com доступ платний	50 млн записів з 21 тис. видань, 370 серій книг, 5,5 млн тез конференцій, 25,2 млн патентів	Наука про життя; здоров'я; фізичні науки; соціологія і гуманітарні (42 видання України)	Повні тексти, комплекс даних наукометрії
2	Science Direct Видавництво Elsevier, www.sciencedirect.com/ доступ вільний	>12 млн статей, >3300 журналів та майже 20,000 книг з НМБД Scopus	Наука про життя; здоров'я; фізичні науки; соціологія і гуманітарні	Повні тексти, комплекс даних наукометрії
3	Web of Science thomsonreuters.com/web-of-knowledge/ доступ платний	> 12,000 журналів, у тому числі, частина вільного доступу	Багатопрофільна база даних	Повні тексти, комплекс даних наукометрії
4	 Видавництво Springer link.springer.com доступ платний	>8 млн журналів і книг	Багатопрофільна база даних	Повні тексти, реферати
5	 РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ elibrary.ru/ доступ вільний	46470 журналів, (8621 журн. з РФ); >18,6 млн статей, 6500 журн. з Scopus	Багатопрофільна база даних РИНЦ, 546 журналів України	Повні тексти, , комплекс даних наукометрії
6	 www.copernicus.org/ доступ вільний	>5000 видань, у тому числі, >1200 журн. Польщі	Багатопрофільна база даних, 95 журн. України	Реферати, URL повних тестів, імпакт фактор видань і статей
7	 www.base-search.net/ доступ вільний	>52,5 млн статей з 2776 джерел	Багатопрофільна база даних, 36 журн. України	Реферати, URL повних текстів
8	 www.doaj.org/ доступ вільний	>1,5 млн статей 9979 journals 147 Countries	Багатопрофільна база даних, 18 журн. України	Реферати, пересилка на повні тексти
9	 University of Michigan Library http://www.lib.umich.edu/ доступ вільний	>500 млн статей, >134 тис видань (у тому числі WoS)	Багатопрофільна база даних	Реферати, пересилка на повні тести
10	 Дублін, штат Огайо, США www.worldcat.org/search	>240 млн записів на 470 мовах, 72 тис. Бібліотек з 170 країн.	Багатопрофільна бібліографічна база даних, 6 журн. України	Бібліографічна база, пересилка на повні тексти
11	 Sophia Antipolis technology park www.freefullpdf.com/ доступ вільний	>80 million free scientific publications	Багатопрофільна база даних	Бібліографічна база, пересилка на повні тексти

№	Назва міжнародної НМБД	Обсяг даних	Галузь даних	Наукометрія
12	AGRIS agris.fao.org доступ вільний	>5 млн записів, >22 тис журналів >200 бібліотек з >100 країн	Agricultural Sciences and Technology	Бібліографічна база, пересилка на повні тексти
13	arXiv.org  доступ вільний	Open access to 918710 e-prints	Багатопрофільна база даних	Повні тексти
14	 American Nuclear Society http://w ww.ans.org/pi/ платний доступ	>500 тис записів	Атомна енергетика	Повні тексти
15	GetInfo www.tib-hannover.de/ доступ вільний	> 160 млн статей	Багатопрофільна база даних	пересилка на повні тексти
16	 WORLDWIDE SCIENCE Alliance worldwidescience.org/ доступ вільний	>100 млн записів 100 баз даних	Багатопрофільна база даних науко- вих публікацій	Повні тексти, пересилка на повні тексти
17	 SJR SCImago Journal & Country Rank scimagojr.com/	Наукометрична БД за даними Scopus	Багатопрофільна база даних	Комплекс даних наукометрії
18	Registry of Open Access Repositories (ROAR) roar.eprints.org/	Більше 230 країн світу	Сайт показників цитовання наукових видань	Пересилка на повні тексти
19	Google Академія scholar.google.com.ua/ доступ вільний	Всі відкриті джерела Internet: бібліотеки, репозитарії	Пошукова та наукометрична БД	Пересилка на повні тексти, індекс Гірша
20	UlrichsWEB ulrichsweb.serialssolutions.c om от доступ вільний	Серійні видання світу (ISSN)	БД реєстраційних даних серійних видань світу	URL серійних видань з повними текстами

Science Index позиціонується як інформаційно-аналітична система, що акумулює більше 18,6 мільйонів публікацій, а також інформацію про цитування цих публікацій. З 2014 р. у Science Index доступна частина видань, які індексовані у Scopus, - 6500 журналів. В проекті Science Index (eLibrary.ru) усі публікації упродовж року після видання можна отримати за замовленням за певну плату. Через рік, якщо це дозволено видавцем, всі статті знаходяться у вільному доступі.

Заслуговують на увагу також пошукові системи: Google Академія (<http://scholar.google.com.ua/>) і Publish or Perish.

Google Академія є пошуковою системою і разом з тим відкритою наукометричною базою даних наукових публікацій одночасно. Google Академія є складовою частиною браузера Google Chrome і підтримується компанією Google. Певною мірою вона є некомерційним аналогом Scopus, але з меншим набором параметрів наукометрії. Вона дозволяє виконувати розширений пошук публікацій (за прізвищем автора або за назвою статті) наукових джерелах, які є у вільному доступі в Інтернет-просторі. Крім того, вона визначає частоту цитування знайдених за запитом публікацій. Після достатньо простої реєстрації для перевірки чи індексується ваше онлайн джерело, достатньо ввести його назву або прізвище автора в строку запиту Google Scholar, щоб отримати результати пошуку. Система обчислює індекс Гірша за публікаціями автора, а також

відображає кількість цитувань кожної статті. Google Академія надає можливість всім авторам наукових публікацій

створити приватну Web-сторінку, у якій акумулюються всі статті автора і відображаються наукометричні дані. Простота реєстрації та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс визначили широке використання цієї системи серед науковців світу. Зараз Google Академія пропонує науковцям нові інформаційні послуги: —Моя бібліотека|| та —Прочитовано мною||. На Web-сторінці —Моябібліотека|| акумулюються дані про наукові статті і книги з тієї наукової галузі, у якій працює автор. Web-сторінка —Прочитовано мною|| є корисною при написанні статей, а також при аналізі напрямків досліджень інших авторів, які також цитують ті ж самі статті.

Publish or Perish є також безкоштовною науковою пошуковою системою, яка розроблена професором в галузі міжнародного менеджменту Anne-Wil

Harzing (Австралія) за підтримки компанії Google. Програму Publish or Perish треба завантажити з Інтернету та виконати інсталяцію. Ця пошукова система дозволяє виконувати пошук публікацій за фамілією автора. Крім того можна визначити імпаکت-індекси цитування для наукових журналів – за числом цитувань статей певного наукового видання обчислюється індекс Гірша цього видання. Результатом роботи системи є повний комплект наукометричних показників по публікаціям автора – від індексу Гірша до числа співавторів у знайдених статтях.

4.3 Наукометричні показники. На сьогодні в світі видається багато наукових видань, які публікують кілька мільйонів статей щороку. Ефективність наукової діяльності може оцінюватися з використанням як якісних, так і кількісних показників. Кількісні оцінки засновані на опублікованих даних – це число публікацій, аналіз частоти їх цитованості (індекси цитування), *h*-індекс або індекс Гірша, імпаکت-фактор наукового журналу, в якому роботи опубліковані.

З перелічених показників останнім часом найчастіше застосовуються: індекс цитування, *h*-індекс та імпаکت-фактор.

Імпакт-фактор (ІФ або IF) – чисельний показник наукового рівня журналу. З 1960-х років він щорічно розраховується Інститутом наукової інформації (англ. Institute for Scientific Information, ISI) і публікується в журналі «Journal Citation Report». Відповідно до ІФ оцінюють рівень журналів, якість статей, опублікованих у них, дають фінансову підтримку дослідникам і приймають співробітників на роботу. Імпакт-фактор має хоча і великий, але неоднозначно оцінюваний вплив на оцінку результатів наукових досліджень. Розрахунок імпакт-фактора заснований на трирічному періоді. Наприклад, імпакт-фактор журналу в 2020 році I_{2020} обчислюється наступним чином:

$$I_{2020} = A / B, \quad (4.1)$$

де *A* – число цитувань протягом 2020 року в журналах, що

відслідковуються Інститутом наукової інформації, статей, опублікованих в даному журналі в 2019-2020 роках; В – число статей, опублікованих в даному журналі в 2019-2020 роках.

Індекс Гірша (h-індекс) – наукометричний показник, запропонований американським фізиком Хорхе Гіршем. Індекс Гірша може застосовуватися для кількісної характеристики продуктивності одного науковця, групи вчених, кафедри, факультету, університету або країни в цілому, що визначається на основі кількості статей і числа цитувань цих публікацій. Для визначення індексу Гірша наявні статті ранжують по спадній числу посилань на них. Далі, визначають ту статтю, ранг якої збігається з числом її цитувань. Це число і є *h-індекс*, який визначається точкою перетину кривої ранжованих цитувань і лінії $y=x$ (45 grad).

Індекс Хірша може обчислюватися з використанням як загальнодоступних наукометричних баз даних в Інтернеті, (наприклад, Google Scholar, Science Index), так і баз даних з платною підпискою (наприклад, Scopus або Web of Science). Слід зазначити, що індекс Гірша, підрахований для одного і того ж науковця з використанням різних баз даних, буде, взагалі кажучи, різний – як і інші наукометричні характеристики. Він залежить від області охоплення обраної бази даних, як за обсягом статей в БД, так і інтервалів часу за яким враховуються статті.

Індекс Гірша може визначатись з урахуванням і без урахування самоцитування. Вважається, що відкидання посилань авторів на власні статті дає більш об'єктивні результати.

Під *індексом цитування* розуміється реферативна база даних наукових публікацій, що індексує посилання, зазначені в пристатейних списках цих публікацій і яка надає кількісні показники цих посилань (такі як сумарний обсяг цитування, індекс Гірша та ін). З статей у журналах, що включені у реферативну базу витягуються традиційна бібліографічна інформація (вихідні дані) і списки цитованої літератури (пристатейна бібліографія).

Змістовий модуль 2. Інструментальні методи наукових досліджень.

Лекція №5

5.1. Методологія наукового дослідження.

5.1. Формування наукового методу.

5.2. Класифікація наукових методів.

5.3. Інструментарій наукових досліджень.

5.1. Формування наукового методу. Людині притаманне прагнення до істини та здатність критично оцінювати існуючі точки зору. Лише, володіючи надійним науковим методом, можна зробити об'єктивні та обґрунтовані висновки, які заслуговуватимуть на увагу.

Термін «методологія» означає вчення про методи пізнання. Але у науковій літературі зустрічаються різні тлумачення поняття «методологія». Найбільш

розповсюдженні серед них філософські тлумачення, де методологія розглядається як філософське вчення про методи пізнання та практику, або перетворення дійсності.

Методологія покликана виконати дві основні функції:

1. отримання нового знання та подання цього знання у вигляді понять, критеріїв, законів, теорій, гіпотез;
2. організація використання нових знань у практичній діяльності.

Завданням методології є з'ясування, конструювання та перетворення схем діяльності інтегрованих у повсякденний людський досвід. Сенс методології – це внутрішня організація процесу пізнання, практичного перетворення об'єктивної реальності та забезпечення програм діяльності раціональною побудовою.

Поняття «методологія» та поняття «метод», у деяких наукових школах вважають ідентичними, хоча вітчизняна наука чітко розмежовує ці поняття. Метод - спосіб організації практичного й теоретичного освоєння дійсності, зумовлений закономірностями розвитку об'єкта. Метод - це клітинка наукового дослідження. Від того, усвідомив науковець метод дослідження чи ні, зумів підібрати необхідні методи - залежить кінцевий результат дослідної роботи. Виходячи із значущості методу для проведення науково-дослідної роботи, розглянемо його місце в цій роботі.

Наукове дослідження - це творчий процес, тут не існує заздалегідь визначених методів пізнання. Але було б невірним вважати, що зміст методів формується довільно, на свій розсуд дослідником. Визначається метод через практичну взаємодію суб'єкта (дослідника) з об'єктом дослідження. Але однієї практичної взаємодії суб'єкта і об'єкта для ефективного використання методу недостатньо.

Потрібні об'єктивні знання про об'єкт дослідження. Такі знання зафіксовані в теоріях, тому використання їх наповнює метод ідеями, принципами, підходами.

Через взаємодію суб'єкта та об'єкта з теоретичними знаннями, останні потрапляють до методу, таким чином метод стає тим елементом наукового дослідження, навколо якого об'єднуються теорія, практика, суб'єкт та об'єкт (рисунок 5.1).

5.2. Класифікація наукових методів. Сучасна система наукових методів дуже різноманітна. Усі методи умовно поділяються на три групи: загальнофілософські, загальнонаукові, конкретнонаукові. Всі ці методи взаємодіють між собою, доповнюючись один другим (рисунок 5.2).

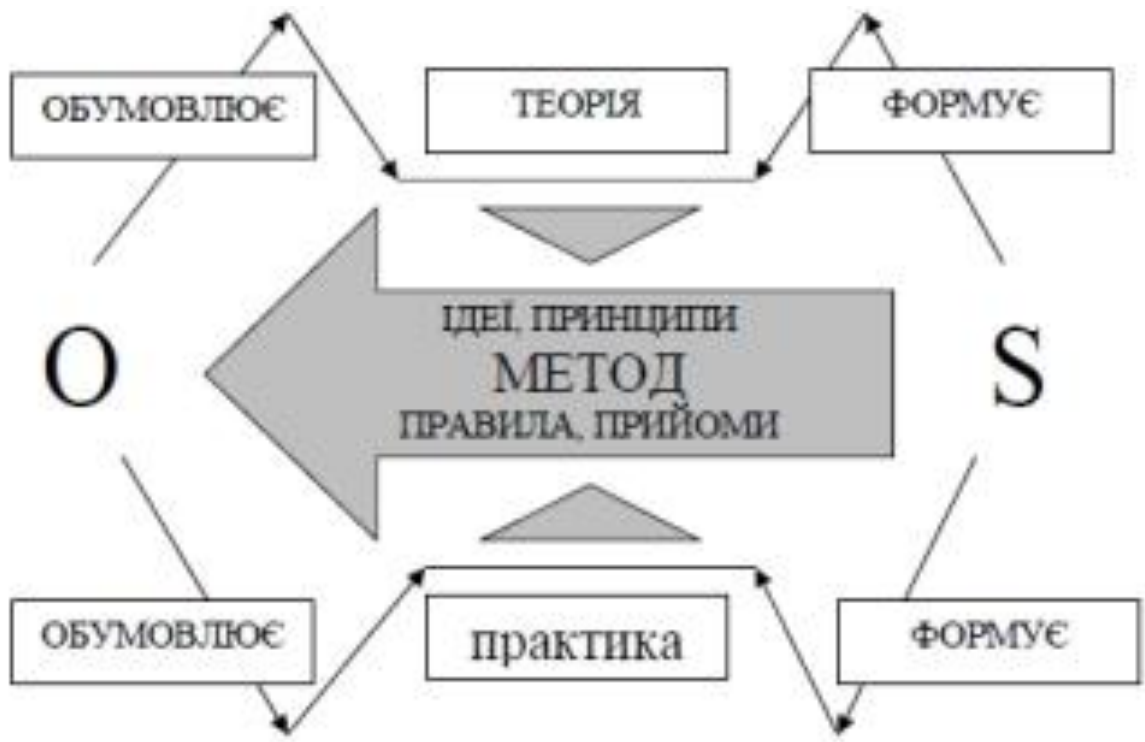


Рисунок 5.1 – Формування наукового методу.

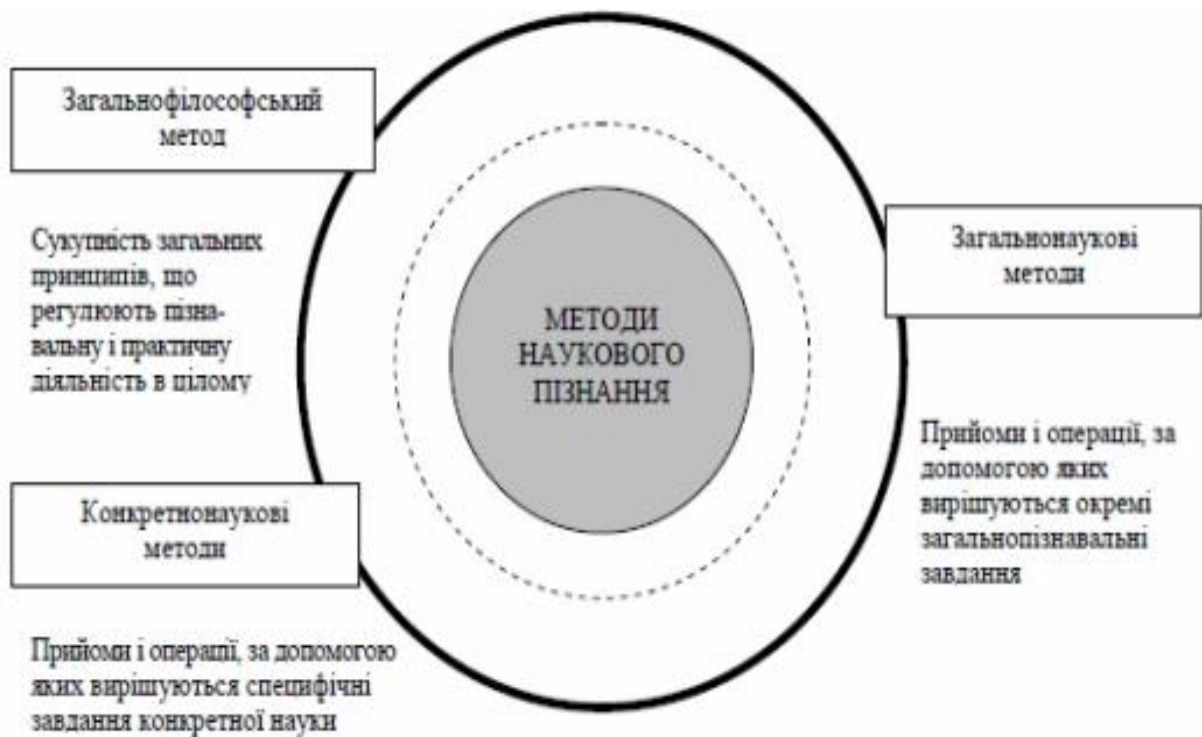


Рисунок 5.2 – Класифікація наукових методів за ступенем їх узагальнення.

Перші кроки оволодіння навичкам науково-дослідної роботи, як правило викликають низку запитань, які найчастіше пов'язані з методологією наукового пізнання. Щоб легше було розібратися у багатогранних питаннях методології розглянемо | окремо | кожну групу.

Фундаментальна або філософська методологія - це вищий рівень методології науки, який визначає загальну стратегію побудови процесу пізнання. Ця методологія використовується при дослідженні у всіх областях діяльності й на всіх етапах конкретного пізнавального процесу. Соціальне призначення фундаментально методології полягає у тому, щоб відшукати нові світоглядні орієнтири шляхом критичного аналізу дійсності й формування на цій основі нових підходів до вирішення проблеми світосприйняття.

Загальнонаукова методологія використовується більшістю наук, але ні відміну від філософської методології, не на всіх етапах пізнавального процесу, : тільки на конкретно визначених для розкриття певних сторін чи властивостей предмета. Вона ґрунтується на теоретичних концепціях і має у своєму розпорядженні методи пізнання. Розглянемо загальнонаукові методи пізнання, як ті, що найбільш часто застосовуються у практиці наукових досліджень (рисунок 5.3).



Рисунок 5.2 – Методи загальнонаукового пізнання.

Аналіз - метод дослідження, сутність якого полягає у тому, що предмет дослідження розчленовується на складові частини і кожна із цих частин досліджується окремо. Метод теоретичного аналізу в дослідженнях дає можливість розглядати явища та процеси діяльності у різноманітних співвідношеннях, виділяти найбільш суттєві ознаки, властивості, зв'язки. Завдяки теоретичному аналізу з'являється можливість завдяки мисленню, пам'яті, уявленню, охопити одночасно велику кількість фактів, виявляючи можливі зв'язки.

Синтез - цей метод дослідження є протилежним до аналізу і він дозволяє здійснювати об'єднання елементів (частин) об'єкта, який був розчленований у процесі аналізу, встановлюючи зв'язки між частинами і даючи можливість пізнати об'єкт дослідження як єдине ціле. Методи аналізу та синтезу взаємопов'язані. У наукових дослідженнях їх використовують, як правило, одночасно. Адже після виконання аналітичної роботи, виникає потреба у синтезі, інтеграції результатів аналізу, створенні загальної системи. Саме, використовуючи метод синтезу, ми маємо можливість відтворити предмет дослідження як систему зв'язків, взаємодій з акцентуванням уваги на найбільш суттєві компоненти.

Індукція - це метод пізнання, за яким із приватних фактів та явищ виводяться загальні принципи та закономірності, тобто при використанні цього методу логіка мислення розвивається від конкретного до загального. Метод індукції особливо ефективно використовується у тих дослідженнях, в основу яких покладено дослід, експеримент і спостереження, що надають можливість збору емпіричних фактів. Вивчаючи ці факти, дослідник встановлює явища, які мають повторювальний характер і на цій підставі вибудовує індуктивний умовивід.

Дедукція - це метод пізнання, за допомогою якого приватні положення виводяться із загальних, тобто це метод переходу від загальних уявлень до приватних. Дедукція відрізняється від індукції прямопротилежним рухом думки. Метод дедукції ґрунтується на загальному судженні.

Аналогія - це метод наукового пізнання, за допомогою якого досягаються знання про одні предмети чи явища на підставі їх схожості з іншими. Умовивід із аналогії - це коли знання про якийсь об'єкт переносяться на інший менш досліджений предмет, але схожий з першим за суттєвими властивостями та якостями. Завдяки наочності, яка властива методу аналогії і дає можливість порівняти й вималювати в уяві подібні якості, властивості досліджуваного об'єкту. Цей метод отримав широке застосування у науці

Моделювання - це метод наукового пізнання, який полягає у заміні об'єкта,

що вивчається, його моделлю, за якою визначають, або уточнюють характеристики оригіналу. Обов'язковою умовою до моделі є те, що вона має містити суттєві риси реального об'єкта. Моделювання активно використовується як у теоретичному (розумові, логічні, уявні, математичні моделі), так і в емпіричному (фізичні, речові, діючі моделі) дослідженні. Моделювання вважається досить ефективним засобом прогнозування впливу зовнішніх факторів на явище, що вивчається та прийняття конкретних рішень. Модель має конструюватися дослідником таким чином, щоб операції відображали основні характеристики об'єкта дослідження (основні елементи структури, їх взаємозв'язок, функціональні параметри та ін.) важливі для вирішення мети дослідження.

Модель не може бути повністю адекватна об'єкту що вивчається, ця адекватність будо відносною і стосуватиметься в основному мети поставленої дослідником. Модель конструюється на основі попереднього. вивчення об'єкта і виділення його істотних характеристик, теоретичного аналізу основних параметрів та зіставлення отриманих результатів з характеристиками реального об'єкта. Якщо результати теоретичного (аналізу основних параметрів не співпадають з характеристиками реального об'єкта, то відбувається корегування моделі.

Використовування моделювання викликано тим, що існують такі якості об'єкта дослідження, які не можна досягнути шляхом безпосереднього. вивчення.

Тому дослідники долучаються до штучного відтворення подібних явищ, у такій формі, яка зручна для спостереження та вивчення.

Конкретнонаукова методологія виконує синтетичну функцію всередині конкретних наук за умов їх взаємодії. Особливо важливе значення означена взаємодія набуває тоді, коли розмова йде про дослідження на міждисциплінарному рівні.

Ефективність будь-якого дослідження суттєво залежить від загальних та конкретнонаукових принципів та підходів.

Провідним принципом будь-якого наукового дослідження є методологічний принцип об'єктивності. Він проявляється у всебічному врахуванні факторів, які породжують те чи інше явище, у знаходженні адекватних дослідницьких підходів та засобів, що дозволяють отримати істинне знання про об'єкт. Цей принцип передбачає виключення можливості застосування суб'єктивізму, односторонності та упередженості у підборі та оцінці фактів. Принцип об'єктивності потребує обґрунтованості вихідних даних, логічності дослідницьких дій, їх послідовності та на цій основі через достовірні факти досягнення достовірних висновків. Ефективність принципу об'єктивності у значній мірі залежить від того, наскільки досліднику вдалося виділити й оцінити всі можливі варіанти рішення, виявити всі точки зору на питання, що досліджується.

Важливим методологічним принципом виступає принцип сутнісного аналізу.

Дотримання цього принципу пов'язано зі співвіднесенням у явищах, які вивчаються, загального, особливого та одиничного, проникненням у їх внутрішню структуру, розкриттям законів їх існування і функціонування умов і факторів їхнього розвитку, можливостей цілеспрямованої їх зміни. Цей принцип передбачає рух дослідницької думки від описання до пояснення, а від нього до прогнозування розвитку явища та процесів. Багатофакторність різноманіття впливів, потребують виділення основних факторів, які визначають розвиток процесу. Крім того, слід встановити ієрархію взаємозв'язків та взаємовпливів основних і другорядних факторів, тобто відтворити структуру явища чи процесу. Наприклад, вивчаючи, які фактори впливають на втомлюваність шахтарів, ми побачимо, що на кожную людину, в залежності від її віку, характеру, досвіду, одні й ті ж фактори по-різному впливають: Принцип сутнісного аналізу передбачає розкриття протиріч у предметі дослідження, простеження взаємозв'язку та взаємозалежності кількісних і якісних змін, руху до більш високих рівнів розвитку із збереженням усього позитивного.

Принцип єдності логічного та історичного, який вимагає у кожному дослідженні поєднувати вивчення історії об'єкта в його сучасному стані, а також перспективи його розвитку. Історичний аналіз можливий лише з позиції певної наукової концепції, на основі уявлень про структуру та функції тих чи інших елементів та відносин, а теоретичний аналіз неможливий без вивчення генезису (походження, становлення) об'єкта.

Принцип провідної ролі практики. Сприймаючи практику, як свідому діяльність людини з перетворення природи й суспільства, фундаментальний критерій відображення дійсності, ми маємо констатувати, що науково-дослідні роботи, які пов'язані з практикою, перевірені практикою, більш ефективно

розв'язують наукові проблеми. Все це дає підстави стверджувати, що практика є основою розвитку пізнання.

5.3. Інструментарій наукових досліджень. Інструментарієм, який дає можливість створювати різноманітні теорії та концепції виступають такі елементи теоретичного дослідження, як методологічні підходи. В історії розвитку науки непоодинокі випадки, коли деякі підходи, що виникли на міждисциплінарному рівні, з часом згортаються до предмета (екологія, кібернетика, (семіотика), а іноді підхід розвивається, (переростаючи у загальнонауковий чи фундаментальний (як це сталося із загальною теорією систем).

Визначення підходів до вивчення проблеми, спрямоване на вирішення стратегічних, та нетактичних завдань дослідження. Розглянемо основні загальнонаукові підходи.

Хронологічний (історичний) підхід дає можливість досліджувати розвиток процесів та подій у хронологічній послідовності. Вивчення історичного досвіду визначення етапів становлення й розвитку об'єкта дослідження від моменту виникнення до часу вивчення проблеми науковцем, значно збагачує наукове дослідження, підвищує рівень достовірності його результатів, вказує на компетентність та об'єктивність дослідника.

Термінологічний підхід. Будь-яке теоретичне дослідження потребує подання, аналізу та уточнення термінів та понять, що використовуються у дослідженні. В основі цього підходу покладено не лише вивчення історії становлення та аналіз термінів і позначуваних ними понять, але й розробка, уточнення, поглиблення понятійного апарату, встановлення підпорядкованості та взаємозв'язку понять, що складають основу наукового дослідження.

Системний підхід. Сучасна загальнонаукова методологія використовує таку теоретичну концепцію, як системний підхід. Сутність його полягає у комплексному дослідженні складних об'єктів (систем), вивчення яких не обмежується особливостями складових їх елементів, а пов'язане, перш за все, з акцентуванням уваги дослідника на характер взаємодії між елементами. З позиції системного підходу можна розглянути будь-яку сферу. Орієнтація на системний підхід найбільш виправдана тоді, коли досліджуються сутність явища чи процесу. Сутність системного підходу знаходить своє вираження у наступних положеннях, які можуть допомогти виявити властивості системних об'єктів:

– цілісність дослідження системи відносно зовнішнього середовища, тобто йдеться про вивчення об'єкта в єдності із середовищем. Властивості системи не зводяться до властивостей її елементів або їх суми. Властивості елементів залежать від належності до певної системи (рисунок 5.4).

– сукупність елементів дає уявлення про структуру і організацію системних об'єктів, структура конкретизує систему у статиці. Подання системи має виражати певну упорядкованість, взаємозалежність її елементів.

– усі елементи системи знаходяться у складних зв'язках та взаємовідносинах. Дослідник має виділити у досліджуваній системі найсуттєвіші зв'язки (так звані системоутворюючі зв'язки);

– управління та регулювання зв'язків між елементами системи включає постановку цілей, вибір засобів, контроль та аналіз результатів.

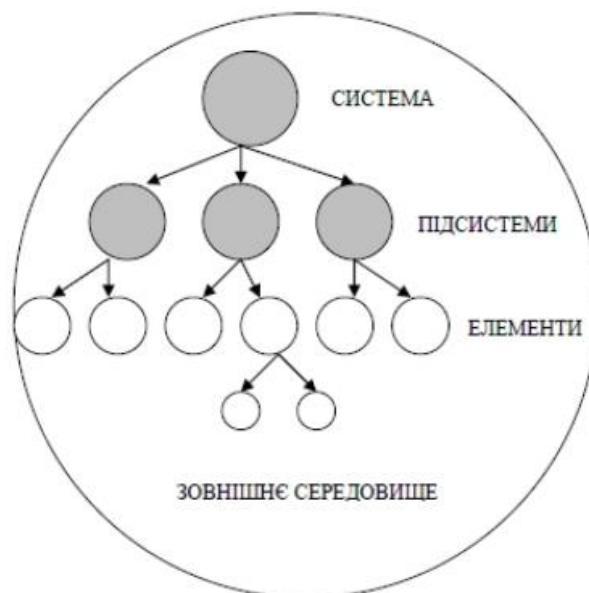


Рисунок – 5.4 - Схематичне зображення системи

Професійно-діяльнісний підхід полягає у використанні при підготовці фахівців, різних видів професійної діяльності, які сприятимуть вдосконаленню вмінь та навичок цієї діяльності.

Пракесологічний підхід. Праксеологія - це здатність виконувати дію, яку людина набуває завдяки послідовним і цілеспрямованим тренуванням. Завдяки спеціально підібраним (вправам, виконання дій поступово наближається до автоматизму, менш потребує контролю з боку розуму. Це дозволяє значно збільшити швидкість та покращити якість виконаної дії.

Екзистенціально-гуманістичний підхід, який сформувався на основі гуманістичної психології. Цей напрям визнає своїм головним предметом особистість як унікальну цілісну систему, що є відкритою можливістю самоактуаліза притаманної лише людині, в основу якої покладено вивчення людини, що базується на припущенні, що вона людина істота вільна, яка здатна нести відповідальність за свої вчинки і їх наслідки.

Рефлексивно-інноваційний підхід - здатен не лише забезпечувати активне набуття професійних навичок майбутнього спеціаліста, а також є однією з умов для розвитку рефлексивних та творчих можливостей спеціаліста, здатність знаходити сенс та визначеність у багатовимірності фактів та явищ.

Інформаційний підхід. Сутність його полягає в тому, що при вивченні будь-якого процесу чи явища у природі чи суспільстві обов'язково виявляються інформаційні аспекти, іншими словами, всі об'єкти, процеси і явища, по суті,

своїй є інформаційними, оскільки пов'язані зі створенням, накопиченням, обміном або використанням інформації.

Культурологічний підхід дозволяє дослідити соціальні, педагогічні, психологічні та інші об'єкти та явища через призму феномену культури, яка розглядається як багаторівнева ієрархічна система.

Культурологічний підхід спонукає дослідників до аналізу предмета дослідження як культурного феномену.

Формальний підхід. Сутність його полягає в тому, що основні теоретичні положення тих чи інших процесів або явищ надаються у вигляді формул з використанням символічних систем (часто математики). Такий підхід дозволяє встановлювати певні закономірності між тими фактами, які з першого погляду нібито не мають зв'язків.

Лекція №6

6. Методи емпіричного та теоретичного дослідження в галузі.

6.1. Загальна характеристика рівнів наукового знання.

6.2. Сутність теоретичного методу дослідження.

6.3. Сутність емпіричного методу дослідження.

6.1. Загальна характеристика рівнів наукового знання. Коли мова заходить про емпіричні та теоретичні методи досліджень, то ми маємо усвідомлювати, що означені методи ґрунтуються та взаємодіють із загальнофілософською, загальнонауковою та конкретною науковою методологіями. Особливо тісна взаємодія емпіричного і теоретичного рівнів дослідження простежується із загальнонауковою та конкретною науковою методологіями (рисунок 6.1).

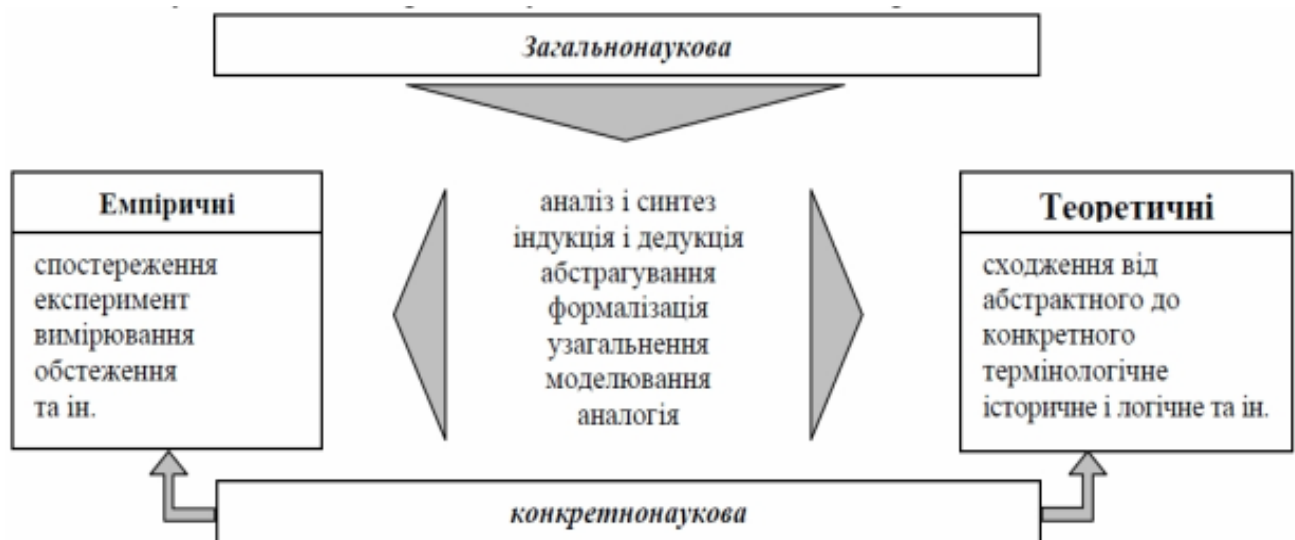


Рисунок 6.1 - Взаємодія конкретнонаукових та загальнонаукових методів.

У структурі наукового пізнання виділяють два рівні знання - емпіричний та теоретичний. Відповідно, кожний із цих рівнів має свій специфічний вид

пізнавальної діяльності: емпіричне та теоретичне дослідження. Емпіричне і теоретичне дослідження спрямовані на вивчення одного й того ж явища, але уявлення в знаннях про нього буде різне.

Емпіричний та теоретичний рівні не можна відділяти один від одного. Саме їх єдність дозволяє досягти об'єктивності у дослідженні. Хоча слід наголосити, що емпіричний та теоретичний рівні наділені певною автономією. Теоретичний рівень відрізняється від емпіричного тим, що на ньому відбувається науково пояснення фактів, отриманих на емпіричному рівні. Саме тут на підґрунті отриманих фактів вибудовуються ідеальні об'єкти. На цьому рівні дослідник має можливість оперувати складовими моделі досліджуваного об'єкта, які утворилися на свідомому рівні, тоді як на емпіричному рівні - він має справу з реальними об'єктами. Іншими словами, особливість дослідження на теоретичному рівні полягає в тому, що досліджуваний об'єкт має можливість розвиватися нібито самостійно, без безпосереднього (контакту з реальною дійсністю, засобами розумових дій дослідника).

Сукупність емпіричних знань стає певним знанням про дійсність лише тоді, коли вони систематизовані й подані з позиції певних теоретичних уявлень. А це вказує на те, що емпіричний рівень наукових знань обов'язково включає певне теоретичне трактування дійсності.

6.2 Теоретичне дослідження. Приступаючи до теоретичного рівня дослідження, науковець має отримати інструментарій теоретичного пізнання (рисунок 6.2), що дозволить більш структуровано та ефективно пройти цей етап. Основу змісту теоретичного дослідження складають структурні елементи, до яких входять: наукова ідея, гіпотеза, теорія, факти, категорії, аксіоми та ін.



Рисунок 6.2 - Теоретичні основи науки.

Усвідомлення цих структурних елементів теоретичного рівня дослідження, допоможе науковцю більш впевнено почувати себе у процесі аргументації чи доведення певних теоретичних положень. Виходячи з важливості оволодіння даним інструментарієм, наведемо основні з цих елементів:

Наукова ідея - інтуїтивне пояснення явища без проміжної аргументації усвідомлення всієї сукупності зв'язків.

Гіпотеза - передбачення причини, яка викликає наслідок.

Теорія - форма наукового знання, яка дає цілісне уявлення про закономірності та суттєві зв'язки дійсності

Факти - знання про об'єкт або явище, достовірність якого доведено.

Категорії - найбільш загальні і фундаментальні поняття, які відображають суттєві зв'язки дійсності

Аксіоми - положення, які приймаються без логічного доведення.

Постулати -- твердження, що приймаються в межах якоїсь наукової теорії за

істинне і відіграють роль аксіом.

Принципи - основні вихідні положення якоїсь теорії, науки чи світогляду.

Поняття - думки, в яких узагальнюються й відокремлюються предмети якогось класу (виду) за певними загальними ознаками.

Положення - сформульовані думки, висловлені у формі наукового твердження.

Судження -- думки, висловлені у вигляді розповідного речення, які можуть бути істинними і хибними.

Закони - необхідні стійкі відношення між явищами у природі і суспільстві, які повторюються.

Склад теоретичних методів пізнання передбачає глибинний аналіз фактів, абстрагування від усього побічного (виявлення процесу у «чистому» вигляді), розкриття суттєвих закономірностей, пояснення взаємозв'язку зовнішніх процесів із внутрішніми, утворення теоретичних моделей явища, використання гіпотез та ін.

Метод абстрагування передбачає розумове відволікання будь-якої властивості чи ознаки предмета від інших ознак, властивостей, зв'язків, з метою більш глибокого і детального вивчення предмета дослідження, через ізолювання його від впливу інших предметів, властивостей, ознак. Щоб проникнути у сутність явища, що досліджує майбутній працівник, виявити його специфічні риси, необхідно виділити предмет вивчення у «чистому вигляді», тобто ми маємо відкинути всі побічні впливи, абстрагуватися від численних зв'язків та відносин, що заважають побачити найбільш важливі характеристики, які цікавлять дослідника.

На теоретичному рівні дослідження важливого значення набувають ідеалізація та розумовий експеримент. Ідеальний об'єкт - ще основа для проведення теоретичного експерименту, який готується і проводиться по аналогії з емпіричним, у ході якого об'єкт дослідження перетворюється як ідеалізований предмет.

Теоретичний або, як його ще називають, уявний експеримент - це створення дослідником за допомогою розумових операцій ідеального об'єкта, який у подальшій роботі має порівнюватися із дійсністю та дає можливість передбачити ті ситуації, які можуть мати місце у реальному експерименті. Уявний експеримент – це теоретична модель реальної експериментальної ситуації, але, на відміну від реального експерименту, тут дослідник оперує не реальними предметами і умовами, а їх уявними образами. Цей метод, як правило, використовується на етапі планування й усвідомлення експериментальної роботи. Результатом застосування методу уявного експерименту може стати створення моделі чи структури явища, що вивчається.

Ще одним методом теоретичного рівня дослідження, який часто використовується науковцями - є класифікація. Цей метод сприяє визначенню рівня однорідності елементів, що вивчаються. Як правило, він використовується на початкових стадіях дослідження, з метою упорядкування та класифікації явищ, які вивчаються.

Недоліками теоретичних методів є те, що вони не мають безпосереднього впливу на явища та процеси, за якими спостерігає науковець. Однак вони дозволяють виявити спільні риси, повторювальні процеси, взаємодію окремих складових, приховані закономірності. Знання, які виявляються за допомогою теоретичних методів дослідження -це теоретичні знання, об'єктивність яких перевіряється не емпіричним шляхом, а за допомогою доведення.

Теоретичний рівень залежить від світосприйняття дослідника, адже під яким кутом зору буде розглядатися об'єкт, що досліджується, на які фактори буде акцентуватися увага та ін. знаходиться у прямій залежності від набутого особистісного досвіду дослідника. Цей рівень вибудовується цілеспрямовано для того, щоб пояснити об'єктивну реальність і його основною метою є описання, систематизація та пояснення багатьох фактів, що надані досліднику практикою життя.

6.3. Сутність емпіричного методу дослідження. Емпіричне дослідження. **Спостереження** - система фіксації й реєстрації властивостей, зв'язків об'єкта дослідження та попередня класифікація отриманих фактів. Спостереження як метод пізнання, дає змогу отримати первинну інформацію про об'єкт дослідження у вигляді сукупності емпіричних тверджень. За сприятливих умов, цей метод забезпечує достатньо різнобічну інформацію для накопичення та фіксації наукових фактів, які можуть стати основою наступних теоретичних і практичних дій. Але для цього спостереження має бути:

- спланованим згідно з чітко поставленими завданнями;
- цілеспрямованим лише на ті явища та процеси, які є метою дослідження;
- систематичним, тобто спостереження за досліджуванним явищем має бути постійним, фіксація отриманих даних відбуватися за певною системою: активним щодо дослідника, у пошуку проявів потрібних рис та явищ.

Метою спостереження є не лише сприйняття явищ на чуттєвому рівні, а, перш за все, усвідомлення виявлених фактів. Результатом спостереження мають

стати аналіз набутого фактичного матеріалу, встановлення взаємозв'язків між фактами та висловлення передбачень. Спостереження може бути спрямоване на вивчення динаміки процесу, змін об'єкта протягом певного часу. Таке спостереження впроваджується у різні терміни, а отримані результати порівнюються. Спостерігаючи за тим чи іншим явищем, дослідник може помилятися (вплив випадкових факторів, помилка при знятті показників вимірювальних приладів та ін), тому результати спостереження не є достовірними знаннями. Тому основою наукового знання є не дані, отримані у процесі спостереження, а емпіричні факти.

Тестування - метод діагностики, який використовує стандартизовані запитання чи завдання, які підпорядковані певній шкалі оцінювання. Тому обираючи цей метод слід зважати, що:

- вибір тесту визначається, по-перше, метою тестування, по-друге, ступенем його надійності та достовірності;

- інтерпретація результатів тестування визначається системою теоретичних допущень та шкалою оцінювання щодо предмету дослідження: проведення тестування має відбуватися згідно наданої інструкції.

Вимірювання - являє собою систему фіксацій та реєстрації кількісних характеристик об'єкта, який вивчається. Метод вимірювання знаходить своє відображення у математичному відтворенні кількісних та якісних характеристик об'єкту у процесі проведення експерименту. Цінність цього методу полягає у тому, що він дає точні кількісні показники об'єкта вивчення.

Лекція №7

Використання математичних методів в дослідженнях харчових технологій.

7.1 Основні математичні моделі.

7.2 Методика проведення математичного дослідження.

7.3. Характеристика математичних моделей.

7.1 Основні математичні моделі. Реальні явища, які трапляються на практиці у реальному житті, настільки складні, що в процесі їх аналізу часто доводиться відмовлятися від неістотних, другорядних ознак та розробляти новий, можливо, ідеальний, образ, в якому враховано суттєві сторони цих явищ. Цей образ, що відбиває реальну операцію, називають її моделлю.

Таким чином, **модель** – такий матеріальний або уявно зображуваний об'єкт, який у процесі пізнання (вивчення) замінює оригінал, але зберігає деякі важливі для цього дослідження типові риси. Модель доступніша для дослідження, ніж реальна операція. Крім того, певні реальні операції неможливо вивчати безпосередньо, наприклад, раціональні способи використання нового ракетного комплексу або експерименти над економікою країни, де є ризик привести операцію у необоротний стан тощо. Інше, не менш важливе призначення моделі, полягає в тому, що за її допомогою можна виявляти найістотніші фактори, які формують ті чи інші властивості операції. За допомогою моделі можна також навчатися

правильного керування операцією, випробовуючи різні варіанти керування на її моделях.

Отже, модель потрібна у таких випадках:

- щоб зрозуміти структуру конкретної операції, її основні властивості, закони розвитку та взаємодії із зовнішнім оточенням;
- щоб керувати операцією та визначати найкращі способи керування при заданих цілях і критеріях;
- щоб складати прогноз про прямі та непрямі наслідки реалізації заданих способів та форм дій на операцію.

Залежно від засобів моделювання моделі можна поділити на абстрактні (концептуальні) та матеріальні (фізичні). Математичні моделі належать до абстрактних.

Математична модель – система математичних виразів, що описують характеристики об'єкта моделювання та взаємозв'язки між ними.

За ступенем відповідності оригіналу моделі поділяють на *ізоморфні* та *гомоморфні*. Ізоморфні моделі строго відповідають оригіналу і подають про нього вичерпну інформацію. Для складних операцій модель можна побудувати лише після спрощених припущень. Моделі, які відбивають лише найсуттєві властивості оригіналу, називають гомоморфними.

Якість розроблених моделей значною мірою залежить від досвіду, інтуїції, а також творчих здібностей дослідника. Неможливо запропонувати готові алгоритми, як будувати модель у тій або іншій конкретній ситуації. Але існують деякі загальні принципи побудови моделей:

1. Вивчення та аналіз причинно-наслідкових зв'язків.
2. Використання аналогій.

3. Проведення експериментів для виявлення та вивчення істотних змінних.

Математична модель перетворює операцію дослідження в ідеальний образ, подає нову (можливо й не нову) інформацію про цю операцію. Вона є найзагальнішим методом дослідження, який найширше використовують. Під час побудови математичної моделі вихідними будуть лише ті властивості операції, які можна описати кількісно, і лише ті зв'язки між властивостями, що піддаються опису мовою математики. Властивості операції, що піддаються чисельному оцінюванню, називають її параметрами, або характеристиками.

Розрізняють моделі *детерміновані, ймовірнісні та ігрові*.

Математичні моделі можуть бути дуже складними, але, враховуючи те, що вони записуються формальною (математичною) мовою, їх можна досліджувати за допомогою математичних методів та комп'ютерів.

Успішне використання дослідження операцій у теоретичних та практичних дослідженнях будь-яких систем можливе за умови існування чотирьох взаємозв'язаних факторів:

- методів конструювання оптимізаційних моделей;
- методів розв'язування оптимізаційних задач;
- методів якісного математичного аналізу;

– методів інформаційного забезпечення.

7.2 Методика проведення математичного дослідження. Методика і провідні принципи дослідження операцій не є універсальними. Кожне дослідження має свої особливості і потребує від дослідника інтуїції, ініціативи та уявлення, щоб правильно визначити цілі та досягти успіху в дослідженні.

Основні етапи, які є характерними для дослідження операцій, містять:

1. Визначення цілей.
2. Складання плану розроблення проекту, операції.
3. Формулювання проблем.
4. Побудову математичної моделі.
5. Розроблення обчислювального методу.
6. Розроблення технічного завдання на програмування, програмування та налагодження програми.
7. Збирання даних.
8. Перевірку моделі.
9. Постоптимальний аналіз.
10. Реалізацію результатів.

Розглянемо їх детальніше.

Першочергова мета будь-якого дослідження операцій полягає в тому, щоб з'ясувати, що очікує одержати оперувальна сторона (керівник операції) в результаті її проведення, тобто, які передбачувані результати проведення операції можна очікувати.

Цілі дослідження потрібно формулювати, виходячи із суті рішення або рішення, на яке орієнтована ця робота. Цілі не варто формулювати ані занадто вузько, ані занадто широко. Неправильне і неточне формулювання цілей може призвести дослідників до вирішення неправильно поставленого завдання.

Другий етап дослідження полягає у **складанні плану виконання проекту операції**, тобто в установленні необхідних термінів завершення певних видів робіт. Це – одна з форм контролю за ходом розроблення проекту. Як документ план розроблення проекту операції являє собою календарний графік виконання його етапів. Етапи можуть деталізуватися до рівня окремих завдань. Наприклад, етап розроблення обчислювального методу може мати такі завдання:

розроблення методу розв'язання для кожної підмоделі задачі, опис і документальне оформлення методів розв'язання; перевірку запропонованих методів на вибраних задачах невеликої розмірності; внесення уточнень та змін щодо методів розв'язання на підставі результатів пробних розрахунків тощо.

Під час складання плану треба також приділяти увагу розподілу робіт між

окремими виконавцями.

Формулювання проблеми – наступний етап дослідження операцій. Він містить не лише обговорення з оперувальною стороною (керівником операції) цілей дослідження, а й збирання даних, що дають можливість уявити суть проблеми, що мала місце в минулому, чого потрібно очікувати у

майбутньому, який характер співвідношень між змінними досліджуваної задачі. На підставі цих результатів формулюється загальна схема побудови моделі і визначається напрям усієї подальшої роботи.

На цьому етапі виконується дослідження тієї предметної області, де виникла проблема. У результаті разом із формулюванням проблеми – мети операційного дослідження – повинні бути визначені можливі альтернативи рішення проблеми та встановлені вимоги, обмеження, що накладаються на можливі рішення.

Перше питання, пов'язане з формулюванням проблеми, є визначенням того, чи можна усю проблему подати у вигляді окремих підпроблем, щоб паралельно або послідовно дослідити їх незалежно одна від одної (тобто виконати декомпозицію). Друге питання пов'язане з визначенням ступені деталізації моделі, що розробляється. Останнє залежить від обсягів виділених коштів, календарного плану розроблення проекту, цілі дослідження.

Наступна фаза стосується сфери застосування та розмірності розроблюваної моделі, визначення керованих і некерованих змінних, технологічних параметрів операції, показників ефективності, які нададуть можливість оцінити конкретні рішення розглянутої проблеми.

Четвертий етап дослідження пов'язаний із **побудовою математичної моделі**. Вона відображає взаємозв'язок між керованими змінними, некерованими змінними, технологічними параметрами і показниками ефективності. Правильно побудована модель – основна умова успішного розроблення проекту операції.

Перед початком розроблення моделі насамперед треба з'ясувати питання про можливість використання тих чи інших показників і співвідношень у рамках моделі. Існує декілька різних типів співвідношень, що формують модель: співвідношення, які виходять із визначень, емпіричні співвідношення, нормативні співвідношення. Крім того, потрібно зібрати та ретельно проаналізувати великий обсяг даних. На кінцевому етапі побудови моделі досліднику треба подати точне аналітичне формулювання досліджуваної проблеми.

Разом із роботою з побудови моделі необхідно вибрати або **розробити обчислювальний метод розв'язання**. Для цього необхідно з'ясувати такі моменти:

- чи треба використовувати імітаційне моделювання або будь-який із методів оптимізації;
- чи повинна модель враховувати випадковий характер деяких змінних або ж достатньо використовувати детермінований підхід;
- чи треба враховувати нелінійність певних співвідношень, чи достатньо обмежитися їх лінійною апроксимацією;
- чи можна використовувати існуючі методи розв'язання або необхідно розробити новий метод.

Отже, необхідно з'ясувати, які треба зробити припущення та який метод розробити, щоб застосування моделі було практично виправданим відносно використовуваних обчислювальних процедур. Цей етап також містить

перевірку запропонованого чисельного методу для невеликих тестових задач, перевіряється можливість використання і коректність розроблених методів розв'язання.

Створення програм для комп'ютера у багатьох випадках є складовою частиною операційного дослідження. **Розроблення технічного завдання на програмування** повинно виконуватися ретельно, що дасть можливість забезпечити більш якісне документальне оформлення програм, завдяки чому дослідження стає значною мірою орієнтованим на користувача, на задоволення його потреб. Необхідно звернути увагу на одну з робіт, яка проводиться на цьому етапі, складання вхідних форм та вихідних (документів), їх обговорення та узгодження з керівництвом, керівним персоналом.

Вхідні форми – бази даних, що дають можливість забезпечити користувача інформацією, яка швидко підготовлюється і легко оновлюється.

Зрозумілі вихідні форми повинні дати користувачу зрозумілу, добре підібрану та зручно розміщену інформацію.

Що стосується саме програмування і налагодження, то в багатьох випадках проект із дослідження операцій не потребує розроблення машинних програм, а за потреби завжди можна використовувати існуючі програми.

На наступному етапі здійснюється **збирання та аналіз даних**, які є необхідними для перевірки правильності моделі та практичного застосування результатів дослідження операцій. На попередніх етапах збирання даних мало на меті цілі, пов'язані, насамперед, із формулюванням проблеми та побудовою моделі. Тому проблема відсутності даних не є перешкодою до виконання продуктивних операційних досліджень, оскільки математична модель є засобом, який дозволяє обійти труднощі одержання відповідних результатів оцінювань шляхом зведення їх до більш простих вимірювань.

Використання моделей, розроблених під час дослідження операцій, допомагає в процесі прийняття рішень. Вирішення проблеми зводиться до найпростіших вимірювань, встановлення вихідних змінних і показників ефективності, які є функціями цих змінних. У цьому разі може бути потрібно більше даних, але одержати їх значно простіше, а вимоги до їх точності будуть менш жорсткими.

Етап **перевірки моделі** складається із двох фаз: визначення способів перевірки і здійснення самої перевірки. На першій – вибираються аналітичні та експериментальні методи перевірки несуперечності, чутливості, адекватності та роботоздатності моделі. Для здійснення перевірки моделі будуть необхідні дані, які одержані на попередньому етапі. Результати цієї роботи можуть призвести до необхідності перебудови моделі відповідно до складання нових програм.

Етап перевірки моделі передбачає оцінювання побудованої моделі з точки зору можливості її впровадження у життя. Практичне застосування одержують ті моделі, що визнані адекватними.

Перевірити адекватність моделі – це означає виявити, наскільки правильно модель описує реальні процеси, які відбуваються у досліджуваній системі. Тобто властивості, функції, параметри, характеристики тощо реального об'єкта і побудованої моделі повинні збігатися (з певною точністю).

Звичайно аналіз описаних характеристик повинен відбуватися крізь призму цільового призначення пошуку рішення поставленої раніше задачі дослідження операцій.

Формальним загальноприйнятим методом перевірки адекватності вважається порівняння одержаних результатів поведінки моделі з відомими раніше модельними рішеннями або поведінкою реальної системи.

У певних випадках, коли неможливо застосувати зазначену формальну методику, порівнюють математичну та імітаційну моделі системи.

На цьому етапі необхідно враховувати можливі похибки числової реалізації математичної моделі. Доцільно наголосити, що точність розрахунків повинна бути адекватною точності вхідних експериментальних даних.

Якщо аналіз адекватності моделі не показав бажаних результатів, то можливі такі види корегування:

- додатковий аналіз факторів, що впливають на досліджувану проблему;
- перехід до інших видів залежностей;
- зміна кількості обмежень.

Етап постоптимального аналізу є досить важливим кроком, оскільки на практиці під час побудови математичної моделі проблемної ситуації досить часто використовують наближені значення параметрів. Цей етап можна реалізувати лише після одержання оптимального розв'язання задачі. У межах постоптимального аналізу досліджують чутливість оптимального розв'язку до різноманітних змін початкових умов моделі.

На **етапі реалізації результатів**, останньому етапі операційного дослідження, одержані результати необхідно подати разом робочих процедур, які можна легко зрозуміти і застосувати оперувальній стороні. Його можна розглядати як самостійну задачу.

7.3. Характеристика математичних моделей. Існують різні класифікації математичних моделей, що ґрунтуються на різних ознаках.

Розглянемо деякі з видів класифікацій моделей більш детально.

За масштабом застосування математичні моделі поділяють на *теоретико-аналітичні*, що використовуються під час дослідження загальних властивостей і закономірностей реально існуючих процесів, і *прикладні*, які застосовуються у розв'язанні конкретних задач цілеспрямованої людської діяльності (моделі аналізу, прогнозування, управління).

За кількістю керованих (шуканих) змінних математичні моделі поділяють на *одновимірні* (модель має одну вхідну та одну вихідну змінну) і *багатовимірні* (модель має кілька вхідних і кілька вихідних змінних, причому кількість входів не обов'язково дорівнює кількості виходів).

За характером досліджуваних зв'язків виділяють *функціональні* та *структурні* математичні моделі, а також проміжні форми (структурно-функціональні). У дослідженнях на макрорівні частіше застосовують структурні моделі, оскільки для планування та управління велике значення мають внутрішні залежності між елементами систем. Типовими структурними моделями є моделі міжгалузевих зв'язків. Функціональні моделі широко застосовуються в економічному регулюванні, коли на поведінку об'єкта («вихід») впливають шляхом зміни «входу». Прикладом може слугувати модель поведінки споживачів за умов товарно-грошових відносин. Один і той самий об'єкт може описуватись одночасно і структурною, і функціональною моделями. Наприклад, для планування окремої галузевої системи використовується структурна модель, а на макрорівні кожна галузь може бути подана функціональною моделлю.

За функціональним призначенням розрізняють *дескриптивні* та *нормативні* моделі. Дескриптивні моделі відповідають на запитання: як це відбувається чи як це, найімовірніше, може розвиватися далі? Іншими словами, вони лише пояснюють факти, що спостерігались, або дають прогноз.

Прикладом дескриптивних моделей є виробничі функції та функції купівельного попиту, побудовані на підставі опрацювання статистичних даних. Нормативні моделі відповідають на запитання: як це повинно бути? Тобто передбачають цілеспрямовану діяльність. Типовим прикладом нормативних моделей є моделі оптимального (раціонального) планування, що формалізують у той чи інший спосіб мету економічного розвитку, можливість і засоби її досягнення.

Та сама модель залежно від характеру її використання може бути як дескриптивною, так і нормативною. Не виключена та ситуація, коли нормативна модель складної структури об'єднує окремі блоки, що є частковими дескриптивними моделями.

За наявністю обмежень на допустимі значення шуканих змінних математична модель належить до моделей *умовної* оптимізації, коли ж такі обмеження відсутні – маємо задачу *безумовної* оптимізації.

За способом подання функціональних залежностей математичні моделі поділяють на *аналітичні* та *алгоритмічні*. Якщо функціональні залежності моделі подані математичними функціями, то модель називається аналітичною. В алгоритмічних моделях функціональні залежності сформульовані у вигляді послідовності дій.

За характером функціональних зв'язків розрізняють моделі жорстко *детерміновані* та моделі, що враховують випадковість і невизначеність, *стохастичні* (ймовірнісні). У детермінованих моделях усі фактори, що впливають на розв'язання, однозначно визначені, їх

значення відомі. У стохастичних моделях умови функціонування досліджуваного об'єкта, характеристики його станів тощо є випадковими величинами, пов'язаними стохастичними залежностями. Отже, шукані величини у таких моделях визначаються через закони їх розподілу. Стохастичні моделі застосовуються, наприклад, під час розв'язування задач масового обслуговування, у сітковому плануванні та управлінні тощо.

За ступенем інформованості про параметри ситуації розрізняють моделі пошуку розв'язання за умов *визначеності, невизначеності та ризику*.

Необхідно розрізнити невизначеність, що описується ймовірнісними законами, і невизначеність, для опису якої закони теорії ймовірностей застосовувати не можна. У багатьох практичних задачах досить часто невідомо, з якою ймовірністю можна очікувати можливі варіанти розвитку ситуації. У такому разі застосовуються моделі пошуку розв'язання за умов невизначеності.

Якщо виникає ситуація, коли ступінь привабливості альтернативи за тим чи іншим критерієм чітко не визначений (не детермінований), а може бути різним і залежати від випадкових факторів, то це модель пошуку розв'язання в умовах ризику. Наприклад, громадянин має 10 000 грн, які він може покласти на депозит до державної банківської установи з мінімальним відсотком прибутку, але майже 100 % надійністю повернення вкладу. Другою альтернативою є відкриття депозитного рахунка у комерційному банку з більшими дивідендами і одночасно досить істотним ризиком втратити гроші (30 %). Якщо відомі ймовірності розвитку можливих ситуацій, то для відповіді на запитання: Куди і скільки вкласти грошей? – застосовують математичні моделі пошуку розв'язання за умов ризику.

За кількістю числових критеріїв оптимізації математичні моделі поділяють на *однокритеріальні, багатокритеріальні та без кількісних критеріїв*.

Якщо задача дослідження операцій має не один кількісний критерій оптимізації, то для її розв'язання застосовують багатокритеріальну математичну модель, якщо один – однокритеріальну математичну модель.

У деяких проблемних ситуаціях за мету обирають «нечислові» критерії, які не можна кількісно виміряти. Наприклад, максимум краси, мінімум незручностей тощо. Для врахування таких критеріїв будують моделі без кількісних критеріїв із застосуванням, наприклад, експертних оцінювань.

За способами впливу чинника часу математичні моделі поділяють на *статичні та динамічні*. У статичних моделях усі залежності відносять до одного моменту чи періоду часу. Динамічні моделі характеризують зміни економічних процесів у часі.

За типом керованих змінних розрізняють *дискретні та неперервні* математичні моделі. Більшість реальних об'єктів характеризується величинами, які мають властивість неперервності. Тому математичні моделі, що

описують такі об'єкти, відносяться до категорія неперервних і складаються, як правило, з диференціальних та (або) інтегральних рівнянь.

Для опису об'єктів, характеристики яких можуть набувати деяких конкретних наперед відомих значень, застосовують дискретні математичні моделі. Основа останніх – апарат математичної логіки (логічні функції, апарат булевої алгебри, алгоритмічні мови тощо). Прикладами таких об'єктів є комутаційні системи автоматизованих телефонних станцій (АТС).

Моделі дослідження операцій надзвичайно різноманітні *за формою математичних залежностей*. У самому загальному розумінні виокремлюються *лінійні* (цільова функція і система обмежень лінійні) та *нелінійні* (цільова функція і/або система обмежень нелінійні) математичні моделі.

Також моделі дослідження операцій поділяють *за кількістю етапів прийняття рішень*. Якщо моделюється проблемна ситуація, яку можна поділити на *кілька етапів* (наприклад, управління виробничими потужностями впродовж кількох років, наприкінці кожного з яких необхідно визначитися між доцільністю подальшої експлуатації обладнання та його заміною), застосовують *багатоетапні* математичні моделі.

Лекція №8

Ймовірносно-статистичні методи дослідження в галузі.

8.1. Статистичні методи оцінки вимірювань.

8.2. Інтервальна оцінка за допомогою довірчого інтервалу.

8.3. Визначення мінімальної кількості вимірювань та перевірка достовірності експериментальних даних.

8.1. Статистичні методи оцінки вимірювань. Вимірювання є основною складовою частиною будь-якого експерименту. Від ретельності вимірювань і подальших обчислень залежать результати експерименту. Тому кожен експериментатор повинен знати закономірності вимірювальних процесів: уміти правильно виміряти величини, що вивчаються; оцінити похибки при вимірюваннях; правильно, з необхідною точністю обчислити значення величин та їх мінімальну кількість; визначити найкращі умови вимірювань, при яких помилки будуть найменшими, і виробити загальний аналіз результатів вимірювань.

Вимірювання - це процес знаходження якої-небудь фізичної величини дослідним шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів, це пізнавальний процес порівняння величини чого-небудь з відомою величиною, прийнятою за одиницю (еталон).

Теорією і практикою вимірювань займається спеціальна наука - **метрологія**.

Вимірювання бувають статичними, коли вимірювана величина не змінюється, і динамічними, коли вимірювана величина змінюється. Крім того, вимірювання поділяються на прямі і непрямі.

При прямих вимірюваннях шукану величину встановлюють безпосередньо з досліду, при непрямих - функціонально від інших величин, визначених прямими вимірюваннями $b = f(a)$, де b знайдене за допомогою непрямих вимірювань, а - за допомогою прямих вимірювань.

Розрізняють три класи вимірювань.

Особливо точні - еталонні вимірювання з максимально можливою точністю. Цей клас рідко застосовується в експериментальних дослідженнях машинобудівного виробництва. **Високоточні** - вимірювання, похибка яких не повинна перевищувати заданих значень. Цей клас вимірювань використовують при деяких найвідповідальніших експериментах, а також для контрольно-перевірних вимірювань приладів. **Технічні** це вимірювання, в яких похибка визначається особливостями засобів вимірювання.

Розрізняють також абсолютні вимірювання і відносні. **Абсолютні** - це прямі вимірювання в одиницях вимірюваної величини, наприклад, абсолютна вологість зразка w у відсотках.

Відносні - вимірювання, представлені відношенням вимірюваної величини до однойменної величини, що приймається за порівнянну. Наприклад, відносна вологість зразка W/W_T , де W_T - абсолютна вологість зразка межі текучості. Результати вимірювань оцінюють різними показниками.

Похибка вимірювання - це алгебраїчна різниця між дійсним значенням вимірюваної величини x_d і одержаним при вимірюванні x_e . Вимірювання x_e - це таке значення вимірюваної величини, яке явно точніше, ніж одержуване при вимірюванні. З деяким допущенням x_e можна вважати істинним або точним значенням величини

$$\varepsilon = x_d - x_e. \quad (8.1)$$

Значення ε називають **абсолютною похибкою вимірювання**. **Відносна похибка** вимірювання, %:

$$\sigma = \pm \varepsilon / x_d \quad (8.2)$$

Точність вимірювання - це ступінь наближення вимірювання до дійсного значення величини.

Достовірність вимірювання показує ступінь довіри до результатів вимірювання, тобто вірогідність відхилень вимірювання від дійсних значень.

Щоб підвищити точність і достовірність вимірювань, необхідно зменшити похибку. Похибки при вимірюваннях виникають внаслідок ряду причин:

- недосконалості методів і засобів вимірювань;
- недостатньо ретельного проведення досліду;
- впливів різних зовнішніх факторів у процесі досліду;
- суб'єктивних особливостей експериментатора та ін. Ці причини є результатом дії багатьох факторів.

Похибки класифікують на систематичні і випадкові.

Систематичні - це такі похибки вимірювань, які при повторних експериментах залишаються постійними (або змінюються за відомим законом). Якщо чисельні значення цих похибок відомі, їх можна врахувати під час повторних вимірювань.

Випадковими називають похибки, що виникають випадково при повторному вимірюванні. Ці вимірювання не можуть бути виключені як систематичні. Проте за наявності багатократних повторів за допомогою статистичних методів можна виключити випадкові вимірювання, що відхиляються.

Різновидом випадкових похибок є **грубі похибки або промахи**, що істотно перевищують систематичні або випадкові похибки. Промахи і грубі похибки спричиненні, як правило, помилками експериментатора. Їх легко знайти. У розрахунок ці похибки не беруться і при обчисленні x_q ними нехтують. Таким чином, можна записати

$$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2, \quad (8.3)$$

де $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ - систематичні і випадкові похибки вимірювань.

У процесі експерименту важко відділити систематичні похибки від випадкових. Проте при ретельному і багатократному експерименті все ж таки можна виключити систематичні похибки (помилки). Основна задача вимірювань полягає у тому, щоб одержати по можливості результати вимірювань з меншими похибками. Нижче розглянуті основні принципи і методи усунення систематичних і випадкових помилок.

Систематичні похибки можна поділити на п'ять груп.

Перша - інструментальні похибки, що виникають внаслідок порушень засобів вимірювань додаткових люфтів або тертя, неточності градуйованої шкали, зносу і старіння вузлів і деталей засобів вимірювання і т.п.

Друга - похибки, які виникають через неправильну установку засобів вимірювань.

Третя - похибки, що виникають в результаті дії зовнішнього середовища: високих температур повітря, магнітних і електричних полів, атмосферного тиску і вологості повітря, вібрації і коливань від рухомих частин та ін.

Четверта - суб'єктивні похибки, виникають внаслідок індивідуальних фізіологічних, психофізіологічних, антропологічних властивостей людини.

П'ята - похибки методу. Вони з'являються в результаті необґрунтованого методу вимірювань (при різних спрощеннях схем або функціональних залежностей, відсутності теоретичних обґрунтувань методу вимірювання, малій кількості повторюваностей та ін.).

Систематичні похибки можуть бути постійними або змінними, збільшуються або зменшуються у процесі експерименту. Їх обов'язково потрібно виключати. Відомі випадки, коли через наявність систематичних похибок робилися неправильні наукові висновки з експерименту. Систематичні помилки (похибки) можуть бути усунені наступними методами.

Часто від систематичних похибок всіх груп можна позбавитися до початку експерименту шляхом регулювання або ремонту засобів вимірювання, ретельної перевірки установки засобів вимірювань, усунення небажаних дій зовнішнього середовища. Особлива увага повинна бути надана обґрунтуванню теорії і методики вимірювань. Одним з ефективних методів усунення систематичних помилок 1-3 груп є виключення їх у процесі експерименту. Основним принципом цього виключення є повторне вимірювання величин.

Застосовують також метод заміщення. При вимірюванні x замість досліджуваного об'єкта встановлюють той, що є еталон, наперед заміряний з високою точністю. Різниця у вимірюваннях дозволить знайти похибку вимірювального засобу.

Якщо все ж таки не можна встановити значення систематичних похибок, то обмежуються оцінкою їх меж.

Випадкові похибки. При проведенні з однаковою ретельністю тих або інших експериментів результати вимірювань однієї і тієї ж величини (навіть з урахуванням відомого закону систематичних похибок), як правило, відрізняються між собою. Як наголошувалося вище, це свідчить про наявність випадкових похибок. Кожен експериментатор, аналізуючи результати вимірювань, повинен уміти правильно оцінити випадкові похибки, що неминуче виникають. До випадкових помилок відносять також, як вже відомо, промахи і грубі похибки.

Найтиповішими причинами промахів є помилки при спостереженнях: неправильний відлік за шкалою вимірювальних приладів, описки (помилки) при записі результатів вимірювань, різні маніпуляції з приладами або їх окремими вузлами (перестановка, заміна блоків, перевірка та ін.). Грубі похибки виникають внаслідок несправності приладів, а також умов експерименту, що раптово змінилися.

Аналіз випадкових похибок ґрунтується на **теорії випадкових помилок**. Ця теорія дає можливість з певною гарантією обчислити дійсне значення і оцінити можливі помилки, за якими роблять висновок про дійсне значення шуканої величини.

В основу теорії випадкових помилок покладені припущення про те, що при великому числі вимірювань випадкові похибки однакової величини, але різного знаку трапляються однаково часто; великі похибки трапляються рідше, ніж малі, або вірогідність появи похибки зменшується із зростанням її величини, при нескінченно великому числі вимірювань істинне значення вимірюваної величини дорівнює середньоарифметичному значенню всіх результатів вимірювань: поява того або іншого результату вимірювання як випадкової події описується нормальним законом розподілу.

Розрізняють генеральну і вибірккову сукупність вимірювань. Під генеральною сукупністю мають на увазі всю безліч можливих значень вимірювань x_i або можливих значень похибок Dx_i . Для вибіркової сукупності вимірювань n обмежено і у кожному конкретному випадку строго визначається. Звичайно вважають, що якщо $n > 30$, то середнє значення даної сукупності вимірювань \bar{x} достатньо наближається до його істинного значення.

Теорія випадкових помилок дозволяє розв'язати дві основні задачі: оцінити точність і надійність вимірювання при даній кількості вимірів; визначити мінімальну кількість вимірів, що гарантує необхідну (задану) точність і надійність вимірювання. Разом з цим виникає необхідність виключити грубі помилки ряду, визначити достовірність одержаних даних та ін. Розглянемо основні задачі.

8.2 Інтервальна оцінка за допомогою довірчого інтервалу. Припустимо, що ми провели n прямих (безпосередніх) вимірювань деякої фізичної величини, дійсне значення якої (нам невідоме) позначимо через a . Позначимо через $a_1, a_2 \dots a_n$ результати окремих вимірювань, а через $\sigma_{ai} = a - a_i$ – дійсну абсолютну похибку його вимірювання.

Тоді результати вимірювань можна подати у вигляді

$$\begin{aligned} a_1 &= a - \Delta a_1 \\ a_2 &= a - \Delta a_2 \\ &\dots\dots\dots \\ a_n &= a - \Delta a_n. \end{aligned} \tag{8.4}$$

Підсумовуючи ліву і праву частину рівності (8.4), одержуємо

$$\sum_{i=1}^n a_i = n \cdot a - \sum_{i=1}^n \Delta a_i. \tag{8.5}$$

Середньоарифметичне значення вимірювань величини рівне \bar{a}

$$\bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i \tag{8.6}$$

Розділивши (8.5) на число вимірювань n , після перестановки членів одержимо

$$a = \bar{a} + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta a_i \tag{8.7}$$

де при $n \rightarrow \infty$ правий член прагне до нуля, оскільки в серії з великого числа вимірювань будь-якій позитивній похибці можна зіставити рівну їй за абсолютною величиною негативну похибку Δ (8.7) отримаємо

$$a = \bar{a} \text{ при } n \rightarrow \infty. \tag{8.8}$$

Тобто при нескінченно великому числі вимірювань дійсне значення вимірюваної величини дорівнює середньоарифметичному значенню a_i всіх результатів вимірювань. Проте при обмеженому числі вимірювань ($n \neq \infty$) середньоарифметичне значення відрізнятиметься від дійсного значення, тобто рівність (8.8) буде не точною, а наближеною

$$a \approx \bar{a}. \tag{8.9}$$

Поява того або іншого значення a_i в процесі вимірювань є випадковою подією. Існує деяка вірогідність появи цього значення a_i в деякому інтервалі Δa_i . Ця вірогідність визначається законом нормального розподілу Гаусса (рисунок 8.1). Нормальний розподіл характеризується двома параметрами: генеральним середнім значенням випадкової величини і дисперсією.

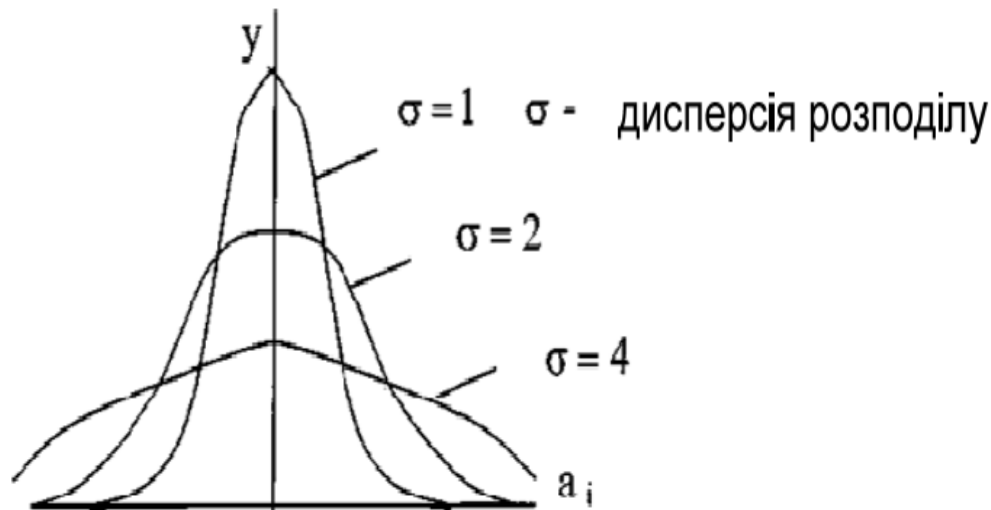


Рисунок 8.1 – Крива розподілу Гаусса для різних σ

Для великої вибірки і нормального закону розподілу характеристикою оцінювання вимірювання є дисперсія D (або σ^2) і коефіцієнт варіації k_B .

$$D = \sigma^2 = \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2 / (n-1); k_B = \sigma / \bar{a} \quad (8.10)$$

Дисперсія σ^2 характеризує однорідність (розкидання) вимірювання. Чим більше D , тим більше розкидання.

Коефіцієнт варіації характеризує мінливість. Чим вище k_B , тим більше мінливість вимірювань щодо середніх значень. Важливою характеристикою кривої розподілу є середньоквадратичне відхилення

$$\sigma = \sqrt{D}. \quad (8.11)$$

Довірчий інтервал – інтервал ($a - \Delta a, a + \Delta a$), в який за визначенням потрапляє дійсне значення "а" величини, яка вимірюється, із заданою вірогідністю. Надійність (довірча вірогідність) результату вимірювань – вірогідність p_d того, що дійсне значення "а" величини, яка вимірюється, потрапляє в даний довірчий інтервал (у відсотках або в частках одиниці). Довірчий інтервал характеризує точність вимірювання даної вибірки, а довірча вірогідність – достовірність вимірювання. Довірча вірогідність p_d (надійність) описується інтегральною функцією Лапласа (таблиця 1). Аргументом цієї функції є відношення

$$t = \mu / \sigma \quad (8.12)$$

де t – гарантійний коефіцієнт;

σ – середньоквадратичне відхилення;

μ – половина довірчого інтервалу (весь довірчий інтервал – 2μ).

Таблиця 8.1 – Інтегральна функція Лапласа

t	p_δ	t	p_δ	t	p_δ
0,00	0,0000	0,75	0,5467	1,50	0,8664
0,05	0,0399	0,80	0,5763	1,55	0,8789
0,10	0,0797	0,85	0,6047	1,60	0,8904
0,15	0,1192	0,90	0,6319	1,65	0,9011
0,20	0,1585	0,95	0,6579	1,70	0,9109
0,25	0,1974	1,00	0,6827	1,75	0,9199
0,30	0,2357	1,05	0,7063	1,80	0,9281
0,35	0,2737	1,10	0,7287	1,85	0,9357
0,40	0,3108	1,15	0,7419	1,90	0,9426
0,45	0,3473	1,20	0,7699	1,95	0,9488
0,50	0,3829	1,25	0,7887	2,00	0,9545
0,55	0,4177	1,30	0,8064	2,25	0,9756
0,60	0,4515	1,35	0,8230	2,50	0,9876
0,65	0,4843	1,40	0,8385	3,00	0,9973
0,70	0,5161	1,45	0,8529	4,00	0,9999

8.3 Визначення мінімальної кількості вимірювань та перевірка достовірності експериментальних даних. Визначення мінімальної кількості вимірювань. Для проведення дослідів із заданою точністю і достовірністю необхідно знати ту кількість змін, яка буде мінімальною, але достатньою для заданого інтервалу і довірчої вірогідності. При виконанні вимірювань потрібно знати їх точність

$$\Delta = \sigma_o / \bar{x}, \quad (8.13)$$

де σ_o – середньоарифметичне значення середньоквадратичного відхилення σ (або середня помилка)

$$\sigma_o = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (8.14)$$

Довірчий інтервал помилки вимірювань x^b визначається аналогічно тому, як це робиться для вимірювань, тобто

$$\mu = t \cdot \sigma_o. \quad (8.15)$$

Потім за допомогою t визначається довірча вірогідність помилки вимірювання з таблиці 8.1. У дослідженнях часто за заданою точністю Δ і довірчої вірогідністю вимірювання визначають мінімальну кількість, що гарантує необхідне значення Δ і p_δ (помилки вимірювання і довірчої вірогідності)

$$N_{\min} = \sigma \cdot t^2 / \sigma_o^2 = k_B^2 \cdot t^2 / \Delta^2; k_B = \sigma / \bar{x}. \quad (8.16)$$

Для визначення N_{min} може бути прийнята така послідовність виконання:

а) проводиться попередній експеримент з кількістю вимірювань "n", яка складає залежно від трудомісткості досліду від 20 до 50;

б) обчислюється середньоквадратичне відхилення за формулою (8.10);

в) відповідно до поставлених завдань встановлюється необхідна точність вимірювань Δ , яка не повинна перевищувати точність приладу;

г) встановлюється нормоване відхилення t , значення якого звичайно задається; д) за формулою (8.16) визначають N_{min} і тоді надалі, в процесі експерименту, число вимірювань не повинно бути менше за N_{min} .

Перевірка достовірності експериментальних даних. У дослідженнях часто виникає питання про достовірність даних, одержаних в результаті експерименту. Нехай певна величина до проведення експерименту складає R_1 , а після проведення експерименту є вже R_2 . Тоді перевірка на достовірність експериментальних даних проводиться за умовою

$$\bar{x} / \sigma_0 = (R_2 - R_1) / (\sigma_1^2 + \sigma_2^2)^{0.5} \quad (8.17)$$

де \bar{x} – одержана різниця в результатах дослідів; σ_1 та σ_2 – помилка вимірювань.

Відповідальні експерименти повинні бути перевірені також і на відтворюваність результатів, тобто на їх повторюваність в певних межах вимірювань із заданою довірчою достовірністю. Суть такої перевірки зводиться до наступного. Є декілька паралельних дослідів (серій). Для кожної серії обчислюють середньоарифметичне значення \bar{x} (n – число дослідів в одній серії, що приймається звичайно рівним $3 \div 4$). Далі обчислюють дисперсію D_i . Щоб оцінити відтворюваність, розраховують критерій Кохрена (розрахунковий)

$$k_{кр} = \max D_i / \sum_i^m D_i \quad (8.18)$$

де $\max D_i$ – найбільше значення дисперсій з числа даних паралельних серій "mi"; $\sum_i^m D_i$ – сума дисперсій "m" серій.

Рекомендується приймати $2 < m < 4$. Досліди вважаються відтворними при

$$k_{кр} \leq k_{км} , \quad (8.19)$$

де $k_{км}$ – табличне значення критерію Кохрена (таблиця 8.2), що приймається залежно від довірчої вірогідності і числа ступенів свободи ($q = n - 1$), n – число вимірювань в серії.

Таблиця 8.2 – Табличне значення критерію Кохрена

m	Значення k_{kt} при $pd = 0,95$ в залежності від $q = n - 1$									
1	1	2	3	4	5	6	8	10	16	36
2	0,99	0,97	0,93	0,87	0,87	0,85	0,81	0,78	0,73	0,66
3	0,97	0,93	0,79	0,70	0,70	0,76	0,63	0,60	0,54	0,47
4	0,90	0,76	0,68	0,59	0,59	0,56	0,51	0,48	0,43	0,36
5	0,84	0,68	0,60	0,50	0,50	0,48	0,44	0,41	0,36	0,26
6	0,78	0,61	0,53	0,44	0,44	0,42	0,38	0,35	0,31	0,25
7	0,72	0,56	0,48	0,39	0,39	0,37	0,34	0,31	0,27	0,23
8	0,68	0,51	0,43	0,36	0,36	0,33	0,30	0,28	0,24	0,20
9	0,64	0,47	0,40	0,33	0,33	0,30	0,28	0,25	0,22	0,18
10	0,60	0,44	0,37	0,30	0,30	0,28	0,25	0,23	0,20	0,16
12	0,57	0,39	0,32	0,26	0,26	0,24	0,22	0,20	0,17	0,14
15	0,47	0,33	0,27	0,22	0,22	0,20	0,18	0,17	0,14	0,11
20	0,39	0,27	0,22	0,17	0,17	0,16	0,14	0,13	0,11	0,08
24	0,34	0,29	0,19	0,15	0,15	0,14	0,12	0,11	0,09	0,07
30	0,29	0,20	0,16	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,07	0,06
40	0,24	0,16	0,12	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,04
60	0,17	0,11	0,08	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,02
120	0,09	0,08	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01

Лекція №9

Емпіричні методи наукового дослідження в галузі

9.1. Поняття та загальна характеристика емпіричних методів наукового дослідження.

9.2. Емпіричні методи: спостереження, вимірювання, порівняння, узагальнення.

9.3. Експеримент.

9.4. Інші емпіричні методи дослідження.

9.1. Поняття та загальна характеристика емпіричних методів наукового дослідження. Емпіричне дослідження спрямоване безпосередньо на об'єкт дослідження, відбувається на основі методів порівняння, виміру, спостерегання, експерименту, аналізу та ін. *Під емпіричним дослідженням* розуміють також практичні аспекти наукової організації, збір емпіричної інформації, осмислення результатів спостереження і експериментів, відкриття емпіричних законів, формування класифікацій (розбивка класу об'єктів на підкласи) та ін.

Емпіричні методи дослідження включають:

1. Спостереження – це систематичне цілеспрямоване, спеціально організоване сприймання предметів і явищ об'єктивної дійсності, які виступають об'єктами дослідження.

2. **Вимірювання** – це процедура визначення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру.

3. **Порівняння** – це процес зіставлення предметів або явищ дійсності з метою встановлення подібності чи відмінності між ними, а також знаходження загального, притаманного, що може бути властивим двом або кільком об'єктам дослідження.

4. **Експеримент** – апробація знання досліджуваних явищ в контрольованих або штучно створених умовах.

Важливу роль у науковому дослідженні відіграють пізнавальні завдання, що з'являються при вирішенні наукових проблем. Емпіричні завдання спрямовані на виявлення, точний опис і детальне вивчення різних фактів, явищ і процесів. Емпіричні дослідження дають можливість отримувати різнобічну інформацію про стан явищ, процесів і сприяють поглибленню їх кількісного та якісного аналізів.

9.2. Емпіричні методи: спостереження, вимірювання, порівняння, узагальнення. Спостереження як емпіричний метод наукового дослідження

Спостереження використовується, як правило, там, де втручання в досліджуваний процес небажано або неможливо. Процес наукового спостереження не є пасивним спогляданням світу, а особливого виду діяльністю, куди включається не тільки об'єкт спостереження, але і засоби спостереження (прилади, засоби зв'язку, інформації). Цілеспрямованість спостереження обумовлена наявністю попередніх ідей, гіпотез, які становлять задачі спостереження. Наукові спостереження здійснюються для збору фактів, що підтверджують або спростовують ту або іншу гіпотезу і є основою для певних теоретичних узагальнень.

Наукове спостереження на відміну від звичайного споглядання має смисл, мету і засоби, за допомогою яких суб'єкт пізнання переходить до предмета дослідження (явища, що спостерігається) і до продукту (результату) дослідження у вигляді звіту про спостережуване.

Як метод наукового пізнання спостереження дає можливість одержувати первинну інформацію у вигляді сукупності емпіричних тверджень. Емпірична сукупність стає основою попередньої систематизації об'єктів реальності, роблячи їх вихідними об'єктами наукового дослідження.

Пізнавальними результатами спостереження є опис мовними засобами предметів і явищ, а також схеми, таблиці, графіки, рисунки, діаграми та ін.

Спостереження виводить пізнання за межі вже відомого кола явищ, у той час як дослід проходить у межах відкритого наукою. Спостереження як різновид емпіричного дослідження залишає предмет пізнання в безмежжі реально існуючих об'єктивних зв'язків. Дослід обмежує ці зв'язки, принаймні шляхом абстрагування дослідників від несуттєвого для вирішення дослідницької задачі. Особливо очевидно це в експериментах де прагнуть створити спеціальні умови їх проведення.

Однак саме в поєднанні досвіду й спостереження відбувається загальний поступ емпіричного пізнання. Тут можна послатися на наступне свідчення

засновника української академії наук: «Поряд із методом спостереження доводиться завжди переходити до дослідів не тільки для вирішення питань пов'язаних з науковим описом явища, але й для того, щоб витягти сховану в природному продукті силу».

Так чи інакше для кожного різновиду емпіричного рівня пізнання постає проблема часу і простору. Суть даної проблеми полягає в тому, що результат дослідження буде більш повноцінним, якщо час та простір спостереження і досліду буде співпадати з часом і простором природних подій. Однак такий збіг здебільшого перебуває поза волею і бажанням людини.

Результати спостережень виражають за допомогою якісних і порівняльних понять. Якісні поняття („гарячий”, „жовтий”, „великий” тощо) характеризують різні властивості предметів, завдяки яким їх залучають до певного класу. Дослідження нових сфер починаються із формулювання якісних понять, за допомогою яких класифікують предмети сфери дослідження, посилаючись на результати спостережень.

Спостереження мусить відповідати таким вимогам:

- передбачуваності заздалегідь (спостереження проводиться для певного, чітко поставленого завдання);
- планованості (виконується за планом, складеним відповідно до завдання спостереження);
- цілеспрямованості (спостерігаються лише певні сторони явища, котрі викликають інтерес при дослідженні);
- вибіркової (спостерігач активно шукає потрібні об'єкти, риси, явища);
- системності (спостереження ведеться безперервно або за певною системою).

В науці розрізняють:

- просте (звичайне) спостереження, коли події фіксують збоку;
- співучасне (включене) спостереження, коли дослідник адаптується в якомусь середовищі й аналізує події начебто „зсередини”.

Важливою умовою наукового спостереження повинна бути його об'єктивність, тобто можливість контролю шляхом або повторного спостереження, або застосування інших методів дослідження (наприклад, експерименту).

Послідовність підготовки та проведення спостереження:

- 1) постановка мети;
- 2) виділення показників фіксації (7-9), наприклад для вивчення активності учнів на уроці визначимо такі показники фіксації:
 - а) концентрація погляду;
 - б) зосередженість;
 - в) читання іншої літератури;
 - г) розмова;
 - д) списування;
 - е) передавання записок;
- 3) розробка форми протоколу і програми;
- 4) проведення серії спостережень;

5) зведення результатів спостереження, їх аналіз та формулювання висновків.

Використання цього методу збагачує науку фактами безпосередньої дійсності. Полягає він у цілеспрямованому вивченні предметів із використанням таких чуттєвих властивостей людини, як відчуття, сприйняття, уявлення предметів і явищ дійсності.

Як метод пізнання спостереження дає можливість одержувати первинну інформацію у вигляді сукупності емпіричних даних.

Вимірювання – це процедура приписування властивостям явища чи процесу певних значень. Цінність цієї процедури полягає в тому, що вона дає точні, кількісно визначені відомості про об'єкт. Наприклад, довжина, маса, електропровідність тощо. Але запах або смак не можуть бути фізичними величинами, тому що вони встановлюються на основі суб'єктивних відчуттів. Мірою для кількісного порівняння однакових властивостей об'єктів є *одиниця фізичної величини* – фізична величина, якій за визначенням присвоєно числове значення, що дорівнює 1. Одиницям фізичних величин присвоюють повні і скорочені символічні позначення – розмірності. Цей метод широко використовується в педагогіці, методиці, психології (якість знань підготовки спеціалістів, успішність тощо).

В теорії вимірювання властивості називаються **ознаками**. Наприклад, ознаки суб'єкта господарювання: статутний фонд, ліквідні активи, прибуток, зобов'язання тощо. Одні ознаки виражаються числами, інші – словесно, їх називають відповідно **кількісними і атрибутивними** (описовими).

1. Атрибутивні ознаки поділяються на:

- 1) номінальні;
- 2) порядкові.

Номінальні ознаки представляють класи чи категорії досліджуваних об'єктів (форми власності, організаційно-правові форми господарювання).

Порядкові (рангові) ознаки не лише представляють класи, але й упорядковують їх, встановлюючи послідовність типу „більше, ніж”, „краще, ніж” і т. ін. Відповідно до приписаних чисел-рангів (1, 2, 3, ..., *n*) дані упорядковуються, ранжуються.

Результати узагальнення і класифікацій оформляють у вигляді статистичних таблиць і графіків, які наочно і компактно подають інформацію щодо об'єкта дослідження.

2. Кількісні ознаки виражаються числами. Це можуть бути первинні абсолютні величини, наприклад, площа зернових (га), активи фірми (млн. грн.), кількість зареєстрованих у регіоні злочинів, або вторинні, розрахункові, як-от: урожайність з 1 га, прибутковість активів фірми, кількість злочинів на 100 000 населення регіону.

Значення кількісних ознак змінюються від елемента до елемента або від одного періоду до іншого. Відмінності, коливання значень певної ознаки називається **варіацією**.

За характером варіації ознаки поділяються на:

- 1) дискретні;

2) неперервні.

Дискретні ознаки мають лише окремі цілочислові значення: кількість укладених на біржі угод, кількість операторів мобільного зв'язку тощо.

Неперервні ознаки мають будь-які значення у певних межах варіації. Наприклад, частка інвестицій в основний капітал у межах від 0 до 100 %.

Одні ознаки характеризують стан об'єкта дослідження на певний момент часу (кредиторська заборгованість на початок року), інші – результати процесу за певний період (перевезено пасажирів авіалініями за квартал).

Основу цього методу становить порівняння окремих параметрів або сукупних ознак досліджуваних об'єктів, встановлення відмінностей і подібностей між ними.

Порівняння – один з найпоширеніших методів пізнання, який встановлює подібність або відмінність різних об'єктів дослідження за певними ознаками.

Порівняння – це процес зіставлення предметів або явищ дійсності з метою встановлення подібності чи відмінності між ними, а також знаходження загального, притаманного, що може бути властивим двом або кільком об'єктам дослідження.

Широко використовують порівняння для систематизації й класифікації понять, адже це дає змогу співвіднести невідоме з відомим, пояснити нове через вже наявні поняття і категорії. Роль порівняння в пізнанні не варто переоцінювати, оскільки воно, як правило, має поверховий характер, відображаючи лише перші етапи дослідження. Водночас порівняння є передумовою для проведення аналогії.

У XIX ст. було сформовано порівняльно-історичний метод, який головну увагу звертав на історичні аспекти (походження, розвиток) схожих та неоднакових ознак тощо.

Метод порівняння буде плідним, якщо при його застосуванні виконуються такі вимоги:

– порівнюватися можуть тільки такі явища, між якими може існувати певна об'єктивна спільність;

– порівняння повинно здійснюватися за найважливішими, найсуттєвішими (у плані конкретного завдання) ознаками.

Результатом порівняння є відносна величина, яка показує, у скільки разів порівнювана величина більша (менша) за базисну, іноді – скільки одиниць однієї величини припадає на 100, на 1000 і т.д. одиниць іншої, базисної величини.

Розрізняють:

Порівняння з еталоном – нормативом, стандартом, оптимальним рівнем. Це стосується виконання договірних зобов'язань, використання виробничих потужностей, відповідність стандартам тощо. Такі порівняння відіграють важливу роль в аналізі досліджуваних явищ, адже будь-яке відхилення відносної величини від 1 чи 100% свідчить про порушення оптимальності процесу.

2. Порівняння в часі. Соціально-економічні явища безперервно змінюються. Протягом певного часу – місяць за місяцем, рік за роком –

змінюється кількість населення, обсяг і структура виробництва, ступінь забруднення довкілля. Для характеристики напряму та інтенсивності такого роду змін співвідносяться рівні явища за два періоди чи моменти часу. Базою для порівняння може бути або попередній, або більш віддалений у час рівень. Наприклад, за оцінками спеціалістів рекламний ринок України (без врахування податків) становив, млн. USD: у 2001 р. – 200, у 2002 р. – 260, тобто за рік збільшився в 1,3 рази або на 30% ($260 : 200 = 1,3$). Якщо значення показника зменшується, результат порівняння буде меншим за одиницю. Передумовою обчислення відносних величин динаміки є порівнянність даних за одиницями вимірювання (для вартісних показників порівнянність цін), за методикою розрахунку показника, за масштабом об'єкта.

3. Територіально-просторові порівняння. Найчастіше – це регіональні чи міжнародні порівняння показників економічного розвитку або життєвого рівня населення [4, с. 48]. Вибір бази порівняння довільний. Головне, щоб методика розрахунку показників, що порівнюються, була однаковою. Наприклад, рівень безробіття за методологією Міжнародної організації праці (МОП) у 2001 р. становив, у %: в Україні – 11,1. у Німеччині – 7,9. Отже, в Україні рівень безробіття був майже в 1,4 рази вищий ($11,1 : 7,9 = 1,40$).

Порівняння завжди є важливою передумовою узагальнення.

Узагальнення – це комплекс послідовних дій по зведенню конкретних одиничних фактів в єдине ціле з метою виявлення типових рис і закономірностей, притаманних досліджуваному явищу [3, с. 20]. **Узагальнення** – логічний процес переходу від одиничного до загального чи від менш загального до більш загального знання, а також продукт розумової діяльності, форма відображення загальних ознак і якостей об'єктивних явищ. Багатогранність видів і форм, у яких проявляються однакові за своєю суттю процеси, передбачає поділ їх на складові, на групи особливого класу, через те найважливішими специфічними методами на етапі узагальнення даних є **класифікації** та використання узагальнюючих показників.

Найпростіші узагальнення полягають в об'єднанні, групуванні об'єктів на основі окремої ознаки (синкретичні об'єднання). Складнішим є комплексне узагальнення, при якому ряд об'єктів з різними основами об'єднуються в єдине ціле.

Найпоширенішим і найважливішим способом такої обробки є **умовивід за аналогією**.

Об'єкти чи явища можуть порівнюватися безпосередньо або опосередковано через їх порівняння з будь-яким іншим об'єктом (еталоном). У першому випадку отримують якісні результати (більше-менше. вище-нижче). Результати узагальнення і класифікацій оформляються у вигляді статистичних таблиць і графіків, які наочно і компактно подають інформацію щодо об'єкта дослідження.

9.3. Експеримент – апробація знання досліджуваних явищ в контрольованих або штучно створених умовах. Сам термін „**експеримент**” (від латинського – спроба, дослід) означає науково поставлений дослід,

спостереження досліджуваного явища у певних умовах, що дозволяють багаторазово відтворювати його при повторенні цих умов.

Експеримент – важливий елемент наукової практики, вважається основою теоретичного знання, критерієм його дійсності.

Експеримент – це система операцій, впливу або спостережень, спрямованих на одержання інформації про об'єкт при дослідницьких випробуваннях, які можуть проводитись в природних і штучних умовах при зміні характеру проходження процесу.

Експеримент проводять на заключному етапі дослідження і він є критерієм істини теорії і гіпотез. Експеримент також у багатьох випадках є джерелом нових теоретичних даних, які розвиваються на базі результатів проведеного досліду або законів, що виходять з нього. Основною метою експерименту є перевірка теоретичних положень (підтвердження робочої гіпотези), а також більш широкого і глибокого вивчення теми наукового дослідження.

Експеримент – це спосіб дослідження явищ, процесів шляхом організації спеціальних дослідів, які забезпечують вивчення впливу окремих чинників за умови постійності інших умов або моделювання явищ і процесів на практиці. Експеримент має бути проведений за можливістю в короткі терміни з мінімальними затратами і з високою якістю отриманих результатів.

В методологічному відношенні експеримент передбачає перехід дослідника від пасивного до активного способу діяльності. Експеримент проводять у таких випадках:

- у разі необхідності відшукати в об'єкта раніше невідомі властивості;
- у разі перевірки правильності теоретичних викладок;
- у разі демонстрації явища.

Експеримент неможливий без теоретичних положень, які він або підтверджує, або спростовує, тому є одним із найважливіших шляхів розвитку сучасної науки.

Залежно від тривалості вирізняють спостереження:

- 1) довгочасне;
- 2) короткочасне;
- 3) безперервне;
- 4) дискретне (неодноразово повторюване через певний проміжок часу).

Специфіка експериментального дослідження в науково-дослідній практиці вищої школи має такі етапи:

- 1) констатуючий;
- 2) формуючий;
- 3) корегуючий;
- 4) контрольний.

Експеримент як науковий метод необхідний для спеціального вивчення окремих питань з участю тих, хто підлягає експерименту. Його реалізація передбачає створення спеціальних умов та груп за певними параметрами, яких потребує гіпотеза. Завдяки експерименту апробують навчальні програми з різних мистецьких дисциплін, з'ясовують їх ефективність.

Розрізняють:

- 1) експерименти, що перевіряють вірність гіпотези чи теорії емпірично;
- 2) експерименти пошукового плану, у ході яких відбувається відбір необхідної емпіричної інформації для уточнення запропонованого.

Експериментальні дослідження є лабораторними і виробничими. В окремих випадках виробничий експеримент ефективно проводити методом анкетування. Цей метод дозволяє зібрати обширну інформацію з питання, яке цікавлять.

Залежно від теми наукового дослідження обсяг експерименту може бути різним. Інколи для підтвердження робочої гіпотези достатньо лабораторного експерименту, але буває і так, що необхідно проводити серію експериментальних досліджень: пошукових, лабораторних, полігонних на об'єкті, що знаходиться в експлуатації.

Щодо методики проведення експерименту, то слід зазначити її важливість. Без врахування послідовності етапів проведення експерименту, його інтелектуальних та матеріальних затрат, не буде досягнуто поставленої мети.

Етапи проведення експерименту:

- 1) розробити план цілеспрямованого спостереження за об'єктом;
- 2) визначити межі, у яких буде проходити експеримент;
- 3) створити необхідні умови з урахуванням повторюваності ситуацій, зміни впливу, характеру та умов на об'єкт дослідження;
- 4) проведення експерименту;
- 5) проаналізувати результати експерименту.

Це схема традиційного експерименту. В умовах комп'ютеризації можна дещо змінити схему, оскільки значно зростає швидкість і підвищується точність, що дозволяє зменшити обсяги експериментальних досліджень.

Проведення експерименту є досить трудомістким процесом, що вимагає терпіння, витримки, цілеспрямованості. Велике значення при проведенні експерименту має порядність виконавців, тут недопустима халатність, бо це може вплинути на чистоту експерименту. При проведенні експерименту ведення журналу є обов'язковим. У журналі записується тема дослідження, прізвище виконавця, час, місце проведення експерименту, характеристика навколишнього середовища, дані про об'єкт, засоби виміру, результати спостереження, а також і інші дані, які можуть бути потрібними для оцінки результатів дослідження.

Особливу увагу в методиці слід приділити математичним методам обробки і аналізу дослідних даних – встановленню емпіричних залежностей, встановленню критеріїв та інтервалів. Аналіз даних експерименту – це творча частина досліджень. Інколи за цифрами важко чітко уявити фізичну суть процесу. Тому слід дуже ретельно порівняти факти, причини, що обумовили хід того чи іншого процесу і встановити адекватність гіпотези та експерименту.

При обробці результатів вимірів і спостережень широко використовують графічні методи, за допомогою яких наочно можна побачити результати, виявити загальний характер функціональної залежності змінних величин, які вивчаються; встановити наявність максимуму або мінімуму функції. Для

дослідження закономірностей між процесами (явищами), які залежать від багатьох, інколи невідомих чинників, застосовують кореляційний аналіз.

Переваги експериментального вивчення об'єкта порівняно зі спостереженням полягають у тому, що:

– під час експерименту є можливість вивчати явище „у чистому вигляді”, усунувши побічні фактори, які приховують основний процес;

– в експериментальних умовах можна досліджувати властивості об'єктів;

– існує можливість повторюваності експерименту, тобто проведення випробування стільки разів, скільки в цьому є необхідність.

Результатами наукового дослідження можуть бути емпіричні закони, які ґрунтуються на фактах, встановлених за допомогою спостережень і експерименту.

Емпіричні закони відображають конкретні закономірності, узагальнюючи результати конкретного експерименту, і з точки зору наукової спільності поступаються теоретичним законам.

9.4. Інші емпіричні методи дослідження

Деякі науковці серед емпіричних методів виділяють ще інтерв'ю, анкетування, рейтинг, експертна оцінка, самооцінку, аналіз даних.

1. Одним із важливих методів збору інформації є **опитування**. Суть цього методу полягає в тому, що інформацію збирають шляхом реєстрації показників, отриманих в результаті опитування людей. Цей метод дозволяє одержати інформацію не лише про факти, а й про мотиви, причини, що їх зумовили.

1.1. Опитування-інтерв'ю проводяться у формі вільної бесіди, під час якої ставляться питання, відповіді на які дозволяють отримати необхідну інформацію.

1.2. Анкетні опитування проводять за регламентованою програмою. Для їх проведення розробляється анкета – визначеним певним чином структурно організований набір питань, кожне з яких дозволяє отримати дані, передбачені програмою опитування.

1.3. Бесіда – метод отримання інформації шляхом безпосереднього спілкування дослідника з респондентом.

Перевага бесіди над анкетною: можливість фіксації реакції респондентів на поставлені запитання.

Недоліки бесіди:

– неможливість постановки запитань інтимного, конфіденційного характеру;

– великий час, необхідний для проведення;

– вплив дослідника на респондента.

Переваги анкети:

– можливість одночасного опитування великої кількості респондентів;

– швидкість обробки отриманих результатів (у випадку, якщо запитання анкети закриті);

– можливість проведення анонімної анкети, яка дозволяє отримати більш відверті відповіді.

Закрита анкета передбачає варіанти відповідей, які треба тільки вибрати підкреслити, чи відмітити іншим способом.

Вимоги до опитувальних методів:

- повинна визначатися оптимальна кількість запитань;
- обов'язково проводити інструктування респондентів;
- зрозумілість і чіткість поставлених запитань;
- бажано застосовувати запитання на перевірку усвідомленості й відвертості відповідей:

а) постановка питань одного і того змісту через кілька пунктів (перевірка усвідомленості);

б) постановка питань загального характеру, які мають один варіант правильної відповіді (перевірка відвертості). За цією шкалою визначають чи можна довіряти результатам опитування.

Послідовність опитування:

- 1) постановка мети;
- 2) розробка запитань;
- 3) перевірка запитань експертами;
- 4) проведення пробного дослідження на невеликій кількості респондентів з метою вивчення зрозумілості запитань (5-6 учнів);
- 5) доопрацювання опитувальника у відповідності з пробною перевіркою;
- 6) організація масового дослідження;
- 7) обробка результатів, формування висновку.

2. Рейтинг (англ. rating – оцінювати, визначати клас, розряд) – ступінь популярності якоїсь особи, організації, гурти, їхньої діяльності, програм, планів, політики у певний час; виводять шляхом голосування, соціологічних опитувань, анкет, на основі чого визначається місце, яке вони посідають серед собі подібних.

3. Експертна оцінка побудована на використанні професійного досвіду та інтуїції спеціалістів під час розв'язування аналітичних задач, особливо при прогнозуванні розвитку економічних ситуацій. До методів експертної оцінки відносять: метод колективних експертних оцінок; метод „мозкового штурму”; морфологічний метод аналізу; метод семикратного пошуку; метод асоціацій та аналогій; метод колективного блокнота і контрольних запитань.

3.1. Метод колективних експертних оцінок полягає у виявленні єдиного колективного судження спеціалістів-експертів при обговоренні поставленої економічної проблеми в результаті певних компромісів. Різновидом цього методу є метод Дельфі, внаслідок якого з'ясовують не узгоджену, а індивідуальну думку шляхом анкетування спеціалістів-експертів. Далі відбувається опрацювання експертних оцінок. Невідома характеристика явища вважається випадковою величиною, відображенням закону розподілу якої є індивідуальна оцінка відповідності та значення певного явища чи події. Коли такі оцінки отримані від групи експертів, то припускають, що істинне значення характеристики, яку вивчають, перебуває у середині багатьох оцінок і що узагальнена колективна думка є вірогідною. Групові оцінки надійніші

порівняно з індивідуальними за умови, що розподіл оцінок, одержаних від експертів, повинен бути, плавним.

Найпростіший метод експертних оцінок – ранжування певних показників. Експерт А присвоює об'єкту (показнику) x число натурального ряду – ранг x_i . Ранг 1 отримує найважливіший показник, а ранг N – найнезначніший. Потім визначають суму рангів, одержаних i -м показником. Найвищий узагальнений ранг присвоюють показнику, який отримав найменшу суму рангів. Так формується послідовний ряд рангів.

3.2. Метод „мозкового штурму” побудовано на створенні атмосфери, яка сприяє народженню нестандартних думок. Існує прямий і зворотний „мозковий штурм”. У першому випадку допускається участь від 5 до 15 осіб. Доцільно, щоб в обговоренні (сесії) брали участі, спеціалісти різного профілю та з різним досвідом роботи. Вони повинні володіти ситуацією, але не надто добре знати суть проблеми і бути незалежними. Ознайомившись зі змістом завдання, спеціалісти проводять дискусію у невимушеній формі, де заборонено критикувати ідеї, відхилятися від теми. Обмежується також час дискусії.

При зворотному „мозковому штурмі” основну увагу надають виявленню недоліків пропозицій, обхідних шляхів тощо

3.3. Морфологічний метод аналізу використовує структурні взаємозв'язки сукупності економічних явищ і ґрунтується на повній відсутності якого-небудь нав'язливого і попереднього судження. Цей метод розглядається як упорядкований спосіб економічного дослідження об'єкта та отримання систематизованої інформації з усіх можливих варіантів рішень. Такий підхід має назву „морфологічного ящика”. „Морфологічний ящик” будують у вигляді дерева цілей чи матриці, де у кожній ланці є лише одне рішення.

3.4. Метод семикратного пошуку полягає у системному багатократному застосуванні матриць 7×7 , таблиць і деяких способів. Згідно з цим методом творчий процес поділяють на сім стадій:

- 1) аналіз проблемної ситуації;
- 2) виявлення найкращих умов використання аналізованого об'єкта;
- 3) формулювання завдання;
- 4) генерація пропозицій щодо вирішення цього завдання;
- 5) конкретизація варіантів;
- 6) добір найкращих варіантів;
- 7) реалізація рішення.

3.5. Метод асоціацій та аналогій полягає у тому, що нові ідеї та пропозиції виникають на основі зіставлення з іншими більш чи менш аналогічними об'єктами, навіть з інших сфер природи і суспільства.

3.6. Метод колективного блокнота і контрольних запитань передбачає висунення незалежних ідей кожним експертом у вигляді „блокнота напрацьованих варіантів”. У цьому блокноті він описує кожен варіант опису, дає їм обґрунтування та здійснює їх ранжування. Потім проводять підсумкову оцінку за всіма висунутими ідеями та обґрунтованими варіантами змін. Пізніше експерти віддають свої блокноти координаторові, який на їхній підставі дає узагальнену оцінку.

Лекція №10

Методи графічної обробки результатів вимірювання.

10.1. Загальні засади графічної обробки даних.

10.2. Метод підбору емпіричних формул та регресивний аналіз.

10.3. Інші графічні методи обробки дослідних даних.

10.1 Загальні засади графічної обробки даних. Графічне зображення дає найбільш наглядну уяву про результат експерименту, дозволяє краще зрозуміти суть досліджуваного процесу, виявити загальний характер функціональної залежності досліджуваних змінних величин, встановити наявність максимуму та мінімуму функції.

Для графічного зображення результатів, як правило, використовують прямокутну систему координат. Перед тим, як будувати графік, необхідно знати хід досліджуваного явища. Як правило, якісні закономірності та форми графіка експериментатору орієнтовно відомі з теоретичних досліджень. Точки на графіку необхідно з'єднати плавною лінією таким чином, щоб вона проходила якомога ближче до всіх експериментальних точок. Якщо з'єднати точки прямими відрізками, то отримаємо ламану криву. Вона характеризує зміни функції за даними експерименту. Різкі викривлення графіка пояснюють похибки вимірювань.

Іноді при побудові графіка одна-дві точки різко віддаляються від кривої. В таких випадках спочатку необхідно проаналізувати фізичну суть явища і, якщо немає умов для появи скачка функції, то таке різке відхилення можна пояснити грубою похибкою або промахом.

Часто на графічному зображенні результатів експерименту виникає необхідність мати справу з трьома змінними $b = (x, y, z)$. В цьому випадку використовують метод розділення змінних. Однією з величин z в межах інтервалу вимірювань $z_1 - z_n$ задають декілька послідовних значень. Для решти двох змінних x та y будують графіки $y_1 = f_1(x)$ при $z = \text{const}$. В результаті на одному графіку отримують сімейство кривих $y = f_1(x)$ для декількох значень z . Прикладом таких графіків можуть бути вигідні характеристики транзистора при різних значеннях струму бази.

При графічному зображенні результатів експерименту велику роль відіграє вибір системи координат або координатної сітки. Координатні сітки бувають рівномірними та нерівномірними. У рівномірних координатних сітках ординати та абсциси мають рівномірну шкалу. З нерівномірних координатних сіток найбільш поширеними є нерівномірні логарифмічні та імовірнісні. Імовірнісні сітки використовують в різних випадках: при обробці вимірювань для оцінки точності, при визначенні розрахункових характеристик (графіки, наприклад, амплітудно-частотних характеристик).

Масштаб на координатних осях звичайно буває різним. Від його вибору залежить форма графіка – він може бути плоским або витягнутим. Вузькі графіки дають більшу похибку по осі y , широкі – по осі x . В деяких випадках

будують номограми, які суттєво полегшують для застосування розрахунків складних теоретичних або емпіричних формул в певних межах вимірюваних величин. Номограми можуть відображати алгебраїчні вирази і тоді складні математичні вирази можна розв'язувати порівняно просто графічними методами.

10. 2. Метод підбору емпіричних формул. На основі експериментальних даних можна підібрати алгебраїчний вираз функції: $y = f(x)$, які називають алгебраїчними формулами. Такі формули підбирають лише в межах вимірюваних значень аргументу $x_1 \rightarrow x_n$ і мають тим більшу цінність, чим більше відповідають результатам експерименту. Необхідність в підборі емпіричних формул виникає в багатьох випадках. Емпіричні формули повинні бути по можливості найбільш простими і точно відповідати експериментальним даним в межах зміни аргументу. Таким чином, емпіричні формули є приблизними виразами аналітичних формул. Процес підбору емпіричних формул складається з двох етапів:

1 етап. Дані вимірювання наносять на сітку прямокутних координат, окремі точки з'єднують плавною кривою і вибирають орієнтовний вид формули.

2 етап. Обчислюють параметри формул, які найкращим чином відповідали б прийнятній формулі. Підбір емпіричних формул необхідно починати з найбільш простих виразів.

Лінеаризацію кривих можна легко здійснити на напівлогарифмічних сітках, які широко використовуються при графічному методі емпіричних формул.

Графічний метод вирівнювання може бути застосований в тих випадках, коли експериментальна крива на сітці прямокутних координат має вигляд плавної кривої. В цьому випадку можна користуватися виразами: $y = a_x^b$; $y = a \cdot e^{bx}$; $y = c + ax^b$ тощо.

При підборі емпіричних формул широко використовуються поліноми

$$y = A_0 + A_1x + A_2x^2 + A_3x^3 + \dots + A_{12}x^{23}, \quad (10.1)$$

де A_0, A_2, \dots, A_{23} – постійні коефіцієнти.

Поліномами можна апроксимувати будь-які результати вимірювань, якщо вони графічно виражаються безперервними функціями. Особливо цінним є те, що навіть при невідомому точному виразі функції можна визначити значення коефіцієнтів A . Для визначення коефіцієнта A крім графічного методу застосовують методи середніх та найменших квадратів. Суть методу найменших квадратів полягає в тому, що якщо всі виміри функцій $y_1, y_2 \dots y_n$ проведені з однаковою точністю, і розподіл величини похибок вимірювання відповідає нормальному закону, то параметри досліджуваного

рівняння визначаються з умов, при якому сума квадратів відхилення вимірюваних величин від розрахункових приймає найменше значення.

Регресивний аналіз. Під регресивним аналізом розуміють дослідження закономірностей зв'язку між явищами, які залежать від багатьох невідомих факторів. Одному значенню x відповідає декілька значень y . Отже, функцію $y = f(x)$ є регресивною (кореляційною), якщо катому значенню аргументу відповідає статичний ряд розподілу y . Встановлення регресивних залежностей між величинами y та x можливі лише тоді, коли виконуються статистичні виміри.

Суть регресивного методу зводиться до встановлення рівняння регресії, тобто виду кривої між випадковими величинами, оцінка зв'язку між ними, достовірності і адекватності результатів вимірювання. Якщо на кореляційному полі усереднити точки, то для кожного значення, з'єднавши, можна отримати ламану лінію, яка називається експериментальною регресивною залежністю.

Розрізняють однофакторні (парні) і багатофакторні регресивні залежності. Парна регресія при першій залежності може бути апроксимована прямою лінією, параболою, гіперболою, логарифмічною, степеневою або показниковою функцією, поліномом тощо.

Двохфакторне поле можна апроксимувати площиною, параболоїдом другого порядку, гіперболоїдом. Лінію регресії розраховують з умов найменших квадратів.

На практиці часто виникає потреба у встановленні зв'язків між y та багатьма параметрами x_1, \dots, x_n на основі багатофакторної регресії.

Багатофакторні теоретичні регресії апроксимуються поліномами першого та другого порядку. Математичні моделі характеризують стохастичний процес досліджуваного явища, рівняння регресії визначають систематичну, а похибка розкиду – випадкову складову.

Теоретичну модель множинної регресії можна отримати методами математичного планування, тобто активним експериментом, а також пасивним, коли точки факторного простору вибираються в процесі експерименту довільно.

Оцінка адекватності теоретичних рішень. Методи оцінки адекватності оснований на використанні довірливих інтервалів, які дозволяють з заданою довірливою імовірністю визначити шукане значення оцінюваного параметра. Суть такої перевірки полягає в співставленні отриманої або передбачуваної теоретичної функції $y = f(x)$ з результатом вимірювань. На практиці для оцінки адекватності користуються різними статистичними критеріями узгодження. Одним із таких критеріїв є критерій Фішера. Встановлення адекватності – це визначення похибки апроксимації дослідних даних. Критерій Фішера використовують для визначення адекватності малих вибірок. При великих вибірках використовують критерії Персона, Романовського, Колмогорова.

10.3 Інші графічні методи обробки дослідних даних. Більш наочно, ніж лінійні графіки, залежності між досліджуваними факторами відображають діаграми. За формою представлення залежностей діаграми бувають лінійні,

площинні й об'ємні. Найбільш поширеними є лінійні діаграми, площинні стовпчикові (вертикальні і горизонтальні) та секторні. Ступінь наочності діаграм значно підвищується за рахунок їх об'ємності, можливості нанесення словесних пояснень та різноманітних умовних позначень. У меншій мері при педагогічних дослідженнях застосовуються фігурні діаграми, картограми і картодіаграми.

Лінійний графік є умовним зображенням величин та їх співвідношень через геометричні образи: точки і лінії. За допомогою лінійного графіка звичайно передаються зміни в деяких мірних числах.

Крім геометричного образу, графік містить низку допоміжних елементів:

- загальний заголовок графіка;
- словесне пояснення умовних знаків і сенсу окремих елементів графічного образу;
- вісі координат, шкалу із масштабами і числові сітки;
- числові дані, що доповнюють або уточнюють величину нанесених на графік показників.

Побудова графіка включає три етапи:

1. Вибір шкали і побудова координатної сітки з урахування доцільного масштабу графічного зображення;
2. Відкладання дослідних точок (тобто числових значень результатів експерименту) на координатній сітці;
3. З'єднання дослідних точок плавною лінією так щоб вона по можливості проходила якнайближче до них.

Іноді наявні на графіку різкі викривлення пояснити похибками вимірювань у процесі дослідження.

Дослідник повинен добре знати методики складання і аналізу графіків.

При накресленні графіків слід керуватися наступними вимогами:

1) необхідно представляти графічно не всі, а тільки основні результати чи зведення аналізу, на які хочуть звернути особливу увагу. Головною вимогою, пропонованим до графіка, є його наочність, і тому графік не можна перевантажувати зайвими лініями і фігурами;

2) кожен графік повинний мати раціональні розміри. Вони повинні бути зручними для креслення і читання графіку. Якщо з вихідних малюнків хочуть зняти репродукції (фотографії), рекомендуються лінійні розміри вихідного малюнка брати в 2-8 разів більше лінійних розмірів репродукції (від 1: 2 до 1 : 8);

3) при кресленні графіків потрібно враховувати додатне співвідношення їхньої ширини і висоти. Виходячи з технічних вимог розмноження графіків рекомендується, щоб менша сторона графіка була в 42 (1,414) рази менше його більшої сторони;

4) розташування й оформлення графіків повинне сприяти їхньому читанню. На одній сторінці не повинно бути більш одного графіка, причому розміри його не повинні бути більше формату сторінки роботи. Графік найкраще розташувати в тексті відразу після посилання на нього;

5) графік треба оформити так, щоб найбільш істотні сторони і зв'язки були ясно помітні від менш істотних. Важливу роль при цьому грає застосування різних умовних позначень і шрифтів. Добре оформлені графіки легше читаються.

Вісі координат графіка викреслюють суцільними лініями. На кінцях координатних осей стрілок не ставлять. На координатних осях вказують умовні позначення і розмірності відкладених величин у прийнятих скороченнях. На графіку слід писати лише умовні літерні позначення, прийняті у тексті. Написи, що стосуються кривих і точок, залишають тільки у тих випадках, коли їх небагато і вони є короткими. Багатослівні підписи замінюють цифрами, а розшифровку наводять у підрисунковому підпису.

Якщо крива, зображена на графіку, займає невеликий простір, то для економії місця числові поділки на осях координат можна починати не з нуля, а обмежити тими значеннями, в межах яких розглядається дана функціональна залежність.

Для того, щоб на лінійних графіках краще розрізняти окремі ряди чисел, для їхнього позначення використовуються різні способи. Найкраще їх було б розрізняти тоді, коли вони відзначені контрастними кольорами. Але тому що з малюнків наукових праць треба часто робити репродукції з метою їхнього розмноження, а виготовлення кольорових репродукцій досить складно, графіки виконують у чорно-білій техніці, застосовуючи різні позначення.

Дані лінійного графіка можна зображувати й у вигляді лінійної діаграми. У цьому випадку відзначені в осях координат крапки з'єднуються з віссю абсцис. Порівняння динаміки явищ при лінійному графіку трохи ясніше і наочніше. Порівняння динаміки декількох явищ на одній лінійній діаграмі, особливо якщо їх більше 2-3, робить графік строкатим.

Для побудови лінійних діаграм звичайно використовують координатне поле. На осі абсцис у певному масштабі відкладається час або факторіальні ознаки (незалежні), на осі ординат – показники на певний момент чи період часу або розміри результативної незалежної ознаки. Вершини ординат з'єднуються відрізками, в результаті чого отримують ламану лінію. На лінійні діаграми можна одночасно наносити кілька показників.

Лінійну діаграму особливо доцільно використовувати для порівняння однакової ознаки двох чи декількох різних груп (середній ріст учнів, середні оцінки контрольних робіт у 10-бальній системі).

Експериментальні і контрольні класи позначені різними лініями.

Стовпчикова діаграма

Для того, щоб зробити графік більш наочним, у вищенаведеній лінійній діаграмі замість ліній часто застосовуються оформлені різним образом смуги (стовпчики). Такою діаграмою можна зображувати як динаміку якогось явища, так і порівнювати між собою які-небудь ознаки двох чи більш сукупностей.

На стовпчикових (стрічкових) діаграмах дані зображуються у вигляді прямокутників (стовпчиків) однакової ширини, розміщених вертикально або горизонтально. Довжина (висота) прямокутників пропорційна до зображуваних ними величинам.

При вертикальному положенні прямокутників діаграма зветься стовпчиковою, при горизонтальному – стрічковою.

Стовпчикову діаграму можна накреслити так, що стовпчики безпосередньо йдуть один за одним (сторони двох сусідніх стовпчиків відзначаються однією рисою) чи, з метою кращого розрізнення стовпчиків, головним чином, для підкреслення їхньої різної довжини, залишають між стовпчиками деякий проміжок.

За допомогою горизонтально-стрічкової діаграми можна, наприклад, наочно зобразити кількість дівчаток і хлопчиків різного віку в школі, також кількість задовільно і незадовільно встигаючих учнів у різних класах чи співвідношення гарно і відмінно встигаючих учнів у групі в процентах.

Секторна діаграма

Розподіл якої-небудь сукупності на частини нерідко буває доцільно зобразити розподілом кола на частині – сектори. Секторна діаграма являє собою круг, поділений на сектори, розміри яких пропорційні величинам частин зображеного об'єкту чи явища.

Секторну діаграму особливо зручно застосовувати при процентному розподілі чи частоті при якому-небудь іншому релятивному розподілі частоти, коли хочуть особливо підкреслити частини цілого.

У секторній діаграмі площа круга зображує явище як ціле, тобто 100%. Для знаходження окремих дуг секторів застосовують формулу:

$$\frac{100}{f} = \frac{360^\circ}{\alpha}, \quad (10.2)$$

Так, наприклад, відносній частоті $f = 10\%$ відповідає дуга (кут) $\alpha = 3,60^\circ$. При побудові секторної діаграми знаходять насамперед для кожної релятивної частоти відповідне число градусів дуги. За допомогою транспортира виміряють відповідну дугу по колу чи куту центра кола. Далі викреслюють відповідні сектори і при необхідності по різному їх заштриховують.

Секторна діаграма особливо наочна тоді, коли для позначення сектора застосовують різні кольори й у кожному секторі записується значення відносного числа.

Широкі можливості для надання допомоги досліднику у складанні таблиць і побудови графічних залежностей надають програмні засоби персональних комп'ютерів.

Лекція №11

Аналіз і оформлення наукових досліджень в харчових технологіях.

11.1. Аналіз теоретично-експериментальних досліджень і формулювання висновків і пропозицій.

11.2. Складання звітів про науково-дослідну роботу.

11.3. Впровадження та ефективність наукових досліджень.

11.1. Аналіз теоретично-експериментальних досліджень і формулювання висновків і пропозицій. Аналіз теоретично-експериментальних досліджень і формулювання висновків і пропозицій. Основою спільного аналізу теоретичних і експериментальних досліджень є зіставлення висунутої робочої гіпотези з дослідними даними спостережень.

Теоретичні й експериментальні дані порівнюють методом зіставлення відповідних графіків. Критеріями зіставлення можуть бути мінімальні, середні й максимальні відхилення експериментальних результатів від даних, установлених розрахунком на основі теоретичних залежностей. Можливо також обчислення середньоквадратичного відхилення й дисперсії. Однак найбільш достовірними варто вважати критерії адекватності відповідності теоретичних залежностей експериментальним.

В результаті теоретично-експериментального аналізу можуть виникнути три випадки.

1 Установлено повний або досить хороший збіг робочої гіпотези і теоретичних передумов з результатами дослідження. При цьому додатково групують отриманий матеріал досліджень таким чином, щоб з нього випливали основні положення розробленої раніше робочої гіпотези, в результаті чого остання перетворюється в доведене теоретичне положення, у теорію.

2 Експериментальні дані лише частково підтверджують положення робочої гіпотези та у тій або іншій її частині суперечать їй. У цьому випадку робочу гіпотезу змінюють і переробляють так, щоб вона найбільш повно відповідала результатам експерименту.

Найчастіше роблять додаткові коректувальні експерименти з метою підтвердити зміни робочої гіпотези, після чого вона також перетворюється в теорію.

3 Робоча гіпотеза не підтверджується експериментом. Тоді її критично аналізують і повністю переглядають. Потім проводять нові експериментальні дослідження з урахуванням нової робочої гіпотези. Негативні результати наукової праці, як правило, не є непридатними, вони в багатьох випадках допомагають виробити правильні уявлення про об'єкти, явища й процеси. Після виконаного аналізу приймають остаточне рішення, яке формулюють як висновки або пропозиції. Ця частина роботи вимагає високої кваліфікації, оскільки необхідно коротко, чітко, науково виділити те нове й істотне, що є результатом дослідження, дати йому вичерпну оцінку й визначити шляхи подальших досліджень.

Звичайно, за однією темою не рекомендується складати багато висновків (не більше 5-10). Якщо ж окрім основних висновків, що відповідають поставленій меті дослідження, можна зробити ще й інші, то їх формулюють окремо, щоб не затемнити конкретної відповіді на основне завдання теми. Всі висновки доцільно розділити на дві групи: наукові й виробничі. У наукових висновках необхідно показати, який внесок зроблено у науку в результаті виконаних досліджень (нові пропозиції, принципове розходження існуючих, спростування деяких відомих положень та ін.). У висновку потрібно розробити план впровадження закінчених НДР у виробництво й розрахувати очікуваний

економічний ефект. При виконанні науково-дослідної роботи піклуються про захист державного пріоритету (першості у вирішенні певного наукового або технічного завдання) на винахід або відкриття.

11.2. Складання звітів про науково-дослідну роботу. Прийоми викладення матеріалів наукового дослідження: Автор наукової праці може застосовувати декілька *методичних прийомів* викладення наукових матеріалів: *суворо послідовний; цілісний; вибіркоче викладення*.

Суворо послідовне викладення матеріалу наукової праці вимагає від автора послідовного викладення матеріалів – поки автор не закінчить повністю розділ, він не може переходити до наступного. Цей прийом потребує порівняно багато часу.

Цілісний прийом потребує значно меншого часу на підготовку чистового (кінцевого) варіанта рукопису і пов'язаний з розробленням спочатку попереднього варіанта всього рукопису, а потім його обробкою шляхом внесення доповнень та виправлень.

Вибіркове викладення матеріалів в основному застосовується дослідниками-експериментаторами. Як тільки зібрані фактичні дані, автор починає обробку матеріалів у будь-якому зручному для нього порядку.

У науковій практиці найбільшого поширення набув цілісний прийом викладення наукових матеріалів.

На етапі роботи над рукописом вже з самого початку бажано виділяти *основні композиційні елементи*: вступ, основну частину, висновки та пропозиції; бібліографічний список використаних джерел; додатки.

Існують такі рекомендації щодо *підготовки наукової праці*:

- продумати основні питання, які потрібно викласти (у будь-якому порядку), записуючи всі думки;
- звести інформацію до однієї прийнятної системи і тільки після цього намагатися створювати добре побудовані речення з організацією їх у граматично оформлені абзаци;
- щоб підійти до роботи по-новому, доцільно відкласти роботу на декілька днів, а потім повернутися до неї знову;
- прочитати вголос те, що написано, оскільки сприйняття на слух часто дає можливість відчувати різницю між тим, що хотілося б сказати, і тим, що дійсно сказано.

Починати роботу над остаточним варіантом рукопису необхідно тоді, коли попередній варіант повністю готовий. На цьому етапі всі необхідні матеріали повинні бути зібрані та оброблені, висновки узагальнені та сформульовані. З цього моменту починається детальне «шліфування» тексту рукопису. Перевіряються і критично оцінюються висновки, формули, таблиці, речення, окремі слова. Автор перевіряє, наскільки заголовок його роботи та назви розділів і параграфів відповідають їх змісту, уточнює композицію наукового твору, розміщення матеріалів і їх рубрики. Бажано ще раз перевірити переконливість аргументів, захист наукових положень, тверджень.

Мова та стиль наукової роботи. *Мова* - це будь-яка знакова система, що виконує пізнавальну та комунікативну функції у процесі людської діяльності.

Не викликає сумнівів необхідність використання мови на теоретичному рівні наукових досліджень для формулювання гіпотез, законів, теоретичних тверджень дослідження і логічних висновків. Наукове спостереження, постановка та проведення експериментів також неможливі без мови, тому що з її допомогою фіксуються та описуються отримані результати.

Методологія науки розглядає мову як засіб вираження, фіксації, переробки, передачі та зберігання наукових знань, наукової інформації.

Стилістичні вимоги, що висуваються до наукової роботи, складаються з двох компонентів - вимог сучасної української літературної мови та вимог так званого академічного етикету.

Академічний етикет щодо тексту наукової роботи - це визначені принципи письмового спілкування членів наукового співавторства між собою.

Сукупність засобів, вибір яких зумовлюється змістом, метою та характером висловлювання утворює **мовний стиль**. Існують такі стилі мови: розмовний, художній, діловий, публіцистичний, науковий.

Розглянемо докладніше особливості **наукового стилю**.

Сфера застосування наукового стилю - наукова діяльність, освіта.

Основне призначення - повідомлення про результати досліджень, доведення теорій, обґрунтування гіпотез, класифікацій, роз'яснення сутності явищ, систематизація знань тощо.

Функціями наукового стилю є обслуговування потреб науки, навчання й освіти; пізнавально-інформативна та функція доказовості.

Науковий стиль відрізняється використанням спеціальних термінів, суворістю та діловитістю викладення.

Основною стильовою ознакою наукової мови є об'єктивність викладення, яка впливає зі специфіки наукового пізнання. Звідси й наявність у тексті наукових робіт вступних слів і словосполучень, які вказують на ступінь достовірності повідомлення. Завдяки таким словам той чи інший факт можна представити як достовірний («розуміється», «справді»), як передбачений («потрібно передбачити»), як можливий («можливо», «ймовірно»).

Текст поділяється послідовно на розділи, параграфи, пункти, підпункти. Переважають речення складної, але «правильної» побудови, часто ускладнені зворотами.

Стиль наукової роботи - це стиль безособового монологу, позбавленого емоційного та суб'єктивного забарвлення. Автор у роботі не повинен давати оцінку власним досягненням. Норми наукової комунікації суворо регламентують характер викладення наукової інформації. У зв'язку з цим автору наукової роботи слід намагатися застосовувати мовні конструкції, що виключають вживання особового займенника першої особи однини «я». На сьогодні стало неписаним правилом, коли автор роботи виступає в множині та замість «я» вживає займенник «ми», що дозволяє висловити свою думку як думку певної групи людей, наукової школи або наукового напрямку. І це цілком

виправдано, оскільки сучасну науку характеризують такі тенденції, як інтеграція, колективна творчість, комплексний підхід до вирішення проблем.

Для того щоб урізноманітнити текст, конструкції із займенником «ми» можуть замінюватися невизначено-особовими реченнями, наприклад, «щодо питання визначення економічного потенціалу підприємства існують різні точки зору». Вживається також форма викладення від третьої особи (наприклад, «на думку автора...»). Аналогічні функції виконують речення пасивного стану (наприклад, «розроблено комплексний підхід...»).

Отже, у науковому тексті вся увага зосереджується на змісті та логічній послідовності повідомлення, а не на суб'єкті.

Найбільш характерною особливістю письмової наукової мови є побудова викладення у формі міркувань і доказів. Принципову роль у тексті відіграють наукові терміни, які потрібно вживати в їх точному значенні, вміло і доречно. Не можна довільно поєднувати в одному тексті різну термінологію.

Зважаючи на сувору послідовність наукової мови, необхідно відзначити, що логічна цілісність і взаємозв'язаність його частин вимагає широкого використання складних речень. Переважають складнопідрядні речення, оскільки вони більш гнучко відбивають логічні зв'язки всередині тексту. Окремі речення і частини складного синтаксичного цілого, як правило, дуже тісно пов'язані один з одним, кожен наступний базується на попередньому або є наступною ланкою у роздумах.

Обов'язковою умовою об'єктивності викладення матеріалу є необхідність посилання на джерело повідомлення, на того, ким повідомлена та чи інша думка, кому конкретно належить той чи інший вислів. У тексті цього можна досягти, використовуючи спеціальні вступні слова та словосполучення («на думку...», «за даними...», «на наш погляд...» тощо).

До якісних характеристик, які визначають культуру наукової мови, належать **чіткість, зрозумілість і стислість**.

Чіткість наукової мови зумовлюється не тільки цілеспрямованим вибором слів і висловів, але й вибором граматичних конструкцій, які передбачають чітке дотримання норм зв'язку слів у словосполученні.

Зрозумілість, тобто вміння писати доступно, є також необхідною якісною характеристикою наукової мови.

Стислість є обов'язковою якісною характеристикою наукової мови, яка визначає її культуру. Реалізація цієї якості означає вміння уникати повторів, надлишкової деталізації. Слова та словосполучення, які не несуть будь-якого змістовного навантаження, повинні бути виключені з тексту роботи.

Складання та оформлення звітів з НДР

Складання та оформлення звітів з науково-дослідної роботи проводиться у відповідності до вимог ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення». Цей стандарт поширюється на звіти про роботи (дослідження, розроблення) або окремі етапи робіт, що виконуються у сфері науки і техніки.

Стандарт установлює загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення звітів про будь-які науково-дослідні, дослідно-конструкторські і

дослідно-технологічні роботи. Стандарт може бути застосований також до таких документів, як дисертації, річні звіти, посібники тощо.

Згідно зі стандартом звіт з НДР умовно поділяється на такі структурні одиниці: **вступну частину; основну частину; додатки.**

Вступна частина містить такі структурні елементи: *титульний аркуш; список авторів; реферат; зміст; перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів; передмову.*

Основна частина містить такі структурні елементи: *вступ; суть звіту; висновки; рекомендації; перелік посилань.*

Додатки розміщують після основної частини звіту.

11.3. Впровадження та ефективність наукових досліджень. Апробація та оприлюднення результатів наукового дослідження. Основними формами апробації наукових досліджень є обговорення їх на семінарах, конференціях, оприлюднення та експериментальне впровадження.

Колективне обговорення роботи звичайно проводиться в колективі, де виконувалась НДР, - на засіданнях кафедри, лабораторії, відділу, науково-технічної ради залежно від особливостей теми (ступеня її новизни, складності, комплексності та значущості).

До участі в обговоренні бажано залучати провідних спеціалістів, які є знавцями в питаннях, що обговорюються. Учасників обговорення потрібно попередньо ознайомити з планом, основними положеннями теми, висновками та рекомендаціями.

Усне повідомлення без попереднього ознайомлення учасників обговорення з основними матеріалами є малоефективним.

Однією з найбільш ефективних форм колективного обговорення є **наукова дискусія**. Від учасників дискусії вимагаються активність, вміння бачити позитивні сторони праці, що обговорюється, чітко формулювати суть помилок і недоліків, вказувати можливі шляхи їх виправлення, толерантність у відстоюванні своєї позиції.

Наукові семінари. Науковий семінар є специфічною формою колективного обговорення наукових проблем, яка забезпечує умови для розвитку мислення через дискусію. Керує науковим семінаром провідний вчений, який активно і плідно працює в галузі науки.

Традиційно на розгляд учасників наукового семінару виносять одну або декілька доповідей, для чого заздалегідь призначають доповідачів. У процесі обговорення доповіді доцільно призначати двох опонентів з учасників семінару. Опоненти попередньо ознайомлюються з доповіддю, вивчають літературу за темою доповіді і дають розгорнуту аргументовану оцінку при обговоренні.

Конференції (форуми, симпозіуми). Під конференцією розуміють збори, наради представників наукових, громадських та інших організацій для обговорення і розв'язання певних питань.

Конференції можуть проводитися на різних рівнях (вузівські або міжвузівські, міські, регіональні, всеукраїнські, міжнародні); з різним

контингентом учасників (науковці, практики, представники громадськості, представники владних структур і т. ін.); з різним змістом питань, що виносяться на обговорення (наукові; науково-практичні; практичні) тощо.

Конгрес – це з'їзд або нарада з широким представництвом переважно міжнародного характеру.

Студентські конференції. Залучення студентів до участі у конференціях дозволяє розвивати ініціативу, активність і самостійність та виховує відповідальність перед колективом. При її проведенні студенти привчаються працювати над додатковою літературою, удосконалюють навички логічного викладення матеріалу, вміння грамотно та послідовно пояснити матеріал теми.

Оприлюднення результатів наукових досліджень може здійснюватись у формі: публікації статей у фахових виданнях, тез виступів на конференціях, семінарах, симпозиумах, нарадах, круглих столах тощо, опублікування наукової монографії. Особливою формою оприлюднення є автореферати кандидатських і докторських дисертацій.

Експериментальне впровадження, тобто впровадження як елемент самого дослідження, необхідно вирізняти від впровадження, яке здійснюється після завершення роботи. Перше передбачає не тільки удосконалення практики, але й перевірку, уточнення і розвиток теорії та методики, відпрацювання рекомендацій. Друге передбачає впровадження відпрацьованих, готових, перевірених результатів, тобто перш за все удосконалення практичної діяльності, що не виключає, звичайно, в подальшому доробки та удосконалення впровадженої НДР.

Впровадження результатів наукових досліджень

Результативність дослідження значною мірою визначається ступенем реалізації його результатів, тобто впровадженням. Впровадження завершених наукових досліджень – заключний етап НДР.

Впровадження – це передача замовнику НДР наукової продукції (звіти, інструкції, методики, технічні умови, технічний проект тощо) у зручній для реалізації формі, що забезпечує техніко-економічний ефект.

Необхідно відмітити, що НДР перетворюється в продукт лише з моменту її споживання замовником. Отже, впровадження завершених наукових досліджень полягає в передачі наукових результатів у практичне використання.

Основними **результатами наукових досліджень** є такі:

– *теоретичні результати* (визначення/уточнення термінології, виявлення властивостей об'єктів, що досліджувались, закономірностей їх взаємодії з іншими явищами тощо);

– *методологічні або методичні результати* (розроблення методик обліку, аналізу, контролю, оцінки об'єктів, що досліджувались, а також методики з організації та управління тощо);

– *прикладні (практичні) результати* (застосування розроблених класифікацій, методик, алгоритмів і т. ін. в процесі обліку, аналізу, контролю, оцінки, організації, управління діяльністю окремої організації, підприємства, групи підприємств, галузі тощо).

Основними *рівнями впровадження результатів наукових досліджень* є такі: *державний* (прийняття результатів наукових досліджень державними органами влади – Верховною Радою України, Кабінетом Міністрів України тощо); *регіональний* (прийняття результатів наукових досліджень регіональними структурами); *галузевий* (прийняття результатів наукових досліджень галузевими структурами); *окреме підприємство* (впровадження результатів у практику роботи конкретного підприємства); *навчальний процес* (використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі – при формуванні навчальних програм, планів, написанні лекцій, навчальних посібників, підручників тощо).

Впровадження наукових досліджень у практику роботи підприємств, як правило, складається з *двох стадій: дослідно-виробничого впровадження та серійного впровадження* (впровадження досягнень науки, нової техніки, нової технології).

Як би ретельно не проводились НДР у науково-дослідних організаціях, вони не можуть урахувати різні, часто випадкові фактори, що діють в умовах виробництва. Тому наукове розроблення на першій стадії впровадження потребує дослідної перевірки у виробничих умовах.

Після дослідно-виробничого впровадження нові матеріали, конструкції, технології, рекомендації, методики впроваджують у серійне виробництво як елементи нової техніки. На цьому, другому, етапі науково-дослідні організації не беруть участі у впровадженні. Вони можуть на прохання організації, що проводить впровадження, надавати консультації або незначну науково-технічну допомогу.

Після впровадження досягнень науки у виробництво складають пояснювальну записку, до якої додають акти впровадження та експлуатаційних випробувань, розрахунок економічної ефективності, довідки про річний обсяг впровадження для включення економії, що буде отримана, в план зниження собівартості, протокол часткової участі організацій у розробленні та впровадженні, розрахунок фонду заробітної плати та інші документи.

Впровадження результатів НДР фінансують організації, які його здійснюють.

Наукова діяльність має багатоаспектний характер, і її результати, як правило, можуть використовуватися у багатьох сферах економіки протягом тривалого часу.

Ефективність наукових досліджень

Наука є найефективнішою сферою капіталовкладень. У світовій практиці заведено вважати, що прибуток від капіталовкладень у науку є набагато більшим, ніж прибуток у інших галузях економіки. За даними закордонних спеціалістів, на один долар витрат на науку прибуток на рік становить 4 – 7 доларів і більше. В Україні на 1 грн, що була витрачена на НДР та ДКР, прибуток також є досить великим і становить в середньому 3 – 8 грн.

Проте про ефективність досліджень можна судити лише після їх успішного завершення та впровадження, тобто тоді, коли вони починають давати віддачу для національної економіки. Велику роль відіграє фактор часу. Тому час

розроблення прикладних тем, по можливості, повинен бути найкоротшим. Найкращий термін – до трьох років. Для більшості досліджень ймовірність отримання ефекту в народному господарстві перевищує 80 %.

У найзагальнішому випадку під **ефектом** розуміють результат зіставлення нового стану явища після досягнення продиктованих потребами суб'єкта цілей з якістю його початкового стану. Результатом НДР є досягнення наукового, науково-технічного, економічного, фінансово-економічного, соціального та екологічного ефектів.

Науковий ефект характеризується приростом кількості і якості інформації або суми знань у певній галузі науки.

Науково-технічний ефект пов'язаний з аналогічним приростом науково-технічної інформації і характеризує можливість використання результатів виконаних досліджень в інших НДР і ДКР, спрямованих на створення нової продукції або технології.

Економічний ефект відображає результат перевищення доходів від впровадження результатів НДР над витратами на їх здійснення.

Фінансово-економічний ефект разом з економічним ефектом передбачає поліпшення кінцевого стану організації щодо її фінансової стійкості, ліквідності, платоспроможності (поліпшення структури активів і пасивів, підвищення здатності розраховуватися за зобов'язаннями, приріст власного капіталу).

Соціальний ефект відображає поліпшення якості життя людей, що адекватно зростанню доходів працівників, забезпеченню їх зайнятості, підвищенню кваліфікації, поліпшенню умов праці, скороченню травматизму і кількості випадків професійних захворювань, поліпшенню соціальної захищеності.

Екологічний ефект означає зниження антропогенного впливу на навколишнє природне середовище у результаті впровадження НДР.

Ефективність досліджень - це характеристика сукупності отриманих наукових, економічних і соціальних результатів. Зіставлення отриманих результатів з витратами на їх досягнення характеризує ефективність дослідження в цілому.

Критеріями ефективності наукових досліджень є такі:

- наукова значущість виконаної роботи;
- обсяг наукової продукції, який вимірюється загальною або середньою кількістю публікацій, що припадають на одного наукового співробітника, виконаних і захищених дисертаційних робіт, завершених тем або зданих звітів тощо;
- економія суспільних витрат.

Під **економічною ефективністю наукових досліджень** у цілому розуміють зниження витрат суспільної та живої праці на виробництво продукції в галузі, де впроваджені закінчені науково-дослідні роботи та дослідно-конструкторські розробки (НДР та ДКР).

Критеріями ефективності праці окремих науковців є такі: публікаційний (сумарна кількість друкованих публікацій, загальний їх обсяг у друкованих

аркушах, кількість монографій, підручників, навчальних посібників); *економічний* (показник продуктивності праці – вироблення в тис. грн кошторисної вартості НДР); *новизни розробок* (кількість авторських свідоцтв та патентів на винаходи); *цитованості робіт* (кількість посилань на друковані праці вченого) тощо. За такими критеріями оцінки роботи науковців можна нормувати їх працю, окремо планувати завдання кожного працівника.

Ефективність роботи науково-дослідної групи або організації оцінюють за кількома критеріями: *середньорічним виробітком НДР (ДКР); кількістю впроваджених тем; економічною ефективністю від впровадження НДР (ДКР); загальним економічним ефектом; кількістю одержаних авторських свідоцтв та патентів на винаходи; кількістю проданих ліцензій або валютною виручкою.*

Рекомендована література

Основна

1. Єріна А.М., Захожай В.Б., Єрін Д.Л. Методологія наукових досліджень: Навч. посібник. – К.: ЦНЛ, 2004. – 212 с.
2. Білуха М.Т. Методологія наукових досліджень: Підручник. – К.: АБУ, 2002. – 480 с.
3. Єріна А.М., Захожай В.Б., Єрін Д.Л. Методологія наукових досліджень: Навч. посібник. – К.: ЦНЛ, 2004. – 212 с.
4. Шейко В.М., Кушнарєнко Н.М. Організація та методика науково-дослідної діяльності: Підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: ЗнанняПрес, 2002. – 295 с.
5. Важинський, С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень: навч. посіб. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. 260 с.
6. Вовкодав, О. В., Ліп'яніна Х. В. Сучасні інформаційні технології: навч. посібник. Тернопіль, 2017. 500 с.
7. Волосяк Ю.В., Кузьома В.В., Коваленко О.А., Тихонова Т.В., Нелєпова А.В., Бондаренко Л.В., Мороз Т.О., Борян Л.О. Інформаційні технології : навч. посібник. / під ред. А.В. Нелєпової. К. : «Кафедра», 2017. 200 с.
8. Грицунов, О. В. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. Для студентів / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Харків: ХНАМГ, 2010. 222 с.
9. Інформаційні системи і технології : навч. посіб. / [П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, К. С. Бабіч та ін.]. К. : НАУ, 2013. 324 с.
10. Краус, Н. М. Методологія організації наукових досліджень: навчально-методичний посібник. Полтава: Оріяна, 2012. 183с.
11. Юринець В. Є. Методологія наукових досліджень : навч. посібник / В. Є. Юринець. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 178 с.
12. Комп'ютерні технології у наукових дослідженнях // Студопедія. URL : https://studopedia.com.ua/1_202935_tema--kompyuterni-tehnologii-u-naukovich-doslidzhennyah.html.
13. Плескач В. Л., Затонацька Т. Г. Інформаційні системи і технології на підприємствах : підручник. К. : Знання, 2011. 718 с.
14. Сучасні інформаційні технології в науці та освіті : конспект лекцій. Вінниця: ВНТУ, 2016. 71 с. URL: <http://sukhorukov.vk.vntu.edu.ua/file/SITNO/0adb2500d2f4abff939d80a7f4f5c11b.pdf>.
15. Метешкін К. О., Костенко О. Б., Сенчук Т. С.. Інформаційні системи і технології. – Харків, 2010. – 240 с.
16. Shelly, Gary, Cashman, Thomas, Vermaat, Misty, and Walker, Tim. (1999). *Discovering Computers 2000: Concepts for a Connected World*. Cambridge, Massachusetts: Course Technology.

Допоміжна

1. Кадемія М. Ю., Шахіна І. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі : Навчальний посібник / Кадемія М. Ю., Шахіна І. Ю. / – Вінниця, ТОВ «Планер». - 2011. – 220 с.
2. Павленко Л. А. Корпоративні інформаційні системи: Навчальний посібник. – Харків: ВД «ІНЖЕК», 2003. – 260с.

3. Плєскач В.Л., Рогушина Ю.В., Кустова Н.П. Інформаційні технології та системи. - К.: "Книга", 2004.
4. Карпенко С.Г., Попов В.В., Тарнавський Ю.А., Шпортюк Г.А. Інформаційні системи та технології: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Міжрегіональна академія управління персоналом. – К.: МАУП, 2004. – 192 с.
5. Математичні методи дослідження операцій : підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрик та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
6. Експеримент// Філософський енциклопедичний словник/ В. І. Шинкарук Л. В. Озадовська, Н. П. Поліщук. — Київ : Абрис, 2002. — 742 с.

Інформаційні ресурси

1. Державний фонд фундаментальних досліджень. URL: <http://www.dffd.gov.ua/>.
2. Український інститут науково технічної інформації, сайт: http://www.uinte.kiev.ua/viewpage.php?page_id=77.
3. Навчальний сайт «Інформаційні системи та технології»: http://informatic-10.at.ua/index/informacijni_sistemi_ta_tekhnologiji/0-29/.
4. Інтелектуальна власність. URL: <http://www.intelvas.com.ua/>.
5. Як знайти українські журнали у Scopus. URL: <https://openscience.in.ua/journals-inscopus.html>
6. Національна бібліотека імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.mtt.com.ua/>.