

001.8(075.8)

115

Ладанюк А.П., Власенко Л.О.,
Кишенько В.Д.

МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ



001.8(075.8)
Л 15

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Ладанюк А.П., Власенко Л.О., Кишенько В.Д.

МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Навчальний посібник

Київ
Видавництво Ліра-К
2018

001.89(075 3)

УДК 65.011.56.001.12

Л15

Рецензенти:

С.І. Осадчий – д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри автоматизації виробничих процесів Центрального українського національного технічного університету;

В.П. Лисенко – д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. академ. І.І. Мартиненка НУБіП України;

Б.М. Гончаренко – д-р техн. наук, проф., професор кафедри автоматизації та інтелектуальних систем керування Національного університету харчових технологій.

*Рекомендовано Вченою радою
Національного університету харчових технологій
як навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти
Протокол №9 від 29 березня 2018 р.*

Ладанюк А.П.

Л15 **Методологія наукових досліджень:** Навч. посіб. / А.П. Ладанюк, Л.О. Власенко, В.Д. Кишенько. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. – 352 с.

ISBN 978-617-7605-37-8

В навчальному посібнику викладено матеріал, який поєднує загальні та спеціальні методологічні основи наукових досліджень, дається розгорнута характеристика наукового пізнання в історичному розрізі та з урахуванням загально-наукових та спеціальних методів.

Загальна частина матеріалу приділяється сучасним технологіям наукових досліджень в галузі автоматизації виробництва. На основі загальних положень кібернетики та синергетики як наук про самоорганізацію викладені основні положення сучасної теорії керування, які використовують теоретичні, експериментальні та емпіричні дослідження.

Посібник рекомендується для студентів-магістрантів та аспірантів, які навчаються за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Матеріал посібника може бути корисним науково-педагогічним та інженерно-технічним працівникам, які займаються автоматизацією виробництва.

482 лл4

УДК 65.011.56.001.12

ISBN 978-617-7605-37-8

© Ладанюк А.П., Власенко Л.О.,
Кишенько В.Д., 2018
© Видавництво Ліра-К, 2018

**НТБ ВНТУ
м. Вінниця**

ЗМІСТ

Вступ	5
Програма дисципліни	9
1. Поняття наукового дослідження та вимоги до нього	13
1.1. Наука як система знань	13
1.2. Основні види наукових досліджень	26
1.3. Ефективність наукових досліджень	31
1.4. Законодавча основа наукових досліджень. Закон України «Про наукову та науково-технічну діяльність»	34
<i>Контрольні запитання</i>	43
2. Розвиток наукових досліджень	44
2.1. Історія науки	44
2.2. Особливості розвитку класичної, сучасної та новітньої теорії керування	57
2.3. Визначення рівня наукових досліджень в різних країнах та в Україні	64
<i>Контрольні запитання</i>	69
3. Методологія та методики наукових досліджень	70
3.1. Принципи та проблеми досліджень	70
3.2. Гіпотези та концепції наукових досліджень	78
3.3. Системний підхід та процесуально-методологічні схеми досліджень	80
<i>Контрольні запитання</i>	97
4. Наука та наукове пізнання	98
4.1. Гносеологічний (пізнавальний) аспект науки	98
4.2. Наукові дослідження як творчий процес	116
4.3. Етапи наукового дослідження	124
<i>Контрольні запитання</i>	131
5. Сучасні технології наукових досліджень в галузі автоматизації виробництва	132
5.1. Виділення об'єктів дослідження	132
5.2. Вибір та обґрунтування методів наукових досліджень	149
5.3. Інтелектуалізація наукових досліджень	163
<i>Контрольні запитання</i>	173

6. Теоретичні методи дослідження	174
6.1. Методологія теоретичних досліджень (загальнонаукові методи)	174
6.2. Математичне дослідження проблеми (математичне моделювання)	205
6.3. Методи сучасної теорії керування	223
<i>Контрольні запитання</i>	226
7. Експериментальні та емпіричні дослідження.....	227
7.1. Емпіричні методи. Експертні оцінки	227
7.2. Спостереження, діагностика, прогнозування.....	252
7.3. Статистичні методи, їх застосування.....	281
<i>Контрольні запитання</i>	302
8. Кібернетика та синергетика – науки про системи із самоорганізацією.....	303
8.1. Кібернетика, її вклад в наукову картину світу.....	303
8.2. Синергетика як наука, її значення для сучасної науки та світогляду	310
<i>Контрольні запитання</i>	316
9. Представлення науково-дослідних та кваліфікаційних робіт	317
9.1. Реферати, тези конференцій, статті	317
9.2. Наукові звіти	320
9.3. Монографії	320
9.4. Дисертаційні роботи.....	321
9.5. Магістерські роботи	323
<i>Контрольні запитання</i>	324
Література.....	325
Додатки:	
1. Кодекс наукової етики.....	326
2. Глосарій	334
3. Теми рефератів з дисципліни «Методологія наукових досліджень»	348

ВСТУП

Наукове пізнання виникає на основі повсякденного стихійно-емпіричного пізнання, яке направлено на об'єктивне відображення властивостей та особливостей предметів та явищ оточуючого світу. Істинність цього відображення перевіряється практичною діяльністю, успіхами та результатами в досягненні поставлених цілей та задач. Це пізнання суттєво обмежено за своїми можливостями, тому що опирається в основному на емпіричні узагальнення спостережуваних фактів, які не завжди вірні, бо не контролюються теоретичним мисленням, точними методами міркувань і строгими критеріями обґрунтованості отриманих результатів. Світ повсякденного пізнання обмежується конкретними речами, явищами та подіями, тому в ньому відсутні абстракції та ідеалізації, гіпотези та теорії, які характерні для науки. Сам процес наукового пізнання відрізняється особливою **послідовністю, систематичністю та методичністю**. В зв'язку з цим пошук істини в науці має організований та цілеспрямований характер специфічного дослідження.

Особлива увага в науковому дослідженні приділяється усвідомленню труднощів, які пов'язані з виявленими протиріччями між новими чинниками або старими способами їх пояснення. Фактично розв'язанню цієї проблеми присвячена діяльність вченого або наукового колективу, а після виявлення проблеми та її формулювання розпочинаються пошуки шляхів розв'язання. Можуть бути знайдені алгоритмічні шляхи розв'язання проблеми або доведена необхідність застосування інтелектуальних методів, зокрема за допомогою підсистем підтримки прийняття рішень.

Розвиток та становлення науки показали, що для отримання нових результатів не існує чітко визначених правил та алгоритмів, а механічним шляхом неможливо отримати нові істини та відкриття. Наукові результати, нові відкриття можливі лише в процесі творчого пошуку, в якому використовуються інтуїтивні та логічні, емпіричні та теоретичні, дедуктивні та індуктивні міркування та різні методи і засоби дослідження.

Як правило, пошук розв'язання проблеми починається з висунення **гіпотези** як попереднього пояснення нових явищ та фактів (чинників). Гіпотеза повинна відповідати методологічним критеріям, тоді вона стає науковою. Етапи розробки гіпотез складаються з формулювання, евристичної оцінки, спроб отримання емпіричних

наслідків та їх перевірки і співставлення з даними дослідів та практики. Системи гіпотез зв'язані між собою відношення дедукції, яке використовується на початкових стадіях для систематизації існуючої інформації, а потім – для побудови теорій.

В історії науки на різних етапах дедукція та індукція часто використовувались уособлено і навіть протиставляли одна одній, але з часом їх об'єднання в рамках єдиного метода привело до нових результатів (американський логік, математик та філософ У.С. Пірс назвав таке об'єднання абдукцією і використав як евристичний метод побудови пояснювальних гіпотез у науці).

Окремої уваги заслуговують методи аналізу та побудови теорій як центральної ланки в сучасному науковому пізнанні, необхідності формування системного підходу в пізнанні, який не лише дає можливість краще зрозуміти основні положення теорій, а й отримати спеціальні методи їх перевірки, підтвердження або спростування. Теорія – логічно взаємозв'язана система понять, тверджень та законів. Тому для їхніх перевірок та підтверджень повинні використовуватись такі способи, які відрізняються від перевірки ізольованих повідомлень, емпіричних законів та тверджень. Матеріал посібника повинен дати можливість студентам краще зрозуміти процес засвоєння нового матеріалу, включаючи методи прогнозування та передбачення, наприклад при дослідженні процесів функціонування складних об'єктів в умовах невизначеностей та ризиків.

Сучасні підходи до процесів та явищ наукового пізнання базуються на єдиній концепції розгляду соціально-економічного та гуманітарного і технічного знання, хоча протягом тривалого часу в історії науки ці методи не лише розглядалися ізольовано, а й протиставлялись. Це стимулювалось спробами розділити підходи до наукового пізнання в галузі соціально-економічних і гуманітарних та технічних наук – позитивістські та аналітичні напрямки в філософії. Безумовно, необхідно розглядати особливості процесів наукового пізнання в сучасному інформаційному суспільстві з участю людей, зокрема осіб, які приймають рішення. Посібник розрахований на студентів-магістрів спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», які мають необхідну підготовку з теорії автоматичного керування, методів системного аналізу, математичного моделювання об'єктів автоматизації, інтелектуальних систем керування та ін.

В окремий розділ виділені питання, які стосуються синергетичної теорії керування, хоча до цього часу питання формування керувальних

дій та процеси самоорганізації часто розділяють. В той же час важливо розуміти, що основою еволюції складної системи є самоорганізація, тому що спонтанний порядок і нова дисипативна структура виникають дякуючи підсиленню флуктуації, що залежить від інтенсивності взаємодії систем із зовнішнім середовищем.

Навчальна дисципліна «Методологія наукових досліджень» призначена для формування у студентів методологічної та наукової культури, системи знань, вмінь та навичок з організації та проведення наукових досліджень.

На всіх етапах розвитку науки вирішальну роль відігравали метод та методологія як стратегія побудови сучасних підходів до пізнання закономірностей природи і практичного використання високих технологій, які характеризують стан розвитку суспільства та цивілізації в цілому.

Задачі дисципліни:

- засвоєння студентами основ методології, методів, понять та підходів до виконання наукових досліджень та практичного використання їх результатів;

- формування практичних навичок та вмінь застосування наукових методів, постановки та проведення наукових досліджень;

- урахування морально-етичних норм та правил в процесі постановки і проведення наукових досліджень.

В результаті засвоєння дисципліни студент повинен:

Знати:

- теоретичні основи сучасної організації науково-дослідної діяльності.

Вміти:

- аналізувати тенденції сучасної науки, визначати перспективні напрями розвитку фундаментальних та прикладних досліджень в галузі автоматизації виробництва;

- використовувати теоретичні та експериментальні методи для задач синтезу та аналізу ефективних систем автоматизації різного рівня та призначення.

Володіти:

- сучасними методами наукових досліджень в обраній предметній сфері;

- навичками удосконалення та розвитку власного наукового потенціалу.

В результаті засвоєння матеріалів дисципліни передбачається формування компетенцій:

Універсальних:

- здатність до критичного аналізу та оцінки сучасних наукових досягнень,

- генерування нових ідей при розв'язанні дослідницьких та практичних задач, у тому числі міждисциплінарних областях;

- проектування на основі цілісного системного наукового світогляду з використанням історичних та філософських знань ефективних систем автоматизації різного рівня та призначення з урахуванням вимог усталеного розвитку виробництва та держави;

- можливість участі в колективних дослідженнях на міжнародному рівні з дотриманням морально-етичних норм у професійній діяльності.

Загально професійних:

- володіння методологією теоретичних та експериментальних досліджень в області професійної діяльності;

- вмінню використовувати методи сучасної теорії керування в комплексі з комп'ютерними технологіями та інтелектуальними методами для розв'язання задач синтезу та аналізу систем автоматизації складних об'єктів, які працюють в умовах невизначеності та ризику.

Наукове дослідження є складним процесом за часом та в просторі від творчого замислу до завершення наукової праці. При цьому виконується ряд дій цілеспрямованого характеру:

- пошукові дослідження як варіантний прогноз майбутнього результату, для чого використовуються сучасні інформаційні ресурси, аналітичний та коректний аналіз існуючих науково-технічних розробок, визначення головних тенденцій розвитку сучасної і новітньої теорії керування;

- узагальнення, комплексування, класифікація та опис методів та проблем для досягнення необхідних результатів;

- визначення не лише шляхів і методів розв'язання проблеми, а й оцінок ефективності майбутніх рішень та їх значення для конкретної галузі та країни;

- використання стандартних та новітніх методів і прийомів виконання наукових досліджень;

- підготовка наукових публікацій за результатами самостійних досліджень і виконання умов наукової об'єктивності.

ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Поняття наукового дослідження та вимоги до нього

Наука як система знань, наукове знання. Наукове пізнання та наукове дослідження. Соціальні функції науки. Загальна класифікація наук в Україні. Об'єкти науки як пов'язані між собою форми та особливості матерії у свідомості людей. Наукознавство, його функції для накопичення системи знань.

Організація наукової діяльності в Україні. Наукове дослідження та його етапи: організаційний, дослідний, узагальнення, апробація, реалізація результатів. Пізнавальні елементи науки: ідеї, гіпотези, факти, засоби матеріалізації ідей, методика та засоби спостереження, методи фіксації.

Ефективність наукових досліджень, показники ефективності науки, її ресурсні показники.

Законодавча основа наукових досліджень. Закон України «Про наукову та науково-технічну діяльність».

Тема 2. Розвиток наукових досліджень

Історія науки, закономірності розвитку науки, основні етапи розвитку науки. Диференціація та інтеграція науки. Наука як продуктивна сила сучасного суспільства.

Особливості розвитку класичної, сучасної та новітньої теорії керування. Етапи розвитку: перші автоматичні регулятори та системи регулювання. Сучасні структури систем автоматизації складних об'єктів.

Визначення рівня наукових досліджень в різних країнах та в Україні. Групи та підгрупи країн за рівнем розвитку науки: високий, середній, низький. Динаміка розвитку наукових досліджень. Наука та бізнес, роль інвесторів, теорія керування та інформаційні технології – основні ознаки динамічного розвитку науки.

Тема 3. Методологія та методика наукових досліджень

Принципи та проблеми наукових досліджень. Логічна схема наукового дослідження: актуальність, мета, задачі, об'єкт та предмет, метод (методика), опис процесу, результати, висновки, рекомендації. Сутність методології дослідження. Принципи та проблеми дослідження. Розробка гіпотез та концепції дослідження.

Системний підхід та процесуально-методологічні схеми наукових досліджень. Системний підхід – основа вивчення закономірностей і механізмів аналізу та синтезу складних систем.

Емерджентність систем, ентропійний підхід. Теоретичний та емпіричний рівні пізнання. Процесуально-методологічні схеми дослідження. Робочі етапи дослідження. Вимоги до наукових висновків та результатів.

Тема 4. Наука та наукове пізнання

Гносеологічний (пізнавальний) аспект науки. Загальні закономірності розвитку науки. Критерії наукового знання: істинність, інтерсуб'єктивність, системність. Структура наукового знання. Класифікація і форми організації наукового знання: факти, положення, поняття, категорія, доктрина, ідея, парадигма. Постановка наукової проблеми: формулювання, оцінка, обґрунтування, структурування.

Принципи наукового пізнання: детермінізм, відповідність, додатковість. Засоби пізнання: матеріальні, математичні, логічні, мовні.

Методи наукового пізнання. Синтез, індукція, дедукція, аналогія, моделювання, абстрагування, конкретизація, пояснення, формалізація, спостереження, експеримент.

Методологія науково-технічної творчості. Інтуїція, логіка, аргументація, гіпотетичний підхід, конкретно-наукові методи, абстрагування, техніко-економічні показники. Етапи та задачі наукового дослідження. Творчий вибір області дослідження, методики виконання необхідних робіт, отримання та впровадження результатів з літературним оформленням роботи.

Тема 5. Сучасні технології наукових досліджень в галузі автоматизації виробництва

Загальні положення та визначення в галузі сучасних технологій. Інформаційна технологія як системно-організована послідовність операцій, які виконуються над інформацією з використання засобів і методів автоматизації. Етапи розвитку інформаційних технологій. Інформаційна система управління як сукупність інформації, математичних моделей і методів, програмних і технічних засобів.

Засоби і методи наукових досліджень як складові компоненти логічної структури організації діяльності. Засоби пізнання: матеріальні, математичні, логічні, мовні, інформаційні. Методи наукового дослідження – емпіричні та теоретичні, їх характеристика. Технологія наукового дослідження як спосіб досягнення його мети доступними засобами. Логіка наукового дослідження як сукупність

завдань, інформації, процедур отримання рішень та результатів і їх трактовки. Формулювання гіпотез. Визначення та модифікація мети, завдань, об'єкта та предмета досліджень.

Інтелектуалізація наукових досліджень. Основні питання та принципи побудови інтелектуальних систем різного призначення. Класифікація інтелектуальних інформаційних систем. Інтелектуальні методи в системах керування: нечітка логіка, асоціативна пам'ять, когнітивні карти, генетичні алгоритми.

Тема 6. Теоретичні методи дослідження

Методологія теоретичного дослідження. Ідея наукового дослідження як продукт мислення, форми відображення дійсності. Розвиток науки як зміна парадигми. Функції методології наукових досліджень. Системний принцип теоретичних досліджень як визначальна стратегія. Синергетичний та інформаційний підходи в теоретичних дослідженнях. Культурологічний підхід

Математичне дослідження проблеми, поняття про модель. Множина моделей об'єкта дослідження. Класифікація моделей. Етапи математичного моделювання. Принципи і форми моделювання (інваріантна, алгоритмічна, аналітична, схемна). Адекватність моделей, їх простота та оптимальність.

Методи сучасної теорії керування як основа теоретичних досліджень в галузі автоматизації виробництва, створення ефективних систем керування об'єктами різного призначення та складності. Ієрархічні структури моделей та систем керування. Функції особи, яка приймає рішення. (ОПР).

Тема 7. Експериментальні та емпіричні дослідження

Емпіричні методи наукових досліджень як окрема група методів, що включає опосередкований або безпосередній збір даних про властивості та процес функціонування об'єкта: спостереження, вимірювання, порівняння та узагальнення. Вимоги до емпіричних досліджень: валідність, об'єктивність, діагностична сила, репрезентативність, точність, надійність.

Експеримент – сукупність дослідів, об'єднаних системою постановки, взаємозв'язком результатів та способом їх обробки.

Інші методи емпіричних досліджень: інтер-бесіда, анкетування, рейтинг, експертні оцінки, самооцінка, аналіз даних. Методи експертних оцінок: «мозковий штурм», ранжування, безпосередня оцінка, методи Дельфі та ПАТЕРН, парних порівнянь, «лінія», «трикутник», «квадрат». Обробка експертних оцінок. Використання експертних оцінок в інтелектуальних підсистемах прийняття рішень.

Методи діагностики та прогнозування при розробці систем автоматизації складних об'єктів. Діагностика помилок, технічне діагностування, інтелектуальні підсистеми діагностики.

Прогнозування та передбачення, урахування джерел невизначеностей. Методи прогнозування: сценарії, кількісні методи, нейромережеві структури. Екстраполяція статистичних тенденцій, регресійні методи.

Статистичне керування складними об'єктами. Кореляційний, регресійний та канонічний аналіз, методи порівняння середніх, дисперсійний, частотний та кластерний аналіз. Часові ряди: тренди, сезонна компонента, циклічна та випадкова компонента, інтервенція. Планування експерименту та контрольні карти.

Тема 8. Кібернетика та синергетика – науки про системи із самоорганізацією

Загальні властивості систем різного призначення: переробка інформації, здатність виконувати закони керування, самоорганізація.

Кібернетика – наука про закономірності процесів отримання та переробки інформації і управління в технічних, біологічних і соціальних системах. Основні поняття: мета, цілеспрямованість, зворотній зв'язок, інформація, самоорганізація, ентропія. Вклад кібернетики в науковий світогляд: матеріально-енергетичні об'єкти – носії та споживачі інформації.

Синергетика – наука про виявлення та дослідження загальних закономірностей в процесах організації, стійкості та руйнування впорядкованих часових і просторових структур в складних нерівноважних системах різної природи (фізичних, хімічних, біологічних, екологічних і інш.). Біфуркаційний механізм розвитку, конструктивна роль хаосу в процесах еволюції самоорганізованих систем, переходи від порядку до хаосу, народження нового порядку.

Тема 9. Представлення науково-дослідних та кваліфікаційних робіт

Підготовка та подання тез доповідей на науково-технічні конференції та статей до науково-технічних журналів. Вимоги до монографій за актуальною тематикою. Підготовка звітів про науково-дослідні роботи з урахуванням існуючих вимог. Особливості підготовки та оформлення магістерських робіт та дисертацій.

1. ПОНЯТТЯ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИМОГИ ДО НЬОГО

1.1. Наука як система знань

Наука одночасно є:

- однієї з форм суспільної свідомості;
- сферою людської діяльності, основна функція якої – вироблення і теоретична систематизація об'єктивних знань про дійсність;

- комплексної діяльністю по отриманню нового знання і її (діяльності) результат – сума знань, що лежить в основі наукової картини світу;

- позначенням окремих спеціальних галузей наукових знань.

Безпосередні цілі науки – опис, пояснення і передбачення процесів і явищ дійсності на основі відкритих нею законів.

Буквальне значення слова «наука» – знання (Короткий словник по філософії). Однак не будь-яке знання може бути науковим. Наукове знання починається тільки тоді, коли за сукупністю фактів усвідомлюється закономірність – загальний і необхідний зв'язок між ними, що дозволяє пояснити, чому дане явище протікає так, а не інакше, передбачити подальший його розвиток.

Однією з головних визначальних цілей наукової діяльності є отримання точних вичерпних знань про навколишній світ і його складових елементів.

Наукове знання – це спеціальний вид знання, який згідно з сучасними поглядами вчених характеризується, перш за все, можливістю зіставлення з деякою об'єктивною реальністю.

Необхідність в науковому знанні з'являється в суспільстві тоді, коли виявляється недостатність уявлень, що виникли в рамках повсякденного мислення і буденного знання, а також даних неозброєних органів почуттів, понять, здорового глузду і досвіду. Історія науки показує, що якщо ця недостатність усвідомлюється суспільством, то, врешті-решт, в суспільстві виникає необхідність в науковому пізнанні відповідного предмета або явища.

Наукове пізнання – дослідження, яке характеризується своїми особливими цілями, а головне – методами отримання і перевірки нових знань. Великий мислитель В. І. Вернадський відзначав, що «ї

(науки) зміст не обмежується науковими теоріями, гіпотезами, моделями, створюваної ними картиною світу, в основі вона головним чином складається з наукових фактів і їх емпіричних узагальнень, і головним живим змістом в ній є наукова робота живих людей «.

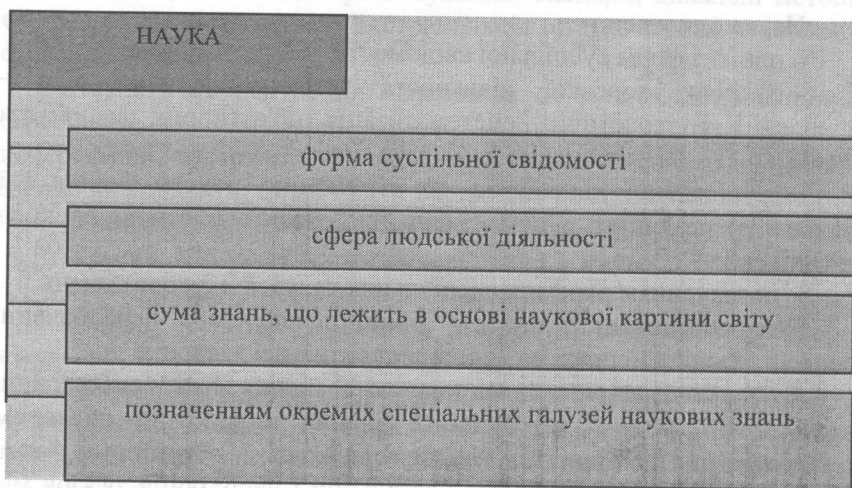


Рис. 1.1. – Інтерпретації терміна «наука»

Основу мови науки складають слова і словосполучення термінологічного характеру, деякі з яких з поясненнями наводяться нижче.

Наука – сфера людської діяльності, направлена на збір, обробку та інтерпретацію масових цифрових даних про різні соціально-економічні явища і процеси.

Наукове дослідження – цілеспрямоване пізнання дійсності, результати якого виступають у вигляді системи понять, законів і теорій, процес отримання нових наукових знань є одним з видів пізнавальної діяльності, характеризується об'єктивністю, відтворюваністю, доказовістю і точністю. Безпосередніми цілями науки є опис, пояснення і пророкування процесів і явищ дійсності, що складають предмет її вивчення, на основі відкритих нею законів.

Наука, що зародилась ще в стародавньому світі в зв'язку з потребами суспільної практики, почала складатися з XVI-XVII століть і в ході історичного розвитку перетворилась в

продуктивну силу і найважливіший соціальний інститут, який має значний вплив на всі сфери суспільства. Будучи особливою формою пізнання світу і його перетворення, наука сформувала розуміння того, що є світ, природа, як можна і потрібно людині ставитися до них. З моменту виникнення наука починає розвиватися відносно самостійно, проте вона постійно пов'язана з практикою, яка періодично підживлює науку. Відображаючи світ в його матеріальності і розвитку, наука утворює єдину, взаємопов'язану, розвиваючу систему знань про його закони. Разом з тим вона розділяється на множини галузей знань, які розрізняються між собою тим, яку сторону дійсності вони вивчають. По предмету і методам пізнання можна виділити науки про природу – природознавство, про суспільство – суспільствознавство (гуманітарні, соціальні науки), окрему групу складають технічні і точні науки.

Предметом науки є самі знання, їх генезис, способи отримання і практичного застосування.

Виникнення науки в Європі сягає 6-5 століття до н.е. Одним з головних ареалів її виникнення була Давня Греція. Соціально-економічні, культурні, духовні умови, що склалися у містах-державках, сприяли зруйнуванню міфологічних систем. Рівень розвитку виробництва, соціально-економічних відносин спричинив розділення розумової та фізичної праці. Окремі елементи наукових знань існували і в більш давньому суспільстві, але вони мали розрізнений характер.

Функції науки змінювалися й розвивалися протягом історії людства, як і сама людина.

Можна виділити три групи соціальних функцій науки:

- культурно-світоглядна;
- функція науки як безпосередньої виробничої сили;
- функція науки як соціальної сили.

У різні епохи ці функції були представлені по-різному, наприклад, у середньовіччі культурно-світоглядні проблеми в суспільстві обговорювалися у теології. В епоху Відродження право формування світогляду у значній мірі стала відвойовувати наука. Для сучасного виробництва характерним є широке застосування наукових знань.

У змісті науки важливе місце відводиться її класифікації (див. табл. 1.1.).

Загальна класифікація наук в Україні

1.	Фізико-математичні науки	14.	Медичні науки
2.	Хімічні науки	15.	Фармацевтичні науки
3.	Біологічні науки	16.	Ветеринарні науки
4.	Геологічні науки	17.	Мистецтвознавство
5.	Технічні науки	18.	Архітектура
6.	Сільськогосподарські науки	19.	Психологічні науки
7.	Історичні науки	20.	Військові науки
8.	Економічні науки	21.	Національна безпека
9.	Філософські науки	22.	Соціологічні науки
10.	Філологічні науки	23.	Політичні науки
11.	Географічні науки	24.	Фізичне виховання та спорт
12.	Юридичні науки	25.	Державне управління
13.	Педагогічні науки		

Складність науки обумовила різноманітність визначень її предмету. Вихідною основою розуміння науки є сама наукова діяльність, наукова творчість, а також вивчення загальних та специфічних законів природи і суспільства. Поняття «наука» формується на основі єдиного гносеологічного і соціологічного підходу до розкриття її природи.

Наука – це сфера дослідницької діяльності, що спрямована на виробництво нових знань про природу, суспільство і процеси мислення.

Вона містить у собі всі умови і моменти цього виробництва. А саме: учених з їх знаннями і здібностями, кваліфікацією і досвідом, з поділом і кооперацією наукової праці, наукові установи, експериментальне і лабораторне устаткування, методи науково-дослідної роботи, поняття і категоріальний апарат, систему наукової інформації, а також усю суму знань, які виступають як попередні посилання, або засоби чи результати наукового пізнання.

В історії людства відбувалися закономірні зміни щодо «спокійних» і революційних періодів розвитку науки, яка знаходилася в єдиному потоці процесів, що відбувалися та відбуваються в суспільстві. Тому слід підкреслити, що наука, її історія, не можуть бути відокремленими від розвитку суспільства в цілому.

Наука характеризується своєю багатогранністю, тому визначення і тлумачення поняття «наука» розглядатися з різних аспектів:

1) наука є соціально значущою сферою людської діяльності, функцією якої є вироблення й використання теоретично систематизованих об'єктивних знань про дійсність;

2) наука виступає системою знань, тому що вона являє собою струнку систему понять і категорій, пов'язаних між собою за допомогою суджень (міркувань) та умовиводів;

3) наука також виступає і як форма суспільної свідомості – як система знань вона охоплює не тільки фактичні дані про предмети навколишнього світу, людської думки та дії, не лише закони та принципи вивчення об'єктів, а й певні форми та способи усвідомлення їх;

4) нарешті, наука виступає складовою частиною духовної культури людства, оскільки вона бере участь у формуванні та вихованні особистості;

Функція науки – виробництво і використання, систематизованих, об'єктивних знань про дійсність. Тобто пізнання об'єктивного світу, щоб його вивчати з метою можливого вдосконалення.

У розвиненому суспільстві важливою функцією науки є розвиток системи знань, які сприяють найраціональнішій організації виробничих відносин та використанню виробничих сил в інтересах усіх членів суспільства. Вона включає в себе ряд конкретних функцій:

- пізнавальну – задоволення потреб людей у пізнанні законів природи і суспільства;

- культурно-виховну – розвиток культури, гуманізація виховання та формування нової людини;

- практичну – удосконалення виробництва і системи суспільних відносин, тобто безпосередньої виробничої сили матеріального виробництва.

Об'єктом науки є пов'язані між собою форми руху матерії та особливості їх відображення у свідомості людей. На його основі визначають існування багатьох галузей знань, які об'єднуються у три великі блоки наук:

– логіко-математичні

НТБ ВІНТУ
м.Вінниця

- природничі (фізика, хімія, біологія та ін.)
- суспільно-гуманітарні (економічні, історичні, філологічні та ін.)

Важливою рисою науки є її активний пошуковий характер. Вона повинна постійно змінюватися і розвиватися, знаходити нові рішення, результати. Це досягається завдяки науковій діяльності.

Наукова діяльність – це інтелектуальна творча діяльність, яка спрямована на одержання і використання нових знань через соціальні інститути. Її форми:

- фундаментальна (теоретична) наука;
- прикладна наука;
- наукознавство.

Поділ наук на фундаментальні та прикладні є досить умовним. Це пояснюється тим, що фундаментальні науки є більш віддаленими від застосування їх результатів на практиці, оскільки вони займаються пошуком і відкриттям нових закономірностей, законів (наприклад, економічна теорія). Прикладні науки більше пов'язані з практикою, особливо виробництвом, оскільки їх метою є розробка способів впровадження висновків фундаментальної науки (наприклад, облік, аналіз і аудит).

Дедалі зростаючі витрати на наукові дослідження, перетворення науки у безпосередньо виробничу діяльність викликали підвищений інтерес до вивчення самої науки, що зумовило формування нової науки – наукознавства, науки про науку.

Зростання ролі науки в суспільстві пов'язане з ускладненнями її внутрішньої структури, диференціацією на велике число конкретних дисциплін, інтеграцією, індустріалізацією наукової праці, зростанням капіталовкладень на її розвиток, збільшенням чисельності науковців, створенням нових наукових підприємств тощо. За таких обставин виникла необхідність створення нової соціальної дисципліни – науки про саму науку, що одержала назву «наукознавство».

Наукознавство – це одна з галузей досліджень, що вивчає закономірності функціонування та розвитку науки, структуру і динаміку наукової діяльності, взаємодію науки з іншими соціальними інститутами і сферами матеріального і духовного життя людства.

Наукознавство всебічно відображає ті загальні та суттєві процеси, явища, які характерні для різноманітних сторін науки, їх взаємозв'язку, а також для визначення співвідношення між наукою, з одного боку, і технікою, виробництвом і суспільством, з іншого.

Наукознавство, як і будь-яка інша галузь знання, виконує функції, що пов'язані з одержанням і накопиченням матеріалів, фактів, їх систематизацією і теоретичним узагальненням, прогнозуванням і розробкою практичних рекомендацій.

Розділи наукознавства та їх характеристика наведені у табл. 1.2.

Таблиця 1.2.

Розділи наукознавства та їх характеристика

№ з/п	Розділ наукознавства	Характеристика
1	Загальна теорія науки	Розробка концепції теорії науки, основних напрямків її розвитку та методології
2	Історія науки	Дослідження генезису динамічного процесу накопичення наукових знань, встановлення закономірностей розвитку науки
3	Соціологія науки	Аналіз взаємодії науки і суспільства у різних соціально-економічних формаціях, дослідження соціальних функцій науки і відносин людей у процесі наукових досліджень
4	Економіка науки	Вивчення економічних особливостей розвитку і використання науки, критерії економічної ефективності наукових досліджень
5	Політика і наука	Визначення напрямів розвитку науки з урахуванням об'єктивних умов та потреб економіки і загальної політики держави
6	Теорія наукового прогнозування, планування і управління	Розробка стратегії науки, планування її матеріального забезпечення, організація управління науковими дослідженнями
7	Методологія науки	Дослідження системи методів у науці, складання моделей наукової діяльності й окремих її видів
8	Наукова організація праці, психологія, етика і естетика наукової діяльності	Розробка систем наукової організації праці вчених, дослідження психологічних, етичних та інших факторів наукової діяльності (наприклад, інтереси, емоції, інтуїція, уявлення, індивідуальні особливості вченого).

9	Наука і право	Дослідження нормативного забезпечення взаємовідносин наукових колективів між собою, працюючих в них людей, розробка системи держаних і міжнародних законів про науку
10	Мова науки	Розробка міжнародних і національних систем понять і термінології, стильових особливостей викладення результатів наукових досліджень
11	Класифікація наук	Розробка міжнародної і національної систем наук

Наука має складну ієрархічну систему структурних підрозділів, що забезпечують виконання її внутрішніх і соціальних функцій. У рамках зазначених організаційних форм науки здійснюються такі функції, які пов'язані з керуванням науковою діяльністю.

Організація наукової діяльності в Україні складається з наступних установ:

1) Міністерство освіти і науки України – займається організацією, координацією та фінансуванням науки в Україні. Разом з науковими установами визначає напрям розвитку наукових досліджень та використання їх у народному господарстві.

2) Національна академія наук України – вища наукова організація України, яка організує і здійснює фундаментальні та прикладні дослідження з найважливіших проблем природничих, технічних і гуманітарних наук, а також координує здійснення фундаментальних досліджень в наукових установах та організаціях незалежно від форм власності. НАН складається із відділень відповідних галузей науки, які об'єднуються у науково-дослідні інститути (НДІ). Зокрема відділення суспільних наук включає економічні науки (НДІ економіки). Крім галузевих виділяють територіальні відділення (Донецьке, Західне, Південне, Київське та ін.) і територіальні філіали. НАН разом з галузевими академіями виконує замовлення органів державної влади стосовно розроблення засад державної наукової і науково-технічної політики, проведення наукової експертизи проектів державних рішень і програм.

3) Державні галузеві академії наук – державні спеціалізовані наукові установи, що координують, організують і проводять

дослідження у відповідних галузях науки і техніки. До них належать Українська академія аграрних наук, Академія медичних наук України, Академія педагогічних наук України, Академія правових наук України, Академія мистецтв України. Аналогічно до НАН вони складаються з НДІ різного профілю відповідно до галузі науки.

4) Громадські спеціалізовані академії – наукові установи, що об'єднують учених на громадських засадах за профілем їх наукової діяльності. До них, зокрема, належать Українська міжнародна академія оригінальних ідей, Академія інженерних наук, Українська технологічна академія.

5) Відомчі галузеві академії – галузеві НДІ, підпорядковані міністерствам і відомствам. Наприклад, Міністерству економіки та європейської інтеграції підвідомчий НДІ економіки, Міністерству фінансів України – НДІ фінансів, Держкомстату України – НДІ статистики.

6) Наукові товариства – громадські спеціалізовані організації.

7) Вищі навчальні заклади – університети, академії, інститути, що мають спеціальні підрозділи, які займаються науково-дослідною роботою за рахунок бюджетних та госпрозрахункових коштів. Дослідження виконуються науковими та науково-педагогічними працівниками, докторантами, аспірантами, студентами із залученням учених. Тематика досліджень формується з профілем вузу, його факультетів та кафедр.

Формою здійснення розвитку науки є наукове дослідження, тобто цілеспрямоване вивчення за допомогою наукових методів явищ і процесів, аналіз впливу на них різних факторів, а також вивчення взаємодії між явищами з метою отримання переконливо доведених і корисних для науки і практики рішень. Наукове дослідження є основною формою здійснення і розвитку науки.

Наукове дослідження – це особлива форма процесу пізнання, систематичне, цілеспрямоване вивчення об'єктів, в якому використовуються засоби і методи науки і яке завершується формування знання про досліджуваній об'єкт.

Наукове дослідження – це складний і багатогранний процес, у якому поєднуються організаційні, технічні, економічні, правові та психологічні аспекти. Дослідження ризяться за цільовим призначенням, джерелами фінансування і термінами проведення, вони потребують різного технічного, програмного, інформаційного та

методичного забезпечення. Однак усім їм притаманні спільні методологічні підходи й універсальні послідовні процедури.

У процесі наукового дослідження виділяють такі складові елементи: виникнення ідеї, формулювання теми; формування мети та завдань дослідження; висунення гіпотези, теоретичні дослідження; проведення експерименту, узагальнення наукових фактів і результатів; аналіз та оформлення наукових досліджень; впровадження та визначення ефективності наукових досліджень.

Але в науці недостатньо встановити будь-який науковий факт. Важливим є пояснення його з позиції науки, обґрунтування загальнопізнавального, теоретичного та практичного його значення. Накопичення наукових фактів у процесі досліджень є творчим процесом, в основі якого завжди лежить задум вченого, його ідея. Наукове пізнання – дуже трудомісткий і складний процес, який потребує постійного високого напруження, праці з натхненням. Воно прирівнюється до подвигу і потребує максимального напруження енергії людини, її мислення і дій, інакше воно перетворюється в ремісництво і ніколи не дасть нічого суттєвого.

Наукове дослідження має етапи: організаційний, дослідний, узагальнення, апробація, реалізація результатів дослідження.

1. Організаційний етап. Організація наукового дослідження передбачає вивчення стану об'єкта дослідження, конкретизація місця наукової теми у науковому дослідженні; визначення об'єкта дослідження.

На цьому етапі відбувається попереднє визначення теоретичної бази (теоретичні основи, що є базою для наукового дослідження, розгляд історії, оцінка сучасного стану проблеми, збір і підбір інформації про об'єкт, висування і обґрунтування гіпотез).

Організаційно-методична підготовка наукового дослідження передбачає складання: програми наукового дослідження, техніко-економічного обґрунтування (відображення найважливіших показників наукової роботи), плану дослідження теми, методики дослідження (перелік методів і прийомів, які будуть використовуватися в науковому дослідженні, висування гіпотез та їх узагальнення), робочий план (складається відповідно до програми і плану наукового дослідження, вказуються календарні строки, етапи робіт і т.д.).

2. Дослідний етап включає в себе спостереження, обстеження, вибираються критерії оцінки, здійснюється збирання і групування інформації за допомогою сучасних інформаційних технологій.

Власне виконання дослідження передбачає доведення гіпотез, формулювання висновків і пропозицій, науковий експеримент, коригування попередніх результатів, оприлюднення проміжних результатів – на конференціях, у статтях, доповідях.

Створення нової інформації полягає у проведенні спостережень і виборі оціночних критеріїв, досліджуваних економічних процесів, а також збереженні і групуванні інформації. При цьому передбачається вивчення технологічних процесів, застосування прогресивних засобів виробництва (автоматизованих ліній, верстатів з програмним управлінням та ін.), економічних видів сировини, використання досягнень технічного прогресу в управлінні виробництвом, впровадженні новітніх методів і технічних засобів у плануванні, обліку і контролі виробничої і фінансово-господарської діяльності підприємств, корпорацій, галузі. Це дає змогу виявити позитивні та негативні фактори, що впливають на функціонування об'єкта дослідження, і визначити, за якими критеріями їх вимірювати.

Для характеристики досліджуваних процесів, виявлення закономірності і тенденцій їх розвитку збирають і грунують інформацію для наступного перетворення її відповідно до мети дослідження.

Перетворення інформації на ПЕОМ проводиться згідно з методикою дослідження. Для цього використовують ділові (контрорські) і професійні ПЕОМ.

3. Етап узагальнення, апробації та реалізації результатів дослідження складається з узагальнення результатів дослідження; апробації; реалізації результатів дослідження.

Дослідна і завершальна стадія науково-дослідного процесу є взаємно обумовленим ланцюгом інтелектуальної діяльності у сфері науки.

Узагальнення результатів дослідження – літературний виклад результатів дослідження у вигляді звіту про виконану науково-дослідну роботу (НДР), дисертації, студентської науково-дослідної роботи та інших форм подання завершеної наукової продукції. При цьому визначають призначення продукту інтелектуальної праці та напрями її використання. Якість виконаної роботи визначають апробацією.

Апробація включає в себе колективне обговорення виконаного дослідження на науково-технічних радах, його рецензування й

експертизу, оприлюднення кінцевих результатів у спеціальних журналах, реферативних збірниках, а також у виступах дослідників з доповідями і повідомленнями на науково-практичних конференціях, симпозіумах, семінарах. Крім того, результати дослідження апробовуються зовнішнім рецензуванням, коли рецензентом виступає стороння установа, підрозділ або вчений, який не входить до штату підрозділу дослідника, або внутрішнього, виконаного співробітниками підрозділу дослідника, які не зайняті виконанням робіт за цією темою.

4. Реалізація результатів дослідження здійснюється дослідним впровадженням їх у практику за участю замовника теми. При цьому виявляються недоробки, які потім усуваються дослідником, коригується звіт про НДР, дисертація, оприлюднюються кінцеві результати дослідження. Реалізація результатів дослідження завершується складанням акта впровадження за участю представників дослідника і замовника, а також здійсненням авторського нагляду за виробничим впровадженням результатів науково-технічних досліджень, захист дисертації.

Дослідна і завершальна стадія науково-дослідного процесу є взаємно обумовленим ланцюгом інтелектуальної діяльності у сфері науки.

Отже, процес наукового дослідження достатньо тривалий і складний. Він починається з виникнення ідеї, а завершується доведенням правильності гіпотези і суджень.

Суттєвими пізнавальними елементами науки є:

- наукові ідеї,
- гіпотези,
- факти,
- засоби матеріалізації наукових ідей (книги, карти, графіки, креслення, таблиці),
- методики і відповідні матеріальні засоби спостереження у процесі проведення експерименту,
- методи фіксації результатів дослідження тощо.

Символічні засоби науки утворюються за допомогою наукової термінології, системи мір, наукової символіки, різноманітних форм «технічної мови» (графіки, таблиці тощо).

Наука як система знань має специфічну структуру і включає різні складові:

– наукові закони як відображення світу, його логіки. Є головним елементом науки і являє собою філософську категорію, що

відображає істотні, загальні, необхідні, стійкі, повторювані відношення та залежності між предметами і явищами об'єктивної дійсності, що впливають з їхньої сутності. Як суттєве відношення науковий закон здійснюється через сукупність одиничних, випадкових, мінливих, неповторюваних відношень, виступає як принцип організації та функціонування речей;

– науковий факт як основа для висновків і узагальнень. Є складовим елементом наукового знання, віддзеркалення об'єктивних властивостей речей і процесів. На підставі наукових фактів визначаються закономірності явищ, будуються теорії і виводяться закони. Наукові факти характеризуються такими властивостями, як новизна, точність, об'єктивність і достовірність. Новизна наукового факту свідчить про принципово новий, невідомий до цього часу предмет, явище або процес;

– категорії як найбільш загальні поняття. Є важливим структурним елементом будь-якої науки, що відображає особливості предмета, зміста і метода науки;

– принципи (постулати, правила) як база для дотримання і узагальнення. У науці розрізняють також такі елементи, як принципи, постулати, правила. Принцип – основне вихідне положення теорії, вчення, науки, світогляду. Якщо в основі теорії, як правило, лежить одна наукова ідея, то принципів, що її виражають, може бути кілька (наприклад, в теорії навчання: принцип наочності, свідомості, активності, систематичності, послідовності та ін.). Постулат – вихідне положення, твердження, яке при побудові наукової теорії приймається без доведення. Правило – умова, якої необхідно дотримуватись, виконуючи якусь дію;

– теорія як система знань. Всі елементи науки систематизуються в теорії. Теорія – система знань, що описує і пояснює сукупність явищ певної частки дійсності і зводить відкриті в цій галузі закони до єдиного об'єднувального початку (витоку). Теорія будується на результатах, отриманих на емпіричному рівні досліджень. У теорії ці результати впорядковуються, вписуються у струнку систему, об'єднану загальною ідеєю, уточнюються на основі введених до теорії абстракцій, ідеалізацій і принципів. Теорія має бути евристичною, конструктивною і простою.

1.2. Основні види наукових досліджень Класифікація наук

1. Природні: біологія, хімія, медицина, геологія, фізика та ін.

2. Технічні та точні: математика, інформатика, біологія і екологія; та ін.

3. Гуманітарні: економіка, юриспруденція, політологія, історія, філологія, філософія та ін.

В процесі розвитку науки відбувається все більш тісний взаємозв'язок природничих, гуманітарних (соціальних) і технічних наук. Відбувається зростання активної ролі науки в усіх сферах життєдіяльності людей, підвищення її соціального значення.

Поділ науки на окремі галузі зумовлено відмінностями природи речей, закономірностей, яким вони відповідають. Різні науки і наукові дисципліни розвиваються в зв'язку один з одним, взаємодіючи по різним напрямкам. Один з них – використання даної наукою знань, отриманих іншими науками.

Найбільш швидкого зростання і важливих відкриттів зараз слід очікувати на ділянках «стику», взаємопроникнення наук і взаємного збагачення їх методами і прийомами дослідження. Цей процес об'єднання зусиль різних наук для вирішення важливих практичних завдань отримує все більший розвиток. Це – магістральний шлях формування «єдиної науки майбутнього».

Однією з важливих закономірностей розвитку науки – посилення і наростання складності і абстрактності наукового знання, поглиблення і розширення процесів математизації і комп'ютеризації науки як бази нових інформаційних технологій. Але слід пам'ятати, що математичні методи треба застосовувати розумно. Кількісно – математичні методи повинні ґрунтуватися на якісному, фактичному аналізі даного явища.

Процес математизації захоплює і соціально-гуманітарні науки – економічну теорію, історію, соціологію, та ін. Говорячи про прагнення «охопити науку математикою», В. І. Вернадський писав, що «це прагнення, безсумнівно, в цілому ряді областей сприяло величезного прогресу науки XIX і XX століть. Але математичні символи далеко не можуть охопити всю реальність, і прагнення до цього в ряді певних галузей знання призводить не до поглиблення, а до обмеження сили наукових досягнень».

В залежності від методів дослідження, що використовуються, наукові дослідження можуть бути теоретичними, теоретико-експериментальними та експериментальними.

Теоретичні наукові дослідження ґрунтуються на використанні логічних та математичних методів пізнання. Їх результатом може бути встановлення в досліджуваних об'єктах залежностей, якостей, зв'язків тощо. Наприклад, дослідження суті та ролі витрат обігу в торгівлі.

Наукові дослідження класифікують за різними ознаками (рис. 1.2).

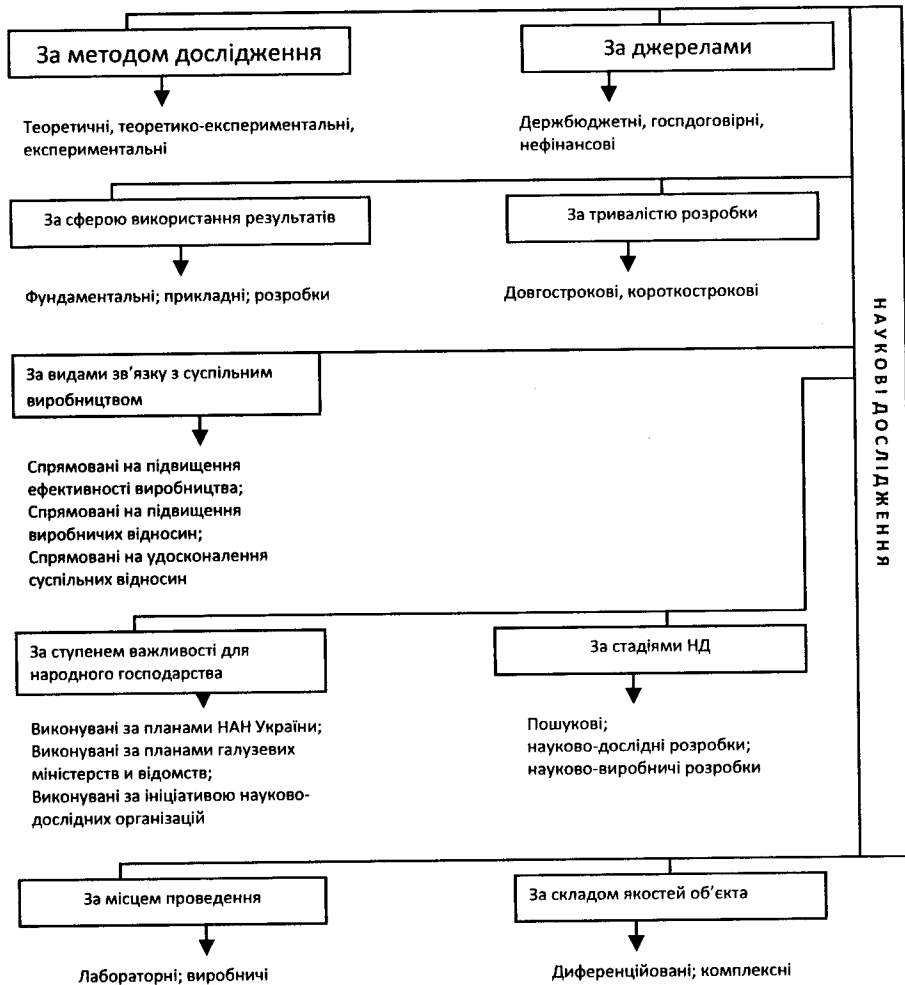


Рис. 1.2.- Класифікація наукових дослідження

Теоретичні наукові дослідження ґрунтуються на використанні логічних та математичних методів пізнання. Їх результатом може бути встановлення в досліджуваних об'єктах залежностей, якостей, зв'язків тощо. Наприклад, дослідження суті та ролі витрат обігу в торгівлі.

Теоретико-експериментальні наукові дослідження – це дослідження теоретичного характеру, пов'язані з одночасною дослідною перевіркою виявлених залежностей, якостей, зв'язків тощо. Наприклад, дослідження чинників, що впливають на суму та рівень витрат обігу в торгівлі.

Експериментальні наукові дослідження – це дослідження, що проводяться в конкретних об'єктах з метою виявлення нових залежностей, якостей, зв'язків, або перевірки висунутих раніше теоретичних положень. Наприклад, дослідження формування витрат обігу в торговельних підприємствах.

В залежності від сфери використання результатів наукові дослідження поділяють на фундаментальні, прикладні та розробки.

Фундаментальні наукові дослідження – це експериментальні або теоретичні дослідження, що спрямовані на одержання принципово нових знань про закономірності розвитку природи, суспільства, людини, їх взаємозв'язку. Необхідність таких досліджень обумовлена потребами народного господарства чи галузі. Вони можуть закінчуватися рекомендаціями щодо постановки прикладних досліджень для визначення можливостей практичного використання отриманих наукових знань, науковими публікаціями тощо. Наприклад, дослідження шляхів прискорення НТП в торгівлі.

Прикладні наукові дослідження – це наукова і науково-технічна діяльність, спрямована на одержання і використання знань для практичних цілей, пошук найбільш раціональних шляхів практичного використання результатів фундаментальних наукових досліджень в народному господарстві. Кінцевим їх наслідком є рекомендації щодо створення технічних нововведень (інновацій). Наприклад, дослідження ефективності механізації праці в роздрібних торговельних підприємствах.

Фундаментальні та прикладні наукові дослідження є основними формами наукової діяльності.

Розробки – це цілеспрямований процес перетворення прикладних наукових досліджень в технічні додатки. Вони

направлені на створення нової техніки, матеріалів, технологій тощо. До обсягу розробок включають проектно-конструкторські і технологічні роботи, роботи по створенню дослідних зразків (партиї) виробів (продукції), а також проектні роботи для будівництва.

За видами зв'язку з суспільним виробництвом розрізняють науково-дослідні роботи, спрямовані на створення нових процесів, машин, конструкцій та ін., що повністю використовуються для підвищення ефективності виробництва; науково-дослідні роботи, направлені на поліпшення виробничих відносин, підвищення рівня організації виробництва без створення нових засобів праці; науково-дослідні роботи в сфері суспільних, гуманітарних та інших наук, що використовуються для удосконалення суспільних відносин, підвищення рівня духовного життя людей.

За ступенем важливості для народного господарства наукові дослідження класифікують на найважливіші роботи, що виконуються за планами Національної Академії Наук України; науково-дослідні роботи, що виконуються за планами галузевих міністерств та відомств; науково-дослідні роботи, що виконуються за ініціативою науково-дослідних організацій.

В залежності від джерел фінансування наукові дослідження ділять на держбюджетні (фінансуються за рахунок засобів держбюджету), госпдоговірні (фінансуються у відповідності з укладеними договорами організаціями-замовниками) та нефінансовані.

За тривалістю розробки наукові дослідження поділяють на довгострокові, що розробляються протягом кількох років, та короткострокові, що виконуються звичайно за рік.

За стадіями дослідження науково-дослідні роботи диференціюються на пошукові, науково-дослідні та науково-виробничі розробки. При формулюванні будь-якої науково-технічної проблеми прикладного характеру увага дослідника направлена, перш за все, на розгляд результатів виконаних фундаментальних досліджень та практичних досягнень в тій чи іншій сфері. Якщо ж така інформація відсутня, виконується пошукове дослідження. Пошукові дослідження направлені

На відбір факторів, що впливають на об'єкт, пошук шляхів створення нових технологій та техніки на основі способів, запропонованих в результаті фундаментальних досліджень.

Наприклад, дослідження принципів матеріального стимулювання праці в торгівлі.

Науково-дослідна розробка порівняно з пошуковим дослідженням носить більш конкретний характер і направлена на створення нових технологій, дослідного обладнання, приладів, рекомендацій. Наприклад, рекомендації по матеріальному стимулюванню праці в торгівлі.

Науково-виробнича розробка передбачає доведення результатів науково-дослідної розробки до умов практичного використання та включає дослідну перевірку рекомендацій науково-дослідних розробок, їх узгодження з потребами конкретних організацій та підприємств. Наприклад, рекомендації по удосконаленню матеріального стимулювання праці в торгівлі.

Дослідження, пов'язані з доведенням наукових і науково-технічних знань до стадії їх практичного використання (дослідно-конструкторські, проектно-конструкторські, технологічні, пошукові, проектно-пошукові роботи, виготовлення дослідних зразків або партій науково-технічної продукції), є основними формами науково-технічної діяльності.

В залежності від місця проведення наукові дослідження поділяють на лабораторні та виробничі. Місце проведення обумовлює організацію дослідження, методи, засоби, дослідницький інструментарій, що використовується, а також вибір об'єкту дослідження.

За складом якостей об'єкту розрізняють комплексні та диференційовані наукові дослідження. Сучасні наукові дослідження переважно носять комплексний характер. Комплексні роботи передбачають виконання ряду незалежних за місцем та строками, а також методами та засобами досліджень різних груп якостей певного об'єкту. Наприклад, дослідження шляхів підвищення ефективності господарської діяльності торговельного підприємства.

До диференційованих відносять дослідження однієї з якостей, або групи однорідних якостей об'єкту. Наприклад, дослідження шляхів підвищення ефективності використання основних фондів торгового підприємства.

Класифікація наукових досліджень дозволяє дати визначення предмета науково-дослідної роботи студентів економічних вузів. Ним виступають прикладні теоретико-експериментальні та експериментальні, комплексні та диференційовані дослідження в сфері економіки.

1.3. Ефективність наукових досліджень

Рівень розвитку національних систем «науки і техніки» став на рубежі століть одним з основних факторів, що мають величезний вплив на соціальний і економічний розвиток у країнах світу, їх роль і місце в системі світового господарства.

У зв'язку з цим вивчення національних науково-технічних систем країн світу, досягнутого рівня їх розвитку у часі і в просторі є одним з важливих завдань наукового дослідження.

Якісна різниця в рівні розвитку науки в окремих країнах світу зумовлена, в свою чергу, особливостями історичного, політичного і соціально-економічного розвитку, а також залежить від сформованих територіальних, культурно-етнічних факторів.

Відмінності знаходяться в основному в особливостях планування, організації і управління науковою діяльністю, структурі і якості наукового потенціалу, специфіки досліджень.

Якщо розглядати детальні відмінності, то їх фактично стільки ж, скільки є країн, що беруть участь в світовій науковій діяльності. В цьому відношенні кожна держава унікальна. Проте є країни з подібними рисами можливо умовно об'єднати в групи, розділивши тим самим всю їх сукупність на кілька певних типів.

Віднесення до того чи іншого типу є найважливішою характеристикою науково-технічної галузі держави, сприяє об'єктивній оцінці місця країни в всесвітній науковій системі.

Для визначення типу країни необхідні особлива методика оцінки рівня розвитку її науки, певна система показників. Однак, на жаль, вимірювання параметрів науки методологічно досі видається для фахівців дуже складним завданням, що пов'язано з самою природою науки.

На відміну від інших сфер діяльності людського суспільства, галузей економіки науковий продукт – «ідеї» – неможливо виміряти кількісно і якісно, виявити їх пряму залежність і рівень взаємозв'язків з соціально-економічними факторами.

На сьогоднішній день виконаний тільки на рівні їх чисельних характеристик, що відображають сферу науки як особливий вид діяльності людини, галузь національного господарства, а не як сукупність знань. Розглядаючи науку як систему, яка характеризується своїми кількісними показниками, всі існуючі наукові показники можна поділити на дві групи.

По-перше, показники, що відображають витрати матеріальних ресурсів, часу, кадрове забезпечення. Це ресурсні або «вхідні» показники науки.

Вони можуть бути, очевидно, виражені як в абсолютних, так і у відносних величинах.

До абсолютних показників відносять, наприклад, загальну кількість вчених, конструкторів і інженерів, зайнятих в НДДКР, загальний обсяг фінансування наукових досліджень і розробок з федерального бюджету і приватних, громадських фондів, сукупні фінансові витрати на НДДКР, їх розподіл за галузями знань, галузям і видам науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт і т.п.

По-друге, показники, що оцінюють основний «вихід» наукових досліджень – виробництво нового наукового знання (фундаментального і прикладного).

Це показники, що дозволяють визначити отриманий внесок у науку, ступінь «збільшення» нового знання в певній науково-технічній галузі.

Всі кількісні заходи наукового виходу можуть бути також відповідно відображені в абсолютних і відносних показниках наукової продуктивності країни таких, наприклад, як загальна кількість наукових публікацій та їх питома вага щодо кількості наукових робітників або населення всієї країни, кількість поданих заявок на видачу патенту на винахід і число вже виданих патентів в різні періоди часу і т.д. Крім того, ці показники проявляються в структурі технічних і технологічних досягнень держави, що відображаються в рівні комп'ютеризації та інформатизації країни, в експорті продукції НДДКР і т.д.

За абсолютними показниками, залученими в НДДКР ресурсів провідні держави світу (США, Японія, ФРН, Франція, Великобританія) є і головними виробниками наукових знань і відкриттів.

Високі абсолютні показники фінансування і зайнятого спеціального кадрового персоналу в науково-технічну діяльність Китаю і Індії дозволили їм досягти чудових результатів у галузі ядерних досліджень, освоєння космосу, фармакології та інших областях знань.

Однак оцінка загального рівня розвитку науки, ступеня «наукофікації» суспільства можлива лише на основі відносних

показників, що характеризують відносну ефективність наукової діяльності в країні.

Використання відносних показників дає можливість деякого спільного співвідношення великих і малих країн світу, виявлення їх характерних класифікаційних типів за рівнем розвитку науки.

У нашій типології ми використовували показники, які, як було сказано вище, відносяться до двох груп:

1. Ресурсні показники науки:

а) число вчених, конструкторів і інженерів на 1 тис.чол. населення;

б) витрати на НДДКР в розрахунку на одного жителя країни (дол. США);

в) витрати на НДДКР в розрахунку на одного національного дослідника (дол. США);

г) частка фінансових відрахувань на НДДКР від ВВП держави (%).

2. Показники ефективності науки:

а) кількість наукових публікацій на 1 тис. жителів держави;

б) кількість наукових публікацій на 1 тис. вчених і інженерів;

в) число заявок на видачу патенту від резидента на 1 тис. чол. населення;

г) число заявок на видачу патенту від резидента на 1 тис. вчених і інженерів;

д) частка високо технологічної продукції в загальному експорті країни;

е) число комп'ютерів на 1 тис. чол. населення.

1.4. Законодавча основа наукових досліджень. Закон України

«Про наукову та науково-технічну діяльність»

Наводяться лише деякі основні положення та визначення, необхідні для викладання матеріалу в посібнику. Окремі терміни не розшифровуються.

Закон України № 848-VIII, від 26.11.2015р.

Про наукову і науково-технічну діяльність

Розділ I

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Стаття 1. Основні терміни та їх визначення

У цьому Законі наведені нижче терміни вживаються у такому значенні:

1) ад'юнкт – вчений, який проводить наукові дослідження у рамках підготовки в ад'юнктурі вищого військового навчального закладу (вищого навчального закладу із специфічними умовами навчання) для здобуття ступеня доктора філософії;

2) аспірант – вчений, який проводить фундаментальні та (або) прикладні наукові дослідження у рамках підготовки в аспірантурі у вищому навчальному закладі/науковій установі для здобуття ступеня доктора філософії;

3) виробничо-орієнтована (галузева) наукова установа;

4) вчений – фізична особа, яка проводить фундаментальні та (або) прикладні наукові дослідження і отримує наукові та (або) науково-технічні (прикладні) результати;

5) грант – фінансові чи інші ресурси, надані на безоплатній і безповоротній основі державою, юридичними, фізичними особами, у тому числі іноземними, та (або) міжнародними організаціями для розвитку матеріально-технічної бази для провадження наукової і науково-технічної діяльності, проведення конкретних фундаментальних та (або) прикладних наукових досліджень, науково-технічних (експериментальних) розробок, зокрема на оплату праці наукових (науково-педагогічних) працівників у рамках їх виконання, за напрямками і на умовах, визначених надавачами гранту;

б) державна дослідницька інфраструктура;

7) докторант – науковий або науково-педагогічний працівник, який проводить фундаментальні та (або) прикладні наукові дослідження у рамках підготовки в докторантурі у вищому

навчальному закладі (науковій установі) для здобуття ступеня доктора наук;

8) дослідне виробництво;

9) дослідницька інфраструктура;

10) Європейський дослідницький простір – система програм та політичних інструментів, що об'єднує інституційне середовище досліджень і розробок держав – учасниць Європейського Союзу та асоційованих членів з метою розвитку міжнародного науково-технічного співробітництва, вільного трансферу знань, мобільності дослідників;

11) молодий вчений – вчений віком до 35 років, який має вищу освіту не нижче другого (магістерського) рівня, або вчений віком до 40 років, який має науковий ступінь доктора наук або навчається в докторантурі;

12) наукова діяльність – інтелектуальна творча діяльність, спрямована на одержання нових знань та (або) пошук шляхів їх застосування, основними видами якої є фундаментальні та прикладні наукові дослідження;

13) наукова експедиція;

14) наукова (науково-технічна) продукція – науковий та (або) науково-технічний (прикладний) результат, призначений для реалізації;

15) наукова (науково-технічна) робота – наукові дослідження та науково-технічні (експериментальні) розробки, проведені з метою одержання наукового, науково-технічного (прикладного) результату. Основними видами наукової (науково-технічної) роботи є науково-дослідні, дослідно-конструкторські, проектно-конструкторські, дослідно-технологічні, технологічні, пошукові та проектно-пошукові роботи, виготовлення дослідних зразків або партій науково-технічної продукції, а також інші роботи, пов'язані з доведенням нових наукових і науково-технічних знань до стадії практичного використання;

16) наукова (науково-дослідна, науково-технологічна, науково-технічна, науково-практична) установа;

17) наукове видавництво – видавництво;

18) наукове видання;

19) науковий підрозділ – структурний підрозділ юридичної особи, основним завданням якого є провадження наукової, науково-

технічної або науково-організаційної діяльності, у штаті якого посади наукових працівників становлять не менш як 50 відсотків. Типами наукового підрозділу є інститут, науково-дослідна частина, управління, відділення, комплекс, центр, відділ, лабораторія, секція, сектор, бюро, група, філіал, дослідна станція, дослідне поле, ботанічний сад, дендропарк, обсерваторія, наукова (науково-технічна) бібліотека, науковий (науково-технічний) музей;

20) науковий працівник;

21) науковий (науково-технічний) проєкт – комплекс заходів, пов'язаних із забезпеченням виконання та безпосереднім проведенням наукових досліджень та (або) науково-технічних розробок з метою досягнення конкретного наукового або науково-технічного (прикладного) результату;

22) науковий результат – нове наукове знання, одержане в процесі фундаментальних або прикладних наукових досліджень та зафіксоване на носіях інформації. Науковий результат може бути у формі звіту, опублікованої наукової статті, наукової доповіді, наукового повідомлення про науково-дослідну роботу, монографічного дослідження, наукового відкриття, проєкту нормативно-правового акта, нормативного документа або науково-методичних документів, підготовка яких потребує проведення відповідних наукових досліджень або містить наукову складову, тощо;

23) науково-організаційна діяльність;

24) науково-педагогічна діяльність – педагогічна діяльність в університетах, академіях, інститутах та закладах післядипломної освіти, що пов'язана з науковою та (або) науково-технічною діяльністю;

25) науково-педагогічний працівник – вчений, який має вищу освіту не нижче другого (магістерського) рівня, відповідно до трудового договору (контракту) в університеті, академії, інституті професійно провадить педагогічну та наукову або науково-педагогічну діяльність та має відповідну кваліфікацію незалежно від наявності наукового ступеня або вченого звання, підтверджену результатами атестації у випадках, визначених законодавством;

26) науково-технічна діяльність – наукова діяльність, спрямована на одержання і використання нових знань для розв'язання технологічних, інженерних, економічних, соціальних та гуманітарних

проблем, основними видами якої є прикладні наукові дослідження та науково-технічні (експериментальні) розробки;

27) науково-технічний (прикладний) результат;

28) науково-технічні (експериментальні) розробки;

29) основна діяльність наукових установ – проведення фундаментальних досліджень, прикладних наукових і науково-технічних (експериментальних) розробок, надання науково-технічних послуг, проведення наукової і науково-технічної експертизи, підготовка наукових кадрів, розвиток і збереження наукової інфраструктури;

30) прикладні наукові дослідження – теоретичні та експериментальні наукові дослідження, спрямовані на одержання і використання нових знань для практичних цілей. Результатом прикладних наукових досліджень є нові знання, призначені для створення нових або вдосконалення існуючих матеріалів, продуктів, пристроїв, методів, систем, технологій, конкретні пропозиції щодо виконання актуальних науково-технічних та суспільних завдань;

31) принцип відповідності міри впливу;

32) принцип субсидіарності – принцип взаємодії між різними рівнями в ієрархічній системі управління, за якої вищий рівень приймає нові рішення (правила та процедури) тільки за умови їх вищої ефективності, ніж відповідні рішення нижчого рівня;

33) фундаментальні наукові дослідження – теоретичні та експериментальні наукові дослідження, спрямовані на одержання нових знань про закономірності організації та розвитку природи, суспільства, людини, їх взаємозв'язків. Результатом фундаментальних наукових досліджень є гіпотези, теорії, нові методи пізнання, відкриття законів природи, невідомих раніше явищ і властивостей матерії, виявлення закономірностей розвитку суспільства тощо, які не орієнтовані на безпосереднє практичне використання у сфері економіки.

Стаття 2. Мета і завдання

1. Метою цього Закону є врегулювання відносин, пов'язаних з провадженням наукової і науково-технічної діяльності, та створення умов для підвищення ефективності наукових досліджень і використання їх результатів для забезпечення розвитку всіх сфер суспільного життя.

2. Основними завданнями цього Закону є визначення:

1) правового статусу суб'єктів наукової і науково-технічної діяльності, матеріальних та моральних стимулів для забезпечення престижності та пріоритетності відповідної сфери діяльності;

2) економічних, соціальних та правових гарантій наукової і науково-технічної діяльності, свободи наукової творчості;

3) основних цілей, напрямів та принципів державної політики у сфері наукової і науково-технічної діяльності, міжнародного науково-технічного співробітництва;

4) повноважень органів державної влади щодо здійснення державного регулювання та управління у сфері наукової і науково-технічної діяльності.

Стаття 3. Законодавство України про наукову і науково-технічну діяльність

1. Законодавство України про наукову і науково-технічну діяльність складається з цього Закону та інших нормативно-правових актів, що регулюють відносини у процесі провадження такої діяльності, та міжнародних договорів України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України.

Розділ II

ПРАВОВИЙ СТАТУС СУБ'ЄКТІВ НАУКОВОЇ І НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Стаття 4. Суб'єкти наукової і науково-технічної діяльності

Стаття 5. Вчений

Стаття 6. Науковий працівник

Стаття 7. Наукова установа

Стаття 8. Державні наукові установи

Стаття 9. Керівник наукової установи

Стаття 10. Вчена (наукова, науково-технічна, технічна) рада наукової установи

Стаття 11. Державна атестація наукових установ

Стаття 12. Державний реєстр наукових установ, яким надається підтримка держави

Стаття 13. Центри колективного користування науковим обладнанням

Стаття 14. Національний науковий центр

Стаття 15. Державна ключова лабораторія

Стаття 16. Державний реєстр наукових об'єктів, що становлять національне надбання

Стаття 17. Національна академія наук України

1. Національна академія наук України є вищою науковою самоврядною організацією України. Національна академія наук України заснована на державній власності і є державною організацією, створеною як неприбуткова державна бюджетна установа.

Кадровий склад Національної академії наук України включає дійсних членів (академіків), кількість яких не може перевищувати 200 осіб, членів-кореспондентів, кількість яких не може перевищувати 400 осіб, іноземних членів та працівників наукових установ (організацій, підприємств), що перебувають у її віданні.

2. Національна академія наук України організує і здійснює фундаментальні та прикладні наукові дослідження з найважливіших проблем природничих, технічних, суспільних і гуманітарних наук.

Стаття 18. Національні галузеві академії наук

1. Національні галузеві академії наук – Національна академія аграрних наук України, Національна академія медичних наук України, Національна академія педагогічних наук України, Національна академія правових наук України, Національна академія мистецтв України – це самоврядні наукові організації, засновані на державній власності, що є державними організаціями, створеними як неприбуткові державні бюджетні установи.

2. Організаційна побудова національних галузевих академій наук, їх матеріально-фінансове забезпечення та гарантії діяльності здійснюються згідно з положеннями, встановленими цим Законом для Національної академії наук України, з урахуванням специфіки діяльності та норм Закону України «Про особливості правового режиму діяльності Національної академії наук України, національних галузевих академій наук та статусу їхнього майна», а також статутів відповідних національних галузевих академій наук.

3. Національні галузеві академії наук як самоврядні наукові організації України координують, організують і проводять дослідження у відповідних галузях науки і техніки, взаємодіють з відповідними органами державної влади з метою виконання завдань, визначених державними пріоритетами у цих галузях.

4. Діяльність національних галузевих академій наук у частині, що не порушує їх самоврядності, координується Кабінетом Міністрів України.

Стаття 19. Наукова і науково-технічна діяльність у системі вищої освіти

1. Наукова та науково-технічна діяльність у вищих навчальних закладах є невід'ємною складовою освітньої діяльності і провадиться з метою інтеграції наукової, освітньої і виробничої діяльності в системі вищої освіти.

2. Наукова і науково-технічна діяльність у системі вищої освіти провадиться відповідно до законів України «Про освіту», «Про вищу освіту» та цього Закону.

3. Вищі навчальні заклади в частині провадження ними наукової (науково-технічної) діяльності підлягають державній атестації в порядку, визначеному Кабінетом Міністрів України.

4. На вищі навчальні заклади (університети, академії, інститути), що пройшли державну атестацію в частині провадження ними наукової (науково-технічної) діяльності, поширюються гарантії забезпечення наукової (науково-технічної) діяльності, визначені цим Законом для наукових установ. На науково-педагогічних працівників таких вищих навчальних закладів поширюються гарантії наукової (науково-технічної) діяльності, визначені цим Законом для наукових працівників

Стаття 20. Національна рада України з питань розвитку науки і технологій

Стаття 21. Науковий та Адміністративний комітети Національної ради України з питань розвитку науки і технологій

Стаття 22. Ідентифікаційний комітет з питань науки

Стаття 23. Громадські наукові організації

Стаття 24. Рада молодих вчених

Стаття 25. Регіональні наукові центри

1. Регіональні наукові центри створюються з метою підвищення ролі науки в розробленні та реалізації ефективної регіональної політики.

2. Регіональні наукові центри створюються Національною академією наук України спільно з центральним органом виконавчої влади

Стаття 26. Залучення учнівської молоді до наукової і науково-технічної діяльності

Розділ III

ДЕРЖАВНІ ГАРАНТІЇ СОЦІАЛЬНО-ПРАВОВОГО СТАТУСУ ВЧЕНИХ, НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ

Стаття 27. Підготовка наукових кадрів та підвищення їхньої кваліфікації

Стаття 28. Наукові ступені і вчені звання

Стаття 29. Атестація наукових працівників

Стаття 30. Правовий режим наукового і науково-технічного (прикладного) результату

Стаття 31. Посади наукових працівників

Стаття 32. Посади науково-педагогічних працівників

Стаття 33. Наукове відрядження

Стаття 34. Наукове стажування

Стаття 35. Стаж наукової роботи

Стаття 36. Оплата і стимулювання праці наукового працівника

Стаття 37. Пенсійне забезпечення наукового (науково-педагогічного) працівника

Стаття 38. Соціальний захист наукового працівника

Розділ IV

ПОВНОВАЖЕННЯ СУБ'ЄКТІВ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ НАУКОВОЇ І НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Стаття 39. Повноваження Верховної Ради України у сфері наукової і науково-технічної діяльності

Стаття 40. Повноваження Президента України у сфері наукової і науково-технічної діяльності

Стаття 41. Повноваження Кабінету Міністрів України у сфері наукової і науково-технічної діяльності

Стаття 42. Повноваження центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері наукової і науково-технічної діяльності

Стаття 43. Повноваження інших центральних органів виконавчої влади у сфері наукової і науково-технічної діяльності

Стаття 44. Повноваження Верховної Ради Автономної Республіки Крим, місцевих рад, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих органів виконавчої влади у сфері наукової і науково-технічної діяльності

Розділ V

ФОРМИ І МЕТОДИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ У НАУКОВІЙ І НАУКОВО-ТЕХНІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Стаття 45. Цілі та напрями державної політики у сфері наукової і науково-технічної діяльності

Стаття 46. Основні принципи державного управління та регулювання у сфері наукової і науково-технічної діяльності

Стаття 47. Фінансово-кредитні та податкові інструменти державного регулювання у сфері наукової і науково-технічної діяльності

Стаття 48. Фінансове забезпечення наукової і науково-технічної діяльності

Стаття 49. Статус та завдання Національного фонду досліджень України

Стаття 50. Основні принципи та засади діяльності Національного фонду досліджень України

Стаття 51. Види та напрями грантової підтримки Національного фонду досліджень України

Стаття 52. Органи управління Національного фонду досліджень України

Стаття 53. Наглядова рада Національного фонду досліджень України

Стаття 54. Наукова рада Національного фонду досліджень України

Стаття 55. Голова Національного фонду досліджень України

Стаття 56. Державні цільові наукові та науково-технічні програми у сфері наукової і науково-технічної діяльності

Стаття 57. Державне замовлення на найважливіші науково-технічні (експериментальні) розробки та науково-технічну продукцію

Стаття 58. Конкурсний відбір наукових і науково-технічних робіт

Стаття 59. Грантова підтримка наукової і науково-технічної діяльності за рахунок коштів державного бюджету

Стаття 60. Участь державних наукових установ, державних вищих навчальних закладів у створенні господарських товариств з метою використання об'єктів права інтелектуальної власності

Стаття 61. Забезпечення розвитку кадрового потенціалу сфери наукової і науково-технічної діяльності

Стаття 62. Наукова і науково-технічна експертиза

Стаття 63. Система науково-технічної інформації

Стаття 64. Набуття, охорона та захист прав інтелектуальної власності

Стаття 65. Стандартизація, метрологічне забезпечення і сертифікація у науковій і науково-технічній діяльності

Стаття 66. Державна підтримка міжнародного наукового та науково-технічного співробітництва

П. Порошенко

Президент України

м. Київ

26 листопада 2015 року

№ 848-VIII

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Функції науки як системи знань.
2. Форми наукової діяльності, фундаментальні та прикладні дослідження.
3. Наукознавство та його розділи.
4. Основні аспекти наукового дослідження (організаційні, технічні, економічні, правові, технологічні).
5. Загальна характеристика наук в Україні.
6. Ефективність наукових досліджень.
7. Основні положення Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність».

2. РОЗВИТОК НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Історія науки

Наука є складною й багатомірною, тому однозначно номінувати її практично неможливо. Найбільш поширеними є два визначення науки, першим з яких є розгляд її як особливого виду пізнавальної діяльності, що спрямований на вироблення об'єктивних, системно організованих і обґрунтованих знань про світ, а другим – розгляд її як соціального інституту, що забезпечує функціонування наукової пізнавальної діяльності.

Наука має на меті виявити закони, відповідно з якими об'єкти можуть перетворюватись у людській діяльності. Від інших форм пізнання науку відрізняє предметний та об'єктивний спосіб розгляду світу. Ця ознака предметності та об'єктивності виступає найважливішою характеристикою науки.

Наука – це особлива форма людської діяльності, яка склалася історично і має своїм результатом цілеспрямовано відібрані факти, гіпотези, теорії, закони й методи дослідження. Слід мати на увазі, що наукове мислення є по суті запереченням того, що на перший погляд здається очевидним. Науковими слід вважати будь-які дослідження, теорії, гіпотези, які припускають перевірку.

Наука здатна виходити за межі кожного певного історичного типу практики і відкривати для людства нові предметні світи, які можуть стати об'єктами практичного освоєння лише на майбутніх етапах розвитку цивілізації.

Однією з головних особливостей науки є доведеність істинності наукових знань. Основна мета науки – отримання нових знань і використання їх у практичному освоєнні світу. Однак, оскільки наука постійно виходить за межі процесів виробництва і освоєння соціального досвіду, вона лише частково може спиратися на наявні форми масового практичного освоєння об'єктів. Їй потрібна особлива практика, за допомогою якої перевіряється істинність її знань. Такою практикою стає науковий експеримент, в ході якого перевіряється частина знань. Інші знання пов'язуються між собою логічними зв'язками, що забезпечує перенос істинності з одного висловлювання на інше. Звідси виникають такі характеристики науки як системна організація, обґрунтованість і доказовість знання.

Історія науки засвідчує, що будь-яке справжнє наукове відкриття, яким би абстрактним воно не здавалося спочатку, рано чи пізно знаходить своє застосування. Іншою метою науки є наукове пояснення явищ природи, які будь-коли було зафіксовано людиною, та наукове передбачення з метою перетворення реальної дійсності в інтересах людства. Наука має дві важливі складові: систему наукових знань і систему наукової діяльності.

Система наукових знань складається з таких основних елементів, як теорія, закони, гіпотези, поняття й наукові методи.

Теорія – вчення, система ідей, поглядів, положень, тверджень, спрямованих на тлумачення того чи іншого явища, а закон – це внутрішній зв'язок явищ, що зумовлює їхній закономірний розвиток.

Гіпотеза являє собою наукове припущення, висунуте для пояснення будь-яких процесів (явищ) або причин, які зумовлюють даний наслідок. Гіпотеза є складовою наукової теорії.

Поняття – це думка, відбита в узагальненій формі. Поняття виробляються (уточнюються) не лише на початку наукової діяльності, а переважно як необхідні наукові наявні знання в постановці проблеми й формуванні гіпотез.

Наукові методи, що входять до складу знань, – це весь арсенал накопичених методів дослідження, а також етап наукової діяльності (методи, методика), які використовуються у процесі наукової діяльності в даному конкретному циклі. Зокрема, проблеми й гіпотези також є науковими знаннями, але вони більш суттєві, ніж етапи наукової діяльності.

Наукова діяльність – інтелектуальна творча діяльність, що спрямована на здобуття й використання нових знань. Вона включає етапи отримання наукової продукції: 1) постановка (виникнення) проблеми, 2) побудова гіпотез і застосування тих, які вже є, 3) створення та впровадження нових методів дослідження, які спрямовані на доведення гіпотез, 4) узагальнення результатів наукової діяльності.

Слід мати на увазі, що основний продукт, який відповідає цілям і проблемам, що розв'язуються, наука здобуває лише по завершенні циклу у вигляді законів і теорій.

На проміжних етапах наука отримує побічний продукт, частина якого використовується в цьому самому циклі, а частина йде на поповнення знань і формування нових циклів.

Наукова діяльність існує в різних видах, таких як: науково-дослідна діяльність; науково-організаційна діяльність; науково-педагогічна діяльність; науково-інформаційна діяльність; науково-допоміжна діяльність та ін.

Історія народження й розвитку науки налічує багато тисяч років. Перші елементи науки з'явилися ще у стародавньому світі у зв'язку з потребами суспільної практики й носили суто практичний характер.

Найбільш віддалені пізнавальні передумови науки пов'язуються з інтелектуальним стрибком, що відбувся приблизно між VIII–VI століттями до нашої доби у результаті завершення процесу переходу «від міфу до логосу», коли в Давній Греції сформувалися ті раціональні структури, якими ми оперуємо й донині. Саме в Давній Греції виникли такі форми пізнавальної діяльності, як систематичне доведення, раціональне обґрунтування, логічна дедукція, ідеалізація, з яких надалі могла розвиватися наука.

Ще на зорі свого розвитку людство поліпшувало умови життя за рахунок пізнання і певного перетворення навколишнього світу. Століттями, тисячоліттями досвід нагромаджувався, відповідним чином узагальнювався і передавався наступним поколінням. Механізм наслідування накопичених відомостей поступово вдосконалювався за рахунок встановлення певних обрядів, традицій, а потім – і писемності.

Зазначені зміни сприяли утворенню нового соціального статусу знання: знання стає необхідним елементом, визначником соціальних дій, поведінки людей. У суспільстві з'являється потреба в духовних посередниках, які переносили б знання від одного соціального прошарку до іншого «по горизонталі» (від вчителя до учня), на відміну від шляхів трансляції знань «по вертикалі» (від батька до сина, який успадковує ремесло). Розшарування традиційного суспільства посилюється діяльністю перших філософів. Разом з тим, їх діяльність робить соціально значущою раціональну практику – навички логічних міркувань, визначення понять, прийоми доведення й спростування, побудови аргументації, умовиводів, інтелектуальні змагання тощо. Новий статус знання знаходить своє вираження і у ставленні давньо-грецьких філософів до знання, його утворення та використання.

Саме зміна соціального статусу знання є однією з передумов виникнення нового типу знання – проти наукового. Ця передумова

посилювалась і набувала дійсного характеру на шляху формування особливих суспільних форм виховання, що передбачали навчання різним знанням, успадкованим або відкритим заново. Формування й розвиток проти наукових знань в Давній Греції значною мірою залежали від діяльності тих, хто впливав на зміни самих методів мислення, способів підходу до предмету.

Так виникла історично перша форма науки – наука античного світу, або проти наука, предмет вивчення якої була вся природа в цілому. У цей період з'являються першооснови хімії, необхідні для видобування металів з руд, фарбування тканин. Потреби у відліку часу, орієнтування на Сонце, Місяць, визначення порядку зміни сезонних явищ заклали підґрунтя для астрономії. Дещо раніше виникли основи математики, які включали в себе водночас елементи арифметики й геометрії.

Первісна (антична) наука ще не поділялася на окремі галузі й мала риси протонауки, що була дуже близькою до філософії. Природа розглядалася цілісно, з висуванням на перший план загального нехтування частинами, які, за необхідності, виводилися із цілого некоректними методами. Натурфілософії відповідали метод наївної діалектики й стихійного матеріалізму, коли геніальні здогадки переплітались із фантастичними вимислами про навколишній світ.

У V ст. до н.е. з натурфілософської системи античної науки в самостійну галузь пізнання починає виділятися математика, яка поділялася на арифметику й геометрію. Усередині IV ст. до н.е. виокремлюється астрономія.

У науково-філософській системі Арістотеля означився поділ науки на фізику й метафізику (філософську онтологію). Далі всередині цієї системи починають формуватися як самостійні наукові дисципліни логіка й психологія, зоологія й ботаніка, мінералогія й географія, естетика, етика та політика. Таким чином, розпочався процес диференціації науки й виділення самостійних за своїми предметом і методами окремих дисциплін.

Новий переворот у системі культури відбувається в добу Відродження, що охоплює XIV – початок XVII століть. Відродження – доба становлення капіталістичних відносин, первісного нагромадження капіталу, підйому соціально-політичної ролі міст, буржуазних класів, утворення абсолютистських монархій і національних держав, епоха глибоких соціальних конфліктів,

релігійних війн, ранніх буржуазних революцій, відродження античної культури, виникнення друкарства, епоха титанів думки і духу. Соціально-історичною передумовою культури Відродження було становлення буржуазного індивідуалізму, що приходить на зміну станово-ієрархічній структурі феодальних відносин. Середньовіччя завершує той тривалий період історії людства, в перебігу якого людина була ще прив'язана прямими або опосередкованими ланцюгами до колективу певного типу. Цей відрив остаточно здійснився саме в добу Відродження.

У добу Відродження була проведена основна інтелектуальна робота, що підготувала виникнення класичного природознавства. Це стало можливим завдяки світоглядній революції, що відбулася в Ренесансі й полягала в зміні системи «людина-світ людини». Дана система розпалася на три самостійних відношення: відношення Людини до Природи, до Бога і до самої себе.

В епоху середньовіччя визначальним відношенням до світу було відношення людини до Бога як вищої цінності. Відношення людини до природи, що розглядалась як символ Бога, і до самої себе як покійного раба Божого, були похідними від цього основного відношення. На основі індивідуалізації особистості, формування нових цінностей і настанов у добу Ренесансу відбувається світоглядна переорієнтація суб'єкта. На передній план поступово висувається відношення людини до природи, а відношення людини до Бога і до самої себе виступають як похідні. Таким ідейним рухом Ренесанс переборює дуалізм земного і небесного світів. У людині на передній план висувається те, що є в ній божественного: одна людина сама здатна перетворюватися для іншої на деяке божество.

Однією з істотних особливостей культури доби Відродження можна вважати культ діалогу, відродження бесіди, яка була характерною для античності. Ця особливість також впливала на становлення наукового знання – пошук істини в безпосередньому живому спілкуванні. Відродження не просто запозичує цей тип наукової комунікації, а суттєво його модифікує відповідно до нових культурних цінностей та ідеалів наукової роботи.

Гуманісти переглянули схоластичну картину світу і схоластичні методи пізнання природи й людини, вираженням чого стало нове осмислення людини, перехід від середньовічного (теоцентричного) до нового (антропоцентричного) бачення світу, хоча й у вигляді опису та критики.

Офіційна наука, яку викладали в університетах, себе вичерпала й почала гальмувати прогрес. Тому учений доби Відродження виходить за межі університетських корпорацій, внаслідок чого не займає певного офіційного положення в ієрархії соціальних ролей. Знання оцінюється як особисте надбання мислителя, що досягається власним пошуком.

Інтелектуали нового типу гуртуються навколо нових культурних центрів. Ними стають академії, що утворюються в XV столітті, та друкарні. Двома видатними здобутками цієї епохи були зрозумілий виклад «системи небес», у центрі якої розміщується Сонце (система М. Коперника), та перша детальна анатомія людського тіла, наведена в працях А. Везалія. Обидві праці були опубліковані 1543 року.

З другої половини XV ст., в епоху Відродження, починається перший період значного розвитку природознавства як науки, початок якого (середина XV ст. – середина XVI ст.) характеризується накопиченням великого фактичного матеріалу щодо природи, який було здобуто експериментальними методами. У цей час відбувається подальша диференціація науки, в університетах починається викладання основ фундаментальних наукових дисциплін – математики, фізики, хімії.

Перехід від натурфілософії до першого періоду в розвитку природознавства тривав досить довго – майже тисячу років. Фундаментальні науки в цей час ще не набули достатнього розвитку. Майже до початку XVII ст. математика являла собою науку лише про числа, скалярні величини, порівняно прості геометричні фігури й використовувалася переважно в астрономії, землеробстві, торгівлі. Алгебра, тригонометрія й основи математичного аналізу ще тільки зароджувались.

Наука в сучасних її формах почала складатись у XVII–XVIII ст. і в силу головної закономірності свого розвитку перетворилася в нашу епоху на безпосередню продуктивну силу, яка суттєво й всебічно впливає на життя суспільства.

Другий період у розвитку природознавства, що може бути охарактеризований як революційний у науці, обіймає час від середини XVI ст. до кінця XIX ст. Саме в цей період було зроблено видатні відкриття у фізиці, хімії, механіці, математиці, біології, астрономії, геології. Геоцентрична система побудови світу, створена Птоломеем у II

ст., замінюється геліоцентричною (М. Копернік, Г. Галілей – XVI–XVII ст.); було відкрито закони всесвітнього тяжіння (І. Ньютон – кінець XVII ст.), збереження маси в хімічних перетвореннях (М. В. Ломоносов, А. Лавуазьє – друга половина XVIII ст.), основні закони спадковості (Г. Мендель – кінець XVIII ст.). У другій половині XIX ст. Д. І. Менделєєвим було сформульовано періодичний закон у хімії. Справжній переворот у природознавстві зробили еволюційна теорія (Ч. Дарвін) і закон збереження та перетворення енергії.

Такий суттєвий стрибок у розвитку науки сприяв подальшому процесу її диференціації. Наприклад, у математиці виникають і самостійно розвиваються аналітична геометрія, диференціальні та інтегральні числення, теорія диференціальних рівнянь, диференціальна геометрія. Аналогічні явища відбуваються і в інших галузях науки, що привело до появи наприкінці XIX ст. груп окремих дисциплін – природознавства, суспільствознавства, технічні науки, науки про людину та її духовну культуру. Але ці групи та окремі дисципліни були тісно пов'язані між собою.

Для багатьох явищ природи було встановлено раніше невідомі внутрішні зв'язки і притаманні цим явищам закони. І природознавство практично стає наукою, що спирається на правильні, зрозумілі тлумачення цих спостережень.

Другий етап революції (кінець XIX ст.) призвів до краху поглядів, за якими природа з її предметами та зв'язками вважалася незмінною і такою, що рухається вічно в одному й тому самому колі. Вирішальну роль у цьому відіграли І. Кант і П. Лаплас, які створили космогонічну теорію.

Наприкінці XIX – на початку XX ст. революція у природознавстві увійшла в нову, третю, специфічну стадію. Фізика переступила поріг мікросвіту: було відкрито електрон (Дж. Томсон, 1897 р.), закладено основи квантової механіки (М. Планк, 1890 р.), виявлено дискретний характер радіоактивного випромінювання.

У XX ст. розвиток науки в усьому світі характеризувався винятково високими темпами. На основі досягнень математики, фізики, хімії, біології та інших наук набули розвитку молекулярна біологія, генетика, хімічна фізика, фізична хімія, кібернетика, біокібернетика тощо.

У сучасних умовах різко змінився характер наукового дослідження, підхід до вивчення явищ природи. Місце попередньої

ізоляції окремих дисциплін заступає їх взаємодія, взаємопроникнення. Тепер будь-який об'єкт природи або явище вивчаються в комплексі взаємопов'язаних наук.

Слід мати на увазі й те, що інтеграційні процеси є однією з характерних рис сучасного етапу розвитку науки. Далекосяжні процеси її диференціації та інтеграції взаємно переплітаються, трансформуються один в одного. Диференціація є переходом до більш глибокої інтеграції, широка інтеграція зумовлює якісно нові форми диференціації науки. На основі взаємодії цих процесів відбувається становлення нових наукових дисциплін. При цьому перевага процесів інтеграції над процесами диференціації приводить до формування принципово нової, міждисциплінарної сутності науки.

Однією з головних рис розвитку науки є її зближення із суспільною практикою, виробництвом. На ранніх стадіях техніка і виробництво суттєво випереджали розвиток науки. Вони давали науці вже готовий матеріал для аналізу та узагальнення, ставлячи перед нею завдання, які диктує практика.

Швидкі темпи розвитку науки у ХХ ст. стимулювали створення наукознавства, яке вивчає закономірності функціонування й розвитку науки, структуру та динаміку наукової діяльності, економіку й організацію наукових досліджень, форми взаємодії з іншими сферами матеріального та духовного життя суспільства.

Зародження і розвиток науки

Зародившись в стародавньому світі, наука почала формуватися з 16-17 ст. і в ході історичного розвитку перетворилась в найважливіший соціальний інститут, який впливає на всі сфери життя суспільства і культуру в цілому.

Обсяг наукової діяльності з 17 в. подвоюється приблизно кожні 10-15 років (зростання відкриттів, наукової інформації, числа науковців).

У розвитку науки чергуються екстенсивні і революційні періоди – наукові революції, що призводять до зміни її структури, принципів пізнання, категорій і методів, а також форм її організації.

Науково-технічний прогрес – єдиний, взаємообумовлений, поступальний розвиток науки і техніки. Перший етап НТП відноситься до 16-18 ст., коли мануфактурне виробництво, потреби торгівлі, мореплавання зажадали теоретичного і експериментального

рішення практичних завдань; другий етап пов'язаний з розвитком машинного виробництва з кінця 18 ст.

Сучасний етап визначається **науково-технічною революцією** (НТР), охоплює разом з промисловістю сільське господарство, транспорт, зв'язок, медицину, освіту, побут, сферу дозвілля. НТР – якісне перетворення продуктивних сил на основі перетворення науки в провідний чинник розвитку виробництва, безпосередню продуктивну силу почалася з середини 20 століття.

Основні етапи розвитку науки

Перші наукові знання застосовувалися в практичній діяльності раннього людського суспільства, коли нерозривно з'єднувалися виробничі і пізнавальні процеси. Тому знання на початку носили практичний характер, виконуючи роль методичного керівництва для конкретних видів людської діяльності.

У *країнах Стародавнього Сходу* (Єгипет, Індія, Китай) було накопичено значну кількість знань, які стали важливою передумовою для майбутньої науки. У цей період з'являються перші ознаки, пов'язані з організацією досліджень і відтворення суб'єкта наукової діяльності. Виникають і консолідується вчені спільноти, науково-дослідні та навчальні заклади. Наприклад, в Давньому Єгипті вже тоді існувало своєрідна вища наукова установа – «будинок життя», де накопичувалися найбільш цінні досягнення та інтелектуальні праці.

Давньогрецька наука (Демокріт, 460-370 рр. до н. е.; Арістотель, 384-322 рр. до н. е.) дала перші описи закономірностей розвитку природи, суспільства і мислення. Деякі історики вважають, що математика і наукове пізнання в цілому беруть свій початок у Стародавній Греції. Особливе місце займає діяльність Фалеса Мілетського. Він першим поставив питання про необхідність доведення геометричних тверджень і здійснив цілий ряд таких доведень. Грецька філософія, особливо в початковий період її розвитку, відрізнялася прагненням зрозуміти сутність природи, космосу та світу в цілому. Перші грецькі філософи міркували про походження світу, його будову, намагалися досягнути його початок і причини. Тому їх і називали – «фізиками», від грецького слова «фюсис» – природа.

У Стародавній Греції в практику розумової діяльності була введена система абстрактних понять, з'явилася традиція пошуку об'єктивних законів світобудови. У цей період створювалися перші

теоретичні системи в геометрії (*Евклід*, III століття до н. е.), механіці (*Архімед*, 287–212 рр. до н. е.) і астрономії (*Птолемей*, II століття до н. е.).

Величезний внесок у розвиток науки в епоху Середньовіччя внесли вчені Арабського Сходу і Середньої Азії (*Ібн Сіна*, 970–1037 рр.; *Біруні*, 973–1048 рр. та ін.), які зберегли і поглибили давньогрецькі наукові традиції. Вони збагатили науку в таких областях знань, як медицина, філософія, математика, астрономія, фізика, геологія, історія та ін.

В *Середньовічній Європі* отримали широкий розвиток схоластика, алхімія і астрологія. *Схоластика* – це тип релігійної філософії, що характеризується повним підпорядкуванням теології (богослов'я), поєднанням догматичних передумов з раціоналістичної методикою і інтересом до формально-логічних проблем.

Широке поширення в епоху пізнього Середньовіччя займало своєрідне явище культури – *алхімія*. Алхіміки вважали, що головне їхнє завдання – перетворення за допомогою «філософського каменя» неблагородних металів в благородні. Завдяки алхімії була закладена традиція досвідченого вивчення різних речовин, тим самим була створений ґрунт для виникнення хімії.

Ще одне вчення, що одержало велике поширення, – *астрологія*. Астрологи вважали, що по розташуванню небесних світил можливо передбачити результат будь-яких дій, а також майбутнє цілих народів і окремих людей. На певному етапі астрологія стимулювати розвиток спостережної астрономії і сприяла розвитку її дослідної бази.

В Європі дещо пізніше з'являються перші університети. Вони були не тільки навчальними, а й науковими центрами.

Найстаршими університетами є Болонський (1119), Паризький (1160), Оксфордський (1167), Кембриджський (1209), Падуанський (1222), Неаполітанський (1224).

Наука в сучасному розумінні почала складатися в XVI–XVII ст. У цей період було підірвано панування релігійного мислення, і наука почала перетворюватися в самостійний фактор духовного життя. Саме тоді наука бере на озброєння експеримент, який є провідним методом дослідження.

У Римі (1603) створюється перша академія наук – Академія Деї Лічеї, членом якої був Г. Галілей. У Лондоні (1660) заснували один з провідних наукових центрів Європи – Лондонське королівське

товариство, яке з 1665 року видає «Філософські записки» – один з найстаріших наукових журналів світу. Оцінка найбільш значущих наукових результатів від імені професійного журналу стає нормою.

Успіхи науки цього періоду (Галілей, 1564-1642 рр., Декарт, 1595- 1650 рр., Ньютон, 1643-1727 рр. Та ін.) сприяли тому, що вона стала виступати як вища культурна цінність. Відбулася перша наукова революція, яка привела до формування механістичної картини світу.

Значні зміни в організації досліджень (перш за все хімічних і фізичних) відбуваються в середині ХІХ в. На зміну вченим-одинакам та традиційним кабінетам приходять науково-дослідні лабораторії. Перші лабораторії були відкриті при Лейпцігському, Геттингенському, Гейдельберзькому університетах. У 1872 році в Росії була організована перша лабораторія з ініціативи платника фізика А.Г.Столетова. Згодом багато лабораторій перетворюються в науково-дослідні інститути. Таким чином, створюються передумови для формування наукових шкіл (рис. 2.1.).

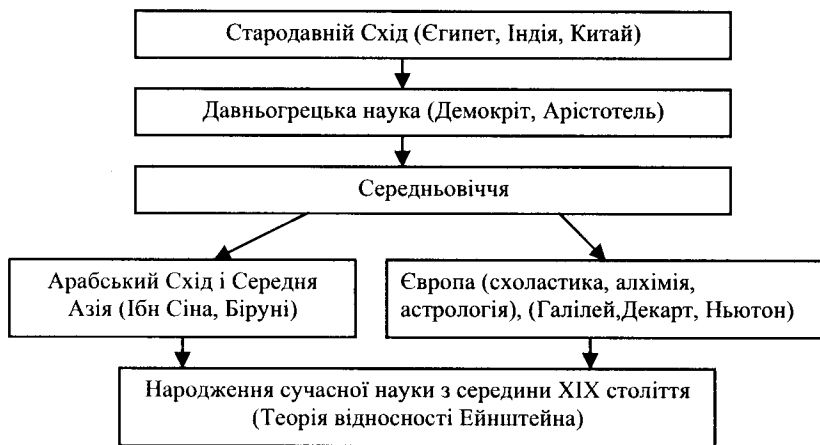


Рис. 2.1. – Етапи розвитку науки

З виникненням університетських дослідних лабораторій пов'язано народження сучасної науки, так як вони залучали до своєї роботи студентів і проводили дослідження, які мали важливе прикладне значення. Нова модель освіти привела до появи на ринку

таких товарів, розробка яких передбачала доступ до наукового знання. Наприклад, з середини XIX століття на світовому ринку з'являються різноманітні отрутохімікати, добрива, вибухові речовини, електротехнічні товари і т.д. Криза класичної науки і крах механістичного світогляду припав на кінець XIX і початок XX століття. Це було пов'язано з відкриттям електронів і явища радіоактивності, а також з появленням теорії відносності Ейнштейна. Криза розв'язана новою революцією. У науці різко зріс обсяг колективної праці, з'явилася міцний взаємозв'язок з технікою.

У XX ст. відбулося швидке зростання методологічних досліджень. Це було обумовлено революційними змінами в науці, техніці, соціальній та інших сферах життя суспільства. Досить сильний вплив на розвиток методології надали процеси інтеграції та диференціації наукового знання, корінні перетворення класичних і поява безлічі нових дисциплін, а також перетворення науки в безпосередньо продуктивну силу суспільства. Сьогодні перед суспільством постає безліч глобальних проблем, пов'язаних з екологією, демографією, урбанізацією, освоєнням космосу та інших, для вирішення яких потрібні великомасштабні програми, що реалізуються завдяки взаємодії багатьох наук. Виникла необхідність зв'язати воедино зусилля фахівців різного профілю і об'єднати різні уявлення і способи вирішення в умовах принципової неповноти і невизначеності інформації про комплексний об'єкт (систему). Всі ці проблеми призвели до розроблення таких методів і засобів, які змогли б забезпечити ефективну взаємодію і синтез методів різних наук (системний підхід, теоретична кібернетика, концепція ноосфери В.І. Вернадського та ін.).

Диференціація та інтеграція науки

Для розвитку науки характерно взаємодія двох протилежних процесів – **диференціації** (виділення нових наукових дисциплін) і **інтеграції** (синтез знання, об'єднання ряду наук, найчастіше, що знаходяться на «стику»). Зокрема – поділ на галузі наук: фізико-математичні, біологічні, хімічні, економічні, юридичні, і т.д. Потім відбувається вичленення «пограничних наук»: біофізики, фізичної хімії, біогеохімії і т.д. Диференціація наук є закономірним наслідком швидкого збільшення і ускладнення знань. Вона неминуче веде до спеціалізації, поділу наукової праці, що має як позитивні (можливість поглибленого вивчення явищ, підвищення продуктивності праці), так і негативні сторони («втрата зв'язку цілого», звуження кругозору і ін.).

Одночасно має місце інтеграції науки – об'єднання, взаємопроникнення, синтез наук і наукових дисциплін, об'єднання їх в єдине ціле, стирання граней між ними. Це особливо характерно для сучасної науки.

Таким чином, розвиток науки являє собою діалектичний процес, в якому диференціація супроводжується інтеграцією, відбувається взаємопроникнення і об'єднання в єдине ціле самих різних наукових напрямків, взаємодія різних методів і ідей. Наприклад, рішення дуже актуальною на сьогодні екологічної проблеми неможливе без тісної взаємодії природних і гуманітарних наук, без синтезу ідей і методів.

Крім того, має місце інтеграція вузівської та академічної науки; розвиток фундаментальної науки поряд з прикладними дослідженнями.

Прискорений розвиток науки

На розглянуту закономірність розвитку науки звернув увагу В. І. Вернадський, великий вчений і мислитель, який підкреслив, що «ходу наукової думки властива певна швидкість руху, що вона закономірно змінюється в часі, причому спостерігається зміна періодів її завмирання і періодів її посилення. Саме такий період посилення творчості ми спостерігаємо сьогодні. Характерними рисами прискореного, інтенсивного розвитку науки Вернадський В.І. вважав:

- «надзвичайну швидкість наукової творчості»;
- відкриття не вивчених раніше науковою думкою областей дослідження;
- творчий, а не руйнівний характер наукової роботи;
- єдність творення нового і збереження раніше досягнутого;
- «висвітлення» старого новим розумінням;
- створення нового на основі використання «переробленого до кінця» старого.

Прискорений розвиток науки є наслідок прискореного розвитку продуктивних сил суспільства. Це призвело до безперервного накопичення знань, в результаті чого їх маса, яка перебуває в розпорядженні вчених наступного покоління, значно перевищує масу знань попереднього покоління. За різними підрахунками (в залежності від галузі науки) сума наукових знань подвоюється в середньому кожні 5-7 років (а іноді і в менші терміни).

В умовах бурхливого зростання науки виникає ряд гострих проблем. Одна з них – завдання орієнтування в величезній масі наукового матеріалу, в колосальній кількості наукових публікацій. Сьогодні в цьому величезну користь надає ІНТЕРНЕТ, інші високотехнологічні технічні засоби пошуку та обробки науково-технічної інформації. При цьому відбувається її стиснення, ущільнення з відсіканням загальновідомого, несуттєвого, з ліквідацією дублювання.

Наука як продуктивна сила сучасного суспільства

Розвиток науки і техніки, які є показниками зрілості і зростання продуктивних сил, визначає рівень розвитку сучасного суспільства. Теперішній етап науково-технічного прогресу характеризується тим, що наука перетворюється на провідну сферу розвитку суспільного виробництва. Використовуються нові види сировини і його обробка, відбувається зниження трудоемності за рахунок автоматизації і комп'ютеризації, підвищення ролі інформатизації через розвиток засобів комунікацій та ін.

З іншого боку, науково-технічний розвиток потребує високого загальноосвітнього рівня, високого рівня професійної освіти, необхідності координації наукових досліджень на міжнародному рівні, оскільки витрати на наукові дослідження стають дуже великі і вести їх поодиночі можуть не всі собі дозволити.

У розвитку науки чергуються екстенсивні і революційні періоди – наукові революції, що призводять до зміни її структури, принципів пізнання, категорій і методів, а також форм її організації.

2.2. Особливості розвитку класичної, сучасної та новітньої теорії керування

Загальна теорія керування відноситься до інформаційних наук, але водночас має свою визначальну особливість, пов'язану з ретельним вивченням матеріальної та фізичної (енергетичної) сторони об'єктів автоматизації (керування), урахування процесів тепло- та масообміну, гідродинаміки, фізико-хімічних перетворень речовини, що особливо впливає на характер задач аналізу та синтезу систем автоматизації технологічних об'єктів. В історії науки були спроби звести положення науки керування до абстрактної теорії як

розділу математики, що приводило до нехтування потреб практики. Як історія інших наук, так і розвиток теорії керування має драматичні, а часом і трагічні події, боротьбу ідей та особистостей. Наприклад, ідея компенсації збурень виросла в теорію інваріантності, але з 1939 року, коли була опублікована перша стаття проф. Щіпановим Г.В., сам автор та його ідеї неодноразово не лише гостро критикувались, а й заборонялись, зокрема рішенням Президії Академії наук СРСР.

Безумовно, виділення окремих розділів загальної теорії керування – класичної, сучасної, новітньої – безпосередньо пов'язане з методами, об'єктами, часом, а в останні роки з технологіями розробки ефективних систем автоматизації об'єктів різної природи, складності, призначення, що потребує, зокрема, комплексування методів формування керувальних дій. Класична теорія автоматичного керування базується на лінійних (лінеаризованих) моделях, основні методи використовують диференціальні рівняння, передаточні функції, структурні перетворення тощо. Девізом сучасної теорії керування є: «необхідно автоматизувати все, що оптимізується, а що не оптимізується – зробити таким, щоб можна було оптимізувати». Основні математичні моделі подаються в координатах стану, визначаються показники спостережуваності та керованості, широко застосовуються методи адаптації, оптимізації, нелінійної динаміки, управління хаосом тощо. Виділено в окремий клас організаційно-технічні (технологічні) системи, в яких в комплексі з формалізованими (чіткими) моделями використовуються якісні (нечіткі) показники на основі методів нечітких множин.

Основною ознакою новітньої теорії керування використання інтелектуальних методів та технологій – нейромережових структур та регуляторів, генетичних алгоритмів, ситуаційного та прецедентного керування тощо. Особливістю розвитку теорії керування є охоплення різних областей та видів діяльності людини – від найпростіших пристроїв регулювання до мережових структур державного та міжнародного призначення, які включають не лише виробничі процеси, а й економіку та соціальну сферу.

Історію автоматичного керування часто пов'язують з грецьким словом «автомат» – механізм, який сам рухається. Перші згадки про використання людиною примітивних автоматичних пристроїв відносяться до Вавілонії (біля 2100 років до н.е.), серед яких система

регулювання вологості землі при іригаційних роботах, водяний годинник «клепсідра» (використовувався до XVII ст.). В Єгипті в храмах застосовували автомати для запалювання вогню, відкривання дверей за знаком жерця та інш., що мали продемонструвати могутність богів-покровителів фараонів. Відомі книги геніального інженера та винахідника Герона Олександрійського (I ст. до н.е.) – «Театр автоматів», «Пневматика». Ще тоді в різних пристроях використовувався принцип зворотнього зв'язку, який став домінуючим в автоматичних системах та кібернетиці.

Занепад Єгипту, завоювання його Римом, а потім розвал Римської імперії перервали надовго технічний прогрес та привели до втрат досягнень древності, а в Західній Європі лише з кінця першого тисячоліття н.е. почали знайомитись з досягненнями древніх фахівців. На цій основі в Європі починає розвиватись наука з механіки, гідравліки, пневматики, появляються водяні та вітрові млини, лісопилні рами, розвивається машинобудування. В середні віки технічний прогрес очолили майстри -годинникарі, перший механічний годинник появився в IXст., а самі годинникові механізми використовувались в різних пристроях, зокрема в іграшках.

Як наукова дисципліна теорія автоматичного регулювання (пізніше – керування, управління) зародилась в кінці XIX століття. Одним з основоположників цієї теорії був видатний механік І.А. Вишнеградський, професор Петербурзького технологічного інституту. В 1876-1877 р.р. він розробив основи загальної теорії регуляторів, яка розв'язувала важливі практичні задачі того часу. В роботі «Про регулятори прямої дії» було показано, що процеси в об'єкті та регуляторі нерозривно пов'язані, тому досліджувати їх необхідно разом, що фактично дало теоретичну основу для розробки та впровадження ефективних систем автоматизації. В той час вже застосовувались системи автоматизації для енергетичних об'єктів – парових машин та котлів і необхідно було розв'язати одну з головних проблем – забезпечення стійкості роботи в різних режимах. Для складних систем складно було забезпечити збіжність перехідних процесів, система втрачала стійкість, що не лише зменшувало ефективність роботи об'єкта, а й приводило до виходу його з ладу.

Основи загальної теорії стійкості динамічних систем, яка використовується до цього часу, розробив математик А.М. Ляпунов, академік, професор Харківського університета. В своїй знаменитій

роботі «Загальна задача про стійкість руху» (1892 р.) він вперше дав точніше визначення задачі стійкості для різних систем, обґрунтував допустимість дослідження стійкості «в малому» за лінеаризованими рівняннями та метод дослідження стійкості «в цілому» («у великому») для чого були запропоновані функції, які в світовій літературі отримали назву «функції Ляпунова» («метод Ляпунова»), які і сьогодні є найбільш ефективними засобами дослідження стійкості автоматичних систем, особливо нелінійних.

Науково-технічна революція ХХ століття спонукала до розвитку нових методів та засобів автоматизації складних об'єктів. В 30-ті роки ХХ століття фактично були розроблені частотні методи для аналізу та синтезу систем автоматизації, критерії стійкості. Короткий перелік основних напрямків розвитку теорії автоматичного керування має такий вид:

- теорія автономного регулювання (І.А. Вознесенський);
- теорія інваріантності (Щіпанов Г.В., Лузін М.М.);
- критерії стійкості на основі частотних характеристик (Найквіст, А.В. Михайлов);
- теорія лінійних систем з розробкою методів оцінок стійкості та якості при дії детермінованих та випадкових збурень;
- методи синтезу систем автоматизації, які мають задані показники динаміки, нелінійні системи, дискретні системи різного призначення;
- теорія отриманих та адаптивних систем, розпізнавання образів, чутливості;
- теорія керування в умовах невизначеності та ризиків, робастні системи.

Однією з характерних ознак розвитку сучасної теорії керування є **комплексування** методів, що привело до формування нових класів систем – робастно-оптимальних, робастно-адаптивних, ситуаційно-прецедентних тощо.

В хронологічному порядку основні етапи розвитку теорії автоматичного керування можна викласти так:

1765 р., перший поплавковий регулятор рівня води в паровому котлі, принцип регулювання за відхиленням (Ползунов І.І.);

1779 р., метод зображень (Лаплас);

1788 р., центробіжний регулятор ходу парової машини (Дж. Уатт);

В.Н. Леонт'єв «Аналіз систем автоматического управління»
(Історія ТАУ);

1789 – 1857 р.р. Теорія функцій комплексної змінної (Коші, Франція);

1830 р. Робота Понселе з регуляторів з використанням принципу за навантаженням і збуренням (Франція);

1845 р. Застосування принципу регулювання за похідною (Сіменс, Німеччина);

1876 р. Робота «Про регулятори прямої дії»
(І.А. Вишнеградський);

1877 р. Критерій стійкості (Е.Раус, Англія);

1878 р. Робота «Про регулятори непрямої дії»
(І.А. Вишнеградський);

1892 р. Робота «Загальна задача про стійкість руху»
(А.М. Ляпунов);

1895 р. Робота «Про умови, за яких рівняння має корені з від'ємною дійсною частиною» (А. Гурвиць, Німеччина);

1909 р. Робота «Теорія регулювання ходу машин»
(М.Е. Жуковський);

1932 р. Робота «Теорія регенерації» (частотний критерій стійкості, Найквіст, США);

1937 р. Робота «Теорія коливань» (Андронов О.А., Хайкін С.Е.);

1938 р. Робота «Метод гармонічного аналізу в теорії регулювання» (О.В. Михайлов, новий критерій стійкості);

1939 р. Перша робота Г.В. Щіпанова з теорії інваріантності;

1939 р. Організація в Москві інституту автоматики та телемеханіки АН СРСР;

1944 р. Книга Р. Ольденбурга і Е. Сарторіуса «Динаміка автоматичного регулювання» (систематизоване викладання теорії автоматичного регулювання, Німеччина);

1948 р. Робота Н. Вінера «Кібернетика або управління і зв'язок в тваринах і машинах» (вперше використано термін «Кібернетика», США);

1956 р. Організація ІFAC – Міжнародної федерації з автоматичного регулювання.

В Україні проводилось так ряд робіт в таких організаціях як Інститут кібернетики, Інститут автоматики, вищих навчальних закладах. Добре відомі праці таких вчених як Кухтенко О.І.,

Івахнешко , Глушков В.М., Кунцевич В.М., Костюк В.І. та багато інших.

Варто розуміти, що для викладення або ознайомлення всіх аспектів загальної теорії керування потрібно багато довідників, посібників, підручників, які вже видані та будуть публікуватись, тому після ознайомлення з попереднім матеріалом необхідно підвести короткі підсумки, а детально з окремими задачами та методами розв'язання важливих проблем необхідно ознайомитись самостійно на основі величезної кількості публікацій.

На першому етапі розвитку теорії автоматичного керування використовувались методи дослідження **лінійних систем**. Початкові нелінійні диференціальні рівняння лінеаризувались в робочій точці, а нелінеаризовані явища типу сухого тертя та зони нечутливості відкидались. В результаті математична модель автоматичної системи регулювання приводилась до лінійного диференціального рівняння n -го порядку або системи n рівнянь першого порядку в нормальній формі Коші. Потім на цій основі використовувались моделі в координатах стану.

В історичному описі доцільно ще раз повернутись до проблеми стійкості лінійних систем, початок якої заклали Максвелл та Вишнеградський (алгебраїчні критерії Рауса-Гурвиця, а в 1914 р. – Льенара-Шипара). Найкращих результатів в теорії лінійних систем було досягнуто на основі використання частотних характеристик (частотні критерії стійкості Найквіста, Михайлова та Боде, М. Колла – за логарифмічними частотними характеристиками).

Після забезпечення стійкості необхідно добитись необхідної якості перехідних процесів, для побудови яких розроблялись та використовувались як аналітичні, так і числові методи, але в сучасних умовах – це комп'ютерне моделювання на основі інтегральних, частотних та кореневих критеріїв якості.

Лінійна теорія автоматичного керування в 50-х, 60-х роках минулого століття отримала подальший розвиток: на відміну від детермінованого підходу (Вишнеградський, Стодьяла) сформувався статистичний підхід:

- лінійна теорія фільтрації випадкових процесів (Н. Вінер, А.Н. Колмогоров – 1941р.);

- оптимальні фільтри та спостерігачі (Р. Калман – 1964 р., Р. Бьюсі – 1961р.);

- теорія синтезу лінійних динамічних систем за квадратичним критерієм (А.М. Летов, Р. Калман – 1964 р.)

В зв'язку з тим, що синтезовані за квадратичним критерієм системи реагують навіть на малі (незначні) зміни параметрів, актуальною задачею стала оцінка чутливості систем та розробка робастних (грубих) систем, і в 90-х роках виникла теорія H_2 - та H_∞ -оптимізації, в якій критерієм оптимальності є H_∞ норма матричної передаточної функції багатовимірної системи у вигляді відносної енергії виходу (в скалярному варіанті ця норма відповідає максимуму амплітудно-частотної характеристики).

В рамках лінійної теорії автоматичного керування значне місце приділяється різним автоматичним регуляторам та множині корегувальних зворотніх зв'язків. Наступним кроком стала теорія оптимального керування, яка включає як параметричну, так і структурну оптимізацію. Розвитком класичного варіаційного числення стали методи принципу максимуму С.Л. Понтрягіна та динамічного програмування Р. Беллмана. Завершальним методом синтезу оптимальних систем керування для лінійних об'єктів є «метод аналітичного конструювання оптимальних регуляторів (АКОР)» Лєтова-Каллмана.

В зв'язку з тим, щот реальні системи є завжди нелінійними, розвивались спеціальні методи:

- прямий метод (функції Ляпунова) для дослідження стійкості;
- виділення типових нелінійностей та їх компенсація (нові методи лінеаризації – статистична, гармонічна, вібраційна);
- дослідження у фазовому просторі (для систем 2-го порядку на фазовій площині).

Важливим розділом сучасної теорії керування є розробка адаптивних систем різного рівня та призначення. Для технологічних об'єктів адаптивні системи об'єднуються з оптимальними (наприклад, екстремальними) та робастними, а подальший розвиток теорії на практику ефективного керування складними об'єктами пов'язаний, насамперед, з інтелектуальними системами.

В основі інтелектуальних систем керування лежить ідея побудови високоорганізованих систем з виконанням деяких функцій, які традиційно виконує людина – прийняття рішень, навчання, самоорганізація в умовах змінюваного середовища тощо. Інтелектуальні системи виконують ряд складних функцій, включаючи

ідентифікацію складних об'єктів, їхній стан та поведінку, формування керувальних дій або рекомендацій особі, яка приймає рішення.

Інтелектуальне керування – комплекс 3-х дисциплін: теорія керування, інтелектуальні методи та дослідження операцій (Дж.Сарідіс). Метафорічне поняття «штучний інтелект» тісно зв'язане з кібернетикою, яка використовує досвід поведінки живих організмів в різних ситуаціях. Це привело до розробки методів, які засновані на психології та фізіології людини, що відтворюють мислення людини – нечітка логіка, асоціативна пам'ять, нейронні структури, когнітивні карти тощо.

2.3. Визначення рівня наукових досліджень в різних країнах та в Україні

I група. Країни з високим рівнем розвитку науки.

До цієї групи входять 20 країн. Найбільші з них – це США, Японія, ФРН, Великобританія, Франція.

Для цих країн характерні: високі абсолютні і відносні витрати на НДДКР (близько 80% світових витрат), велика кількість зайнятого персоналу, висока частка приватного капіталу і відповідно низька частка країни в фінансуванні і проведенні досліджень, стабільне лідерство в науково-технічних досягненнях і відкриттях.

Незважаючи на подібні риси НДДКР в цих країнах і близькість відносних показників, в даній групі країн можна виділити три підгрупи:

Підгрупа А. Об'єднує країни з високими ресурсними витратами і високою ефективністю науки: Швеція, Швейцарія, Японія, США.

США і Японія є загально визнаними світовими лідерами у проведенні наукових досліджень і провідними флагманами у розвитку новітніх технологій. Їх наукові системи – найпереводніші у світовій групі, про що свідчить широта досліджуваних проблем, технічна оснащеність, а також статус науки і техніки в суспільній свідомості.

Висока ефективність науки в цих країнах забезпечується потужним цілеспрямованим фінансуванням приватним капіталом і країною фундаментальних досліджень, прикладних та дослідно-конструкторських розробок.

Швеція і Швейцарія знаходяться в групі світових лідерів завдяки досягнутим в цих країнах відносним показникам розвитку науки. Якщо розглядати відносне співвідношення їх «вхідних» і «вихідних» показників, то наука цих країн більш ефективна, ніж в США і Японії. Наприклад, за кількістю Нобелівських лауреатів (у розрахунку на 1 млн. осіб населення) вони десь в 2-4 рази перевищують показники США і більш ніж в 100 разів показники Японії. Однак, якщо проводити оцінку в цілому, то підсумковий внесок цих держав у розвиток світової науки набагато скромніший, ніж їх сусідів по підгрупі і інших окремих країн Європи.

Підгрупа В. Об'єднує країни з високими ресурсними витратами, але більш низькою ефективністю наукових досліджень, які характеризуються багаторазовим перевищенням «витрат» над «доходами». До таких країн відносяться ФРН, Франція, Ізраїль.

Наука цих держав історично є відносно більш «фундаментальною», ніж у багатьох інших високорозвинених країнах. У цих країн склалися багатовічні традиції старих університетських наукових шкіл, які більш тяжіють до так званої «чистої науки».

Наприклад, витрати на теоретичні дослідження в ФРН і Франції перевищують приблизно 20% всіх витрат на НДДКР. Численні наукові центри, університети та лабораторії проводять тривалі дорогі експерименти, результати яких, можливо, зможуть гідно оцінити тільки в наступному тисячолітті.

В результаті в цих країнах спостерігається більш низька віддача від наукових досліджень в цілому, відносне відставання в розвитку техніки, технологій і ін.

Підгрупа С. Об'єднує країни з високою ефективністю наукових досліджень, але з відносно невисокими ресурсними показниками науки.

До цього типу належать переважно невеликі розвинені держави Європи (Нідерланди, Данія, Фінляндія, Бельгія, Ірландія, Норвегія), а також Великобританія, Канада, Австралія, Нова Зеландія, Республіка Корея і Сінгапур.

Для цих країн характерна перевага приватного капіталу над державною в структурі фінансування і виконання наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок.

Наприклад, в Республіці Корея частка приватного капіталу у фінансуванні наукових досліджень є самою великою серед держав

земної кулі і становить 82%, а також явно виражена концентрація наукового пошуку в кінцевих областях НДДКР, спеціалізація на окремих областях знань, включаючи прикладні дослідження. І, як наслідок, відносно високий рівень ефективності досліджень.

II група. Країни із середнім рівнем розвитку науки.

До цієї групи входить переважна більшість держав земної кулі, за якими проведено аналіз. Це розвинені країни як Західної Європи (Італія, Іспанія, Португалія, Греція), так і Східної Європи, більшість держав СНД, окремі країни Південної, Південно-Східної та Східної Азії, Південної та Центральної Америки.

Більшість з них мають відносно молоду систему організації наукових досліджень, що знаходиться в стадії формування національних наукових шкіл.

Брак фінансових коштів в цих країнах обмежує можливості наукового пошуку, подовжує процеси і стадії НДДКР, стримує розвиток науки.

Фінансування з боку держави повністю переважає над приватним. Його висока частка пояснюється більш пізньою стадією розвитку науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт в цих країнах, а також загальною структурою національної економіки, оскільки в ній присутній відносно низька частка наукомістких виробництв.

Основними органами виконання НДДКР в цих країнах є державні наукові центри та лабораторії, академічні інститути та університети.

У другій групі також можна виділити відносно великі три специфічні підгрупи країн за середнім рівнем розвитку науки.

Підгрупа А. Об'єднує країни з приблизно однаковими показниками витрат і ефективністю науки.

До цього типу можна віднести 11 держав: Чехія, Греція, Іспанія, Словенія, ПАР, Румунія, Болгарія, Беларусь, Мексика, Аргентина, Чилі, Туреччина.

У структурі науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт в більшості цих країн переважають дослідження в областях так званої «класичної науки» (наприклад природно-орієнтовані дослідження, які не потребують великих фінансових витрат). До них відносяться ботаніка, зоологія, фармакологія, екологія, геонауки і т.д. У даній сфері ще можна очікувати подальшого прогресу.

Підгрупа В. Об'єднує країни із середніми показниками витрат, але відносно низькою ефективністю науки. До цього типу держав відносяться Росія, Польща, Хорватія, Україна.

В даний час вони переживають не найкращий час для розвитку науки, оскільки мають низьке фінансування, скорочення науково-технічного потенціалу, «витік мізків» у більш сприятливі регіони земної кулі.

Підгрупа С. Об'єднує країни із середніми і низькими показниками витрат і відносно високою ефективністю науки і НДДКР. До цього типу держав відносяться 4 країни: Угорщина, Словаччина, Таїланд і Філіппіни, які явно діляться в два підтипи за рівнем розвитку науки.

До першого підтипу (країни з середніми показниками витрат і високою ефективністю науки) експерти відносять Угорщину і Словаччину. За ступенем розвитку науки ці країни найближче стоять до високорозвинених в науковому плані країн.

До другого підтипу (країни з низькими показниками витрат і відносно високою ефективністю науки) відносять Таїланд і Філіппіни.

Особливість оцінки рівня тут полягає в вкрай низьких показниках ресурсного забезпечення науки, здатного підтримати тільки наукові дослідження описового характеру.

Як правило, такі роботи не вимагають великих фінансових витрат, а ефективність науки, виражена в кількості і якості публікацій, може бути вельми високою.

Тому відносні співвідношення в системі «витрати / продукція» в цих державах різко схилиються на користь «продукції», що і зробило безпосередньо вплинуло на місце цих країн у світовій науковій системі.

III група. Країни з низьким рівнем розвитку науки.

До цього типу належать 12 країн світу, по яким можливо провести аналіз: Індія, Китай, Таджикистан, Узбекистан, В'єтнам, Уругвай, Еквадор, Єгипет, Болівія, Нігерія, Шрі-Ланка, Бенін.

Переважна їх більшість є найбільшніми державами земної кулі. Серед них явно можна виділити дві підгрупи.

Підгрупа А. Об'єднує зайняті в науковому виробництві країни з високими абсолютними показниками фінансування, але низькими відносними показниками. До цього типу країн відносяться в даний час Китай і Індія.

Підгрупа В. Об'єднує всі інші країни з дуже низьким фінансуванням науки, недостатньою кількістю науково-технічного персоналу, нерозвиненістю наукової інфраструктури.

Як правило, в цих країнах відсутні або створені відносно недавно органи управління наукою, розробляються урядові програми з науково-технічного розвитку.

Фінансування наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок в цих країнах здійснюється в основному або за рахунок державного бюджету, або за допомогою іноземних спонсорів. Невеликі інвестиції йдуть в основному на фінансування дослідницьких програм в галузі сільського господарства, гірничорудній справі. Перевага однопрофільного характеру наукових досліджень впливає на характер наукових публікацій, оскільки в середньому більше 70% всіх наукових статей мають сільськогосподарський напрямок.

Представлена типологія не може розглядатися в даний час як щось закінчене і незмінне. Система науки країн світу дуже динамічна в часі і просторі. Їй властиві циклічні періоди прогресу і регресу, що відображаються на зміні наукового статусу країни в світовому співтоваристві.

Наприклад, в країнах Центральної та Східної Європи, СНД в останнє десятиліття відбувалося згорання деякого ряду наукових напрямків, спостерігалось скорочення науково-технічного потенціалу.

В інших країнах спостерігаються протилежні процеси. Різка підвищення рівня розвитку науки за останнє десятиліття в Республіці Корея, Сінгапурі, на острові Тайвань є яскравим тому підтвердженням.

В той же час до 2002 року, наприклад в Росії, стали проявляти інтерес до науки і її продуктам представники певних кіл і сфер бізнесу.

Причому, якщо три роки тому перспективними для інвестицій вважалися виключно інформаційні технології, то тепер в область інтересу бізнесу потрапляє не тільки Інтернет, але і все, що з ним пов'язано.

В першу чергу інвестори шукають винаходи, які можна довести до стану товарного продукту і продати простому споживачеві. Вони готові займатися не тільки прикладною наукою, а й фундаментальними дослідженнями. Зокрема, зараз дуже докладно вивчають досвід, накопичений російськими вченими в області водневі (гідрогені) технологій, здатних замінити традиційні види палива в двигунах. Йдеться про потенційні інвестиції до 100 млн. доларів.

Серед того, що представляє особливий інтерес для бізнесу, знаходяться і розробки російських вчених в області нанотехнології – робота з матеріалами на рівні атомів. Застосування цих технологій можливе в біології, в виготовленні мікročіпів, надточних безконтактних вимірювальних приладів, самомиючого скла і т.д.

У той же час стрімкий розвиток Інтернету розсунув кордони між країнами і в області проведення наукових досліджень.

Наприклад, зовсім недавно в Мережі з'явився науковий сайт www.innocentive.com, в якому великі організації, корпорації, фірми, заводи, які зіштовхнулися при розробці нових товарних продуктів з серйозними науковими проблемами, які не розв'язуються власними силами на даних підприємствах, розміщують свої оголошення для вчених із зазначенням кінцевої ціни наукової розробки.

Уже в 2002 році з цим сайтом співпрацювали понад 13 тисяч вчених з 100 країн світу. Найбільш ходовими науковими напрямками є хімія, біологія і все, що пов'язано з цими галузями науки. Оплата здійснюється за кінцевим результатом, наприклад, за виведення потрібної формули речовини можна заробити від 10 до 15 тисяч доларів, а при експериментуванні в лабораторії з відповідним обладнанням до 150 тисяч.

Тому розрізняти країни за рівнем розвитку науки стає значно важче, оскільки витрати несуть підприємства одних країн, а наукових результатів домагаються вчені з інших країн.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Наука – особлива форма людської діяльності.
2. З чого складається система наукових знань?
3. Дати визначення елементів наукових знань – теорія, гіпотеза, поняття, методи.
4. Назвати основні етапи розвитку науки.
5. За якими ознаками в загальній теорії керування виділяються класична, сучасна та новітня теорія?
6. Основні ознаки та етапи розвитку теорії автоматичного керування.
7. Як визначається рівень науки та наукових досліджень в різних країнах та Україні?

3. МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИКИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Принципи та проблеми досліджень

Загальна схема наукового дослідження

Весь хід майбутнього наукового дослідження умовно можна проілюструвати у вигляді умовної логічної схеми, наведеної на рис. 3.1.:

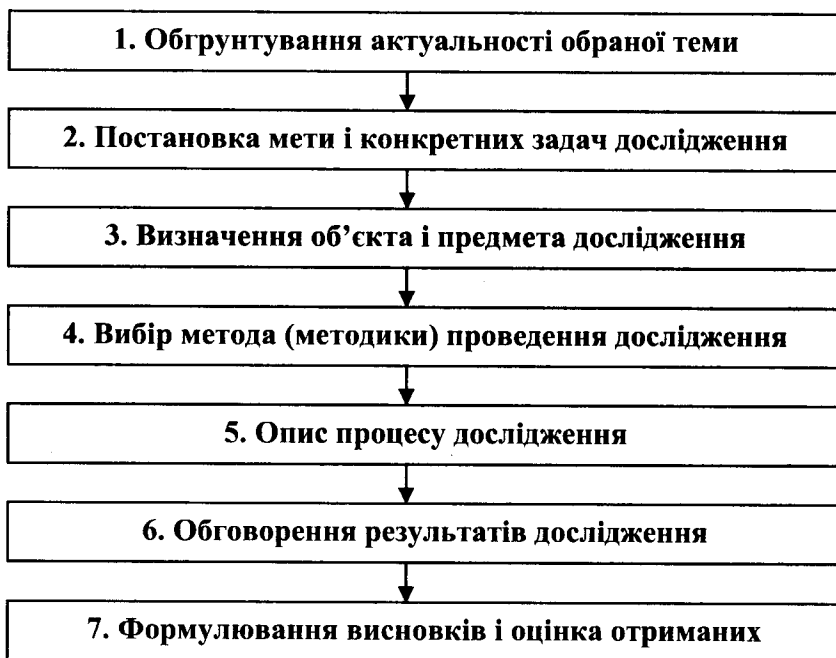


Рис. 3.1. – Логічна схема наукового дослідження

Обґрунтування актуальності обраної теми є початковим етапом будь-якого дослідження. У застосуванні до наукової роботи поняття «актуальність» має деякі особливості в залежності від призначення дослідження.

Курсова, дипломна робота або проект, дисертація є кваліфікаційними роботами різного професійного рівня, і те, як їх

автор уміє обрати тему і наскільки правильно він цю тему розуміє й оцінює з точки зору своєчасності, соціальної значущості, економічної та комерційної важливості, характеризує його наукову зрілість і відповідний рівень професійної підготовки до практичної діяльності.

Висвітлення актуальності повинно бути не багатослівним, але зрозумілим. Немає необхідності починати її опис здалеку. Досить в межах однієї друкованої сторінки показати головне – суть проблемної ситуації, з чого і буде видно актуальність теми.

Отже, формулювання проблемної ситуації є дуже важливою частиною введення кваліфікаційної роботи. Тому має сенс зупинитися на понятті «проблема» трохи більш детально.

Будь-яке наукове дослідження проводиться для того, щоб подолати певні труднощі в процесі пізнання нових явищ, пояснити раніше невідомі факти або виявити неповноту старих способів пояснення відомих фактів.

Ці труднощі в найбільш виразній формі проявляють себе в так званих проблемних ситуаціях, коли існуюче наукове знання виявляється недостатнім для вирішення нових сучасних завдань пізнання.

Проблема завжди виникає тоді, коли старе знання вже виявило свою неспроможність, а нове знання ще не набуло розвиненої форми.

Отже, проблема в науці – це суперечлива ситуація, що вимагає своєчасного вирішення. Така ситуація найчастіше виникає в результаті відкриття нових фактів, які явно не вкладаються в рамки колишніх теоретичних досліджень і уявлень, тобто коли жодна з сучасних теорій не може пояснити нові виявлені факти.

Правильна постановка та ясне формулювання нових проблем мають важливе значення. Вони якщо не цілком, то в дуже великій мірі визначають стратегію дослідження і особливо напрямок наукового пошуку.

Не випадково прийнято вважати, що сформулювати наукову проблему – означає показати вміння відокремити головне від другорядного, з'ясувати те, що вже відомо і що поки не відомо науці про предмет дослідження.

Таким чином, якщо у введенні студенту в курсовій чи дипломній роботі, магістрантові, аспіранту, здобувачу в дисертації вдається показати, де є межа між знанням і незнанням про предмет дослідження, то йому вже неважко чітко і однозначно визначити наукову проблему, а, отже, і сформулювати її основну суть.

Окремі дослідження кваліфікаційних робіт мають на меті розвиток положень, висунутих тією чи іншою науковою школою. Теми таких досліджень можуть бути дуже вузькими, що аж ніяк не зменшує їх актуальності.

Мета подібних робіт полягає у вирішенні окремих приватних питань в рамках тієї чи іншої вже досить апробованої концепції. Таким чином, актуальність таких наукових робіт в цілому слід оцінювати з точки зору тієї концептуальної установки, якої дотримується дослідник, або того наукового внеску, який він вносить у розробку загальної концепції.

Тим часом дослідники часто уникають брати вузькі теми. На нашу думку, це неправильно, оскільки справа в тому, що роботи, присвячені широким темам, часто бувають поверхневими і мало самостійними.

Вузька ж тема опрацьовується більш глибоко і детально. Спочатку здається, що вона настільки вузька, що і дослідник, і писати нема про що, але в міру ознайомлення з матеріалами це побоювання зникає і досліднику відкриваються такі сторони проблеми, про які він раніше і не підозрював.

Від доведення актуальності обраної теми досліднику логічно було б перейти до формулювання мети проведеного дослідження, а також вказати конкретні завдання, які належить вирішувати у відповідності з цією метою в кваліфікаційній роботі. Це зазвичай відбувається у формі перерахування (наприклад, вивчити ..., описати ..., встановити ..., з'ясувати ..., вивести формулу ..., визначити залежність ... і т.п.).

Формулювання цих завдань необхідно робити якомога ретельніше, оскільки опис їх вирішення має скласти зміст розділів дослідницької роботи. Це важливо також і тому, що заголовки таких розділів народжуються саме з формулювань завдань проведеного дослідження.

Далі відповідно до логічної схеми дослідження дослідником формулюються об'єкт і предмет дослідження.

Об'єкт дослідження – це процес або явище, що породжує проблемну ситуацію і обрано для спеціального вивчення.

Предмет дослідження – це те, що знаходиться в межах об'єкта дослідження.

Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу пізнання співвідносяться між собою як загальне і часткове, оскільки в

об'єкті виділяється та частина, яка і служить предметом дослідження. Саме на нього і на-спрямовано основна увага дослідника, саме предмет дослідження визначає тему науково-дослідної роботи, яка позначається на титульній сторінці як її назва.

Дуже важливим наступним етапом наукового дослідження є вибір методів дослідження, які служать інструментом в отриманні фактичного матеріалу, що є необхідною умовою досягнення поставленої в науковій роботі мети.

Опис процесу дослідження є основною частиною науково-дослідної роботи, в якій висвітлюються методика, техніка, технології, операції дослідження з використанням логічних законів і правил.

Дуже важливий етап наукового дослідження – обговорення його результатів, яке ведеться на консультаціях з керівником, засіданнях профілюючих кафедр, вчених рад, де дається попередня оцінка теоретичній і практичній цінності наукової роботи.

Заключним етапом є висновки, які містять все те нове і суттєве, що становить наукові та практичні результати проведеної досліджуваної роботи.

Сутність методології дослідження

Будь-яке дослідження передбачає певну організацію діяльності. Особливу роль в цьому відіграє методологія.

Методологія – це логічна організація діяльності людини, що складається у визначенні мети і предмета дослідження, підходів і орієнтирів його проведення, виборі засобів і методів, що визначають найкращий результат.

Основними складовими методології дослідження соціально-економічних процесів є:

Визначення об'єкта і предмета дослідження.

Об'єктом дослідження в загальному змісті виступає частина об'єктивної реальності, те явище (процес), який містить протиріччя і породжує проблемну ситуацію. Таким чином, об'єктом дослідження є система управління, що відноситься до класу соціально-економічних систем, а також процеси, що відбуваються в ній.

Предмет дослідження – це ті найбільш значимі з точки зору практики і теорії властивості, сторони, особливості об'єкта, які підлягають вивченню. Наприклад, досліджуючи соціально-економічні процеси, як об'єкт дослідник має соціально-економічну систему (організацію), а предметом виступають ті чи інші її сторони, процеси,

стани в залежності від практичної необхідності управління та соціально-економічного планування.

Предмет дослідження диктується проблемною ситуацією, що виникає в системі управління, тобто необхідністю мінімізувати або подолати деякий протиріччя.

Проблема – це реальне протиріччя, що вимагає свого вирішення. Функціонування системи характеризується безліччю різноманітних проблем: протиріччя між стратегією і тактикою управління, між умовами ринку і можливостями фірми, між кваліфікацією персоналу і потребами в інноваціях та ін.

Визначення мети і завдань дослідження

Метаціль дослідження – це загальна його спрямованість на кінцевий результат. Мета є основою розпізнавання і вибору проблем дослідження.

Цілі дослідження можуть бути поточними і перспективними, загальними і локальними, постійними і епізодичними.

Завдання (задачі) дослідження – це те, що потребує вирішення в процесі дослідження; питання, на які повинні бути отримані відповіді. Завдання є конкретизацією мети.

Підходи до дослідження.

Підхід – це вихідна позиція, ракурс дослідження, який визначає його спрямованість щодо мети. Підходи бувають наступними.

1. **Системний** – враховує максимальну кількість аспектів проблеми в їх взаємозв'язку і цілісності, визначає характер зв'язку між аспектами та їх характеристиками.

2. **Аспектний** – це вибір однієї грані, аспекту проблеми за якого-небудь принципом, враховуючи її актуальність або ресурси, виділені на дослідження. Так, проблема інноваційного розвитку організації може мати економічний аспект, соціально-психологічний, технологічний і т. д.

3. **Концептуальний** – заснований на попередньому опрацюванні концепції дослідження, тобто комплексу ключових положень, що визначають загальний напрямок дослідження.

4. **Емпіричний** – базується на досліді, тобто на накопиченні дослідних даних в будь-якій предметній області, і подальшому логічному висновку на основі цих даних.

5. **Прагматичний** – орієнтований на отримання найближчого результату. Наприклад, зниження ризику при виході організації на ринок.

6. *Науковий* – використовується наукова постановка мети дослідження і науковий апарат його проведення.

Орієнтири і обмеження.

Орієнтири і обмеження дозволяють проводити дослідження більш цілеспрямовано. Вони бувають жорсткими і м'якими, явні або передбачувані, неявні і непередбачувані.

Принципи та проблема дослідження

При проведенні дослідження важливо враховувати основні методологічні принципи.

1. *Принцип суперечності* – проблема – це завжди протиріччя між бажаним і можливим, відомим і шуканим.

2. *Принцип оцінки* – будь-які події, явища, про протиріччя оцінюються за критеріями важливості, актуальності, складності, зв'язку з іншими явищами.

3. *Принцип розпізнавання* – складається в необхідності ототожнення, порівняння, визначення класу явища, приналежності його до певної типологічної групи.

Реалізація методологічних принципів на практиці допомагає знайти найбільш ефективний варіант проведення дослідження та його цілеспрямованого здійснення.

В основі будь-якої дослідницької діяльності лежить проблема. Саме вона визначає засоби, методи, підходи, передбачувані результати, орієнтири і обмеження, тобто всю сукупність складових методології дослідження.

Проблема – це протиріччя, рішення якого вимагає створення нових методів вивчення, пошуку нових підходів, пошуку нових засобів і ресурсів. Проблема завжди характеризується невизначеністю.

Досліднику слід відрізнити проблему від завдання (задачі). Основна відмінність цих категорій полягає в тому, що завдання (задача) завжди має типові схеми, алгоритм розв'язання, а проблема вимагає їх створення з елементами нових, невідомих раніше змін. Розв'язок проблеми завжди вимагає творчих зусиль.

Всі проблеми в залежності від глибини їх пізнання поділяють на три класи:

1. *Добре структуровані* або *кількісно сформульовані проблеми*. В таких проблемах важливі залежності з'ясовані настільки добре, що вони можуть бути виражені в числах і символах, які отримують, в кінці кінців, чисельні оцінки.

2. *Неструктуровані* або *якісно виражені проблеми*. Такі проблеми містять лише опис найважливіших ресурсів, ознак і характеристик, кількісні залежності між якими абсолютно невідомі.

3. *Слабоструктуровані* або *змішані проблеми*. Містять і кількісні, і якісні елементи, причому маловідомі і невизначені сторони проблеми мають тенденцію домінувати.

Розрізняють також проблеми нерозвинені (підпроблеми) і розвинені.

Нерозвинені проблеми характеризуються наступними рисами:

- 1) вони виникли на базі певної теорії, концепції;
- 2) це важкі, нестандартні задачі;
- 3) їх рішення спрямоване на усунення виниклого в пізнанні протиріччя;

4) шляхи вирішення проблеми невідомі.

Розвинені проблеми мають більш-менш конкретні вказівки на шляху їх вирішення.

Існують певні труднощі у виявленні проблем. Це прийняття симптомів за проблему, упереджена думка про причини проблеми, погляд на проблему з урахуванням тільки одного аспекту, ігнорування того, як проблема сприймається в різних частинах соціально-економічної системи, та ін.

З точки зору методології досліджень проблемі притаманні наступні параметри:

1. Якість проблеми.
2. Визначення проблеми.
3. Постановка проблеми.

Розглянемо докладніше ці параметри.

Якість проблеми – це її реальність, актуальність, можливість вирішення, передбачуваний результат.

Визначення та розпізнавання проблеми як предмета дослідження вимагає виконання безлічі послідовних операцій.

Формулювання проблеми, до якого входить:

постановка питання дослідження;
контрадикція – фіксація протиріччя, що лежить в основі проблеми;

фінітизація – опис передбачуваного результату.

Побудова проблеми, в яку включені:

стратифікація – розщеплення, декомпозиція проблеми на підпитання;

композиція – угруповання і визначення послідовності рішення підпитання;

локалізація – обмеження поля вивчення відповідно до потреб дослідження;

варіантифікація – забезпечення можливості заміни одного питання іншим і пошук альтернативи для всіх елементів проблеми.

Оцінка проблеми, в яку входить:

кодифікація – виявлення всіх умов, необхідних для вирішення проблеми, включаючи методи, засоби, методики (виділити час для занять, забезпечити літературу, забезпечити грошима);

інвентаризація – перевірка наявних можностей (є література, але немає фінансів);

когніфікація – виявлення ступеня проблематичності, співвідношення відомого і невідомого в тій інформації, яку необхідно використовувати при дослідженні (якщо є можливість, чи буде бажання вчити);

уподібнення – знаходження вирішених проблем аналогічно розв'язуваної;

кваліфікація – віднесення проблеми до окремого типу.

Обґрунтування проблеми, в яке включені:

експозиція – встановлення ціннісних, утримання ідентичних зв'язків даної проблеми з іншими;

актуалізація – приведення доказів на користь реальності проблеми, її постановки і рішення;

компрометація – висування заперечень проти проблеми;

демонстрація – об'єктивний синтез результатів, отриманих на стадії актуалізації та компрометації.

Позначення проблеми. До нього включені:

експлікація понять – переклад проблеми на іншу науковий або свою мову; перекодування використовуваної інформації;

інтимізація – вибір словесного нюансування, вираз проблеми і набір понять, найбільш точно фіксуючих її смисл.

Як правило, такий порядок дій є типічним для визначення проблеми. Однак послідовність і наявність всіх наведених операцій можуть бути змінені в залежності від досвіду і кваліфікації дослідника.

Постановка проблеми має кілька рівнів, які багато в чому обумовлені як професіоналізмом дослідника, так і складністю самої

проблеми. Так, можна виділити інтуїтивний рівень, постановку проблеми відповідно до прийнятих правил, обробку проблеми відповідно до цілей і стратегією організації та ін.

Однак для ефективної постановки проблеми слід дотримуватися наступних вимог:

1. Констатація наслідків. Констатується те, що невірнo, а не чому невірнo.

2. Фокусування на відмінності між тим, що є, і тим, що повинно бути. Ця різниця являє собою зміну або відхилення від норми, стандарту.

3. Вимірність проблеми. Наскільки важлива проблема в абсолютних і відносних величинах (наприклад, обсяг втраченого робочого часу або грошей або як вона позначиться на соціально-психологічному кліматі в колективі).

4. Точність формулювання. Уникнення двозначних категорій.

Постановка проблеми не повинна відповідати всім вимогам, проте чим більшим критеріям вона відповідає, тим точніше вона стане.

3.2. Розробка гіпотези та концепції дослідження

Практично завжди на початку процесу дослідження висувається припущення про його результати, гіпотеза. Якби в своїй роботі дослідники не користувалися припущеннями, то вони перетворилися б у збирачів фактів, в реєстраторів подій.

Гіпотеза – це те, що вимагає перевірки і доведення припущення про причину, яка викликає певний наслідок, про структуру досліджуваних об'єктів і характер внутрішніх і зовнішніх зв'язків структурних елементів. Гіпотеза – це також ймовірне знання, пояснення, розуміння – варіант пояснення при недостатності інформації.

Не будь-яке припущення називають гіпотезою, а лише припущення, засноване на знанні, в результаті чого висувається це припущення. Таким чином, слово «гіпотеза» має два значення: особливого роду знання і особливий процес розвитку знання.

Гіпотеза повинна відповідати наступним вимогам:

1) релевантності, тобто належності до фактів, на які вона опирається;

2) перевірка дослідним шляхом, зіставлена з даними спостереження або експерименту (винятком є неперевіряємі гіпотези);

3) сумісності з існуючим науковим знанням;

4) володіння пояснювальною силою, тобто з гіпотези повинно виводитися кілька підтверджують її фактів, наслідків. Більшою пояснювальною силою буде володіти та гіпотеза, з якої виводиться найбільше кількість фактів;

5) простоти, тобто вона не повинна містити ніяких довільних припущень, суб'єктивних нашарувань. Розрізняють гіпотези описові, пояснювальні і прогностичні.

Описова гіпотеза – це припущення про існуючі властивості об'єктів, характер зв'язків між окремими елементами досліджуваного об'єкта.

Пояснювальна гіпотеза – це припущення про причинно-наслідкові залежності.

Прогнозна гіпотеза – це припущення про тенденція і закономірності розвитку об'єкта дослідження.

Основні етапи побудови гіпотез

1. Висунування гіпотези. Висунута гіпотеза однозначно повинна бути логічно узгоджена з проблемою і метою, застосовна до даних, укладеними в попередньому описі предмета дослідження, включати поняття, які отримали попереднє уточнення, інтерпретацію, надавати можливість емпіричній перевірці.

2. Формулювання (розробка) гіпотези. Висунуту гіпотезу необхідно правильно і чітко сформулювати, від цього залежить хід і результат її перевірки.

3. Перевірка гіпотези. Основним завданням проводимого в подальшому дослідження є перевірка гіпотези на достовірність. Підтверджені гіпотези стають теорією і законом і використовуються для впровадження в практику. Непідтверджені або відкидаються, або стають основою для висунення нових гіпотез і нових напрямків в дослідженні проблемної ситуації.

Концепція дослідження є найважливішою складовою в його проведенні. **Концепція дослідження** – це комплекс ключових положень методологічного характеру, визначаючих підхід до дослідження і організації його проведення, тобто це не тільки система теоретичних поглядів на розуміння і пояснення об'єкта і предмета

дослідження, але ще і генеральний задум, що визначає стратегію дій при здійсненні програми, плану дослідження.

Концепція дослідження буває досить узагальненою і абстрактною, але все-таки має велике практичне значення. Її призначення – викласти теорію в конструктивну, прикладну форму. Таким чином, будь-яка концепція включає в себе тільки ті положення, ідеї, погляди, які можливі для практичного втілення в досліджень тієї чи іншої системи, процесу, явища.

Центральна ланка в розробці концепції дослідження належить опису гіпотези, визначені напрямків і методів дослідження. Конкретизація концепції, як правило, відображається в плані дослідження.

Слід зазначити, що розробка гіпотези і концепції не завжди є необхідним елементом. Деякі дослідження цілком обходяться без цих складових, проте їх наявність багато в чому характеризує науковість підходу до дослідження.

3.3. Системний підхід та процесуально-методологічні схеми досліджень

Основою розробки кожного наукового дослідження є сукупність пізнавальних засобів, методів, прийомів і певна їх послідовність.

Метод (від грец. *methodos* «спосіб», «метод», «шлях») – у найбільш загальному випадку означає спосіб досягнення мети, певним чином впорядкована діяльність.

Науковий метод – це спосіб пізнання явищ дійсності, їх взаємозв'язку і розвитку.

Метод як засіб пізнання є способом відтворення в мисленні досліджуваного предмета. Аналізом та вивченням наукових методів займається методологія науки.

З одного боку, методологія розуміється як певна система методів, які застосовуються в процесі пізнання в межах тієї або іншої науки, тобто методологія розглядається як частина конкретної науки.

З іншого боку, методологія виступає як сукупність основних філософських положень, які відображають первинні гносеологічні концепції формування й аналізу наукового знання. У цьому визначенні підкреслюється

філософський характер розуміння методології. У загальному плані розрізняють філософську і спеціально-наукову методологію.

Методологія – це вчення про правила мислення при створенні науки, проведенні наукових досліджень. Під методологією науки переважно розуміється вчення про науковий метод пізнання або система наукових принципів, на основі яких базується дослідження і здійснюється вибір засобів, прийомів і методів пізнання. Існує й інший, більш вузький погляд на методологію науки, коли вона розглядається як теоретична основа деяких спеціальних, часткових прийомів і засобів наукового пізнання, наприклад, методологія управління, методологія ціноутворення тощо, але в цьому разі доцільніше говорити про методику пізнання і дій.

Методологічна основа – це науковий фундамент, з позиції якого дається пояснення основних наукових явищ і розкриваються їх закономірності. Під методологічною основою наукового дослідження треба розуміти основні, вихідні положення, на яких воно базується. Методологічні основи науки завжди існують поза нею і не виводяться із самого дослідження.

Необхідно також зазначити, що результати наукової і практичної діяльності людей залежать не лише від того, хто діє (суб'єкт пізнання) або на що спрямована пізнавальна діяльність (об'єкт пізнання), а й від того, якими способами, прийомами і засобами здійснюється пізнавальний процес. Мова йде про вирішення проблеми методу наукового пізнання або дослідження, котра завжди була і є в центрі уваги науковців.

Важливу роль методу в науковому дослідженні підкреслювало багато видатних вчених. Зокрема, російський фізіолог І. П. Павлов (1849 – 1936) зазначав: «Метод – найперша, основна річ. Від методу, від способу дії залежить уся серйозність дослідника. Вся справа в гарному методі. При гарному методі і не дуже талановита людина може зробити багато. А при поганому методі й геніальна людина буде працювати марно і не отримує цінних, точних даних».

Поняття «метод» у широкому розумінні означає «шлях до чогось» або спосіб діяльності суб'єкта в будь-якій її формі. Інакше кажучи, метод – це спосіб, шлях пізнання і практичного перетворення реальної дійсності, система прийомів і принципів, що регулюють практичну і пізнавальну діяльність людей (суб'єктів). Отже, метод зводиться до сукупності визначених правил, прийомів, способів і

норм пізнання та дії. Це визначена система приписів, принципів, вимог, яка повинна орієнтувати суб'єкт пізнання на вирішення конкретного науково-практичного завдання для досягнення певного результату в тій чи іншій сфері людської діяльності. Г. Гегель зазначав, що метод є засобом, через який суб'єкт співвідноситься з об'єктом дослідження.

У процесі наукового дослідження необхідно розуміти також поняття «методика наукового пізнання», котре виражає певну послідовність вирішення конкретного наукового і практичного завдання, а також сукупність і порядок застосування відповідних методів дослідження. Загалом, методика дослідження – це сукупність прийомів і способів дослідження, включаючи техніку і різноманітні операції з фактичним (емпіричним) матеріалом.

Методологія як вчення про систему наукових принципів, форм і способів дослідницької діяльності має чотирирівневу структуру, зокрема: фундаментальні, загальнонаукові, конкретнонаукові принципи, конкретні методи, що використовуються для вирішення спеціальних завдань дослідження.

Зазначимо, що дуже часто наукове пізнання характеризується певною «роздвоєністю»: з одного боку, це прагнення до цілісного розгляду об'єктів, а з іншого, – до систематизації знання про об'єкт на основі використання певних конкретних, часткових уявлень про нього.

Такий підхід має історичне підґрунтя. Так, до середини XIX ст. пізнавальні уявлення про цілісність системи розвивалися на рівні конкретних предметів, при цьому взаємозв'язок та єдність частин були очевидними як за зовнішніми ознаками, так і за властивостями. Спроби пояснення сутності якогось явища (в ширшому плані) мали механістичний, натурфілософський, метафізичний характер. Водночас розвивалися ідеалістичні погляди на природу цілісності системи, починаючи від простих об'єктів і закінчуючи складними.

На початку XX ст. наука піднялася на якісно новий щабель розвитку. Головним її надбанням стала проблема структурної організації та забезпечення функціонування складних системних об'єктів, тому в сучасній науці формуються та широко використовуються категорії системності. У результаті такого прогресу в процесах наукових досліджень центральне місце займає системний підхід.

Системний підхід – один із головних напрямків методології спеціального наукового пізнання та соціальної практики, мета і завдання якого полягають у дослідженнях певних об'єктів як складних систем. Системний підхід сприяє формуванню відповідного адекватного формулювання суті досліджуваних проблем у конкретних науках і вибору ефективних шляхів їх вирішення. Методологічна специфіка системного підходу полягає в тому, що метою дослідження є вивчення закономірностей і механізмів утворення системи – складного об'єкта з певних складових (елементів). При цьому особлива увага звертається на різноманіття внутрішніх і зовнішніх зв'язків системи, на процес (процедуру) об'єднання основних понять у єдину теоретичну картину, що дає змогу виявити сутність цілісності системи.

Системний підхід – це категорія, що не має єдиного визначення, оскільки трактується надто широко і неоднозначно. У літературі наводяться наступні трактування або визначення системного підходу:

- інтеграція, синтез розгляду різних боків явища або об'єкта;
- адекватний засіб дослідження і розробки не будь-яких об'єктів, що довільно називаються системою, а лише таких, котрі є органічним цілим;
- вираження процедур подання об'єкта як системи та способів їх розробки; – широкі можливості для одержання різноманітних тверджень та оцінок, які передбачають пошук різних варіантів виконання певної роботи з подальшим вибором оптимального варіанта.

Необхідність вирішення наукових і практичних завдань нового типу поєднується з розвитком загальнонаукових і конкретнонаукових (спеціальних) теорій і гіпотез. У процесі їх побудови відобразилися принципи та положення системного підходу. Так, В. І. Вернадський (1863 – 1945) розвинув у 1930-і роки концепцію про біосферу, в основу якої був покладений новий тип найскладніших системних об'єктів глобального масштабу – біогеоценоз. Ідеї системного підходу застосовуються в екології, фізіології, багатьох напрямках біології, фізики, хімії, а також у психології та суспільних науках.

Друга половина ХХ ст. характеризувалася постановкою та вирішенням системних завдань у суспільній практиці в зв'язку із запровадженням складних технічних і соціально-економічних систем. При цьому різноманітні технічні, організаційні, економічні та

соціальні питання і проблеми, методи і засоби їх вирішення концентрувалися навколо єдиних цільових програм. Типовим прикладом можуть бути космічні, енергетичні, технологічні проекти. У цих комплексних програмах значне місце займала все-таки проблема типу «людина – машина».

Таким чином, науково-технічна революція характеризується взаємним проникненням (інтеграцією) різних напрямків теорії і практики. Масштабні об'єкти трудової діяльності і наукового пізнання мають складну системну природу, а дослідження складних системних об'єктів потребує гармонійного сполучення аналітичних і синтетичних методів вивчення структури та функцій системи.

Системний підхід не існує у вигляді чіткої методики з визначеною логічною концепцією. Це – система, утворена із сукупності логічних прийомів, методичних правил і принципів теоретичного дослідження, що виконує таким чином евристичну функцію в загальній системі наукового пізнання. Сукупність пізнавальних принципів системного підходу не має жорстких обмежень і за своєю суттю орієнтує і спрямовує певну систему двоjakим чином відповідно до конкретних етапів дослідження. З одного боку, його змістовні принципи сприяють виявленню обмеженості традиційних об'єктів дослідження, визначенню та реалізації нового типу завдань при новому стилі мислення. З іншого, – за допомогою категорій і принципів системного підходу відзначаються перспективи побудови нових об'єктів і предметів дослідження шляхом планування та визначення їх структурних або типологічних параметрів і властивостей. Проектування структурних і типологічних характеристик нових об'єктів сприяє розробці конструктивних комплексних програм наукового дослідження та розвитку науки.

Особливі функції системного підходу в науковому пізнанні й соціальній практиці визначаються критичною природою його принципів. Всебічний критичний аналіз особливостей розвитку сучасного виробництва на основі системного підходу, наприклад, дав змогу визначити і здійснити комплекс адекватних заходів для захисту навколишнього середовища в регіональних і глобальних масштабах.

Критичний аналіз стану і перспектив наукового дослідження з актуальних проблем на ґрунті системного підходу виявляє неповноту предмета пізнання, обумовлену недостатністю цього предмета,

принципів і методів вирішення наукових і практичних завдань, охоплюючи і засоби побудови знання, сприяє зосередженню основної уваги в певній галузі дослідження. Варто зазначити, що одним із принципів системного підходу є нагромадження знань у процесі формування та розвитку системи знання. Цим підкреслюється активна роль цього чинника у пізнанні та виключається невиправдане нехтування вже існуючими уявленнями та знаннями.

Отже, прогресивне значення системного підходу можна коротко визначити так: предмети (об'єкти) дослідження і принципи системного підходу мають ширші масштаби, зміст і значення порівняно з традиційним рівнем наукового пізнання та практики. Прикладом цього є такі поняття (категорії), як біосфера, біогеоценоз, людина-машина тощо.

Системний підхід містить у собі принципово нову головну установку, спрямовану в своїй основі на виявлення конкретних механізмів цілісності об'єкта і, при нагоді, повної типології його зв'язків. Значні труднощі, які ускладнюють вирішення цього головного завдання, полягають у тому, що виявлення у багатокомпонентних об'єктах різнотипних зв'язків є лише одним із основних завдань дослідження системного об'єкта.

З іншого боку, важливо здійснювати порівняння динаміки всього різноманіття зв'язків у співмірному вигляді за логічно однорідним критерієм, загальним для цілісної системи. Так, наприклад, у системі управління обсяг інформації, що надходить до керуючих структур, вимірюють у бітах. Істотним є те, що таким шляхом встановлюється не лише кількість, а й якість інформації, тобто її зміст для певного каналу зв'язку і системи загалом.

Системний підхід визначає також необхідність розчленовування досліджуваних багатокомпонентних об'єктів на основі принципу найбільшої важливості зв'язків для системи при різноманітті їхніх типів у кожній конкретній складовій системи. Обґрунтований вибір найбільш адекватного варіанта розчленовування здійснюється за допомогою виокремлення співмірної одиниці аналізу (наприклад, суб'єкт господарювання, орган державного управління тощо). На такому підґрунті досліджуються основні властивості системного об'єкта при нерозривному зв'язку структури та функції в їх динаміці.

Багатоманітність людської діяльності обумовлює множинність методів наукового пізнання, які можна класифікувати за різними

критеріями. Так, залежно від ролі і місця в процесі наукового пізнання розрізняють методи формальні (методи формальної та математичної символічної логіки) і змістовні. До основних видів змістовної методології належать методи філософські, загальнонаукові, загальнологічні та спеціально-наукові. Виокремлюють також емпіричні і теоретичні, фундаментальні та прикладні, методи дослідження та методи викладення результатів. Слід чітко розрізняти значення понять «метод», «методика» і «методологія».

Метод – спосіб досягнення мети, розв'язання конкретної задачі; сукупність прийомів (операцій) практичного впливу чи теоретичного освоєння об'єктивної дійсності з метою її пізнання.

Методика дослідження – це система правил використання методів, прийомів та способів для проведення будь-якого дослідження. Свідоме застосування науково обґрунтованих методів слід розглядати як найсуттєвішу умову отримання нових знань. Дослідник, який добре знає методи дослідження і можливості їх застосування, витрачає менше зусиль і працює успішніше, ніж той, хто у своєму дослідженні спирається лише на інтуїцію або діє за принципом «спроб і помилок». Загалом, методика дослідження – це сукупність прийомів і способів дослідження, включаючи техніку і різноманітні операції з фактичним (емпіричним) матеріалом. Основне призначення методики дослідження полягає у тому, щоб на основі відповідних принципів (вимог, умов, обмежень, приписів тощо) забезпечити успішне вирішення визначених завдань, практичних проблем і досягнення мети наукового дослідження.

Методологія – це концептуальний виклад мети, змісту, методів дослідження, які забезпечують отримання максимально об'єктивної, точної, систематизованої інформації про процеси та явища.

У методології наукових досліджень виділяють два рівня пізнання:

- теоретичний – висунення і розвиток наукових гіпотез і теорій, формулювання законів та виведення з них логічних наслідків, зіставлення різних гіпотез і теорій;
- емпіричний – спостереження і дослідження конкретних явищ, експеримент, а також групування, класифікація та опис результатів дослідження.

Сучасна наука володіє потужним арсеналом різноманітних методів, які призначені для розв'язування різних за своїм характером

наукових задач. При проведенні конкретного наукового дослідження використовуються ті методи, які можуть дати глибоку й всебічну характеристику досліджуваного явища. Вибір їх залежить від мети і задач дослідження.

Методи є упорядкованою системою, в якій визначається їх місце відповідно до конкретного етапу дослідження, використання технічних прийомів і проведення операцій з теоретичним і фактичним матеріалом у заданій послідовності.

В одній і тій самій науковій галузі може бути кілька методик (комплексів методів), які постійно вдосконалюються під час наукової роботи.

Найскладнішою є методика експериментальних досліджень, як лабораторних, так і польових. У різних наукових галузях використовуються методи, що збігаються за назвою, наприклад, анкетування, тестування, шкалювання, однак цілі і методика їх реалізації різні.

Класифікація методів розроблена недостатньо.

Досить поширеним є поділ основних типів методів за двома ознаками: мети і способу реалізації:

– першою ознакою виділяються так звані первинні методи, що

використовуються з метою збору інформації, вивчення джерел, спостереження, опитування та ін. Вторинні методи використовуються з метою обробки та аналізу отриманих даних – кількісний та якісний аналіз даних, їх систематизація, шкалювання та ін. Третій тип представлений верифікаційними методами і прийомами, що дають змогу перевірити отримані результати. Вони зводяться також до кількісного та якісного аналізу даних на основі виміру співвіднесення постійних і змінних чинників.

– ознакою способу реалізації розрізняють логіко-аналітичні, візуальні та експериментально-ігрові методи. До перших належать традиційні методи дедукції та індукції, що різняться вихідним етапом аналізу. Вони доповнюють один одного і можуть використовуватися з метою верифікації – перевірки істинності гіпотез і висновків.

Візуальні, або графічні, методи – графи, схеми, діаграми, картограми та ін. дають змогу отримати синтезоване уявлення про досліджуваний об'єкт і водночас наочно показати його складові, їхню питому вагу, причинно-наслідкові зв'язки, інтенсивність розподілу

компонентів у заданому об'ємі. Ці методи тісно пов'язані з комп'ютерними технологіями.

Експериментально-ігрові методи безпосередньо стосуються реальних об'єктів, які функціонують у конкретній ситуації, і призначаються для прогнозування результатів. З ними пов'язаний цілий розділ математики – «теорія ігор»; з їх допомогою вивчаються ситуації в політичних, економічних, воєнних питаннях. Вони використовуються у психології («транзакційний аналіз»), соціології («управління враженнями», «соціальна інженерія»), в методиці нетрадиційного навчання.

У прикладних аспектах гуманітарних наук доцільно використовувати математичні методи. Математичний апарат теорії ймовірностей дає можливість вивчати масові явища в соціології, лінгвістиці. Математичні методи відіграють важливу роль при обробці статистичних даних, моделюванні. Однак при цьому слід зважати на різницю в природі об'єктів і категорій гуманітарних, природничих і математичних наук. Проблема полягає у визначенні конкретної гуманітарної сфери, в якій застосування математичних методів дає результати.

Іноколи методи поділяють на групи відповідно до їх функціональних можливостей: етапні, тобто пов'язані з певними етапами дослідження, й універсальні, які використовують на всіх етапах. До першої групи відносять спостереження, експеримент, а до другої – абстрагування, узагальнення, дедукцію та індукцію та ін.

Розрізняють методи теоретичних та емпіричних досліджень. Такий розподіл методів завжди умовний, оскільки з розвитком пізнання один науковий метод може переходити з однієї категорії в іншу. Отримання нових знань – це складний творчий процес, що характеризується певною логічною послідовністю наукової діяльності дослідника. Основними формами становлення нового знання є науковий факт, наукова проблема, гіпотеза і теорія. Творчий їх розвиток визначає логічну послідовність процесу наукового дослідження, зокрема: виявлення дійсних (реальних) фактів, їх пояснення та узагальнення; постановка і формулювання наукової проблеми; формування й обґрунтування наукової гіпотези; побудова теорії та визначення шляхів її практичної реалізації.

Процесуально-методологічні схеми дослідження

Процесуально методологічні схеми дослідження – це комплекс, поєднання, пріоритети, послідовність основних методологічних

елементів: концепції, гіпотези, підходів, методів, проблеми, аналізу, проекту, рекомендацій, моделі, мети, рішень, способу, вивчення.

Будь-яке дослідження передбачає певну схему його проведення. У своєму процесуальному здійсненні та втіленні дані схеми можуть мати різне наповнення, що обумовлено характером досліджуваної проблеми.

Рекомендується наступна загальна схема проведення наукового дослідження:

1. Вибір теми і обґрунтування її актуальності.
2. Постановка мети і конкретних завдань дослідження.
3. Визначення об'єкта і предмета дослідження.
4. Вибір методу або розробка методики проведення дослідження.
5. Проведення та опис процесу дослідження.
6. Аналіз (обговорення) результатів дослідження.
7. Формулювання висновків (оцінка) за результатами дослідження.

Однак різні види дослідження припускають використання різних процесуальних схем. Так, для дослідження стратегічного планування діяльності підприємства схема дослідження починається з формування концепції. Дослідження ж приватних питань функціонування підприємства ґрунтується лише на з'ясуванні проблеми і розробки її вирішення. Наприклад, це може виглядати як «проблема – гіпотеза – спосіб». Здійснюється постановка проблеми дослідження, висувається гіпотеза про можливі методи її вирішення, розробляються конкретні способи досягнення результату.

Таким чином, процесуально-методологічні схеми можуть мати різноманітний вигляд:

Проблема-гіпотеза-рішення;

Гіпотеза-модель-проблема-рекомендації;

Модель-проблема-освіта-рішення;

Аналіз-гіпотеза-проблема-рішення-концепція і т.д.

Реалізація будь-якої схеми дослідження в своєму підсумку має певний результат.

Результат – наслідок чого-небудь, наслідок, кінцевий висновок, підсумок, розв'язання, результат.

Науковий результат – продукт наукової діяльності, що містить нові знання або рішення і зафіксований на будь-якому інформаційному носії.

Результати дослідження можуть бути *безпосередніми* і *опосередкованими*. Безпосередній результат (результат за формою) може бути виражений як рецепт, рекомендація, модель, програма, стратегія, рішення, методика, вид організації, система мотивації, рішення, тип організаційної культури, технологія, місія, бачення, стратегія, система оцінки, управлінський облік, система контролю, антиризикова система, система адаптації, система навчання і ін. Опосередкований результат (результат по суті) – як ефективність, продуктивність, соціально-психологічна атмосфера, імідж фірми, при-бувальщина, корпоративна культура, інноваційний потенціал, якість, організація, організаційна культура, ключі цінності, моделювання дійсності.

Результати дослідження можуть бути також основними і додатковими.

Воронов В.І. і Сидоров В.П. поділяють методологічний задум дослідження та його основні етапи.

Задум дослідження – це основна ідея, яка пов'язує воедино всі структурні елементи методики, визначає порядок проведення дослідження, його основні етапи.

В задумі дослідження стають в логічний порядок наступні необхідні елементи:

- мета, завдання, гіпотеза дослідження;
- критерії, показники розвитку конкретного явища, співвідносі з конкретними методами дослідження;
- послідовність застосування цих методів, як і порядок управління ходом дослідження (експерименту);
- порядок реєстрації, накопичення і узагальнення досліджуваного матеріалу;
- порядок і форми подання результатів дослідження.

Задум дослідження визначає і його етапи. Зазвичай дослідження складається з трьох робочих етапів.

Перший етап включає в себе:

- вибір наукової проблеми і теми;
- визначення об'єкта і предмета дослідження, цілей і основних задач;
- розробку гіпотези дослідження.

Другий етап роботи містить:

- вибір методів і розробку методики проведення дослідження;

– безпосередньо спеціальні процеси самого наукового дослідження;

– формулювання попередніх висновків, їх апробування і уточнення;

– обґрунтування заключних висновків і практичних рекомендацій.

Третій етап є заключним.

Він будується на основі впровадження отриманих науково-дослідних результатів в практику. Робота оформляється літературно.

Логіка кожного дослідження специфічна. Будь-дослідник виходить з характеру наукової проблеми, цілей і задач роботи, конкретного інформаційного матеріалу, яким він володіє, рівня ресурсної оснащення дослідження і своїх можливостей. Кожен робочий етап дослідження має свої характерні особливості.

Перший етап складається з вибору області сфери дослідження, причому цей вельми важливий вибір обумовлений як об'єктивними факторами (актуальністю, новизною, перспективністю, цінністю і т.д.), так і суб'єктивними (досвідом дослідника, його науковим і професійним інтересом, здібностями, схильностями, складом розуму і т.д.).

Проблема наукового дослідження приймається як категорія, що означає щось невідоме в науці, що доведеться відкрити, довести.

Тема. У ній відбивається наукова проблема в її характерних рисах. Вдале, точне в смислового плані формулювання теми уточнює проблему, визначає рамки дослідження, конкретизує основний задум, створюючи тим самим передумови успіху роботи в цілому.

Об'єкт дослідження. Це та сукупність зв'язків, відношень і властивостей, яка існує об'єктивно в теорії, практиці, вимагає деяких певних уточнень і служить джерелом необхідної для дослідників інформації.

Предмет дослідження. Цей елемент є більш конкретним і включає тільки ті зв'язки і відношення, які підлягають безпосередньому вивченню в даній дослідній роботі, встановлюють межі наукового пошуку в кожному об'єкті.

В науковій роботі можна виділити кілька предметів дослідження, але їх не повинно бути багато.

З предмета дослідження випливають мета і завдання дослідження.

Мета формулюється коротко і цілком точно, в смисловому плані висловлюючи основне, що намагається зробити дослідник. Вона детально конкретизується і розвивається в завданнях дослідження.

Наприклад, задачі дослідження в науковій роботі можуть бути поставлені в наступному вигляді:

Перше задача, як правило, пов'язана з виявленням, уточненням, поглибленням, методологічним обґрунтуванням суті, природи, структури досліджуваного об'єкта.

Друга пов'язана з аналізом реального стану предмета дослідження, динаміки, внутрішніх протиріч розвитку в часі і просторі.

Третя стосується основних можливостей і способів перетворення предмета дослідження, моделювання, дослідно-експериментальної перевірки.

Четверта пов'язана з виявленням напрямків, шляхів і засобів підвищення ефективності вдосконалення досліджуваного явища, процесу, тобто з практичними аспектами наукової роботи, з проблемою управління досліджуваним об'єктом.

Задач у дослідницькій роботі не повинно бути багато.

Формулювання гіпотези.

З'ясування конкретних задач здійснюється в творчому пошуку приватних проблем і питань дослідження, без вирішення яких неможливо реалізувати методичний задум, вирішити головну проблему.

З цією метою вивчається спеціальна література, аналізуються наявні точки зору, наукові позиції; виділяються ті питання, які можна вирішити за допомогою вже наявних наукових даних, і ті, вирішення яких представляє прорив в невідомість, новий крок у розвитку науки і, отже, вимагає принципово нових підходів і знань, що передбачають основні результати дослідження.

Гіпотези бувають:

- а) описові (передбачається існування якого-небудь явища);
- б) пояснювальні (розкривають його причини);
- в) описово-пояснювальні.

До наукової гіпотези ставляться певні вимоги:

– вона не повинна включати в себе занадто багато положень. Як правило, одне основне, рідко більше за особливу спеціальною необхідністю;

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

– при формулюванні гіпотези слід уникати вагомих суджень, гіпотеза повинна відповідати фактам, бути перевіреною і прикладеною до широкого кола явищ;

– потрібно бездоганне стилістичне оформлення, логічна простота, дотримання послідовності.

Наукові гіпотези з різними рівнями узагальнення, в свою чергу, можна очевидно віднести до інструктивних або дедуктивних.

Дедуктивна гіпотеза, як правило, виводиться з уже відомих відношень, положень або теорій, від яких відштовхується дослідник.

У тих випадках, коли ступінь надійності гіпотези може бути визначений шляхом статистичного перебирання кількісних результатів досліджу, рекомендується формулювати нульову або негативну гіпотезу. При ній дослідник допускає, що немає залежності між досліджуваними факторами (вона дорівнює нулю).

Наприклад, при вивченні структури діяльності фахівця в будь-якій сфері нас цікавить залежність цієї структури від рівня освіти, робочого стажу, віку, рівня професійної кваліфікації.

Нульова гіпотеза складається з припущення, що такої залежності не існує. Чи можна в такому випадку в проведеному науковому дослідженні отримати результати, що суперечать нульовій гіпотезі? Якщо ми такі факти отримуємо, то чи можна буде їх розглядати як випадкові?

Передбачається, що при такій постановці питань досліднику легше вберегтися від неправдивої інтерпретації підсумкових результатів досліджу.

Формулюючи гіпотезу, важливо розуміти, чи правильно ми це робимо, опираючись на формальні ознаки хорошої гіпотези:

а) адекватність відповіді на питання або співвідношення висновків з посиланнями (іноді дослідники формулюють проблему в певному, одному плані, а гіпотеза з нею не співпадає і відводить дослідника від проблеми);

б) правдоподібність, тобто відповідність наявним знанням в даній проблемі (якщо такої відповідності немає, нове дослідження стає ізольованим від загальної наукової теорії);

в) перевірка.

Другий етап дослідження носить яскраво виражений індивідуалізований характер, не терпить жорстко регламентованих

правил і розпоряджень. І все ж є ряд принципових питань, які необхідно враховувати.

Зокрема, питання про методіку дослідження, оскільки за її допомогою можлива технічна реалізація різних методів. В дослідженні мало ставити перелік методів, необхідно їх сконструювати й організувати в систему. Взагалі немає методики дослідження, а є конкретні методики дослідження різних об'єктів, явищ, процесів.

Методика – це сукупність прийомів, способів дослідження, порядок їх застосування та інтерпретація отриманих з її допомогою результатів. Вона залежить від характеру об'єкта вивчення; методології; мети дослідження; розроблених методів; загального рівня кваліфікації дослідника.

Неможливо відразу скласти програму дослідження і методіку:

по-перше, без з'ясування, в яких зовнішніх явищах протікає досліджуване явище, які показники, критерії його розвитку;

по-друге, без співвідношення методів дослідження з різними проявами досліджуваного явища.

Тільки при дотриманні цих умов можна надіятися на достовірні наукові результати і висновки.

В ході дослідження складається програма, в якій має бути відображено:

– яке явище досліджується;

– за якими показниками;

– які критерії дослідження застосовуються;

– які методи дослідження використовуються;

– порядок і регламентація застосування дослідником тих чи інших методів.

Таким чином, методика – це свого роду модель дослідження, причому розгорнута в часі. Окрема сукупність методів продумується дослідником для кожного етапу дослідження. При виборі методики враховується безліч факторів і, перш за все, предмет, мета, завдання дослідження.

Методика дослідження, незважаючи на свою індивідуальність, при вирішенні конкретної задачі має визначену структуру специфічних компонентів.

Основні компоненти методики дослідження:

– теоретично-методологічна частина, концепція, на основі якої будується вся методика;

- досліджувані явища, процеси, ознаки, параметри, фактори;
- субординаційні і координаційні зв'язки і залежності між ними;
- сукупність застосовуваних методів, їх субординація і координація;
- порядок і регламентація застосування методів і методологічних прийомів;
- послідовність і техніка узагальнення результатів дослідження;
- склад, роль і місце дослідників в процесі реалізації дослідницького задуму.

Вміле визначення змісту кожного структурного елемента методики, їх співвідношення, взаємозв'язок і є мистецтвом дослідження.

Добре продумана методика організовує дослідження, забезпечує отримання необхідного фактичного матеріалу, на основі аналізу якого і робляться наукові висновки.

Реалізація методики дослідження дозволяє отримати попередні теоретичні і практичні висновки, що містять відповіді на які вирішувані задачі дослідження.

Ці висновки повинні відповідати наступним методичним вимогам:

- бути всебічно аргументованими, що узагальнюють основні підсумки дослідження;
- витікати з накопиченого матеріалу, будучи логічним наслідком його аналізу та узагальнення.

При формулюванні висновків дослідникові дуже важливо уникнути двох основних помилок:

- 1) своєрідного топтання на місці, коли з більшого і ємного емпіричного матеріалу робляться досить поверхневі, часткового порядку обмежені висновки;
- 2) непомірно широкого узагальнення отриманих результатів, коли з незначного фактичного матеріалу робляться неправомірно широкі висновки.

Академік І.П. Павлов до провідних якостей особистості вченого-дослідника відносив:

- наукову послідовність;
- міцність пізнання азів науки і прагнення від них до вершини людських знань;
- стриманість, терпіння;

- готовність і вміння робити чорнову роботу;
- уміння терпляче накопичувати факти;
- наукову скромність;
- готовність віддати науці все життя.

Академік К.І. Скрябін відзначав в науковому творчості особливу значимість і важливість любові до праці, до науки, до обраної спеціальності.

Третій етап – це впровадження отриманих результатів в практику з літературним оформленням роботи.

Літературне оформлення матеріалів дослідження є невід'ємною частиною наукового дослідження і представляється трудомісткою і дуже відповідальною справою.

Відокремити із зібраних і сформованих матеріалів основні ідеї, положення, висновки і рекомендації є, досить повно і точно – це головне, до чого слід прагнути дослідникові в процесі літературного оформлення результатів і наукових матеріалів.

Звичайно, не відразу і не у всіх це виходить, оскільки оформлення роботи завжди тісно пов'язане з доопрацюванням тих чи інших положень, уточненням логіки, аргументації і усуненням пробілів в обґрунтуванні зроблених висновків і т.д.

Багато що тут залежить не тільки від ступеня професійної підготовки, а й від рівня загального розвитку та особистості дослідника, його літературних та аналітичних здібностей, а також вміння оформляти свої думки.

У роботі з оформлення наукових матеріалів досліднику слід дотримуватися загальних правил:

- назва і зміст глав, а також розділів має відповідати темі дослідження і не виходити за її рамки, зміст глав повинен вичерпувати тему, а зміст розділів – главу в цілому;

- спочатку, вивчивши матеріал для написання чергового розділу (глави), необхідно продумати його план, провідні ідеї, систему аргументації і зафіксувати все це письмово, не втрачаючи уваги з логіку всієї роботи, потім провести уточнення, «шліфування» окремих змістових частин і пропозицій, зробити необхідні доповнення, перестановки, прибрати зайве, провести редакторську, стилістичну правку;

- відразу уточнювати, перевіряти оформлення посилань, складати довідковий апарат і список літературних джерел (бібліографічних посилань);

– не поспішати з остаточної правкою, поглянути на матеріал через деякий час, дати йому «відлежати», при цьому деякі міркування і висновки, як показує практика, будуть представлені невдало оформленими, малодоказовими і невагомими, тому потрібно їх поліпшити або пропустити, залишити лише дійсно необхідне;

– уникати наукоподібності, ігри в ерудицію, оскільки приведення великої кількості посилань, зловживання спеціальною термінологією ускладнюють розуміння думок дослідника для оточуючих, роблять виклад складним, тому стиль викладу повинен поєднувати в собі наукову строгість і діловитість, доступність і виразність;

– в залежності від вмісту літературний виклад матеріалу може бути спокійним (без емоцій), аргументованим або полемічним, критикуючим, коротким або ґрунтовним, розгорнутим;

– дотримуватися авторської скромності, врахувати і цінити все, що зроблено попередниками, колегами в розробці досліджуваної проблеми, тверезо і об'єктивно оцінити свій конкретний внесок в наукові дослідження;

– перед тим, як оформити чистовий варіант матеріалів для підготовки до друку, провести апробацію роботи: рецензування, експертизу, обговорення на семінарах, конференціях, симпозіумах з колегами і т.п., після чого усунути недоліки, виявлені під час апробації.

Методичний задум дослідження потребує розробки та практичного використання загальної логічної схеми наукового дослідження.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Як формується схема наукового дослідження?
2. Наведіть визначення «методологія», «метод», «об'єкт дослідження», «предмет дослідження».
3. Основні підходи до наукового дослідження (системний, аспектний та ін.).
4. Класи проблем щодо глибини їх пізнання.
5. Процедура розробок гіпотез та концепції дослідження.
6. Як об'єднуються системний підхід та процесуально-методологічні схеми дослідження ?

4. НАУКА ТА НАУКОВЕ ПІЗНАННЯ

4.1. Гносеологічний (пізнавальний) аспект науки.

Гносеологія – теорія наукового пізнання (синонім – епістемологія), одна із складових частин філософії. Вона вивчає закономірності і можливості пізнання, досліджує ступені, форми, методи і засоби процесу пізнання, умови і критерії істинності наукового знання. Гносеологія є частиною більш загальної галузі наукового знання – наукознавства, яка вивчає ще питання організації та планування наукових досліджень, соціологію науки, логіку науки і т.д.

У свою чергу в гносеології виділяється як її складова частина методологія. З одного боку, методологія розглядається як вчення про методи пізнання в цілому. З іншого – методологія виступає як сукупність методів в будь-якій конкретній області наукового пізнання – тоді кажуть, наприклад, про методологію педагогіки, методології психології і т.д.

Нам необхідно також розрізнати поняття «наукове пізнання» і «наукове дослідження». Наукове пізнання розглядається як суспільно-історичний процес. Дослідження (наукове) розглядається як суб'єктивний процес отримання нових наукових знань окремим індивідом – вченим, дослідником або їх групою, колективом. Наукове пізнання не існує поза межами пізнавальної діяльності окремих індивідів, проте останні можуть пізнавати (досліджувати) лише настільки, наскільки опановують колективно виробленою, об'єктивною системою знань, що передаються від одного покоління вчених до іншого.

Загальні закономірності розвитку науки

У гносеології виділяються шість основних закономірностей розвитку науки:

1. Обумовленість розвитку науки потребами суспільно історичної практики. Це головна рушійна сила, або джерело розвитку науки. При цьому підкреслимо, що обумовлена вона не просто потребами практики, наприклад, педагогічної, освітньої, а саме – суспільно-історичної практики. Кожне конкретне дослідження може і не обумовлюватися конкретними запитам практиці, а впливати з логіки розвитку самої науки або, наприклад, визначатися особистими інтересами вченого.

2. Відносна самостійність розвитку науки. Які б конкретні завдання ні ставила практика перед наукою, вирішення цих завдань може бути здійснено лише після досягнення наукою певного відповідного рівня, визначених ступенів розвитку самого процесу пізнання дійсності. При цьому від вченого нерідко потрібна певна мужність, коли його наукові погляди, його наукові побудови йдуть «врозріз» з установками того чи іншого міністерства або з діючими нормативами, документами і т.п.

3. Наступність у розвитку наукових теорій, ідей і понять, методів і засобів наукового пізнання. Кожна більш висока ступінь в розвитку науки виникає на основі попередньої сходинки зі збереженням всього цінного, що було накопичено раніше.

4. Чергування в розвитку науки періодів відносно спокійного (еволюційного) розвитку і бурхливої (революційної) ломки теоретичних основ науки, системи її понять і уявлень. Еволюційний розвиток науки – процес поступового накопичення нових фактів, експериментальних даних в рамках існуючих теоретичних поглядів, в зв'язку з чим йде розширення, уточнення і доопрацювання вже прийнятих раніше теорій, понять, принципів. Революції в науці настають, коли починається докорінна зміна і перебудова раніше сталих поглядів, перегляд фундаментальних положень, законів і принципів в результаті накопичення нових даних, відкриття нових явищ, які не вкладаються в рамки колишніх поглядів. Але зламу і відкидання піддається при цьому не сам зміст колишніх знань, а їх невірне тлумачення, наприклад, неправильна універсалізація законів і принципів, що мають в дійсності лише відносний, обмежений характер.

5. Взаємодія і взаємозв'язок усіх галузей науки, в результаті чого предмет однієї галузі науки може і повинен досліджуватися прийомами і методами іншої науки. В результаті цього створюються необхідні умови для більш повного і глибокого розкриття сутності та законів якісно різних явищ. Сьогодні ми спостерігаємо, наприклад, стрімке проникнення математики в економіку; економіки, юриспруденції, психології в педагогіку і т.д. Це, безумовно, позитивні явища. І спроби інтеграції наук можна тільки вітати.

6. Свобода критики, безперешкодне обговорення питань науки, відкрите і вільне вираження різних думок. Оскільки діалектично суперечливий характер явищ і процесів у природі, в суспільстві і

людині розкривається в науці не відразу і не прямо, в суперечливих думках і поглядах відображаються лише окремі суперечливі сторони досліджуваних процесів. В результаті такої боротьби долається первісна неминуча однобічність різних поглядів на об'єкт дослідження і виробляється єдиний погляд, на сьогоднішній день найбільш адекватне відображення самої дійсності.

Критерії науковості знання

Істотним для будь-якої науки, будь-якого наукового дослідження є питання про критерії науковості знання – за якими ознаками виділяються наукові знання з усієї сфери знань, яка охоплює і ненаукові форми знання. Різні автори визначають різні критерії. Тут ми наводимо мінімальний набір ознак наукового знання, що виділяють В.В. Ільїн і А.Т. Калінкін: **істинність, інтерсуб'єктивність і системність.**

Істинність знання. Під істинністю знання розуміється відповідність його пізнаваного предмету – будь-яке знання має бути знанням предметним, тому що не може бути знання «ні про що». Однак істинність властива не тільки для наукового знання. Вона може бути властива і для наукових, практично-буденних знань, думок, здогадок і т.д. У гносеології розрізняються поняття «істина» і «знання». Поняття «істина» має на увазі відповідність знання дійсності, достовірність його змісту безвідносно до пізнає суб'єкту і існує незалежно від нього в силу своєї об'єктивності. Поняття «знання» висловлює форму визнання істини, яка передбачає наявність тих чи інших підстав, в залежності від достатності яких є різні форми визнання істини: або думка, або віра, або практично-буденне знання, або наукове знання.

Інтерсуб'єктивність. Дана ознака виражає властивість загальнозначимості, загальнообов'язковості для всіх людей, загальності наукового знання. На відміну, наприклад, від індивідуальної думки, що характеризується незагальнозначимістю, індивідуальністю. У цьому випадку між істиною наукового знання і істинами інших його модифікацій проводиться наступне розмежування. Істини практично-буденного знання, істини віри і т.д. залишаються «персональними», так як відносяться до таких форм знання, які передбачають визнання істини по недостатнім на те підставам. Що ж стосується істин наукового знання, то вони універсальні, «безособові» і належать до форм знання, що базуються на визнанні істини по об'єктивно достатнім підставам. Ознака інтерсуб'єктивності конкретизується вимогою відтворюваності наукового знання, тобто однаковістю результатів, одержуваних кожним дослідником

при вивченні одного і того ж об'єкта в одних і тих же умовах. Навпаки, якщо знання не є інваріантним для всякого, хто пізнає суб'єкт, воно не може претендувати на науковість, тому що воно не має відтворюваності.

Системність. Системність характеризує різні форми знання. Вона пов'язана з організованістю і наукового, і художнього, і буденного знання. Системна організованість наукового знання обумовлена його особливістю: такою обґрунтованістю, що породжує безсумнівність в істинності його змісту, бо має строгу індуктивно-дедуктивну структуру, властивість розумового знання, отриманого в результаті зв'язкового міркування на основі наявних досвідчених даних.

Таким чином, як вже говорилося, специфіка наукового знання виражається трьома ознаками: істинність, інтерсуб'єктивність та системність. Кожна ознака окремо не формує науку: істину включає і не наука; інтерсуб'єктивності може бути і «загальною помилкою»; ознакою системності, реалізованою відокремлено від інших, обумовлює лише «наукообразність», видимість обґрунтованості і т.д. І тільки одночасна реалізація цих ознак в тому чи іншому результаті пізнання в повній мірі визначає науковість знання.

Структура наукового знання

Наукові знання структуруються за певними галузями науки (математика, фізика, хімія і т.д.). Ми розглянемо лише характерні риси будь-якої галузі наукового знання в умовах, коли різні науки сильно різняться між собою за своїм гносеологічним, методологічним рівнем – на одному полюсі є «сильні» науки, гносеологічний ідеал науки – математика, фізика та інші природні науки, теорії яких будуються на строгій дедуктивній основі. На іншому полюсі – «слабкі» в гносеологічному плані науки, зокрема гуманітарні та суспільні науки в силу надзвичайної складності їх об'єктів, слабкою передбачуваністю явищ і процесів. Тут доречно буде привести таке порівняння: великий фізик А. Ейнштейн, знайомлячись з досліддами великого психолога Ж. Піаже, зауважив, що вивчення фізичних проблем – це дитяча гра порівняно з загадками дитячої гри.

А.І. Ракитов виділяє наступні загальні характерні ознаки для кожної наукової галузі:

1. Кожна галузь науки відноситься до більш-менш чітко відокремлюваної сукупності об'єктів пізнання.

2. На даній сукупності об'єктів пізнання виділяються фіксовані відношення, взаємодії і перетворення яких утворюють предмет даної галузі.

3. В предметі виділяється відносно обмежене, «зрозуміле» для фахівців коло проблем. По міру розвитку пізнання їх набір і зміст можуть змінюватися, зберігаючи відому послідовність. При цьому завжди існують «стрижневі» проблеми, ідентичні для всіх стадій даної галузі пізнання і гарантують її самототожність.

4. Існують прийняті всередині даної галузі пізнання критерії істини.

5. Методи дослідження, прийняті в даній галузі пізнання, підпорядковані рішенням раціонально сформульованих проблем, прийнятими критеріями істини і орієнтовані на предмет і об'єкт знання даної галузі.

6. Існує вихідний емпіричний базис знання, тобто певна інформація, отримана в результаті прямого і безпосереднього чуттєвого спостереження.

7. Чи існують специфічні для даної пізнавальної галузі теоретичні знання, які не слід ототожнювати з поняттям теорії, що фігурують у визначенні гносеологічного ідеалу науки (тобто теоріями в математиці, фізиці). Теоретичні знання, взагалі кажучи, не обов'язково виступають як сувородедуктивна система. Засобом їх вираження не завжди можуть бути формальні математичні обчислення. Більш того, на відміну від теорій в строгому сенсі, що включають в свій склад лише логічно взаємопов'язані закони, теоретичні знання, що розуміються в широкому сенсі, містять концепції, гіпотези, принципи, умови, вимоги і т.д., відмінна риса яких полягає в тому, що вони не емпіричного походження. Це, зокрема, в повній мірі відноситься і до суспільних, гуманітарних наук і, в тому числі, до педагогіки.

8. Не існує жорстко відокремленої формальної, штучної мови, специфічної лише для даної галузі знання, хоча можна говорити про часткову професійну концептуалізацію, тобто про часткову зміну сенсу і значень термінів, їх пристосування до вирішення задач в системі професійної дослідницької діяльності. Багато галузей пізнання (в тому числі і педагогіка) довгий час користуються природною мовою, лише модифікуючи її лексику. Їх мова відрізняється від звичайної своїм концептуальним словником, але не своєю особливою структурою, яка має місце для галузей, які потрапляють під версію сильної науки.

Класифікації і форми організації наукового знання

Наукові знання класифікуються за різними підставами:

– по групах предметних областей знання діляться на математичні, природничі, гуманітарні та технічні;

– за способом відображення суті знання класифікуються на феноменталістські (описові) і есенціалістські (пояснювальні). Феноменталістські знання являють собою якісні теорії, що наділяються переважно описовими функціями (багато розділів біології, географії, психології, педагогіка і т.д.). На відміну від них, есенціалістські знання є пояснювальними теоріями, що будуються, в основному, на кількісних засобах аналізу;

– за функціональним призначенням наукові знання класифікуються на фундаментальні і прикладні;

– і так далі.

Класифікацій наукових знань існує безліч. Оскільки результат будь-якої наукової роботи, виражається в наукових знаннях, то ці знання повинні бути виражені в певних формах.

Формами організації наукового знання є:

– факт (синонім: подія, результат). До наукового факту відносяться лише такі події, явища, їх властивості, зв'язки і відношення, які певним чином зафіксовані, зареєстровані. Факти становлять фундамент науки. Без певної сукупності фактів неможливо побудувати ефективну наукову теорію. Відоме висловлювання І.П. Павлова про те, що факти – це повітря вченого;

– положення – наукове твердження, сформульована думка;

– поняття – думка, що відображає в узагальненій і абстрагованій формі предмети, явища і зв'язки між ними за допомогою фіксації загальних і специфічних ознак – властивостей предметів і явищ. Наприклад, поняття «ті, яких навчають» включає в себе учнів загальноосвітніх шкіл і закладів професійної освіти, студентів, курсантів, слухачів і т.д.

– категорія – гранично широке поняття, в якому відображені найбільш загальні і суттєві властивості, ознаки, зв'язки і відношення предметів, явищ навколишнього світу. Наприклад, філософські категорії «матерія», «рух», «простір», «час» і т.д. Кожна галузь науки має свою власну систему категорій;

– принцип виконує двояку роль. З одного боку, принцип виступає як центральне поняття, що представляє узагальнення і поширення будь-якого положення на всі явища, процеси тієї області, з якої даний принцип абстрагований. З іншого боку, він виступає в сенсі принципу дії – нормативу, приписи до діяльності;

– закон – істотне, стійке повторюване відношення між явищами, процесами. Наприклад, закон Ома, закон Джоуля-Ленца і т. д. ;

– теорія. Поняття «теорія» розглядається в двох сенсах. По-перше, в руслі слабкою версії науки, про що ми говорили вище, – як комплекс поглядів, уявлень, ідей, спрямованих на пояснення явищ, процесів і зв'язків між ними. У цьому сенсі слово «теорія» часто замінюється словом «концепція»;

– метатеорія – теорія, що аналізує структури, методи, властивості і способи побудови наукових теорій в будь-якій певній галузі наукового знання;

– ідея (у філософському сенсі, як суспільно-історична ідея, а не в побутовому значенні «комусь в голову прийшла ідея») – як вища форма пізнання світу, не тільки відображає об'єкт вивчення, а й спрямована на його перетворення. У цьому сенсі ідеї в науці не тільки підсумовують досвід попереднього розвитку знання, а й служать основою для синтезу знання в якусь цілісну систему і пошуку нових шляхів вирішення проблеми. Розвиток ідеї має два «вектора» – як розвиток ідеї всередині самої науки, так і розвиток у напрямку реалізації її в практиці.

– доктрина – майже що синонім концепції, теорії. Вживається в двох значеннях: в практичному, коли говорять про погляди з відтінком схоластичності і догматизму (звідси вирази: «теоретик», «доктриналізм»); і в сенсі комплексу, системи поглядів, напрямків дій, але які отримали нормативний характер у вигляді затвердження будь-яким офіційним органом – урядом, міністерством і т.п. Наприклад, військова доктрина, доктрина розвитку освіти і т.д.;

– парадигма – також виступає в двох сенсах: як приклад з історії, в тому числі історії тієї чи іншої науки, взятий для обґрунтування, порівняння; і як концепція, теорія або модель постановки проблем, прийнята в якості зразка вирішення дослідницьких завдань.

Необхідно також вказати в цьому переліку ще дві специфічні форми наукового знання:

– проблема – як «знання про незнання», тобто знання про те, що наука на сьогоднішній день не знає, але це недостатнє знання необхідно або для самої науки, розвитку її теорії, або для розвитку практики, або і того і іншого разом;

– гіпотеза – як «можливе знання». У разі доведення істинності гіпотези вона стає в подальшому теорією, законом, принципом і т.д. У разі не підтвердження гіпотеза втрачає своє значення.

Проблема. Висування, обґрунтування проблеми, пошуки її рішення грають провідну роль в творчому процесі наукового пізнання. Під науковою проблемою розуміється таке питання, відповідь на яке не міститься в накопиченому суспільством науковому знанні. З гносеологічної точки зору проблема – це специфічна форма організації знання, об'єктом якого є не безпосередня предметна реальність, а стан наукового знання про цю реальність. Якщо ми знаємо, що нам невідомо щось про об'єкт, наприклад, будь-які його прояви або способи зв'язку між якимись його компонентами, то ми вже маємо певне проблемне знання. Наприклад, ми чітко знаємо, що невідома природа кульової блискавки. Тут у наявності знання про незнання. Воно лежить в основі висування наукових проблем.

Проблема є формою знання, що сприяє визначенню напрямку в організації наукового дослідження – вона вказує на невідоме і спонукає до його пізнання. Проблема забезпечує цілеспрямовану мобілізацію колишніх і організацію отримання нових, що видобуваються в ході дослідження знань. Проблема виникає в результаті фіксації вченими реально існуючого або прогнозованого протиріччя, від вирішення якого залежить прогрес наукового пізнання і практики: узагальнено кажучи, проблема є відображенням протиріччя між знанням і «знанням незнання».

Розвиток науки неможливий без виконання вимог цілеспрямованості. Цілеспрямованість в науковій творчості однозначно пов'язана з проблемою. Адже саме вона, вказуючи на невідоме і локалізуючи його, тим самим виконує функцію ціле направленого засобу. Але це особлива цілеспрямованість, досить чітка, щоб визначити область непізнаного, але і абсолютно нечітка, якщо говорити про зміст того, що ще належить пізнати. У процесі актуалізації проблем дослідник постійно потрапляє в ситуації, які характеризуються високим ступенем невизначеності. Це змушує вчених в дослідницькому процесі дістатися до структури досліджуваної проблеми і знаходити критерії для більш-менш чіткого розмежування дійсних і уявних, актуальних, цінних і менш актуальних і значимих.

Постановка наукової проблеми. У процесі постановки проблеми виділяють наступні етапи: формулювання, оцінка, обґрунтування і структурування проблеми.

1. Формулювання проблеми. У процесі формулювання проблеми важливе значення має постановка питань. Питання можуть бути ясно виражені або не висловлені, чітко визначені або матися на увазі. Постановка проблеми є перш за все процес пошуку запитань, які, змінюючи один одного, наближають дослідника до найбільш адекватної фіксації невідомого і способів перетворення його в відоме. Це важливий момент постановки проблеми. Але постановка проблеми не вичерпується цим моментом. По-перше, не всяке наукове питання є проблема – воно може виявитися всього лише уточнюючим запитанням, чи питанням, взагалі не піддається розв'язанню на сьогоднішній день для науки. По-друге, для постановки проблеми недостатньо питання. Потрібно ще виявлення підстав даного питання. Це вже інша процедура в процесі постановки проблеми. Це процедура щодо виявлення протиріччя, що викликало проблемне питання, яке потрібно точно зафіксувати.

Наведемо такий цікавий з нашої точки зору приклад фіксації протиріччя, що лежить в основі наукової проблеми. Для того щоб багато знати і вміти, треба мати добру пам'ять і треноване мислення. І тут ми зустрічаємося з неминучим протиріччям в навчальному процесі: віддати більше часу накопиченню знань – значить менше залишити часу на тренування мислення, і навпаки. А раз так, отже, є якийсь оптимум. Якби його вдалося встановити, відпало б багато складностей. Важливе значення для формулювання проблеми має побудова образу, «проекту» очікуваного кінцевого результату дослідження на основі прогнозу розвитку дослідження і «фону» даної проблеми. Під «фоном» розуміються всі обставини, з якими пов'язана на даному етапі, а також буде пов'язана в подальшому проблема і які надають, і будуть впливати на хід і результати дослідження.

2. Оцінка проблеми. В оцінку проблеми входить визначення всіх необхідних для її вирішення умов, в число яких в залежності від характеру проблеми і можливостей науки входить визначення методів дослідження, джерел інформації, складу науковців, організаційних форм, необхідних для вирішення проблеми, джерел фінансування, видів наукового обговорення програми і методик дослідження, а також проміжних і кінцевих результатів, переліку необхідного наукового обладнання, необхідних площ, партнерів імовірної кооперації по проблемі і т.д.

3. Обґрунтування проблеми. Обґрунтування проблеми – це, по-перше, визначення змістовних, аксіологічних (ціннісних) і

генетичних зв'язків даної проблеми з іншими – раніше вирішеними і розв'язуються одночасно з даної, а також з'ясування зв'язків з проблемами, вирішення яких стане можливим в залежності від вирішення даної проблеми.

По-друге, обґрунтування проблеми – це пошук аргументів на користь необхідності її розв'язання, наукової або практичної цінності очікуваних результатів. Це необхідність порівнювати дану проблему (або дану постановку проблеми) з іншими в аспекті відбору проблем для їх вирішення з урахуванням важливості кожної з них для потреб практики і внутрішньої логіки науки.

Правильна постановка проблеми передбачає змагання аргументів «за» і «проти». Саме в фокусі протилежних суджень народжується правильне уявлення про суть проблеми, необхідності вирішення і її цінності, її теоретичної і практичної значущості.

4. Структурування проблеми. Вихідним пунктом структурування проблеми є її розщеплення, або «стратифікація» проблеми. Розщеплення – пошук додаткових питань (підпитань), без яких неможливо отримати відповідь на центральне – проблемне питання. У вихідній позиції практично рідко можна сформулювати всі підпитання проблеми. Це відбувається в значній мірі протягом самого дослідження. На початку часто виявляється надзвичайно важко передбачити все, що буде потрібно для вирішення проблеми. Тому стратифікація (розщеплення) відноситься до всього процесу вирішення проблеми. У вихідному ж пункті її постановки мова йде про пошук і формулюванні всіх можливих і необхідних підпитань, без яких не можна почати дослідження і розраховувати на отримання очікуваного результату.

«Наука шукає шляхи завжди одним способом, – писав Б.І. Вернадський, – вона розкладає складне завдання на більш прості, потім, залишаючи осторонь складні завдання, розв'язує більш прості і тільки тоді повертається до залишених складних». Далі, в процесі розкладання проблеми необхідна її локалізація – обмеження об'єкта вивчення реально доступним для огляду і посильним для дослідника або дослідницького колективу межами з урахуванням наявних умов проведення дослідження. Досліднику вкрай важливо вміти відмовитися від того, що може бути саме по собі надзвичайно цікаво, але ускладнить отримання відповіді на те проблемне питання, заради якого організовується дослідження.

Принципи наукового пізнання

Сучасна наука керується трьома основними принципами пізнання: принципом детермінізму, принципом відповідності і принципом додатковості. Принцип детермінізму має, можна сказати, багатотисячлітню історію, хоча він зазнав на рубежі XIX-XX століть істотні зміни і доповнення в своєму тлумаченні.

Принципи відповідності та додатковості були сформульовані в період рубежу XIX і XX століть у зв'язку з розвитком нових напрямків у фізиці – теорії відносності, квантової механіки і т.д., і в свою чергу, в числі інших факторів, зумовили переростання класичної науки XVIII-XIX століть в сучасну науку.

Принцип детермінізму. Принцип детермінізму, будучи загальнонауковим, організовує побудову знання в конкретних науках. Детермінізм виступає, насамперед, у формі **причинності** як сукупності обставин, які передують у часі яку-небудь дану подію і викликають її.

Тобто має місце зв'язок явищ і процесів, коли одне явище, процес (причина) за певних умов з необхідністю породжує, виробляє інше явище, процес (наслідок). Принциповим недоліком колишнього, класичного (так званого лапласівського) детермінізму з'явилася та обставина, що він обмежувався однією лише безпосередньо діючої причинністю, що трактувалася чисто механічно: об'єктивна природа випадковості заперечувалася, імовірнісні зв'язки виводилися за межі детермінізму і протиставлялися матеріальній детермінації явищ.

Сучасне розуміння принципу детермінізму передбачає наявність різноманітних об'єктивно існуючих форм взаємозв'язку явищ, багато з яких виражаються у вигляді співвідношень, що не мають безпосередньо причинного характеру, тобто прямо не містять моменту породження одного іншим. Сюди входять просторові і тимчасові кореляції, функціональні залежності і т.д. У тому числі в сучасній науці, на відміну від детермінізму класичної науки, особливо важливими виявляються співвідношення невизначеностей, що формулюються на мові статистичних законів або співвідношень нечітких множин, або співвідношень інтервальних величин і т.д.

Однак всі форми реальних взаємозв'язків явищ в кінцевому рахунку складаються на основі загальнодіючої причинності, поза якою не існує жодне явище дійсності. У тому числі і такі події, названі випадковими, в сукупності яких виявляються статистичні закони.

Останнім часом теорія ймовірностей, математична статистика і т.д. все більше впроваджуються в дослідження в громадських, гуманітарних науках і т.д.

Принцип відповідності. У своєму первісному вигляді принцип відповідності був сформульований як «емпіричне правило», що виражає закономірний зв'язок у формі граничного переходу між теорією атома, заснованої на квантових постулатах, і класичною механікою; а також між спеціальною теорією відносності і класичною механікою. Так, наприклад, умовно виділяються чотири механіки: класична механіка І. Ньютона (відповідна великим масам, тобто масам, незмірно великим до маси елементарних частинок і малим швидкостям, тобто швидкостям, незмірно меншим швидкості світла), релятивістська механіка – теорія відносності А. Ейнштейна (великі маси, великі швидкості), квантова механіка (малі маси, малі швидкості) і релятивістська квантова механіка (малі маси, великі швидкості). Вони повністю узгоджуються між собою «на стиках».

Принцип відповідності означає, зокрема, і спадкоємність наукових теорій. Нові теоретичні побудови бувають корисними для розвитку науки, але якщо вони не будуть співвідноситися з колишніми, то вчені незабаром взагалі перестануть розуміти один одного.

Принцип додатковості. Принцип додатковості виник в результаті нових відкриттів у фізиці також на рубежі XIX і XX століть, коли з'ясувалося, що дослідник, вивчаючи об'єкт, вносить в нього, в тому числі за допомогою застосовуваного приладу, певні зміни. Цей принцип був вперше сформульований Н. Бором: відтворення цілісності явища вимагає застосування в дізнанні взаємовиключних «додаткових» класів понять. У фізиці, зокрема, це означало, що отримання експериментальних даних про одні фізичні величини незмінно пов'язане зі зміною даних про інші величини, що є додатковими до перших. Тим самим, за допомогою додатковості встановлювалася еквівалентність між класами понять, що описують суперечливі ситуації в різних сферах пізнання.

Принцип додатковості істотно повернув весь лад науки. Якщо класична наука функціонувала як цілісне утворення, орієнтоване на отримання системи знань в остаточному і завершеному вигляді; на однозначне дослідження подій; виключення з контексту науки впливу діяльності дослідника і використовуваних ним коштів; на оцінку

знання, що входить до готівкового фонду науки, як абсолютно достовірною; то з появою принципу додатковості ситуація змінилася.

Засоби пізнання

В ході розвитку науки розробляються й удосконалюються засоби пізнання: матеріальні, математичні, логічні, мовні. Всі кошти пізнання – це спеціально створювані кошти. У цьому сенсі матеріальні, математичні, логічні, мовні засоби пізнання володіють загальною властивістю: їх конструюють, створюють, розробляють, обґрунтовують для тих чи інших пізнавальних цілей.

Матеріальні засоби пізнання – це, в першу чергу, прилади для наукових досліджень. В історії з виникненням матеріальних засобів пізнання пов'язане формування емпіричних методів дослідження – спостереження, вимірювання, експеримент. Ці кошти безпосередньо спрямовані на досліджувані об'єкти, їм належить головна роль в емпіричній перевірці гіпотез і інших результатів наукового дослідження, у відкритті нових об'єктів, фактів. Використання матеріальних засобів пізнання в науці взагалі – мікроскопа, телескопа, синхрофазотрона, супутників Землі і т.д. глибоко впливає на формування концептуального апарату науки, на способи опису предметів, що вивчаються, способи міркувань і уявлень, на використовувані узагальнення, ідеалізації та аргументів.

Математичні засоби пізнання. Розвиток математичних засобів пізнання робить все більший вплив на розвиток сучасної науки, вони проникають і в гуманітарні, суспільні науки. Математика, будучи наукою про кількісні співвідношення і просторові форми, абстрагованих від їх конкретного змісту, розробила і застосувала конкретні засоби відволікання форми від змісту і сформулювала правила розгляду форми як самостійного об'єкта у вигляді чисел, множин і т.д., що спрощує, полегшує і прискорює процес пізнання, дозволяє глибше виявити зв'язок між об'єктами, від яких абстрагована форма, вичленувати вихідні положення, отримати точність і строгість суджень. Причому математичні засоби дозволяють розглядати не тільки безпосередньо абстраговані кількісні відносини і просторові форми, а й логічно можливі, тобто такі, які виводять з логічних правил, з раніше відомих відношень і форм.

Під впливом математичних засобів пізнання зазнає суттєвих змін теоретичний апарат описових наук. Математичні засоби дозволяють систематизувати емпіричні дані, виявляти і формулювати кількісні

залежності і закономірності. Математичні засоби використовуються також як особливі форми ідеалізації й аналогії (математичне моделювання). В описових науках на сьогоднішній день поки найбільшу роль відіграють засоби математичної статистики.

Логічні засоби. У будь-якому науковому дослідженні вченому доводиться вирішувати логічні завдання:

– яким логічним вимогам повинні задовольняти міркування, що дозволяють робити об'єктивно-істинні висновки; яким чином контролювати характер цих міркувань?

– яким логічним вимогам має задовольняти опис емпірично спостережуваних характеристик?

– як логічно аналізувати вихідні системи наукових знань, як погоджувати одні системи знань з іншими системами знань?

– яким чином будувати наукову теорію, що дозволяє давати наукові пояснення, проорокування і т.д.?

Використання логічних засобів в процесі побудови міркувань і доказів дозволяє досліднику відокремлювати контрольовані аргументи від інтуїтивно або некритично прийнятих, помилкові від справжніх, плутанину від протиріч.

Мовні засоби. Важливим мовним засобом пізнання є правила побудови визначень понять (дефініцій). У всякому науковому дослідженні вченому доводиться уточнювати введені поняття і знаки, використовувати новітні поняття і знаки. Визначення завжди пов'язані з мовою як засобом пізнання і вираження знань. Правила використання мови, за допомогою якої дослідник буде свої міркування і докази, формулює гіпотези, отримує висновки і т.д., є вихідним пунктом пізнавальних дій. Знання їх дуже впливає на ефективність використання мовних засобів пізнання в науковому дослідженні.

Методи наукового пізнання

Методи наукового пізнання тут ми розглянемо в дещо ширшому контексті, ніж це зазвичай робиться в посібниках по методології та методам наукових досліджень. Методи пізнання визначаються як способи побудови і обґрунтування систем наукового пізнання, а також як сукупність прийомів і операцій отримання нового наукового знання.

Філософським методом пізнання є діалектика – реальна логіка змістовного творчого мислення, що відображає об'єктивну діалектику

самої дійсності. Основою діалектики як методу наукового пізнання є сходження від абстрактного до конкретного (Гегель) – від загальних і бідних змістом форм до розчленованих і найбільш багатих вмістом, до системи понять, що дозволяють досягнути предмет в його сутнісних характеристиках. У діалектиці всі проблеми отримують історичний характер, дослідження розвитку об'єкта є стратегічною платформою пізнання. Нарешті, діалектика орієнтується в пізнанні на розкриття і способи розв'язання суперечностей.

У сукупності методів наукового пізнання важливе місце належить **методу аналізу систем знань**. Будь-яка наукова система знань має певну самостійність по відношенню до відображеної предметної області. По-перше, знання в таких системах виражаються за допомогою мови, властивості якої впливають на ставлення систем знань до досліджуваних об'єктів – наприклад, якщо будь-яку досить розвинену педагогічну концепцію перевести на, припустимо, англійську, німецьку, французьку мови – чи буде вона однозначно сприйнята і зрозуміла в Англії, Німеччині та Франції? По-друге, використання мови як носія понять в таких системах передбачає ту чи іншу логічну систематизацію і логічно організоване вживання мовних одиниць для вираження знання. Потретьє, жодна система знань не вичерпує всього змісту досліджуваного об'єкта. У ній завжди отримує опис та пояснення тільки певна, історично конкретна частина такого змісту.

Синтез – елементи об'єкта, розчленованого в процесі аналізу, з'єднують, між ними встановлюється зв'язок, об'єкт дослідження пізнається як єдине ціле. *Приклад*: перехід від дослідження напружено-деформованого стану окремого стержня в опорі матеріалів до дослідження стрижневої системи в будівельній механіці.

Індукція – висновок від фактів до деякої гіпотези. Індукція зазвичай починається з аналізу і порівняння даних спостережень і експерименту. У міру накопичення цих даних може виявитися регулярна і багаторазово повторювана закономірність в об'єкті дослідження. Відсутність виключень дозволяє припустити, що виявлена закономірність універсальна і природно призводить до індуктивного узагальнення (гіпотези): закономірність у всіх подібних умовах буде однаковою.

Дедукція – висновок, зроблений за правилами логіки. Початком дедуктивних міркувань є аксіоми, гіпотези, кінцем – теореми. Інакше

кажучи, дедукція – це метод переходу від загальних уявлень до приватних. Індукція і дедукція два протилежних один одному методи наукового пізнання. Однак вони завжди використовуються спільно – від індуктивного узагальнення до дедуктивного висновку, до перевірки виведення і більш глибокого узагальнення. І так до нескінченності.

Аналогія – знання про одні предмети або явища, що досягається на підставі їх подібності з іншими. Знання про який-небудь об'єкт переноситься на інший менш вивчений об'єкт, але подібний з першим за істотними властивостями. *Приклад*: мембранна аналогія, за допомогою якої вирішена така досить складна задача як розрахунок пластинок на поперечний вигин методом кінцевих різниць.

Моделювання – досліджуваний об'єкт замінюється спеціально створеним його аналогом (моделлю), дослідження якого дозволяє визначити чи уточнити характеристики оригіналу. Основою для побудови моделей служить теорія подібності.

Абстрагування – метод наукового пізнання, що полягає в уявному виділенні суттєвих властивостей і зв'язків предмета або явища і відволікання від інших приватних властивостей і зв'язків. При абстрагуванні відбувається відділення суттєвого від випадкового, відкидання несуттєвих ознак, що ускладнюють проведення дослідження.

Конкретизація – метод, що дозволяє виділити суттєві зв'язки, властивості і відношення предметів або явищ. Він вимагає врахування всіх реальних умов, в яких знаходиться досліджуваний об'єкт. В процесі пізнання відбувається сходження знань про об'єкт дослідження від абстрактного до конкретного, тому можна говорити, що ці два методи пізнання доповнюють один одного.

Пояснення – з його допомогою складається об'єктивна основа досліджуваного явища або процесу. Воно дозволяє висунути гіпотезу або запропонувати теорію досліджуваного класу явищ або процесів.

Формалізація – відображення об'єкта чи явища в знаковій формі будь-якої штучної мови (математики, хімії та інші), за допомогою якого проводиться формальне дослідження їх властивостей. Вона здійснюється на основі абстракції, ідеалізації та введення штучних символічних знаків. Найбільш яскравим прикладом використання даного методу пізнання є такі науки, як математика, теоретична механіка, опір матеріалів і так далі, в яких висновок змістовної пропозиції замінюється висновком вираженим його формулою.

Спостереження – метод цілеспрямованого дослідження об'єктивної дійсності в тому вигляді, в якому вона існує в природі і суспільстві і доступна безпосередньому сприйняттю людиною. Спостереження відрізняється від сприйняття тим, що людина спостерігає те, що має для нього теоретичний або практичний інтерес. При цьому він відбирає тільки суттєві факти, що характеризують об'єкт дослідження, на основі певної гіпотези або теорії.

Спостереження буває якісним і кількісним. Якісне – спостереження, в процесі якого виявляються якісні зміни в об'єкті або процесі. Кількісне – спостереження, в процесі якого фіксується зміна кількісних параметрів об'єкта або процесу, які не викликають якісні зміни.

Експеримент – дослідження об'єкта відбувається в точно врахованих умовах, що задаються експериментатором, що дозволяє стежити за об'єктом, що вивчається і керувати ним. Експеримент також може бути якісним і кількісним.

Експеримент дозволяє:

– виключити вплив побічних факторів, спрощуючи досліджуваний об'єкт;

– вивчати властивості явищ, що не існують в природі в чистому вигляді;

– створювати нові штучні об'єкти;

– вивчати властивості предметів в критичних умовах (руйнування, втрата стійкості і т.д.).

В цілому процес підготовки і проведення експериментальних досліджень можна представити у вигляді наступних стадій:

– висунення наукової гіпотези;

– вибору об'єкта дослідження, його мети і постановки конкретного завдання;

– підготовки матеріальної бази для виконання експерименту;

– вибору оптимального шляху проведення експерименту;

– спостереження явищ при здійсненні експерименту і їх опису;

– аналізу та узагальнення отриманих результатів.

В кінцевому підсумку вибір того чи іншого методу наукового пізнання при проведенні конкретного дослідження обумовлений специфікою досліджуваного об'єкта.

Методологія науково-технічної творчості

Творчість – діяльність, що породжує щось якісно нове і відрізняється неповторністю, оригінальністю і унікальністю. Вона

може проявлятися в будь-якій сфері людської діяльності: технічній, науковій, виробничій і т.д. Творче мислення починається тоді, коли створюється проблемна ситуація, що припускає пошук рішення в умовах невизначеності і дефіциту інформації. При цьому основними елементами творчості виступають логіка та інтуїція. «За допомогою логіки доводять, за допомогою інтуїції винаходять», – говорив А. Пуанкаре.

Інтуїція – здатність осягнення істини шляхом безпосереднього її розсуду без обґрунтування за допомогою доказів. Вважається, що інтуїція – це результат накопичення знань, підсумок тривалої підготовки.

Логіка – наука про способи доказів і спростувань, тобто про способи міркувань, які від суттєвих суджень-посилок призводять до суттєвих суджень-наслідків.

Пошук у вирішенні творчого завдання у вченого часто йде на підсвідомому рівні, причому необов'язково під час безпосереднього аналізу та обмірковування. При цьому сам процес обробки інформації дослідником не усвідомлюється. У свідомості лише відбивається результат. Специфічним актом творчого процесу вважається осяяння – раптове усвідомлення чогось, що спливає із глибин підсвідомості. При цьому свідомість схоплює лише головні елементи ідеї, що гарантують рішення досліджуваної задачі.

Найбільш важливим для творчого процесу видом мислення є уява – вид психічної діяльності, що полягає в створенні уявних уявлень, образів і ситуацій, ніколи в цілому не сприймалися людиною в дійсності. Розрізняють три наступних типи уяви:

– логічна уява виводить майбутнє із сьогодення шляхом логічних міркувань;

– критична уява виділяє такі причини недосконалості системи, які потребують змін, удосконалення;

– творча уява народжує принципово нові ідеї і уявлення, що спираються на елементи дійсності, але не мають поки праобразів в реальному світі.

При виконанні наукового дослідження від вченого потрібно вміння довести свої судження і спростувати (якщо необхідно) аргументи опонентів. Вирішити це завдання можна за допомогою аргументування.

Аргументування – логічний процес міркувань, при якому обґрунтовується суттєвість судження за допомогою інших суджень

(аргументів). До аргументів, щоб вони були переконливі, висувуються такі вимоги:

– в якості аргументів можуть виступати лише такі положення, суттєвість яких була раніше доведена або вони взагалі не викликають ні в кого сумніву;

– аргументи повинні бути доведені незалежно від судження, суттєвість якого треба аргументувати; аргументи повинні бути несуперечливі; аргументи повинні бути достатні.

4.2. Наукові дослідження як творчий процес

У методології наукових досліджень виділяють два рівня пізнання:

– **емпіричний** – спостереження і експеримент, а також угруповання, класифікація та опис результатів експерименту, спостережень;

– **теоретичний** – побудова і розвиток наукових гіпотез, теорій, формулювання законів і виділення з них логічних наслідків, зіставлення різних гіпотез і теорій.

Виходячи з методології діалектичного матеріалізму розрізняють наступні методи наукового пізнання: загальнонаукові і конкретно наукові (приватні). Загальнонаукові методи використовуються в теоретичних і емпіричних дослідженнях. Вони включають в себе аналіз, синтез, індукцію і дедукцію, аналогію і моделювання, абстрагування і конкретизацію, системний аналіз і формалізацію, гіпотетичний і аксіоматичний методи, створення теорії, спостереження і експеримент, лабораторні та польові дослідження.

Аналіз – це метод дослідження, який включає в себе вивчення предмета шляхом уявного або практичного розчленування його на складові елементи (частини об'єкта, його ознаки, властивості, відношення, характеристики, параметри і т.д.). Кожна з виділених частин аналізується окремо в межах єдиного цілого. Наприклад, аналіз продуктивності праці робітників здійснюється в кожному цеху і на підприємстві в цілому.

Синтез – метод вивчення об'єкта в його цілісності, в єдності і взаємного зв'язку його частин. У процесі наукових досліджень синтез пов'язаний з аналізом, оскільки він дозволяє з'єднати частини

предмета, розчленованого в процесі аналізу, встановити їх зв'язок і пізнати предмет як єдине ціле (наприклад продуктивність праці на виробничому об'єднанні в цілому).

Індукція – метод дослідження, при якому загальний висновок про ознаки безлічі елементів робиться на основі вивчення цих ознак у частини елементів цієї множини. Так, наприклад, вивчаються фактори, що негативно впливають на продуктивність праці, на кожному віддаленому підприємстві, а потім дані узагальнюються в цілому по виробничому об'єднанню, до складу якого входять всі ці підприємства як виробничі одиниці.

Дедукція – метод логічного висновку від загального до конкретного, коли спочатку досліджується стан об'єкта в цілому, а потім його окремих елементів. Стосовно попереднього прикладу спочатку аналізується продуктивність праці в цілому за обсягами об'єднання і далі за його виробничими одиницями.

Аналогія – метод наукового висновку, за допомогою якого досягається пізнання одних предметів і явищ на підставі їх подібності з іншими. Він ґрунтується на подібності деяких сторін різних предметів і явищ, наприклад, продуктивність праці в об'єднанні може досліджуватися не по кожному підприємству, а лише за обраними в якості аналога, який випускає однорідного з іншими підприємствами товарну продукцію і мають однакові умови для виробничої діяльності. При використанні цього методу отримані результати поширюються на всі аналогічні підприємства. Витрати на такий метод звичайно менші, а ось достовірність отриманих висновків виявляється трохи нижчою.

Порівняння – метод наукового вивчення, за допомогою якого встановлюються схожість і відмінність предметів і явищ дійсності.

Вимірювання – метод наукового дослідження процесу визначення чисельного значення деякої величини за допомогою певної заздалегідь одиниці вимірювання.

Історичний підхід – метод наукового пізнання, в процесі якого відбувається відтворення історії досліджуваного об'єкта, явища в усій її багатогранності з урахуванням всіх випадковостей.

Логічний підхід – метод наукового висновку, за допомогою якого досягається відтворення в мисленні складного динамічного явища в формі історичної теорії з відволіканням від випадковостей і окремих несуттєвих фактів.

Моделювання – метод наукового пізнання, заснований на заміні досліджуваного предмета, явища на його аналог (модель), що містить суттєві риси характеристики оригіналу. В економічних дослідженнях широко застосовується економіко-математичне моделювання, коли модель і її оригінал описуються тотожними рівняннями і досліджуються за допомогою ЕОМ (наприклад транспортні маршрути при автомобільних перевезеннях вантажів).

Абстрагування – (від лат. – відволікати) – метод відволікання, що дозволяє переходити від конкретних предметів до загальних понять і законів розвитку. Він застосовується в економічних дослідженнях для перспективного планування, коли на підставі вивчення роботи підприємств за минулий період часу прогнозується розвиток галузі або регіону на майбутній період.

Конкретизація – метод дослідження предметів у всій різнобічності, в якісному різноманітті реального існування в часі і просторі відмінного від абстрактного, відстороненого вивчення предметів. При цьому досліджується стан предметів у зв'язку з визначеними умовами їх існування та історичного розвитку. Так, наприклад, перспективи розвитку галузі визнаються на підставі конкретних розрахунків ефективності застосування нової техніки і технології, збалансованості трудових і матеріальних ресурсів та ін.

Системний аналіз – вивчення об'єкта дослідження як сукупності елементів, що утворюють систему. У наукових дослідженнях він передбачає оцінку поведінки об'єкта як системи з усіма факторами, що впливають на його функціонування.

Цей метод широко застосовується в економічних дослідженнях при комплексному вивченні діяльності виробничих об'єднань і галузі в цілому, визначення пропорційності розвитку народного господарства і т.п.

Єдиної методики системного аналізу в наукових дослідженнях, на жаль, поки немає. У практиці він застосовується шляхом використання дотримання певних методик:

– **процедур теорії** дослідження операцій, що дозволяють дати кількісну оцінку об'єктам дослідження;

– **аналізу систем** для дослідження об'єктів в умовах невизначеності;

– **системотехніки**, що включає проектування і синтез складних систем у процес дослідження їх функціонування (проектування і оцінка економічної ефективності АСУ, технологічних процесів та ін.).

Комплексний аналіз – метод всебічного вивчення об'єкта, явища в тісній взаємодії з представниками самих різних наук і наукових напрямків.

Функціонально-вартісний аналіз (ФВА) – метод дослідження об'єкта (явища, виробу, процесу, структури) за його функціями та вартістю, що застосовується при вивченні ефективності використання матеріальних і трудових ресурсів.

Найважливішими його принципами є наступні:

– функціональний підхід при дослідженні функцій об'єкту і його елементів з метою найбільш повного дослідження задоволення заданих вимог у виборі раціональних шляхів їх реалізації;

– народногосподарський підхід щодо оцінки споживчих властивостей і витрат на розробку, виробництво і використання об'єкта;

– відповідність корисності функцій витратам на їх реалізацію;

– колективна творчість, що використовує методи пошуку і формування технічних рішень, якісної та кількісної оцінки варіантів рішень.

Цільовою функцією ФВА є досягнення оптимального співвідношення між споживчою вартістю об'єкта і сукупними витратами на його розробку, зниження собівартості продукції, товарної продукції та підвищення її якості, зростання продуктивності праці.

Формалізація – метод дослідження об'єктів шляхом подання їх елементів у вигляді спеціальної символіки, наприклад, уявлення собівартості продукції спеціальною формулою (математичною залежністю), в якій за допомогою символів зображені статті витрат.

Гіпотетичний метод (з грецької – заснований на гіпотезі) – заснований на науковому припущенні для пояснення якогось явища і потребує перевірки на досвіді і теоретичного обґрунтування, щоб стати достовірно науковою теорією. Він застосовується при дослідженні нових економічних явищ, які не мають аналогів (вивчення ефективності нових машин і обладнання, телекомунікаційних та мобільних засобів зв'язку, собівартості нових видів товарної продукції тощо).

Аксіоматичний метод передбачає використання аксіом, які є доведеними науковими знаннями, які застосовуються в наукових дослідженнях в якості вихідних положень для обґрунтування нової теорії.

Насамперед, це відноситься до використання економічних законів, праць класиків, наукових досліджень, які є аксіоматичними знаннями наукової теорії, використовуваної для подальшого розвитку науки.

Створення теорії – це метод узагальнення результатів дослідження, знаходження загальних закономірностей в поведінці досліджуваних об'єктів, а також поширення результатів дослідження на інші об'єкти і явища, що сприяють підвищенню надійності проведення експериментального дослідження.

В емпіричних дослідженнях застосовуються поряд із загальнонауковими також специфічні методи формування емпіричного знання прикладного характеру. Це переважно чуттєві методи людини – відчуття, сприйняття і уявлення.

Однак емпіричні знання частково завжди чутливі. Проста констатація результатів спостереження таких як, наприклад, «перевищення витрат на виробництво від запланованих на стільки-то», ще не є науковим знанням. Воно стає науковим тоді, коли визначено причинний зв'язок між спостереженням та експериментом, тобто виявлені та вивчені фактори, що викликали перевищення витрат, і намічені заходи щодо усунення недоліків.

Спостереження – метод вивчення предмета шляхом його кількісного виміру і якісної характеристики. Застосовується при вивченні трудомісткості виробів шляхом хронометражних спостережень, при контрольному розкрої сировини, витрат матеріалів, виконання технологічних операцій і т. п.

Експеримент – науково поставлений дослід відповідно до мети дослідження для перевірки результатів теоретичних досліджень.

Проводиться в чітко врахованих умовах, що дозволяють стежити за ходом явищ і відтворювати його повторно в заданих умовах, наприклад проведення експерименту в ряді галузей народного господарства з застосуванням нових систем планування, управління і стимулювання.

Експериментальні дослідження можуть проводитися в науковій лабораторії з використанням спеціальної лабораторної установки або без неї, на підприємствах на діючих зразках продукції з використанням дослідно-промислової установки або без неї, в польових умовах з використанням певного набору наукових засобів, спеціальних наукових приладів і обладнання.

Конкретно-наукові (частинні) методи наукового пізнання являють собою специфічні методи конкретних наук, наприклад економічних. Ці методи формуються в залежності від цільової функції даної науки і характеризуються взаємним проникненням в однорідні галузі наук. Так, наприклад, методи економічного аналізу розвивалися на базі бухгалтерського обліку і статистики, вони характеризуються взаємопроникненням, виходом за межі області знання, в рамках якої вони сформувалися.

Методи економічного аналізу застосовуються в наукових дослідженнях інших економічних наук. Отже, загальнонаукові методи дослідження застосовуються у взаємному зв'язку і обумовленістю в теоретичних і емпіричних дослідженнях

Світ економіки, а також комерції, настільки складний і різноманітний, що його дослідження не можна починати з закінченого цілого, як він представляється нам в чуттєвому спогляданні. Тому ми в даний час змушені спрощувати і схематизувати його, вивчати по окремим частинам, виділяючи найбільш важливі економічні явища і процеси.

Абстрагування як метод економічного дослідження. Як показує термін абстракція, зазначений нами вище і означаючий відволікання або виділення певних властивостей, особливостей або відношень деяких об'єктів, явищ і процесів, в ході економічного дослідження відбувається не відкиданням несуттєвих властивостей, а виявленням суттєвих.

По-перше, відмінність між суттєвими і несуттєвими властивостями і їх відношеннями є відносною і залежить від характеру і цілей дослідження.

По-друге, в реальних процесах вони знаходяться в єдності і тому несуттєві властивості не можна відкидати як просто випадкові.

Насправді в економічних дослідженнях абстрагуються від деяких властивостей і відношень не тому, що вони є нетиповими і несуттєвими, а для того, щоб спростити ситуацію і вивчати процеси в «чистому» вигляді. Так, наприклад, вивчаючи залежність між попитом і пропозицією товарів в ринковій економіці, спочатку аналізується найпростіше, елементарне ставлення між кількістю і ціною товарної продукції, яке будь-який покупець може щодня спостерігати на ринку.

Математично це відношення виражається зворотного пропорційною залежністю: **чим вище ціна товару, тим менше його купують, і, навпаки, чим нижче ціна, тим більше його купують.**

Очевидно, що при цьому відволікаються від ряду інших факторів, які також впливають на попит і ускладнюють картину залежностей і впливів. Наприклад, від рівня доходів населення, можливість замінити одні товари іншими, наприклад кави – чаєм, від податкової політики держави, впливу монополій на ціни, тіньової економіки на кон'юнктуру ринку і т.д.

Крім того, попит не можна науково вивчати окремо, не враховуючи особливостей пропозиції, яка в свою чергу залежить від виробництва товарів, досягнутого рівня якості і корисності, від рівня розвитку різноманітних форм і інфраструктури торгівлі. Все це вже на рівні мікроекономіки ще більше ускладнює загальну картину. Тому вплив цих факторів на попит спочатку вивчається окремо, а потім в сукупності.

Коли ж фахівці переходять на рівень макроекономічного дослідження економічних і комерційних процесів, то доводиться абстрагуватися від ряду інших їх особливостей. Наприклад, замість попиту і пропозиції окремих товарів на окремих ринках аналізувати сукупний попит і пропозицію, розглядати показники валового внутрішнього продукту (ВВП) і національного доходу країни (НД) і т.п.

Отже, звідси можна зробити висновок, що абстрагування є найважливіший елементом економічного наукового дослідження, при якому складний економічний (комерційний) процес або система в цілому поділяються на окремі складові елементи, частини або підсистеми.

Добре відомо, що в економічній системі розрізняють характерні її підсистеми:

- виробництво;
- обмін;
- споживання;
- розподіл.

Такі підсистеми також розчленовуються на елементи і вивчаються в абстракції від інших.

Цю стадію економічного дослідження прийнято називати **аналітичним етапом**, оскільки при цьому аналізують або окремі властивості, сторони, відношення, або окремі частини і елементи цілого, створюючи за допомогою абстракції специфічні економічні поняття і категорії.

Щоб відобразити економічний (комерційний) процес або систему в цілому, фахівцям необхідно перейти до синтетичного етапу дослідження, який зв'язаний з об'єднанням або синтезом окремих абстракцій, понять категорій і суджень в єдину систему теоретичного економічного знання. Саме в результаті цього досягається відтворення конкретного цілісного знання в єдиній системі абстрактних економічних теорій.

Теоретична економіка, як і будь-яка інша наука, виходить з фактів, але факти ці настільки численні, що без їх аналізу, класифікації та узагальнення неможливо не тільки передбачити нові економічні явлення і тенденції їх розвитку, але навіть просто розібратися у них.

До економічних фактів відносяться ті, в яких виражаються певні господарські відношення між групами людей (підприємств), їх ресурсні можливості, інтереси, стимули і мотивації до праці.

Слід звернути увагу на те, що самі факти не є конкретними реальними явищами або процесами економічного життя, в них відображаються ті чи інші певні судження про цю реальність. Отже, їх можна віднести і до соціальних фактів, які пов'язані не стільки з індивідуальними, суб'єктивними відносинами і мотиваціями, скільки з відносинами міжособистісними, колективними, оскільки індивід повинен адаптуватися до тих економічних умов, які в даний період часу складаються в суспільстві навколо нього.

Від інших соціальних факторів економічні фактори відрізняються в першу чергу тим, що допускають кількісні вимірювання за допомогою грошей, а це дозволяє отримувати більш точне знання про економічну ситуацію, що складається в рамках як окремих економічних одиниць (сімей, фірм, заводів, фабрик, підприємств, галузей промисловості, ринків, регіонів і т.д.), так і економічної системи в цілому.

Як статистичні, так і індуктивні узагальнення мають лише ймовірнісний або правдоподібний характер, оскільки факти, на яких вони ґрунтуються, складають порівняно невелику частину об'єктів, а висновок відноситься до всієї сукупності. В принципі, в природі завжди існує можливість виявлення фактів, спростовувати узагальнення.

Щоб зробити узагальнення більш надійним, зазвичай індуктивні і статистичні узагальнення перевіряють за допомогою протилежного висновку – дедукції.

З цією метою з узагальнення, як гіпотези, виводять емпіричне слідство, яке простіше і точніше можна перевірити. За допомогою індукції або статистики можна, наприклад, зробити узагальнення, що з ростом цін на енергоносії відповідно зростають витрати на виробництво товарів і надання послуг. Це узагальнення легко перевірити шляхом дедукції окремих конкретних фактів, а саме цін на окремі види і асортимент товарів і послуг, що надаються.

Очевидно, що чим більше буде фактів (по числу і різноманітності), що підтверджують узагальнення, тим надійніше і вірогіднішим воно виявиться. Найбільш сильними і переконливими є передбачення, які виводяться з узагальнень і які відносяться до фактів до цього невідомих. Найбільш вражаючими в цьому відношенні є передбачення в точних науках, коли, наприклад, на основі астрономічних теорій на десятки і сотні років вперед прогножуються сонячні або місячні затемнення.

4.3. Етапи наукового дослідження

Перший етап включає в себе:

- вибір наукової проблеми і теми;
- визначення об'єкта і предмета дослідження, мети і основних завдань;

– розробку гіпотези дослідження.

Другий етап роботи містить:

- вибір методів і розробку методики проведення дослідження;
- безпосередньо спеціальні процеси самого наукового дослідження;
- формулювання попередніх висновків, їх апробування і уточнення;
- обґрунтування заключних висновків і практичних рекомендацій.

Третій етап є заключним.

Він будується на основі впровадження отриманих науково-дослідних результатів в практику. Робота літературно оформляється.

Логіка кожного дослідження специфічна. Будь-який дослідник виходить з характеру наукової проблеми, мети і завдань роботи, конкретного інформаційного матеріалу, яким він володіє, рівня

ресурсної оснащений дослідження і своїх можливостей. Кожен робочий етап дослідження має свої характерні особливості.

Перший етап складається з вибору області дослідження, причому цей вельми важливий вибір обумовлений як об'єктивними факторами (актуальністю, новизною, перспективністю, цінністю і т.д.), так і суб'єктивними (досвідом дослідника, його науковим і професійним інтересом, здібностями, схильностями, складом розуму і т.д.). Проблема наукового дослідження приймається як категорія, що означає щось невідоме в науці, що потребує відкрити, довести.

Тема. У ній відбивається наукова проблема в її характерних рисах. Вдале, точне в смисловому плані формулювання теми уточнює проблему, окреслює межі дослідження, конкретизує основний задум, створюючи тим самим передумови успіху роботи в цілому.

Об'єкт дослідження. Це та сукупність зв'язків, відношень і властивостей, яка існує об'єктивно в теорії, практиці, вимагає деяких певних уточнень і служить джерелом необхідної для дослідників інформації.

Предмет дослідження. Цей елемент є більш конкретним і включає тільки ті зв'язки і відношення, які підлягають безпосередньому вивченню в даній дослідній роботі, встановлюють межі наукового пошуку в кожному об'єкті.

В науковій роботі можна виділити кілька предметів дослідження, але їх не повинно бути багато.

З предмета дослідження випливають мета і завдання дослідження.

Мета формулюється коротко і цілком точно, в смисловому плані висловлюючи основне, що намагається зробити дослідник. Вона детально конкретизується і розвивається в завданнях дослідження.

Наприклад, задачі дослідження в науковій роботі можуть бути поставлені в наступному вигляді:

Перше завдання, як правило, пов'язана з виявленням, уточненням, поглибленням, методологічним обґрунтуванням суті, природи, структури досліджуваного об'єкта.

Друга пов'язана з аналізом реального стану предмета дослідження, динаміки, внутрішніх протиріч розвитку в часі і просторі.

Третя стосується основних можливостей і способів перетворення предмета дослідження, моделювання, дослідно-експериментальної перевірки.

Четверта пов'язана з виявленням напрямків, шляхів і засобів підвищення ефективності вдосконалення досліджуваного явища, процесу, тобто з практичними аспектами наукової роботи, з проблемою управління досліджуванним об'єктом.

Задач у дослідницькій роботі не повинно бути багато.

Формулювання гіпотези.

З'ясування конкретних задач здійснюється в творчому пошуку приватних проблем і питань дослідження, без вирішення яких неможливо реалізувати методичний задум, вирішити головну проблему.

З цією метою вивчається спеціальна література, аналізуються наявні точки зору, наукові позиції; виділяються ті питання, які можна вирішити за допомогою вже наявних наукових даних, і ті, вирішення яких представляє прорив в невідомість, новий крок у розвитку науки і, отже, вимагає принципово нових підходів і знань, що передбачають основні результати дослідження.

Гіпотези бувають:

- а) описові (передбачається існування якого-небудь явища);
- б) пояснювальні (розкривають його причини);
- в) описово-пояснювальні.

До наукової гіпотези ставляться певні вимоги:

– вона не повинна включати в себе занадто багато положень. Як правило, одне основне, рідко більше за особливу спеціальною необхідністю;

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

– при формулюванні гіпотези слід уникати вагомих суджень, гіпотеза повинна відповідати фактам, бути перевіреною і прикладеною до широкого кола явищ;

– потрібно бездоганне стилістичне оформлення, логічна простота, дотримання послідовності.

Наукові гіпотези з різними рівнями узагальнення, в свою чергу, можна очевидно віднести до інструктивних або дедуктивних.

Дедуктивна гіпотеза, як правило, виводиться з уже відомих відношень, положень або теорій, від яких відштовхується дослідник.

У тих випадках, коли ступінь надійності гіпотези може бути визначений шляхом статистичного перебирання кількісних результатів досліду, рекомендується формулювати нульову або

негативну гіпотезу. При ній дослідник допускає, що немає залежності між досліджуваними факторами (вона дорівнює нулю).

Наприклад, при вивченні структури діяльності фахівця в будь-якій сфері нас цікавить залежність цієї структури від рівня освіти, робочого стажу, віку, рівня професійної кваліфікації.

Нульова гіпотеза складається з припущення, що такої залежності не існує. Чи можна в такому випадку в проведеному науковому дослідженні отримати результати, що суперечать нульовій гіпотезі? Якщо ми такі факти отримуємо, то чи можна буде їх розглядати як випадкові?

Передбачається, що при такій постановці питань досліднику легше вберегтися від неправдивої інтерпретації підсумкових результатів дослідіду.

Формулюючи гіпотезу, важливо розуміти, чи правильно ми це робимо, опираючись на формальні ознаки хорошої гіпотези:

а) адекватність відповіді на питання або співвідношення висновків з посиланнями (іноді дослідники формулюють проблему в певному, одному плані, а гіпотеза з нею не співпадає і відводить дослідника від проблеми);

б) правдоподібність, тобто відповідність наявним знанням в даній проблемі (якщо такої відповідності немає, нове дослідження стає ізольованим від загальної наукової теорії);

в) перевірка.

Другий етап дослідження носить яскраво виражений індивідуалізований характер, не терпить жорстко регламентованих правил і розпоряджень. І все ж є ряд принципів питань, які необхідно враховувати.

Зокрема, питання про методику дослідження, оскільки за її допомогою можлива технічна реалізація різних методів. В дослідженні мало ставити перелік методів, необхідно їх сконструювати й організувати в систему. Взагалі немає методики дослідження, а є конкретні методики дослідження різних об'єктів, явищ, процесів.

Методика – це сукупність прийомів, способів дослідження, порядок їх застосування та інтерпретація отриманих з її допомогою результатів. Вона залежить від характеру об'єкта вивчення; методології; мети дослідження; розроблених методів; загального рівня кваліфікації дослідника.

Неможливо відразу скласти програму дослідження і методику: по-перше, без з'ясування, в яких зовнішніх явищах протікає досліджуване явище, які показники, критерії його розвитку; по-друге, без співвідношення методів дослідження з різними проявами досліджуваного явища.

Тільки при дотриманні цих умов можна надіятися на достовірні наукові результати і висновки.

В ході дослідження складається програма, в якій має бути відображено:

- яке явище досліджується;
- за якими показниками;
- які критерії дослідження застосовуються;
- які методи дослідження використовуються;
- порядок і регламентація застосування дослідником тих чи інших методів.

Таким чином, методика – це свого роду модель дослідження, причому розгорнута в часі. Окрема сукупність методів продумується дослідником для кожного етапу дослідження. При виборі методики враховується безліч факторів і, перш за все, предмет, мета, завдання дослідження.

Методика дослідження, незважаючи на свою індивідуальність, при вирішенні конкретної задачі має визначену структуру специфічних компонентів.

Основні компоненти методики дослідження:

- теоретично-методологічна частина, концепція, на основі якої будується вся методика;
- досліджувані явища, процеси, ознаки, параметри, фактори;
- субординаційні і координаційні зв'язки і залежності між ними;
- сукупність застосовуваних методів, їх субординація і координація;
- порядок і регламентація застосування методів і методологічних прийомів;
- послідовність і техніка узагальнення результатів дослідження;
- склад, роль і місце дослідників в процесі реалізації дослідницького задуму.

Вміле визначення змісту кожного структурного елемента методики, їх співвідношення, взаємозв'язок і є мистецтвом дослідження.

Добре продумана методика організовує дослідження, забезпечує отримання необхідного фактичного матеріалу, на основі аналізу якого і робляться наукові висновки.

Реалізація методики дослідження дозволяє отримати попередні теоретичні і практичні висновки, що містять відповіді на які вирішувані задачі дослідження.

Ці висновки повинні відповідати наступним методичним вимогам:

– бути всебічно аргументованими, що узагальнюють основні підсумки дослідження;

– витікати з накопиченого матеріалу, будучи логічним наслідком його аналізу та узагальнення.

При формулюванні висновків дослідникові дуже важливо уникнути двох основних помилок:

1) своєрідного топтання на місці, коли з більшого і ємного емпіричного матеріалу робляться досить поверхневі, часткового порядку обмежені висновки;

2) непомірно широкого узагальнення отриманих результатів, коли з незначного фактичного матеріалу робляться неправомірно широкі висновки.

Академік І.П. Павлов до провідних якостей особистості вченого-дослідника відносив:

– наукову послідовність;

– міцність пізнання азів науки і прагнення від них до вершини людських знань;

– стриманість, терпіння;

– готовність і вміння робити чорнову роботу;

– уміння терпляче накопичувати факти;

– наукову скромність;

– готовність віддати науці все життя.

Академік К.І. Скрябін відзначав в науковому творчості особливу значимість і важливість любові до праці, до науки, до обраної спеціальності.

Третій етап – це впровадження отриманих результатів в практику з літературним оформленням роботи.

Літературне оформлення матеріалів дослідження є невід'ємною частиною наукового дослідження і представляється трудомісткою і дуже відповідальною справою.

Відокремити із зібраних і сформованих матеріалів основні ідеї, положення, висновки і рекомендації є, досить повно і точно – це головне, до чого слід прагнути дослідникові в процесі літературного оформлення результатів і наукових матеріалів.

Звичайно, не відразу і не у всіх це виходить, оскільки оформлення роботи завжди тісно пов'язане з доопрацюванням тих чи інших положень, уточненням логіки, аргументації і усуненням пробілів в обґрунтуванні зроблених висновків і т.д.

Багато що тут залежить не тільки від ступеня професійної підготовки, а й від рівня загального розвитку та особистості дослідника, його літературних та аналітичних здібностей, а також вміння оформляти свої думки.

У роботі з оформлення наукових матеріалів досліднику слід дотримуватися загальних правил:

- назва і зміст глав, а також розділів має відповідати темі дослідження і не виходити за її рамки, зміст глав повинен вичерпувати тему, а зміст розділів – главу в цілому;

- спочатку, вивчивши матеріал для написання чергового розділу (глави), необхідно продумати його план, провідні ідеї, систему аргументації і зафіксувати все це письмово, не втрачаючи уваги з логіку всієї роботи, потім провести уточнення, «шліфування» окремих змістових частин і пропозицій, зробити необхідні доповнення, перестановки, прибрати зайве, провести редакторську, стилістичну правку;

- відразу уточнювати, перевіряти оформлення посилань, складати довідковий апарат і список літературних джерел (бібліографічних посилань);

- не поспішати з остаточної правкою, поглянути на матеріал через деякий час, дати йому «відлежати», при цьому деякі міркування і висновки, як показує практика, будуть представлені невдало оформленими, малодоказовими і невагомими, тому потрібно їх поліпшити або пропустити, залишити лише дійсно необхідне;

- уникати наукоподібності, ігри в ерудицію, оскільки приведення великої кількості посилань, зловживання спеціальною термінологією ускладнюють розуміння думок дослідника для оточуючих, роблять виклад складним, тому стиль викладу повинен поєднувати в собі наукову строгість і діловитість, доступність і виразність;

– в залежності від вмісту літературний виклад матеріалу може бути спокійним (без емоцій), аргументованим або полемічним, критичним, коротким або ґрунтовним, розгорнутим;

– дотримуватися авторської скромності, врахувати і цінити все, що зроблено попередниками, колегами в розробці досліджуваної проблеми, тверезо і об'єктивно оцінити свій конкретний внесок в наукові дослідження;

– перед тим, як оформити чистовий варіант матеріалів для підготовки до друку, провести апробацію роботи: рецензування, експертизу, обговорення на семінарах, конференціях, симпозиумах з колегами і т.п., після чого усунути недоліки, виявлені під час апробації.

Методичний задум дослідження потребує розробки та практичного використання загальної логічної схеми наукового дослідження.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Дайте визначення гносеології як теорії наукового пізнання та частини науковедення, що вивчає також організацію та планування наукових досліджень, соціологію та логіку науки.
2. Назвіть загальні закономірності розвитку науки.
3. Що є критеріями науковості наукового знання?
4. Як структуруються наукові знання?
5. Класифікація наукових знань.
6. Принципи та засоби наукового пізнання.
7. Дайте визначення термінів «синтез», «індукція», «дедукція».
8. В чому різниця між емпіричними та теоретичними методами пізнання?
9. Чому і які етапи виділяються в наукових дослідженнях?

5. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ГАЛУЗІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВ

5.1. Виділення об'єктів дослідження

Технологія

Технологія – це комплекс наукових і інженерних дисциплін, реалізованих на прийомах праці, наборах матеріальних, технічних, енергетичних, трудових факторів виробництва, засобах їх об'єднання для створення продукту або послуги, що відповідають певним вимогам.

Слово технологія, з'явившись у древніх греків як термін для позначення майстерності виготовлення речей, в сучасному трактуванні означає комплекс наукових і інженерних знань про способи і факторах виробництва для створення будь-якого продукту або послуги. Засновником технології, як окремої дисципліни є німецький вчений Йоганн Бекман (1739–1811р.р.), який написав ряд творів за технологією і запропонував сам цей термін. У загальному вигляді поняття технології ілюструється наступною схемою (рис. 5.1):



Рис. 5.1. – Поняття технології

При цьому технологія в широкому сенсі – це сукупність знань про виробництво чого-небудь, що має три складові:

- принципи виробництва;
- знаряддя праці;
- кадри, які мають професійні навички.

Ці складові утворюють інформаційні, інструментальні і соціальні компоненти технології.

Для конкретного виробництва технологія – це сукупність прийомів і методів, що визначають послідовність дій, які реалізують виробничий процес.

Рівень технології залежить від ступеня науково-технічного розвитку суспільства і в той же час впливає на соціальну структуру суспільства, його культуру і ідеологію.

Методологічну основу технології становить ряд обов'язкових положень:

1) висока розчленованість відповідного процесу на окремі стадії або етапи;

2) повнота процесу, що включає весь набір елементів для досягнення поставленої мети;

3) регулярність процесу і однозначність його фаз, що дозволяють уніфікувати і стандартизувати однотипні процеси.

Поняття технології поділяється на **глобальну** технологію і **конкретні** технології. Глобальна технологія абстрагується від конкретного змісту того чи іншого процесу, вона визначає базову модель, компоненти якої можуть використовуватися в конкретних технологіях в різних поєднаннях в залежності від конкретних умов застосування. Перехід від глобальної технології до конкретних здійснюється через процес технологізації. У свою чергу конкретні технології поділяються на окремі процедури і операції, які утворюють технологічні лінії. Це представлено на наступній схемі (рис. 5.2.).

Науково і практично обґрунтована технологія характеризується наступними ознаками:

1) поділ процесу на внутрішньо взаємопов'язані етапи, що забезпечує раціональну динаміку розвитку процесу і визначає раціональні межі вимог до персоналу;

2) координоване і поетапне виконання дій, спрямованих на досягнення бажаного результату;

3) однозначність виконання включених в технологію процедур і операцій.

Крім того, концепцію сучасної технології характеризують такі критерії, як масовість продукції, складність продукції і граничність її параметрів.

Масовість входить в число критеріїв сучасної технології тому, що масове виробництво вимагає суворої відтворюваності результатів (а для цього необхідна стандартизація всіх процедур, дій і матеріалів, надання технологічним правилам і інструкціям характеру об'єктивних законів). Критерій граничності параметрів характеризує співвідношення між реально досягнутими і гранично можливими

(відповідно з фізичними і системними обмеженнями) характеристиками виробу. З критерієм граничності параметрів пов'язаний критерій складності. Суть його в тому, що неможливо відтворити ні один виріб найвищого рівня складності і якості, що не відтворивши в точності всю його технологію і матеріали.

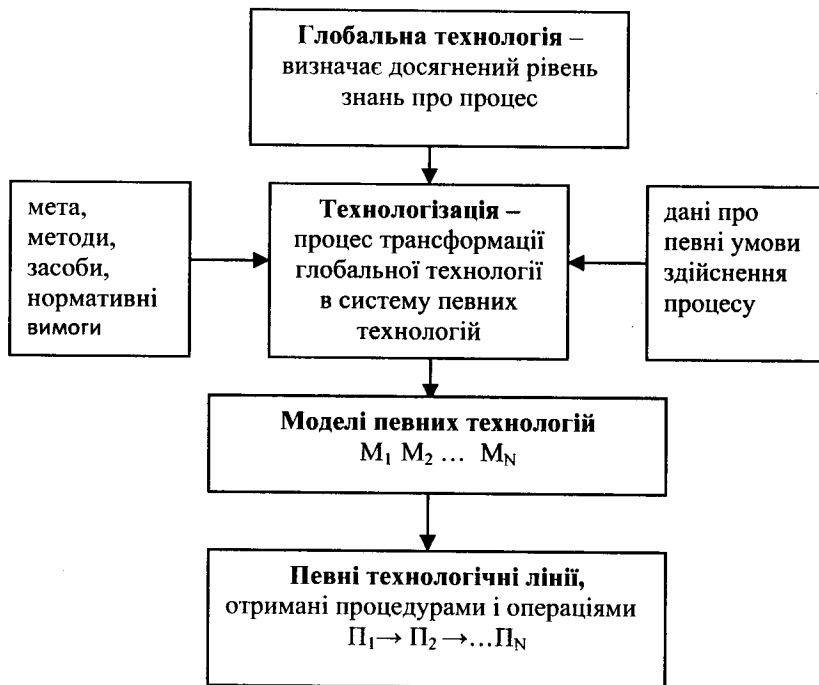


Рис. 5.2. – Складові частини технології

Ознаки та критерії, представлені в сукупності на рисунку 3 досить повно характеризують суть поняття сучасної технології.

При проектуванні і впровадженні тієї чи іншої технологічної системи її розглядають як структуру, що складається з трьох компонентів:

1) технічні засоби – прилади, інструменти, машини та інше обладнання – (hardware – «тверде обладнання»);

2) знання, професійні вміння і навички ведення відповідного процесу, виконання процедур і т.д. (Software – «м'яке обладнання»);

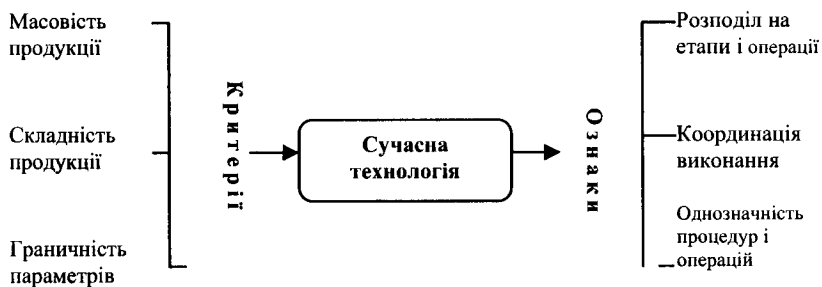


Рис. 5.3. – Суть поняття сучасної технології

3) організаційне забезпечення, що відповідає рівню і специфіці реалізованих даною технологією принципів і функцій (orgware – «організаційне обладнання»).

Інформаційна технологія

Інформаційна технологія (ІТ) – це комплекс взаємопов'язаних наукових, технологічних, інженерних дисциплін, що вивчають:

- методи ефективної організації праці людей, зайнятих обробкою і зберіганням інформації;
- обчислювальну техніку;
- методи організації і взаємодії з людьми і виробничим обладнанням, їх практичне використання;
- а також пов'язані з усім цим соціальні, економічні і культурні проблеми.

Інформаційна технологія – процес, що використовує сукупність методів і засобів реалізації операцій збору, реєстрації, передачі, накопичення та обробки інформації на базі програмно-апаратного забезпечення для вирішення управлінських завдань економічного об'єкта.

Інформаційна технологія – це системно-організована послідовність операцій, що виконуються над інформацією з використанням засобів і методів автоматизації. Операціями є елементарні дії над інформацією.

Процедура передачі інформації включає, крім самої передачі, операції введення даних в систему, в мережу, перетворення з цифрової форми в аналогову і навпаки, операції виведення

повідомлень, контроль введення і виведення, захист даних. Процедури обробки інформації є головними в інформаційних технологіях. Решта процедур носять допоміжний характер.

Автоматизована інформаційна технологія (АІТ) – системно організована для вирішення завдань управління сукупність методів і засобів реалізації операцій збору, реєстрації, передачі, накопичення, пошуку, обробки і захисту інформації на базі застосування розвиненого програмного забезпечення, використовуваних коштів обчислювальної техніки і зв'язку, а також способів, за допомогою яких інформація пропонується клієнтам.

Основна мета автоматизованої інформаційної технології – отримувати за допомогою переробки первинних даних інформацію нової якості, на основі якої виробляються оптимальні управлінські рішення.

Етапи розвитку інформаційних технологій

Існує кілька точок зору щодо розвитку інформаційних технологій з використанням комп'ютерів, що визначаються різноманітними ознаками поділу. Загальним для всіх викладених нижче підходів є те, що з появою персонального комп'ютера почався новий етап розвитку інформаційної технології.

Основною метою стає задоволення персональних інформаційних потреб людини як для професійної сфери, так і для побутової.

Ознака поділу – види інструментарію технології:

1-й етап (до другої половини ХІХ ст.) – «ручна» інформаційна технологія, інструментарій якої складали: перо, чорнильниця, книга. Комунікації здійснювалися ручним способом шляхом відправки через пошту листів, пакетів, депеш. Основна мета технології – представлення інформації в потрібній формі.

2-й етап (з кінця ХІХ ст.) – «механічна» технологія, інструментарій якої складали: друкарська машинка, телефон, диктофон, оснащена більш досконалими засобами доставки пошта. Основна мета технології – представлення інформації в потрібній формі більш зручними засобами.

3-й етап (40–60-ті рр. ХХ ст.) – «електрична» технологія, інструментарій якої складали: великі ЕОМ і відповідне програмне забезпечення, електричні друкарські машинки, ксерокси, портативні диктофони. Змінюється мета технології. Акцент в інформаційній технології починає переміщатися з форми подання інформації на формування її змісту.

4-й етап (з початку 70-х рр.) – «електронна» технологія, основним інструментарієм якої стають великі ЕОМ і створювані на їх базі автоматизовані системи управління (АСУ) і інформаційно-пошукові системи (ІПС), оснащені широким спектром базових і спеціалізованих програмних комплексів. Центр ваги технології ще більш зміщується на формування змістовної сторони інформації для управлінського середовища різних сфер суспільного життя, особливо на організацію аналітичної роботи. Безліч об'єктивних і суб'єктивних факторів не дозволили вирішити поставлені перед новою концепцією інформаційної технології задачі. Однак був здобутий досвід формування змістовної сторони управлінської інформації і підготовлена фахова, психологічна і соціальна база для переходу на новий етап розвитку технології.

5-й етап (з середини 80-х рр.) – «комп'ютерна» («нова») технологія, основним інструментарієм якої є персональний комп'ютер із широким спектром стандартних програмних продуктів різного призначення. На цьому етапі відбувається процес персоналізації АСК, що проявляється у створенні систем підтримки прийняття рішень певними спеціалістами. Подібні системи мають вбудовані елементи аналізу та інтелекту для різних рівнів управління, реалізуються на персональному комп'ютері і використовують телекомунікації.

У зв'язку з переходом на мікропроцесорну базу суттєвим змінам піддаються і технічні засоби побутового, культурного та інших призначень. Починають широко використовуватися в різних галузях глобальні і локальні комп'ютерні мережі.

Ознака поділу – вид задач і процесів опрацювання інформації:

1-й етап (60–70-ті рр.) – обробка даних в обчислювальних центрах у режимі колективного користування. Основним напрямком розвитку інформаційної технології була автоматизація операційних рутинних дій людини.

2-й етап (з 80-х рр.) – створення інформаційних технологій, спрямованих на вирішення стратегічних завдань.

Ознака поділу – проблеми, які стоять на шляху інформатизації:

1-й етап (до кінця 60-х рр.) характеризується проблемою опрацювання великих обсягів даних в умовах обмежених можливостей апаратних засобів.

2-й етап (до кінця 70-х рр.) Пов'язаний з поширенням ЕОМ серії IBM / 360. Проблема цього етапу – відставання програмного забезпечення від рівня розвитку апаратних засобів.

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

4-й етап (з початку 90-х рр.) – створення сучасної технології міжорганізаційних зв'язків та інформаційних систем.

Проблем цього етапу вельми багато. Найбільш істотними з них є:

- укладання угод і встановлення стандартів, протоколів для комп'ютерного зв'язку;

- організація доступу до стратегічної інформації;

- організація захисту та безпеки інформації.

Ознака поділу – перевага, яку надає комп'ютерна технологія

1-й етап (з початку 60-х рр.) характеризується досить ефективним опрацюванням 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 зекономленими в результаті впровадження коштами. Основною проблемою на цьому етапі була психологічна – погана взаємодія користувачів, для яких створювалися інформаційні системи, і розробників через розходження їхніх поглядів і розуміння розв'язуваних проблем. Як наслідок цієї проблеми, створювалися системи, які користувачі погано сприймали і, незважаючи на їх досить великі можливості, не використовували повною мірою.

2-й етап (з середини 70-х рр.) пов'язаний з появою персональних комп'ютерів. Змінився підхід до створення інформаційних систем – орієнтація зміщується в бік індивідуального користувача для підтримки прийнятих ним рішень. Користувач зацікавлений у проведеній розробці, налагоджується контакт із розробником, виникає розуміння між обома групами спеціалістів. На цьому етапі використовується як централізоване опрацювання даних, характерне для першого етапу, так і децентралізоване, що базується на розв'язанні локальних задач і роботі з локальними базами даних на робочому місці користувача.

3-й етап (з початку 90-х рр.) пов'язаний з поняттям аналізу стратегічних переваг у бізнесі і заснований на досягненні телекомунікаційної технології розподіленої обробки інформації. Інформаційні системи мають своєю метою не просто збільшення ефективності опрацювання даних і допомога керівнику. Відповідні інформаційні технології повинні допомогти організації вистояти в конкурентній боротьбі й одержати перевагу.

Класифікація інформаційних технологій

АІТ в даний час можна класифікувати за рядом ознак, зокрема (рисунку 4):

- способу реалізації в автоматизованих інформаційних системах (АІС);
- ступенем охоплення АІТ задач управління;
- класами реалізованих технологічних операцій;
- типу призначеного для користувача інтерфейсу;
- варіантами використання мережі ЕОМ;
- обслуговуванням предметної області.

За *способом реалізації АІТ* в автоматизованих інформаційних системах виділяють традиційно сформовані і нові інформаційні технології.

Якщо *традиційні АІТ* насамперед існували в умовах централізованої обробки даних, до масового використання ПЕОМ були орієнтовані головним чином на зниження трудомісткості при формуванні регулярної звітності, то нові інформаційні технології пов'язані з інформаційним забезпеченням процесу управління в режимі реального часу.

Нова інформаційна технологія – це технологія, яка ґрунтується на застосуванні комп'ютерів, активній участі користувачів (непрофесіоналів у галузі програмування) в інформаційному процесі, високому рівні дружнього користувальницького інтерфейсу, широкому використанні пакетів прикладних програм загального і проблемного призначення, доступі користувача до віддалених баз даних і програм завдяки обчислювальним мережам ЕОМ.

За ступенем охоплення АІТ задач управління виділяють *електронну обробку даних*, коли з використанням ЕОМ без перегляду методології та організації процесів управління ведеться обробка даних з рішенням окремих економічних задач, і *автоматизацію управлінської діяльності*.

У другому випадку обчислювальні засоби, включаючи супер ЕОМ і ПЕОМ, використовуються для комплексного вирішення функціональних завдань, формування регулярної звітності та роботи в інформаційно-довідковому режимі для підготовки управлінських рішень. До цієї ж групи можна віднести АІТ *підтримки прийняття рішень*, які передбачають широке використання економіко-математичних методів, моделей і ППП для аналітичної роботи і формування прогнозів, складання бізнес-планів, обґрунтованих оцінок і висновків по досліджуваним процесам, явищам виробничо-господарської практики.

До названої групи належать і широко впроваджуються в даний час АІТ, що отримали назву *електронного офісу та експертної підтримки рішень*. Ці два варіанти АІТ орієнтовані на використанні останніх досягнень в області інтеграції новітніх підходів до автоматизації роботи фахівців і керівників, створення для них найбільш сприятливих умов виконання професійних функцій, якісного і своєчасного інформаційного обслуговування за рахунок повного автоматизованого набору управлінських процедур, реалізованих в умовах конкретного робочого місця і офісу в цілому.

Електронний офіс передбачає наявність інтегрованих пакетів прикладних програм, що включають спеціалізовані програми та інформаційні технології, які забезпечують комплексну реалізацію завдань предметної області. В даний час все більшого поширення набувають електронні офіси, устаткування і співробітники яких можуть знаходитися в різних приміщеннях. Необхідність роботи з документами, матеріалами, базами даних конкретної організації або установи в домашніх умовах, в готелі, транспортних засобах привела до появи АІТ віртуальних офісів. Такі АІТ ґрунтуються на роботі локальної мережі, з'єднаної з територіальною або глобальною мережею. Завдяки цьому абонентські системи працівників установи незалежно від того, де вони знаходяться, виявляються включеними в загальну для них мережу.

Автоматизовані інформаційні технології *експертної підтримки* складають основу автоматизації праці фахівців-аналітиків. Ці працівники, крім аналітичних методів і моделей для дослідження, що склалися в ринкових умовах ситуацій зі збуту продукції, послуг, фінансового становища підприємства, фірми, фінансово-кредитної організації змушені використовувати накопичений і збережений в

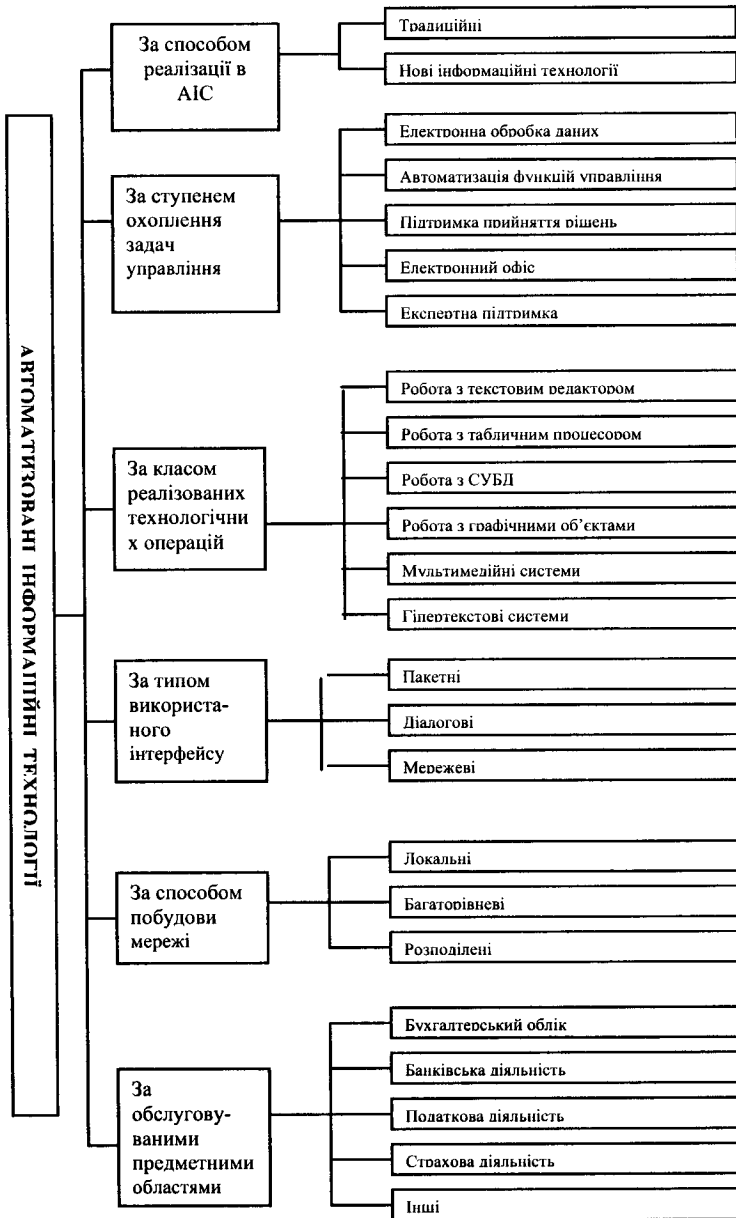


Рис. 5.4. – Класифікація автоматизованих інформаційних технологій

системі досвід оцінки ситуацій, тобто відомості, що становлять базу знань у конкретній предметній області. Оброблені за певними правилами такі відомості дозволяють готувати обґрунтовані рішення для поведження на фінансових і товарних ринках, виробляти стратегію в областях менеджменту і маркетингу.

За класами реалізованих технологічних операцій АІТ розглядаються по суті в програмному аспекті і включають:

- текстову обробку;
- електронні таблиці;
- автоматизовані банки даних;
- обробку графічної і звукової інформації;
- мультимедійні та інші системи.

Перспективним напрямком розвитку комп'ютерної технології є створення програмних засобів для виведення високоякісного звуку і відеозображення. Технологія формування відеозображення отримала назву комп'ютерної графіки. Комп'ютерна графіка – це створення, зберігання і обробка моделей об'єктів і їх зображень за допомогою ЕОМ. Ця технологія проникла в область економічного аналізу, моделювання різного роду конструкцій, вона незамінна у виробництві, проникає в рекламну діяльність, робить цікавим дозвілля. Формуються і обробляються за допомогою цифрового процесора зображення можуть бути демонстраційними і анімаційними. До першої групи, як правило, відносять комерційну (ділову) і ілюстративну графіку, до другої – інженерну та наукову, а також пов'язану з рекламою, мистецтвом, іграми, коли виводяться не лише поодинокі зображення, а й послідовність кадрів у вигляді фільму (інтерактивний варіант). Інтерактивна машинна графіка є одним з найбільш прогресивних напрямків серед нових інформаційних технологій. Цей напрямок переживає бурхливий розвиток в області появи нових графічних станцій і в області спеціалізованих програмних засобів, що дозволяють створювати реалістичні об'ємні рухомі зображення, які можна порівняти за якістю з кадрами відеофільму.

Програмно-технічна організація обміну з комп'ютером текстової, графічної, аудіо-та відео отримала назву мультимедіа-технології. Таку технологію реалізують спеціальні програмні засоби, що мають вбудовану підтримку мультимедіа і дозволяють використовувати її у професійній діяльності, навчально-освітніх,

науково-популярних та ігрових областях. При застосуванні цієї технології в економічній роботі відкриваються реальні перспективи використовувати комп'ютер для озвучування зображень, а також розуміння нею людської мови, ведення комп'ютером діалогу з фахівцем на рідній для фахівця мові. Здатність комп'ютера по голосу сприймати нескладні команди управління програмами, відкриттям файлів, виведенням інформації на друк і іншими операціями в найближчому майбутньому створить найсприятливіші умови користувачеві для взаємодії з ним в процесі професійної діяльності.

За типом *призначеного для користувача інтерфейсу* можна розглядати АІТ з точки зору можливостей доступу користувача до інформаційних і обчислювальних ресурсів. Так, *пакетна* АІТ виключає можливість користувача впливати на обробку інформації, поки вона проводиться в автоматичному режимі. Це пояснюється організацією обробки, яка заснована на виконанні програмно-заданої послідовності операцій над заздалегідь накопиченими в системі і об'єднаними в пакет даними. На відміну від пакетної *діалогова* АІТ надає користувачеві необмежену можливість взаємодіяти з збереженими в системі інформаційними ресурсами в реальному масштабі часу, одержуючи при цьому всю необхідну інформацію для вирішення функціональних завдань і прийняття рішень.

Інтерфейс мережевий АІТ надає користувачеві засоби теледоступу до територіально розподілених інформаційних та обчислювальних ресурсів завдяки розвинутим засобам зв'язку, що робить такі АІТ широко використовуваними і багатофункціональними.

Інформаційна система

Інформаційна система (ІС) є системою інформаційного обслуговування працівників управлінських служб і виконує технологічні функції з накопичення, зберігання, передачі та обробки інформації. Вона складається, формується і функціонує в регламенті, визначеному методами і структурою управлінської діяльності, прийнятої на конкретному економічному об'єкті, реалізує цілі і завдання, що стоять перед ним.

Інформаційна система управління (ІСУ) – це сукупність інформації, економіко-математичних методів і моделей, технічних, програмних, інших технологічних засобів і фахівців, а також призначена для обробки інформації та прийняття управлінських рішень.

Економічна інформаційна система (ЕІС) – це сукупність внутрішніх і зовнішніх потоків прямого і зворотнього інформаційного

зв'язку економічного об'єкта, методів, засобів, фахівців, що беруть участь в процесі обробки інформації і виробленні управлінських рішень.

Автоматизована інформаційна система (АІС) представляє собою сукупності інформації, економіко-математичних методів і моделей, технічних, програмних, технологічних засобів і фахівців, призначена для обробки інформації та прийняття управлінських рішень.

Автоматизовані інформаційні системи різноманітні і можуть бути класифіковані за низкою ознак. Класифікація інформаційних систем управління залежить від видів процесів управління, рівня управління, сфери функціонування економічного об'єкта і його організації, ступеня автоматизації управління і т.д. Можна привести, наприклад, і таку класифікацію, як у табл. 5.3.

Так як класифікація систем по сфері функціонування об'єкта управління очевидна, розглянемо інші ознаки.

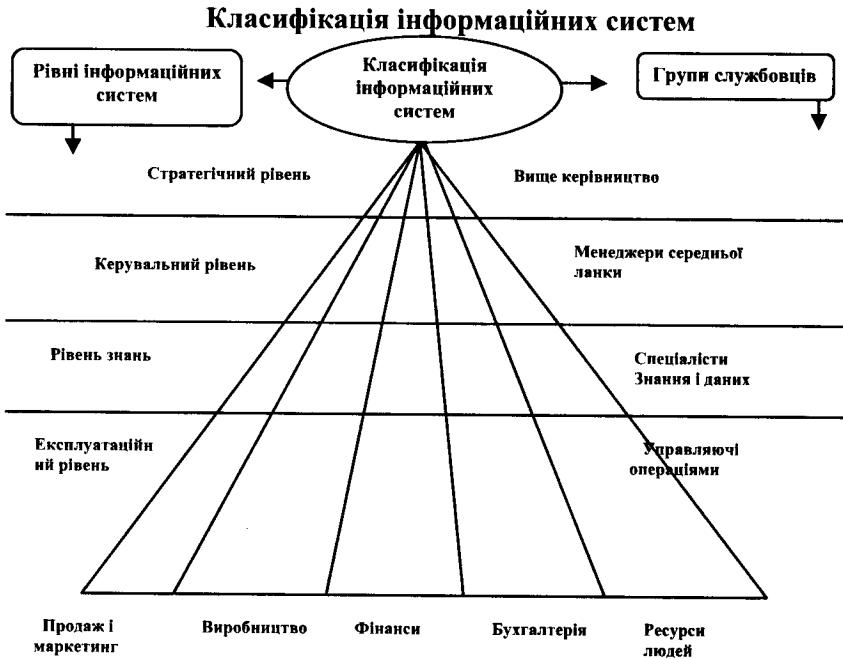


Рис. 5.5. – Класифікація інформаційних систем

За видами процесів управління автоматизовані інформаційні системи підрозділяються на:

АІС управління технологічними процесами – це людино-машинні системи, що забезпечують управління технологічними пристроями, верстатами, автоматичними лініями. Призначені для автоматизації різноманітних технологічних процесів (гнучкі технологічні процеси, енергетика тощо).

АІС управління організаційно-технологічними процесами являють собою багаторівневі ієрархічні системи, що поєднують АІС управління технологічними процесами та АІС управління підприємствами. Для АІС організаційного управління об'єктом є виробничо-господарські, соціально-економічні функціональні процеси, реалізовані на всіх рівнях управління економікою, зокрема:

- податкові АІС;
- АІС митної служби;
- статистичні АІС;
- АІС промислових підприємств і організацій.

Таблиця 5.1.

Типи інформаційних систем

6 ГОЛОВНИХ ТИПІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ					
<i>Системи стратегічного рівня</i>					
Виконавчі системи (ESS)	5-річне передбачення продаж	5-річне оперативне планування	5-річне передбачення бюджету	Планування прибутку	Планування особистого складу
<i>Системи керувального рівня</i>					
Керувальні інформаційні системи (MIS)	Керування процесами	Контроль	Щорічний бюджет	Аналіз капіталовкладення	Аналіз переміщень
Системи підтримки прийняття рішень (СППР -DSS)	Аналіз регіона	Планування виробництва	Аналіз затрат	Аналіз рентабельності	Аналіз вартості контрактів

<i>Системи рівня знань</i>					
Системи роботи знань (KWS)	АРМи проєктувальника			Графічні роботи станції	Керувальні робочі станції
Системи автоматизації діловодства (OAS)	Текстові процесори			Створення зображень	Електронні органайзери
<i>Системи експлуатаційного рівня</i>					
Системи діалогової роботи запитів (TPS)		Машина обробка	Торгівля цінними паперами	Платіжні відомості	Винагороди
	Відстеження наказів	Планування діяльності підприємств		Платежі	Навчання і розвиток
	Відстеження процесів	Переміщення ресурсів	Регулювання грошових операцій	Дебіторська заборгованість	Зберігання звітів службовців
	Маркетинг	Виробництво	Фінанси	Бухгалтерія	Людські ресурси

Таблиця 5.2.

Характеристики процесів інформаційних систем

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ				
Типи систем	Користувачі	Інформаційні вводи	Обробка	Інформаційні висновки
ESS	Старші менеджери	Сукупність даних; зовнішні, внутрішні	Графіка; моделювання; інтерактивність	Проекції; реакції на запити
MIS	Професіонали; управляючі персоналом	Слабоформалізовані дані; Аналітичні моделі	Моделювання; аналіз; інтерактивність	Спеціальні доповіді; Аналіз рішень; реакція на запит

DSS	Менеджери середньої ланки	Підсумкові операційні дані; дані великого об'єму; прості моделі	Звичайні доповіді; Прості моделі; Найпростіший аналіз	Резюме і заперечення
KWS	Професіонали; технічний персонал	Технічні дані проєкта; база знань	Моделювання; програвання	Моделі; графіка
OAS	Оперативний персонал	Документи; розклад	Документи управління; планування; зв'язок	Документи; графіки; пошта
TPS	Службовці	Транзакції; результати	Сортування; списки; злиття; модифікування	Детальні доповіді; списки; резюме

Таблиця 5.3.

Класифікація автоматизованих інформаційних систем

АВТОМАТИЗОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ	
Сфера функціонування об'єкта керування	<i>АІС промисловості АІС сільського господарства АІС зв'язку і т.д.</i>
Види процесів керування	<i>АІС керування технологічними процесами АІС керування організаційно-технологічними процесами АІС організаційного керування АІС наукових досліджень Навчаючі АІС</i>
Рівень в системі Державного керування	<i>Галузеві АІС Територіальні АІС Міжгалузеві АІС</i>

Призначені для автоматизації функцій управлінського персоналу. До цього класу АІС відносяться інформаційні системи управління як промисловими фірмами, так і непромисловими економічними об'єктами – підприємствами сфери обслуговування. Основними функціями таких систем є оперативний контроль і регулювання, оперативний облік і аналіз, перспективне і оперативне планування, бухгалтерський облік, управління збутом і постачанням та вирішення інших економічних та організаційних завдань.

АІС наукових досліджень забезпечують високу якість та ефективність міжгалузевих розрахунків і наукових дослідів. Забезпечують вирішення науково-дослідних завдань на базі економіко-математичних методів і моделей. Методичною базою таких систем служать економіко-математичні методи, технічною базою – найрізноманітніша обчислювальна техніка і технічні засоби для проведення експериментальних робіт з моделювання. Як організаційно-технологічні системи, так і системи наукових досліджень можуть включати в свій контур системи автоматизованого проектування робіт (САПР).

Навчальні АІС отримують широке поширення при підготовці фахівців в системі освіти, при перепідготовці та підвищенні кваліфікації працівників різних галузей.

До цієї класифікації можна додати:

інтегровані АІС призначені для автоматизації всіх функцій управління фірмою і охоплюють весь цикл функціонування економічного об'єкта: починаючи від науково-дослідних робіт, проектування, виготовлення, випуску і збуту продукції до аналізу експлуатації виробу;

корпоративні АІС використовуються для автоматизації всіх функцій управління фірмою або корпорацією, має територіальну роз'єднаність між підрозділами, філіями, відділеннями, офісами і т. д.

Відповідно за третього ознакою класифікації виділяють галузеві, територіальні та міжгалузеві АІС, які одночасно є системами організаційного управління, але вже наступного – вищого рівня ієрархії.

Галузеві АІС функціонують в сферах промислового та агропромислового комплексів, в будівництві, на транспорті. Ці системи вирішують задачі інформаційного обслуговування апарату управління відповідних відомств.

Територіальні АІС призначені для управління адміністративно-територіальними районами. Призначені для вирішення інформаційних завдань управління адміністративно-територіальними об'єктами, розташованими на конкретній території. Діяльність територіальних систем спрямована на якісне виконання управлінських функцій в регіоні, формування звітності, видачу оперативних відомостей місцевим державним і господарським органам.

Міжгалузеві АІС є спеціалізованими системами функціональних органів управління національною економікою (банківських, фінансових, постачальницьких, статистичних та ін.). Маючи в своєму складі потужні обчислювальні комплекси, міжгалузеві багаторівневі АІС забезпечують розробку економічних і господарських прогнозів, державного бюджету, здійснюють контроль результатів регулювання діяльності всіх ланок господарства, а також контроль наявності і розподілу ресурсів. До цієї класифікації можна додати:

АІС федерального значення вирішують завдання інформаційного обслуговування апарату адміністративного управління і функціонують у всіх регіонах країни;

муниципальні АІС функціонують в органах місцевого самоврядування для інформаційного обслуговування фахівців і забезпечення обробки економічних, соціальних і господарських прогнозів, місцевих бюджетів, контролю і регулювання діяльності всіх ланок соціально-економічних областей міста, адміністративного району і т. д.

5.2. Вибір та обґрунтування методів наукових досліджень Засоби і методи наукових досліджень

Засоби і методи є найважливішими складовими компонентами логічної структури організації діяльності. Тому вони складають великий розділ методології як вчення про організацію діяльності.

Слід зазначити, що публікацій, що систематично розкривають засоби і методи діяльності, практично немає. Матеріал про них розкиданий по різних джерелах. Тому ми вирішили досить докладно розглянути це питання і вибудувати засоби і методи наукового дослідження в єдиній логіці.

Засоби наукового дослідження (кошти пізнання)

У ході розвитку науки розробляються і вдосконалюються *засоби пізнання*: матеріальні, математичні, логічні, мовні. Крім того, останнім часом до них, очевидно, необхідно додати інформаційні засоби як особливий клас. Всі засоби пізнання – це спеціально створені засоби. У цьому сенсі матеріальні, інформаційні, математичні, логічні, мовні засоби пізнання володіють загальною властивістю: їх конструюють, створюють, розробляють, обґрунтовують для тих чи інших пізнавальних цілей.

Матеріальні засоби пізнання – це, в першу чергу, прилади для наукових досліджень. В історії з виникненням матеріальних засобів пізнання пов'язане з формуванням емпіричних методів дослідження – спостереження, вимірювання, експерименту.

Ці засоби безпосередньо спрямовані на досліджувані об'єкти, їм належить головна роль в емпіричній перевірці гіпотез і інших результатів наукового дослідження, у відкритті нових об'єктів, фактів. Використання матеріальних засобів пізнання в науці взагалі – мікроскопа, телескопа, синхрофазотрона, супутників Землі і т.д. – глибоко впливає на формування понятійного апарату наук, на способи опису предметів, що вивчаються, способи міркувань і уявлень, на використовувані узагальнення, ідеалізацію та аргументи.

Інформаційні засоби пізнання. Масове впровадження обчислювальної техніки, інформаційних технологій, засобів телекомунікації докорінно перетворює науково-дослідницьку діяльність у багатьох галузях науки, робить їх засобами наукового пізнання, розширює і спрощує наукові комунікації. В тому числі, в останні десятиліття обчислювальна техніка широко використовується для автоматизації експерименту в фізиці, біології, в технічних науках і т.д., що дозволяє в сотні, тисячі разів спростити дослідницькі процедури і скоротити час обробки даних. Крім того, інформаційні засоби дозволяють значно спростити обробку статистичних даних практично у всіх галузях науки. А застосування супутникових навігаційних систем у багато разів підвищує точність вимірювань в геодезії, картографії і т.д.

Математичні засоби пізнання. Розвиток математичних засобів пізнання все більше впливає на розвиток сучасної науки, проникає і в гуманітарні, громадські науки.

Математика, будучи наукою про кількісні відношення і просторові форми, абстрагованих від їх конкретного змісту,

розробила і застосувала конкретні засоби відволікання форми від змісту і сформульовані правила для розгляду форми як самостійного об'єкта у вигляді чисел, множин і т.д., що спрощує, полегшує і прискорює процес пізнання, дозволяє глибше виявити зв'язок між об'єктами, від яких абстрагована форма, вичленувати вихідні положення, забезпечити точність і строгість суджень. Математичні засоби дозволяють розглядати не тільки безпосередньо абстраговані кількісні відношення і просторові форми, а й логічно можливі, тобто такі, які виводяться за логічними правилами з раніше відомих відношень і форм.

Під впливом математичних засобів пізнання зазнає істотних змін теоретичний апарат описових наук. Математичні засоби дозволяють систематизувати емпіричні дані, виявляти і сформулювати кількісні залежності і закономірності. Математичні засоби використовуються також особливі форми ідеалізації й аналогії (математичне моделювання).

Логічні засоби пізнання. У будь-якому дослідженні вченому доводиться вирішувати логічні завдання:

– яким логічним вимогам повинні задовольняти міркування, що дозволяють робити об'єктивно-суттєві висновки;

– яким чином контролювати характер цих міркувань?

– яким логічним вимогам має задовольняти опис емпірично спостережуваних характеристик?

– як логічно аналізувати вихідні системи наукових знань, як погоджувати одні системи знань з іншими системами знань (наприклад, в соціології і тісно з нею пов'язаною психологією)?

– яким чином будувати наукову теорію, що дозволяє давати науковій пояснення, передбачення і т.д.?

Використання логічних засобів в процесі побудови міркувань і доказів дозволяє досліднику відокремлювати контрольовані аргументи від інтуїтивно або некритично прийнятих, помилкові від справжніх, плутанину від протиріч.

Мовні засоби пізнання. Важливим мовним засобом пізнання є, в тому числі, правила побудови визначень понять (дефініцій). У всякому науковому дослідженні вченому доводиться уточнювати введені поняття, символи і знаки, використовувати новітні поняття і знаки. Визначення завжди пов'язані з мовою як засобом пізнання і вираження знань.

Правила використання мов як природних, так і штучних, за допомогою яких дослідник буде свої міркування і докази, формулює гіпотези, отримує висновки і т.д., є вихідним пунктом пізнавальної дій. Їх знання дуже впливає на ефективність використання мовних засобів пізнання в науковому дослідженні.

Поряд із засобами пізнання виступають методи наукового пізнання (методи дослідження).

Методи наукового дослідження

Суттєву, часом визначальну роль в побудові будь-якої наукової роботи відіграють застосовані *методи дослідження*.

Методи дослідження розділяють на *емпіричні* (емпіричний – дослівно – сприймається за допомогою органів чуття) і *теоретичні*. Щодо методів дослідження необхідно зазначити наступні обставини. В літературі з гносеології, методології всюди зустрічається як би подвійне розбиття, поділ наукових методів, зокрема, теоретичних. Так, діалектичний метод, теорію (коли вона є функцією методу), виявлення і вирішення протиріч, побудова гіпотез і так далі прийнято називати, не пояснюючи чому (принаймні, авторам таких пояснень в літературі знайти не вдалося), *методами пізнання*. А такі методи як аналіз і синтез, порівняння, абстрагування і конкретизація і т.д., тобто основні розумові операції, – *методами теоретичного дослідження*.

Аналогічний поділ мають і емпіричні методи дослідження. Так, В.І. Загвязинский розділив емпіричні методи дослідження на дві групи:

1. Робітничі, приватні методи. До них відносять: вивчення літератури, документів і результатів діяльності; *спостереження; опитування* (усне і письмове); *метод експертних оцінок; тестування*.

2. Комплексні, загальні методи, які будуються на застосуванні одного або декількох приватних методів: *обстеження; моніторинг; вивчення та узагальнення досвіду; досвідчена робота; експеримент*.

Однак назва цих груп методів, напевно, не зовсім вдала, оскільки важко відповісти на питання: «приватні» – по відношенню до чого? Так само і «загальні» – по відношенню до чого? Розмежування, швидше за все, йде з іншого підстави.

Дозволити це подвійний поділ щодо теоретичних, так і по відношенню до емпіричних методів можна з позиції структури діяльності.

Ми розглядаємо методологію як вчення про організації діяльності. Тоді, якщо наукове дослідження – це цикл діяльності, то його структурними одиницями виступають спрямовані дії. Як відомо, дія – одиниця діяльності, відмінною особливістю якої є наявність конкретної мети. Структурними ж одиницями дії є операції, співвіднесені з об'єктивно-предметними умовами досягнення мети. Одна і та ж мета, що співвідноситься з дією, може бути досягнута в різних умовах; ту чи іншу дію можна буде реалізувати різними операціями. Разом з тим одна і та ж операція може входити в різні дії (А. Н. Леонт'єв). Виходячи з цього ми виділяємо:

- методи-операції;
- методи-дії.

Таблиця. 5.4.

Методи наукових досліджень

ТЕОРЕТИЧНІ		ЕМПІРИЧНІ	
методи-операції	методи-дії	методи-операції	методи-дії
аналіз; синтез; порівняння; абстрагування; конкретизація; узагальнення; формалізація; індукція; дедукція; ідеалізація; аналогія; моделювання; уявний експеримент; уява	діалектика (як метод); наукові теорії, перевірені практикою; доказ; метод аналізу систем знань; дедуктивний (аксіоматичний) метод; індуктивно-дедуктивний метод; виявлення і дозвіл протиріч; постановка проблем; побудова гіпотез	вивчення літератури, документів і результатів діяльності; спостереження; вимірювання; опитування (усне і письмове); експертні оцінки; тестування	методи відстежування об'єкту : обстеження, моніторинг, вивчення і узагальнення досвіду; методи перетворення об'єкту: досвідчена робота, експеримент; методи дослідження об'єкту в часі: ретроспектива, прогнозування

Такий підхід не суперечить визначенню методу, який дає Енциклопедичний словник:

– по-перше, метод як спосіб досягнення будь-якої мети, вирішення конкретного завдання – методологію;

– по-друге, метод як сукупність прийомів або операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності – метод-операція.

Таким чином, в подальшому ми будемо розглядати методи дослідження в наступному угрупованні:

Теоретичні методи:

– методи – пізнавальні дії: виявлення і розв’язання протиріч, постановка проблеми, побудова гіпотези і т.д.;

– методи-операції: аналіз, синтез, порівняння, абстрагування і конкретизація і т.д.

Емпіричні методи:

– методи – пізнавальні дії: обстеження, моніторинг, експеримент і т. д.;

– методи-операції: спостереження, вимірювання, опитування, тестування і т.д.

Загальна характеристика процесів наукового дослідження

Технологія наукового дослідження – це спосіб досягнення його мети за умов фіксованого поділу функцій між технічними засобами і природними інформаційними органами людини, що відповідають можливостям перших та останніх, а також встановленій логіці дослідження.

Логіка наукового дослідження являє собою сукупність таких складових, як пізнавальні завдання, структура інформації (перелік її видів та їх взаємозв’язків), необхідної для одержання рішення, засоби збирання й підготовки цієї інформації, процедури постановки завдань, пошуки їх вирішення та отримання результатів. Логіка розробляється в методології наукового дослідження, а її опис є кінцевим результатом останнього. Вона виступає як одна з передумов розробки технології відповідного дослідження.

Технологія наукового дослідження визначає його логіку відповідно до реальних можливостей застосування технічних засобів і наукового персоналу. Якщо за встановленої логіки повністю використовуються зазначені можливості, а останні забезпечують проведення досліджень з такою логікою, то технологія є адекватною. Невиконання хоча б однієї із цих умов означає, що технологія є не адекватною. Лише адекватна технологія здатна уможливити досягнення сукупності цілей наукового дослідження.

Створення адекватних технологій наукових досліджень є складовою сучасного технологічного розвитку суспільства, що істотно пов'язано із загальними філософськими уявленнями про зміст, значення і тенденції такого розвитку. Але безпосередній зв'язок полягає у забезпеченні ефективних шляхів розвитку наукового пізнання, а тому вивчення його механізмів відноситься до методології науки.

Розробка технології наукових досліджень є різновидом міждисциплінарних досліджень, і при її проведенні використовується апарат деяких наук, предметом вивчення яких є пізнавальні процеси.

Як вихідні дані у розробці технології наукового дослідження виступає опис логіки дослідження. Першою операцією тут є формалізація.

При її проведенні використовуються результати (поняття) сучасної формальної логіки. За їх допомогою вирішуються завдання формалізації.

Формалізовані знання й процедури в реальному науковому дослідженні функціонують разом з інтуїтивними (неформалізованими) знаннями та процедурами. Тому необхідно в явному вигляді встановити й описати зв'язки останніх з результатами формалізації.

На основі гібридних процедур можливим є поділ функцій між природними інформаційними органами і технічними засобами. Для виконання пізнавальних процесів при встановленому поділі функцій необхідно визначити, які семіотичні засоби слід використовувати. Тому результати попередньої операції інтерпретуються в описах обраних семіотичних систем.

Використання різномірних семіотичних засобів зумовлює велику складність процесів наукового дослідження. Але вони мають виконуватися за єдиною програмою. Вона створюється на базі вияву інформаційної структури процесів, що розглядаються. Це досягається за допомогою операції аналізу інформаційної структури. У результаті наукове дослідження з його встановленою логікою являє собою певну інформаційну систему.

Технологія наукового дослідження передбачає здійснення таких технологічних циклів:

- формулювання теми наукового дослідження та розробка робочої гіпотези;
- визначення мети, завдань, об'єкта й предмета дослідження;

- виконання теоретичних та прикладних наукових досліджень;
- оформлення звіту про виконану науково-дослідну роботу.

Формулювання теми наукового дослідження та визначення робочої гіпотези

У науково-дослідних розробках розрізняють: наукові напрями, проблеми, теми.

Науковий напрям – це сфера наукових досліджень наукового колективу, спрямованих на вирішення певних значних фундаментальних чи прикладних завдань. Структурними одиницями напрямку є комплексні проблеми, теми, питання. Комплексна проблема включає кілька проблем.

Під проблемою розуміють складне наукове завдання, яке охоплює значну галузь дослідження і має перспективне значення. Розв'язання проблеми ставить загальне завдання – зробити відкриття; відкрити новий напрям у дослідженнях; розробити новий підхід до розв'язання проблеми.

Проблема складається з кількох тем. Тема – це наукове завдання, що охоплює певну частину наукового дослідження. Вона базується на численних дослідницьких питаннях. Під науковими питаннями розуміють більш дрібні наукові завдання, що входять до колективної теми наукового дослідження. Результати вирішення завдань мають не лише теоретичне, але й практичне значення.

Вибору теми передують досконале ознайомлення з вітчизняними та зарубіжними джерелами інформації з обраного напрямку наукового дослідження.

Постановка (вибір) теми є складним, відповідальним завданням і включає кілька етапів.

Перший етап – формулювання проблеми. На основі аналізу суперечностей досліджуваного напрямку формулюють основне питання (проблему) і в загальних рисах – очікуваний результат.

Другий етап містить розробку структури проблеми. Виділяють теми, підтеми, питання. З кожної теми окреслюють орієнтовні межі дослідження.

На третьому етапі визначають актуальність проблеми на даному етапі розвитку науки. Для цього до кожної теми висувають кілька заперечень і на основі аналізу методом дослідницького наближення виключають заперечення на користь реальності даної теми. Після цього остаточно формують структуру проблеми й позначають умовним кодом теми, підтеми, питання.

При обґрунтуванні проблем їх колективно обговорюють на засіданнях учених рад, кафедр у вигляді прилюдного захисту, на якому виступають опоненти й ухвалюється остаточне рішення.

Після обґрунтування проблеми і визначення її структури науковець, дисертант (чи колектив) самостійно обирає тему дослідження. Існує думка, що обрати тему часом більш складно, ніж провести саме дослідження. До обраної теми висувається низка вимог.

По-перше, тема має бути актуальною, тобто важливою, такою, що вимагає вирішення в теперішній час. Ця вимога є однією з основних критеріїв для встановлення міри актуальності не існує. Так, в умовах порівняння двох тем теоретичних філософських досліджень актуальність може оцінити провідний вчений у даній галузі або науковий колектив.

По-друге, тема повинна вирішувати нове наукове завдання. Це означає, що тема в такій постановці ніколи не розроблялась і не розробляється зараз, тобто не дублюється. Усе те, що вже відомо, не може бути предметом наукового дослідження.

По-третє, тема має бути значущою. Для наукових досліджень така вимога є тим елементом, який визначає престиж вітчизняної науки і становить фундамент для прикладних досліджень.

По-четверте, тема повинна відповідати профілю наукового колективу. Кожен науковий колектив має свій профіль, кваліфікацію, компетентність. Така спеціалізація дає свої позитивні результати, підвищує теоретичний рівень досліджень. Проте тут слід уникати крайнощів. Монополізм у науці є неприпустимим. В іншому разі виключається елемент змагання ідей. У колективних наукових дослідженнях великого значення набувають критика, дискусії, обговорення проблем і тем. У процесі дискусії виявляються нові, ще не вирішені актуальні завдання різної складності, значущості, обсягу.

Важливим при формулюванні теми є створення дослідником припущення, тобто робочої гіпотези, яка обґрунтовує вірогідну причину існування фактів, які спостерігаються. Для гіпотези характерним є те, що в ній пропонуються положення з новим змістом, який виходить за межі наявних знань, висуваються нові ідеї, які носять вірогідний характер, на основі яких відбувається пошук нових даних. Саме в цьому полягає суть і цінність гіпотези як форми розвитку науки.

Нові думки з'являються як здогадки, значною мірою інтуїтивні. Велике значення в цьому процесі має наукова фантазія, без якої в науці не висунути жодної нової ідеї. Щоб зробити здогадку здобутком науки, необхідно перетворити її на наукову гіпотезу, а фантазію обмежити суворими науковими рамками.

Робоча гіпотеза є головним методологічним інструментом, що організовує процес дослідження й визначає його логіку. Для вирішення питання про те, прийняти чи відкинути дану гіпотезу, її потрібно зіставити з альтернативними гіпотезами. Це пов'язано з тим, що для гіпотези характерна наявність неоднозначності, через що не можна бути цілком упевненим в її істинності.

Головне завдання гіпотези – розкрити ті об'єктивні зв'язки та співвідношення, що є визначальними для досліджуваного явища.

Розглядаючи гіпотезу, кожен дослідник бажає, щоб вона виявилася істинною. Але гіпотеза не завжди витримує перевірку. У такому разі доводиться висувати нову. Тому основні вимоги до гіпотези мають бути такими: можливість її перевірки; певна прогнозованість; логічна несуперечливість.

Можливість перевірки гіпотези є логічною вимогою, дотримання якої дає право на її висунання. Якщо гіпотезу не можна перевірити, вона ніколи не приведе до істинного знання. Прогнозованість – це, власне, безпосередньо зміст гіпотези, що перевіряється, а логічна несуперечливість означає, що гіпотеза не вступає у протиріччя з накопиченими фактами, що характеризують дане явище або клас явищ.

Визначення мети, завдань, об'єкта й предмета дослідження

Кожне наукове дослідження після обрання теми починається з досконалого вивчення наукової інформації. Тут же ми хочемо зосередити увагу читача на методиці аналізу відібраних матеріалів для визначення мети, завдань, об'єкта і предмета дослідження.

Найважливішим чинником роботи над відбіраною з теми дослідження інформацією є самостійність праці науковця. Кожна сторінка має бути неспішно проаналізована, обдумана щодо поставленої мети. Мета дослідження – це поставлена кінцева ціль, кінцевий результат, на який спрямоване все дослідження. Тільки вдумливий, самостійний аналіз прочитаного дозволить переконатися у своїх судженнях, закріпити думку, поняття, уявлення.

Дуже часто важливим чинником при опрацюванні тексту, інформаційних матеріалів є наполегливість і систематичність. Часто,

особливо при читанні складного нового тексту, чітко обдумати його з першого разу неможливо. Доводиться читати й переречитувати, добиваючись повного розуміння викладеного.

Послідовне, систематичне читання поліпшує засвоєння матеріалу, а відволікання зриває, порушує логічно налаштовану думку, викликає втому.

Систематичне читання за планом з обдумуванням та аналізом прочитаного є набагато продуктивнішим за безсистемне читання.

Слід зазначити, що повне й тривале запам'ятовування відбувається не лише тоді, коли ми цього хочемо, але й тоді, коли цього бажання немає, наприклад, при активному творчому читанні.

Текст зберігається в пам'яті певний час. Поступово він забувається. Спочатку після сприйняття інформації цей процес відбувається найбільш швидко, а із часом темп уповільнюється. Так, у середньому через один день губиться 23–25 % прочитаного, через п'ять днів – 35, а через десять – 40 %.

Повторювання – один з ефективних засобів запам'ятовування. Воно буває пасивним (перечитування декілька разів) та активним (перечитування з переказом). Другий спосіб є більш ефективним, оскільки в ньому поєднано заучування й самоконтроль. Іноді корисно сполучати активне повторювання з пасивним. Важливо також правильно обрати час для повторювання. Враховуючи характер забування, матеріал краще повторювати в день читання або на наступний день, а пізніше повторювати лише періодично і тільки те, що становить найбільший інтерес.

Неодмінною умовою аналізу відібраної для дослідження літератури є запис прочитаного. Він дозволяє краще сприймати й засвоювати матеріал, а також зберігати його для подальшої роботи. Проте запис потребує додаткового часу. Тут важливим є правильний вибір способу запису прочитаного. Для цього застосовують виписки, анотації, конспекти.

Виписка – короткий (чи повний) виклад змісту окремих фрагментів (розділів, параграфів, сторінок) інформації. Це дозволяє в малому обсязі накопичити велику інформації. Виписка може стати основою для подальших творчих роздумів над темою дослідження.

Анотація – це спресований, стислий і точний зміст першоджерела. Анотації складають на документ у цілому. Їх зручно накопичувати на окремих картках чи аркушах. За їхньою допомогою можна швидко відтворити текст у пам'яті.

Конспект – це докладний виклад змісту документу, джерела, яке аналізується. Головне у складанні конспекту – це вміння виділити раціональне зерно щодо теми дослідження. Повнота запису означає не обсяг, а все те, що є головним у даному документі. Для виділення головних думок можна в конспекті застосовувати підкреслювання.

Конспект можна складати і за допомогою ксерокопій потрібних для дослідження матеріалів. Це спосіб зручний щодо заощадження часу для виконання дослідження. На сторінках ксерокопій статей, розділів з монографій тощо можна робити підкреслювання, записувати власні думки щодо прочитаного, а також доповнення як на полях, так і на звороті аркуша копії.

Наявність виписок, анотацій, конспектів є неодмінною умовою проведення дослідження. Це особливо важливо для складання аналітичного огляду літератури з теми дослідження (у дисертаціях це перший розділ).

Складання огляду потребує не лише аналізу інформації, але й її класифікації та систематизації. Джерела можна систематизувати у хронологічному порядку або за темами аналізованого питання.

Перший варіант складання огляду полягає в тому, що всю інформацію систематизують за певними історичними проміжками. Для цього доцільно в історії досліджуваного питання виділити наукові етапи, що характеризуються якісними змінами.

На кожному етапі літературні джерела слід піддати ретельному критичному аналізу. Для цього потрібно мати певну ерудицію, рівень знань. За умов такого критичного аналізу різні ідеї, факти, теорії зіставляють одну з одною. Цінним є вміння науковця встановити етап в історії досліджуваного питання, визначити рубіж, після якого в даній темі з'явилися ідеї, що якісно змінили напрям дослідження.

У процесі активного аналізу виникають власні міркування, формулюються найбільш актуальні питання, що підлягають вивченню в першу чи у другу чергу, формуються уявлення. Усе це поступово створює фундамент майбутньої гіпотези наукового дослідження.

Бувають випадки, коли у процесі аналітичного огляду науковець лише перераховує авторів і наводить анотації їхніх робіт, не висловлюючи при цьому власної думки. Такий пасивний, формальний огляд є неприпустимим.

Другим варіантом складання огляду є тематичний огляд. Увесь обсяг інформації систематизують за питаннями досліджуваної теми.

При цьому розглядають у першу чергу монографії, в яких підведено підсумок досліджень з даного питання. Далі аналізують статті та інші джерела. Другий варіант огляду є простішим, його застосовують частіше, він вимагає менших витрат часу. Проте він не дозволяє проаналізувати наявну інформацію в повному обсязі.

Спрямовуючою ідеєю всього аналізу інформації має стати обґрунтування актуальності й перспективності передбачуваної мети наукового дослідження. Кожне джерело аналізують з позиції історичного наукового внеску в розвиток даної теми.

За результатами опрацювання інформації роблять методологічні висновки, в яких підводять підсумок критичного аналізу. У висновках має бути висвітлено такі питання: актуальність і новизна теми; останні досягнення в галузі теоретичних і прикладних досліджень з теми; наукова доцільність виконання нового дослідження.

На основі зазначених висновків формулюють у загальному вигляді мету й конкретні завдання наукового дослідження, а також визначають об'єкт і предмет дослідження. Об'єкт дослідження – це процес або явище, що породжують проблемну ситуацію й обрані для дослідження, а предмет дослідження – це теоретичне відтворення тих суттєвих зв'язків і відношень, які підлягають безпосередньому вивченню.

Щодо завдань дослідження, то, як правило, їхня кількість може коливатись у межах від трьох до восьми. При цьому важлива роль належить науковому керівникові. Він обмежує і спрямовує пошук, допомагає розібратися (особливо вченому-початківцю) у великому потоці первинної та вторинної інформації, відкинути другорядні джерела.

Виконання теоретичних і прикладних наукових досліджень

Більшість досліджень, що виконуються, наприклад, в галузі філософії, носять теоретичний характер, але кожне дослідження повинно мати певні форми використання в суспільній практиці. Для теоретичних досліджень це можуть бути: публікація результатів дослідження в монографіях, наукових статтях, підручниках; оприлюднення результатів дослідження у виступах на наукових конференціях, симпозіумах, з'їздах, а для практичних досліджень у галузі соціальних наук, крім означеного, ще й участь у розробці державних і регіональних програм соціального розвитку або конкретне запровадження результатів у роботу певної установи, підприємства, організації.

Як для теоретичних, так і для прикладних досліджень головною ознакою є творчість як нові відкриття, як створення за певним задумом нових цінностей, встановлення невідомих раніше науці фактів, надання нової, цінної для людини інформації.

Без теоретичного творчого мислення неможливо заперечити існуючі чи створити нові наукові гіпотези, дати глибоке пояснення процесів та явищ, які раніше були незрозумілими або мало вивченими, пов'язати в єдине ціле різні явища, тобто знайти стрижень дослідження.

Творчий процес потребує вдосконалення відомого рішення. Удосконалення є процесом переконструювання об'єкта мислення в оптимальному напрямі й до певних меж, і тоді процес оптимізації призупиняється, створюється продукт розумової праці. За певних умов означений процес приводить до оригінального теоретичного рішення. Оригінальність виявляється у своєрідному, неповторному погляді на процес чи явище.

Творчий характер мислення при розробці теоретичних аспектів наукового дослідження полягає у створенні уявлень, тобто нових комбінацій з відомих елементів, і базується на таких прийомах, як збирання й узагальнення інформації; постійне зіставлення, порівняння, критичне осмислення; чітке формулювання своїх думок та їх письмовий виклад; удосконалення власних пропозицій.

Часто може бути так, що творче рішення не вкладається в межі раніше наміченого плану, воно може виникнути «раптово». Творчі думки, оригінальні рішення з'являються тим частіше, чим більше сил, праці, часу витрачається на постійне обдумування об'єкта дослідження. Ефективність творчого задуму залежить від того, якою мірою науковець володіє методами дедукції та індукції, аналізу, синтезу тощо. Важливою частиною прикладних наукових досліджень є експеримент, що являє собою науково поставлений дослід чи споглядання явища в чітко врахованих умовах, що дозволяє стежити за його ходом, керувати ним, відтворювати щоразу при повторенні цих умов. Основна мета експерименту полягає в перевірці теоретичних положень, а також у більш широкому і глибокому вивченні теми наукового дослідження.

Експерименти бувають природними та штучними.

Природні експерименти характерні при дослідженні певних соціальних явищ (соціальний експеримент) в умовах, наприклад,

певного соціального колективу, а штучні експерименти широко застосовуються в багатьох природничо-наукових дослідженнях.

Експерименти бувають лабораторними (проводяться у спеціальних модельованих умовах) і виробничими (в реальних умовах існування). Наприклад, при виробничих експериментах застосовують метод анкетування, збирання статистичної інформації тощо.

Експерименти виконуються за певними планами, послідовність етапів якого може включати такі складові: розробка плану експерименту; вибір засобів для його проведення; проведення експерименту; обробка й аналіз експериментальних даних. Особливе місце належить останньому етапу експерименту, оскільки він дозволяє зробити висновок про те, чи підтвердилася робоча гіпотеза наукового дослідження, чи ні.

5.3. Інтелектуалізація наукових досліджень

*«Комп'ютери неймовірно швидкі, точні та тупі.
Люди дуже повільні, неточні, ліниві та кмітливі.
Разом вони складають неймовірну силу!»*

А. Ейнштейн

Основні поняття та принципи побудови

Основа – теорія автоматичного керування (загальна теорія керування);

– системний аналіз.

1993 – робоча група Інституту інженерів з електротехніки та радіоелектроніки (IEEE)

Дж. Сарідіс (Ронселерський політехнічний інститут, США):

– Інтелектуальне керування повинно замінити людський розум в задачах:

– прийняття рішень;

– планування стратегій керування;

– навчання виконанню нових функцій;

– реалізація інтелектуальних функцій в умовах, коли навколишнє середовище не допускає участі людини-оператора;

– ідентифікація стану складного об'єкта (діагностика, прогнозування);

– сумісне використання кількісної та якісної (нечіткої інформації).

- результат – спільне використання дисциплін;
- теорія керування;
- штучний (?) інтелект;
- дослідження операцій.

Дж. Альбус (США):

– визначальна ознака інтелектуального керування – наявність у системи інтелекта (здатності до правильних дій в умовах невизначеного зовнішнього середовища, тобто таких, які збільшують ймовірність успіху, досягнення локальних цілей, що забезпечує виконання глобальної мети).

Загальні цілі інтелектуального керування (ІК):

– по можливості повне використання знань про об'єкт та середовище його функціонування, виділення локальних та глобальних критеріїв та їх досягнення;

– керування по аналогії з людиною в творчій (інтелектуальній) манері з прогнозуванням змін в об'єкті та зовнішньому середовищі та збереження живучості навіть за суттєвих змін за рахунок:

- реконфігурації функцій керування;
- координації функціонування підсистем;
- перегляду (за необхідністю) мети та критеріїв керування.

Для технологічних об'єктів (ТП, ТА, ТК) – ситуаційне та прецедентне керування.

Дж. Альбус (США):

– визначальна ознака інтелектуального керування – наявність у системи інтелекта (здатності до правильних дій в умовах невизначеного зовнішнього середовища, тобто таких, які збільшують ймовірність успіху, досягнення локальних цілей, що забезпечує виконання глобальної мети).

Загальні цілі інтелектуального керування (ІК):

– по можливості повне використання знань про об'єкт та середовище його функціонування, виділення локальних та глобальних критеріїв та їх досягнення;

– керування по аналогії з людиною в творчій (інтелектуальній) манері з прогнозуванням змін в об'єкті та зовнішньому середовищі та збереження живучості навіть за суттєвих змін за рахунок:

- реконфігурації функцій керування;
- координації функціонування підсистем;
- перегляду (за необхідністю) мети та критеріїв керування.

Для технологічних об'єктів (ТП, ТА, ТК) – ситуаційне та прецедентне керування.

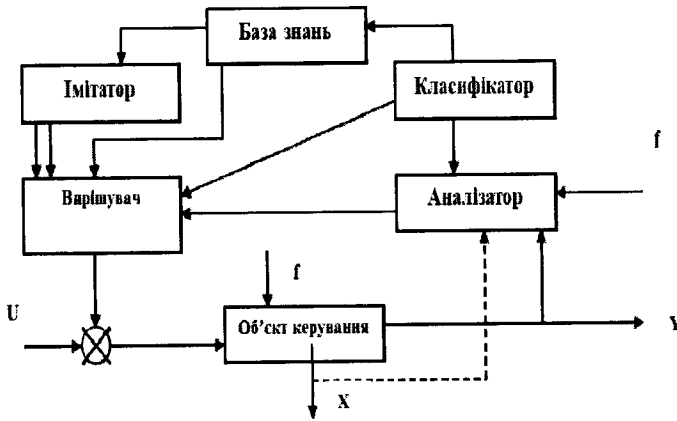


Рис. 5.5. – Типова структура інтелектуальної системи керування

Методи класичної та сучасної теорії керування:

- багатовимірні, нелінійні, нестационарні системи;
- робастні, адаптивні, оптимальні системи;
- нечітка логіка;
- нейронні мережі;
- генетичні алгоритми;
- нечіткі когнітивні карти;
- «м'які» обчислення.

Інтелектуальна система – об'єднана інформаційним процесом сукупність технічних засобів і програмного забезпечення, яка функціонує у взаємозв'язку з людиною (колективом людей) або автономно, здатна на основі даних та знань при наявності мотивації синтезувати мету та приймати раціональні дії для її досягнення.

Принципи побудови ІС

ІСУ як система має ряд специфічних властивостей, насамперед самонавчання і самоорганізація, які вона виділяє на різних етапах функціонування. Сукупність алгоритмів управління, задана в

інформаційній галузі динамічної експертної системи і обрана за допомогою СППР, має два стани – пасивний і активний.

Самоорганізація алгоритмів керування повинна бути узгоджена зі структурою ІСУ, яка задовольняє наступним принципам.

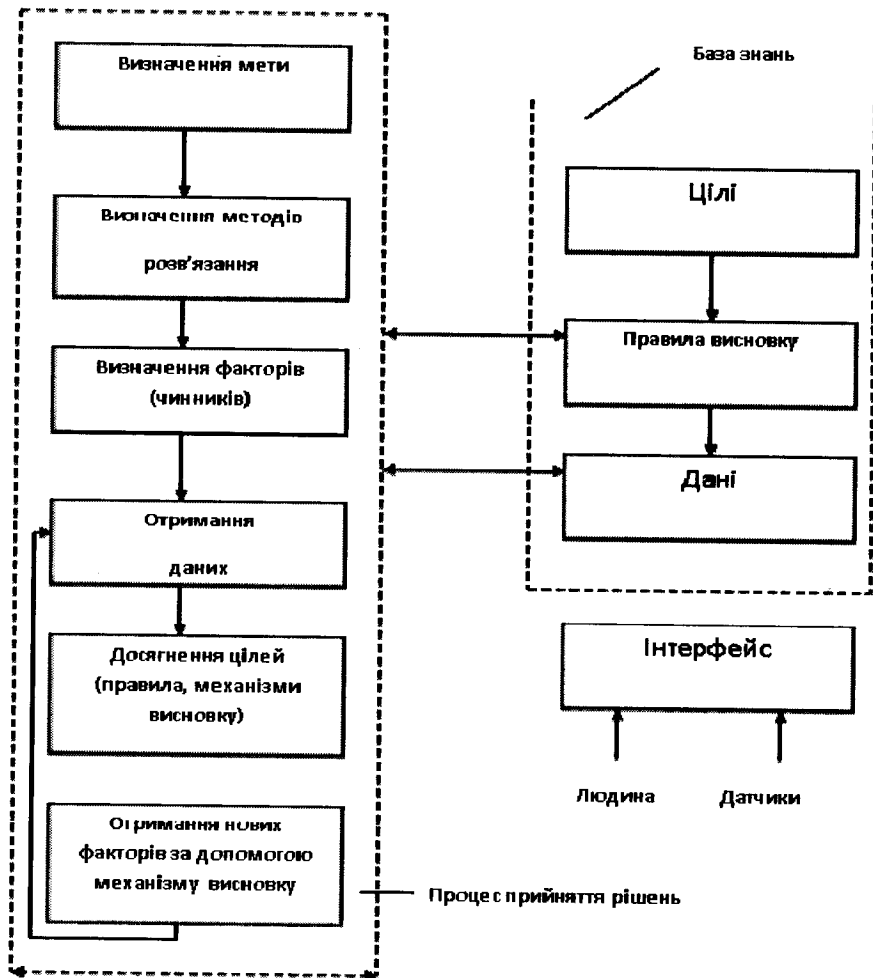


Рис. 5.6. – Компоненти інтелектуальної системи

Структура ІСК

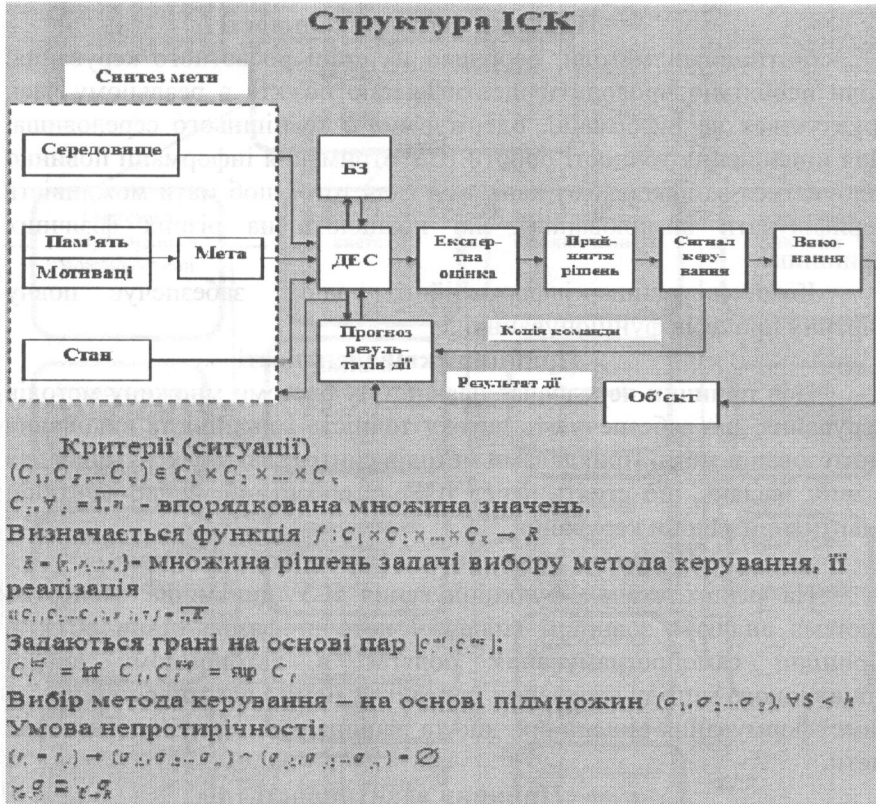


Рис. 5.7. – Структура ІСК

Принцип системності

Взаємна узгодженість і взаємозалежність елементів системи і методів керування забезпечує цілісність і функціональну повноту найдосконаліших ІСУ. Одним із способів досягнення робастного функціонування є структурна або функціональна надлишковість.

Принцип ієрархічності

Складна ієрархічна багаторівнева структура забезпечує паралелізм обчислень і обробки вимірювань, підвищення надійності функціонування і дозволяє уникнути втрату стійкості на початкових етапах роботи ІСУ, де доцільно застосування робастних методів. Ієрархічна структура будується відносно синтезу мети.

Принцип багатоканальності

Оптимальні методи, особливо на етапі робастного керування, коли необхідно проводити ідентифікацію об'єкта в реальному часі, ґрунтується на інформації, одержуваної з зовнішнього середовища. Для підвищення точності роботи ІСУ отримання інформації повинно відбуватися за декількома каналами (для того, щоб мати можливість верифікувати вимірювання), які працюють на різних фізичних принципах.

Комплексування інформаційних даних забезпечує повну картину процесів функціонування.

Принцип еквівалентності

Цей принцип передбачає наявність у системи множини методів керування, що забезпечують високу точність і надійність виконання синтезованої мети. Прикладами методів синтезу закону керування для різних завдань, що стоять перед ІСУ, є: робастний, нейро-нечіткий, адаптивний закони керування.

Принцип динамічного самопрограмування

На різних етапах функціонування ІСУ динамічна експертна система аналізує зовнішні впливи і поточні фазові стани об'єкта. Принцип самопрограмування полягає в автономному виборі відповідного методу керування та реалізує одну з властивостей ІСУ, а саме: формування рішень про дію та раціональні способи досягнення мети.

Принцип адаптивності

Принцип адаптивності передбачає наявність у ІСУ потенційних можливостей поліпшення роботи в умовах апріорної і поточної невизначеності. Особлива роль при цьому належить базі знань і базі даних. Адаптація може відбуватися шляхом самонастроювання, самонавчання або самоорганізації, а ІСУ повинна зберігати практичну працездатність, забезпечити яку можуть робастні методи управління.

Статистичні методи ДМ

(пакети статистичного аналізу: Statistica, SPSS, Systat, Stagraphics, SAS, BMDP, TimeLab, DataDesk, S-plus, Scenario (BI))

– попередній аналіз природи статистичних даних (перевірка гіпотез стаціонарності, нормальності, незалежності, однорідності, оцінка функції розподілу тощо);

– виявлення зв'язків та закономірностей (лінійний та нелінійний регресійний аналіз, кореляційний аналіз та ін.);

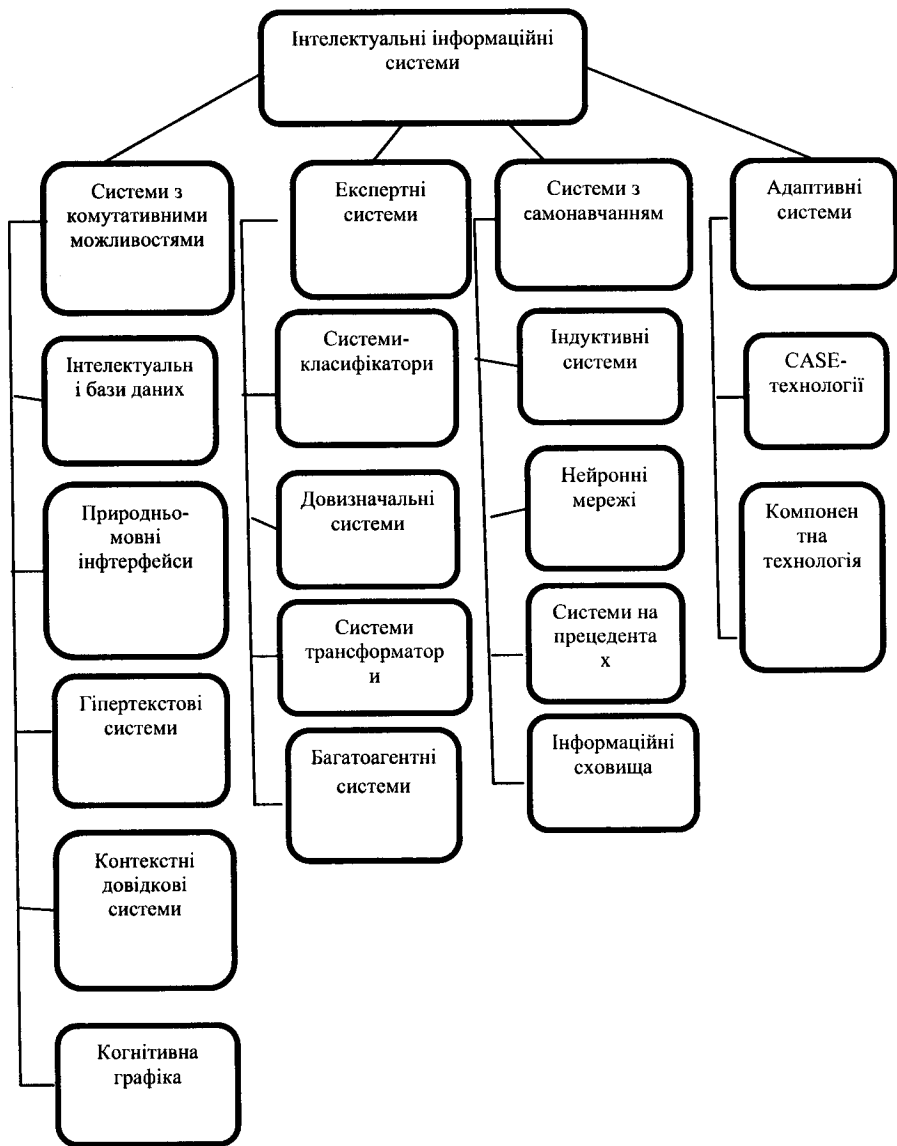


Рис. 5.8. – Класифікація інтелектуальних інформаційних систем за типами систем

Класифікація інтелектуальних інформаційних систем за вирішуваними задачами



Рис. 5.9. – Класифікація інтелектуальних інформаційних систем за вирішуваними задачами



Рис. 5.10. – Класифікація інтелектуальних інформаційних систем за методами

– багатовимірний статистичний аналіз (лінійний та нелінійний дискримінантний аналіз, кластер-аналіз, компонентний аналіз, факторний аналіз ...);

– динамічні моделі та прогноз на основі часових рядів.

Важливість цих методів – найбільш послідовно обробляються великі масиви ретроспективних даних для формування ефективних управлінських рішень.

Інтелектуальні методи

- **нечітка логіка** (fuzzysets) – методи, які використовують нечіткі множини, програмні продукти NeuroShell, GeneHunter, BrainMaker, OWL, PolyAnalyst, 4Thought (BI);

- **асоціативна пам'ять** – пошук розв'язків – аналогів у масивах ретроспективних даних. Передбачається, що є масив ретроспективних даних для побудови набору можливих ситуацій: кожному i -му розв'язкуди (ситуації з кожного вікна) можна співставити точку в n -вимірному фазовому просторі розв'язків D_n , а нову ситуацію можна описати n -вимірним вектором стану X_n (з тим же набором параметрів).

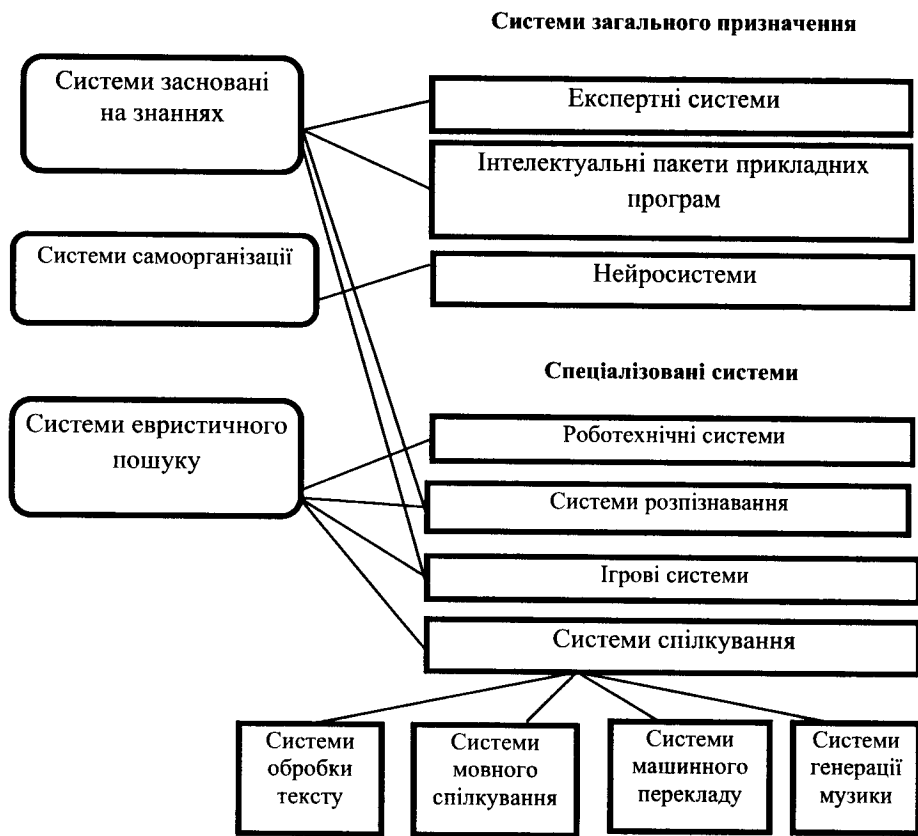


Рис. 5.11. – Класифікація інформаційних систем за призначенням

Тоді прийнятний розв'язок d^* буде найбільш близьким до поточної ситуації X . Міра близькості – величина а'ргіогі обраної метрики μ , тобто $d^* = \operatorname{argmin} \mu(X_n, d_i)$ для $\forall d_i$. Перевірка достовірності та коректності інтерпретації – на основі повторних досвідів, проведення дискримінантних гіперповерхонь розділу між «областями притягування» опорних розв'язків – статистичні методи у процесі навчання.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Загальні визначення та класифікація сучасних технологій.
2. Інформаційні технології як сукупність дисциплін, процесів, методів та системно організована послідовність операцій та дій.
3. Цілі автоматизованих інформаційних технологій.
4. Етапи розвитку та класифікація інформаційних технологій.
5. Види інформаційних систем.
6. Засоби наукового дослідження (засоби пізнання).
7. Методи наукового дослідження.
8. В чому полягає технологія наукового дослідження?
9. Визначення мети, завдань, об'єкта та предмета досліджень.

6. ТЕОРЕТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

6.1. Методологія теоретичних досліджень (загальнонаукові методи)

Поняття методології наукових досліджень та її види

1. Методологія дослідження.
2. Фундаментальна або філософська методологія. Загальнонаукова методологія.
3. Загальнонаукові принципи дослідження.
4. Конкретно-наукова методологія. Методи і техніка дослідження.

Ключові слова: *ідея, метод, методика, методологія, діалектика, діалектичний підхід, фундаментальний принцип, детермінізм, ізоформізм, загальнонаукова методологія, мета діяльності, завдання діяльності, структура діяльності, предмет діяльності, засіб діяльності, процедури діяльності, умови діяльності, продукт діяльності, наукометрія, бібліометрія, інформетрія, концепція.*

Методологія дослідження.

Для дослідників-початківців дуже важливо мати уявлення про методологію та методи наукової творчості, оскільки саме на перших кроках до оволодіння навичками наукової роботи найбільше виникає питань саме методологічного характеру. Передусім бракує досвіду у використанні методів наукового пізнання, застосуванні логічних законів і правил, нових засобів і технологій. Тому є сенс розглянути ці питання докладніше.

Не можна ігнорувати факти тільки тому, що їх важко пояснити або знайти їм практичне використання. Зміст нового в науці не завжди бачить сам дослідник. Нові наукові факти і навіть відкриття, значення яких погано розкриті, можуть тривалий час лишатися в резерві науки і не використовуватися на практиці.

При науковому дослідженні важливо все. Концентруючи увагу на основних або ключових питаннях теми, не можна не зважати на побічні факти, які на перший погляд здаються малозначущими. Проте саме такі факти можуть приховувати в собі початок важливих відкриттів.

Для дослідника недостатньо встановити новий факт, важливо дати йому пояснення з позицій сучасної науки, розкрити його загально-пізнавальне, теоретичне або практичне значення.

Виклад наукових фактів має здійснюватися в контексті загального історичного процесу, історії розвитку певної галузі, бути багатоаспектним, з урахуванням як загальних, так і специфічних особливостей.

Накопичення наукових фактів у процесі дослідження – це творчий процес, в основі якого завжди лежить задум ученого, його ідея.

У філософському визначенні ідея – це продукт людського мислення, форма відображення дійсності. Ідея відрізняється від інших форм мислення тим, що в ній не тільки відображається об'єкт вивчення, а й міститься усвідомлення мети, перспективи пізнання і практичного перетворення дійсності. Тому важливе значення має історичне вивчення не лише об'єкта дослідження, а й становлення та розвитку знань про нього.

Ідеї народжуються з практики, спостережень навколишнього світу і потреб життя. В основі ідей лежать реальні факти і події. Життя висуває конкретні завдання, однак часто не відразу знаходяться продуктивні ідеї для їх вирішення. У такому разі на допомогу приходять здатність дослідника проаналізувати ідеї, погляди попередників, запропонувати новий, зовсім незвичний аспект розгляду завдання, яке протягом тривалого часу не могли вирішити при загальному підході до справи.

Вивчення історичного досвіду, визначення етапів становлення, розвитку об'єкта дослідження та ідеї від часу виникнення до стадії вирішення завдання значно збагачує наукове дослідження, свідчить про достовірність його результатів і висновків, підтверджує наукову об'єктивність і компетентність дослідника.

Нова ідея – не просто зміна уявлень про об'єкт дослідження, це якісний стрибок думки за межі сприйнятих почуттями даних і, здавалося б, перевірених рішень. Нові ідеї можуть виникати під впливом парадоксальних ситуацій, коли виявляється незначний, неочікуваний результат, який надто розходиться із загальноприйнятими положеннями науки – парадигмами. Отримання нових знань відбувається за схемою: парадигма – парадокс – нова парадигма.

Розвиток науки – це зміна парадигм, методів, стереотипів мислення. Перехід від однієї парадигми до іншої не піддається логічному опису, бо кожна з них відкидає попередню і несе

принципово новий результат дослідження, який не можна логічно вивести з відомих теорій. Особливу роль тут відіграють інтуїтивні механізми наукового пошуку, які не ґрунтуються на формальній логіці.

Складність, багатогранність і міждисциплінарний статус будь-якої наукової проблеми приводять до необхідності її вивчення у системі координат, що задається різними рівнями методології науки.

Методологія (гр. *methodos* – спосіб, метод і *logos* – наука, знання) – вчення про правила мислення при створенні теорії науки, вчення про науковий метод пізнання й перетворення світу; його філософська, теоретична основа, сукупність методів дослідження, що застосовуються в будь-якій науці відповідно до специфіки об'єкта її пізнання.

Питання методології досить складне, оскільки саме це поняття тлумачиться по-різному.

Багато зарубіжних наукових шкіл не розмежовують методологію і методи дослідження.

У вітчизняній науковій традиції методологію розглядають як учення про науковий метод пізнання або як систему наукових принципів, на основі яких базується дослідження і здійснюється вибір сукупності пізнавальних засобів, методів, прийомів дослідження.

Найчастіше методологію тлумачать як теорію методів дослідження, створення концепцій, як систему знань про теорію науки або систему методів дослідження. Методику розуміють як сукупність прийомів дослідження, включаючи техніку і різноманітні операції з фактичним матеріалом.

Методологія виконує такі функції:

- визначає способи здобуття наукових знань, які відображають динамічні процеси та явища;
- направляє, передбачає особливий шлях, на якому досягається певна науково-дослідницька мета;
- забезпечує всебічність отримання інформації щодо процесу чи явища, що вивчається;
- допомагає введенню нової інформації до фонду теорії науки;
- забезпечує уточнення, збагачення, систематизацію термінів і понять у науці;
- створює систему наукової інформації, яка базується на об'єктивних фактах, і логіко-аналітичний інструмент наукового пізнання.

Ці ознаки поняття «методологія», що визначають її функції в науці, дають змогу зробити такий висновок: методологія – це концептуальний виклад мети, змісту, методів дослідження, які забезпечують отримання максимально об'єктивної, точної, систематизованої інформації про процеси та явища.

Методологічна основа дослідження, як правило, не є самостійним розділом дисертації або іншої наукової праці, однак від її чіткого визначення значною мірою залежить досягнення мети і завдань наукового дослідження.

Під методологічною основою дослідження слід розуміти основне, вихідне положення, на якому базується наукове дослідження. Методологічні основи даної науки завжди існують поза цією наукою, за її межами і не виводяться із самого дослідження.

Методологія як вчення про систему наукових принципів, форм і способів дослідницької діяльності, має чотирирівневу структуру. Нині розрізняють фундаментальні, загальнонаукові принципи, що становлять власне методологію, конкретно-наукові принципи, що лежать в основі теорії тієї чи іншої дисципліни або наукової галузі, і систему конкретних методів і технік, що застосовуються для вирішення спеціальних дослідницьких завдань.

Фундаментальна або філософська методологія. Загальнонаукова методологія.

Філософська, або фундаментальна, методологія є вищим рівнем методології науки, що визначає загальну стратегію принципів пізнання особливостей явищ, процесів, сфер діяльності.

Розвиток методології – одна зі сторін розвитку пізнання в цілому. Спочатку методологія ґрунтувалася на знаннях, які диктувала геометрія як наука, де містилися нормативні вказівки для вивчення реального світу. Потім методологія виступала як комплекс правил для вивчення всесвіту і перейшла у сферу філософії.

Платон і Аристотель розглядали методологію як логічну універсальну систему, засіб істинного пізнання.

Тривалий час проблеми методології не посідали належного місця в науці через механістичність або релігійність тих чи інших поглядів на світ.

Зразком пізнання були принципи механіки, розроблені Г. Галілеєм і Ф. Декартом. Емпіризм протягом багатьох століть виступав вихідною позицією при розгляді всіх проблем.

Ідеалісти І. Кант і Г. Гегель дали новий поштовх розвиткові методології, спробували розглянути закономірності в самому мисленні: сходження від конкретного до абстрактного, суперечності розвитку буття і мислення та ін.

Усі досягнення минулого були опрацьовані у вигляді діалектичного методу пізнання реальної дійсності, в основу якого було покладено зв'язок теорії і практики, принципи пізнання реального світу, детермінованості явищ, взаємодії зовнішнього і внутрішнього, об'єктивного і суб'єктивного.

Діалектична логіка пізнання стала універсальним інструментом для всіх наук, при вивченні будь-яких проблем пізнання і практики.

Діалектика як метод пізнання природи, суспільства і мислення, розглянута в єдності з логікою і теорією пізнання, є фундаментальним науковим принципом дослідження багатопланової і суперечної дійсності в усіх її проявах.

Діалектичний підхід дає змогу обґрунтувати причинно-наслідкові зв'язки, процеси диференціації та інтеграції, постійну суперечність між сутністю і явищем, змістом і формою, об'єктивність в оцінюванні дійсності.

Досвід і факти є джерелом, основою пізнання дійсності, а практика – критерієм істинності теорії.

Діалектика як фундаментальний принцип і метод пізнання має величезну пояснювальну силу. Однак вона не підмінює конкретно-наукові методи, пов'язані зі специфікою досліджуваної сфери.

Діалектика виявляється в них і реалізується через них відповідно до вимог спадкоємності і не протиріччя в методології.

Філософська методологія виконує два типи функцій.

По-перше, вона виявляє смисл наукової діяльності та її взаємозв'язки з іншими сферами діяльності, тобто розглядає науку стосовно практики, суспільства, культури людини. Це – філософська проблематика.

Методологія не є особливим розділом філософії: методологічні функції щодо спеціальних наук виконує філософія в цілому.

По-друге, методологія вирішує завдання вдосконалення, оптимізації наукової діяльності, виходячи за межі філософії, хоча й спирається на розроблені нею світоглядні й загальнометодологічні орієнтири та постулати.

Отже, фундаментальні принципи базуються на узагальнюючих, філософських положеннях, що відбивають найсуттєвіші властивості

об'єктивної дійсності і свідомості з урахуванням досвіду, набутого в процесі пізнавальної діяльності людини.

До них належать принципи:

- 1) діалектики, що відбивають взає-мозумовлений і суперечливий розвиток явищ дійсності;
- 2) детермінізму – об'єктивної причинної зумовленості явищ;
- 3) ізоморфізму – відношень об'єктів, що відбивають тотожність їх побудови та ін.

Безумовно, змістова інтерпретація цих принципів варіюється відповідно до специфіки досліджуваного матеріалу (порівняємо, наприклад, розуміння ізоморфізму в математиці, геохімії і мовознавстві, природничих науках).

Від тлумачення філософських принципів залежить обґрунтування методологічного підходу в дослідженні тієї чи іншої галузі.

Філософські вчення, провідними ідеями яких є філософські концепції наукового пізнання, діалектичний метод і теорія наукової творчості, визначають загальний підхід до вивчення проблеми, спрямовані на вирішення стратегічних, а не тактичних завдань дослідження і пов'язані з ним опосередковано.

Загальнонаукова методологія використовується в усіх або в переважній більшості наук, оскільки будь-яке наукове відкриття має не лише предметний, але й методологічний зміст, спричиняє критичний перегляд прийнятого досі понятійного апарату, чинників, передумов і підходів до інтерпретації матеріалу, що вивчається.

Загальнонаукові принципи дослідження.

До загальнонаукових принципів дослідження належать: історичний, термінологічний, функціональний, системний, когнітивний (пізнавальний), моделювання та ін.

Сучасне науково-теоретичне мислення прагне проникнути у сутність явищ і процесів, що вивчаються. Це можливо за умови цілісного підходу до об'єкта вивчення, розгляду його у виникненні та розвитку, тобто застосування історичного підходу до його вивчення.

Перш ніж вивчати сучасний стан, необхідно вивчити генезис та розвиток певної науки або сфери практичної діяльності.

Відомо, що нові наукові і накопичені знання перебувають в діалектичній взаємодії. Найкраще і прогресивне зі старого переходить у нове і надає йому сили й дієвості. Інколи забуте старе знову

відроджується на новій науковій основі і живе друге життя в іншому, досконалішому вигляді.

У цьому зв'язку особливого значення набувають вивчення історичного досвіду, аналіз та оцінювання історичних подій, фактів, попередніх теорій у контексті їх виникнення, становлення та розвитку.

Отже, історичний підхід дає змогу дослідити виникнення, формування і розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявлення внутрішніх та зовнішніх зв'язків, закономірностей та суперечностей.

У межах історичного підходу активно застосовується порівняльно-історичний метод – сукупність пізнавальних засобів, процедур, які дозволяють виявити схожість і відмінність між явищами, що вивчаються, визначити їхню генетичну спорідненість (зв'язок за походженням), загальне й специфічне в їхньому розвитку.

У кожному порівняльно-історичному дослідженні ставляться конкретні пізнавальні цілі, які визначають коло джерел та особливості застосування способів зіставлень і порівнянь об'єктів дослідження і встановлення ознак схожості і відмінності між ними. За характером схожості порівняння поділяють на історично-генетичні та історично-типологічні, де схожість є результатом закономірностей, притаманних самим об'єктам, і порівняння, де схожість є наслідком взаємовпливу явищ. На цій основі виділяють два види порівняльно-історичних методів: порівняльно-типологічний, що розкриває схожість генетично не пов'язаних об'єктів, і власне порівняльно-історичний, що фіксує схожість між явищами як свідчення спільності їхнього походження, а розходження між ними – як показник їхнього різного походження.

У соціальному пізнанні широко використовуються цивілізаційний, формаційний та інші підходи до осмислення культурно-історичного процесу.

Будь-яке теоретичне дослідження потребує описування, аналізу та уточнення понятійного апарату конкретної галузі науки, тобто термінів і понять, що їх позначають.

Термінологічний принцип передбачає вивчення історії термінів і позначуваних ними понять, розробку або уточнення змісту та обсягу понять, встановлення взаємозв'язку і субординації понять, їх місця в понятійному апараті теорії, на базі якої базується дослідження.

Вирішити це завдання допомагає метод термінологічного аналізу і метод операціоналізації понять.

Визначення понять слід формулювати, базуючись на тлумачних та професійних словниках. Визначення обсягу і змісту поняття дають через родову ознаку і найближчу видову відмінність. Як правило, спочатку називають родове поняття, до якого поняття, що визначається, входить як складова. Потім указують на ту ознаку поняття, яка відрізняє його від усіх подібних, причому ця ознака має бути найважливішою і найсуттєвішою.

Є певні правила визначення понять.

1. Правило розмірності вимагає, щоб обсяг поняття, що визначається, відповідав обсягу поняття, яке визначає, тобто ці поняття мають бути тотожними.

2. Нове поняття не повинне бути тавтологічним.

3. Поняття має бути чітким і однозначним. Якщо при визначенні поняття важко зазначити одну ознаку, називають декілька ознак, достатніх для розкриття специфіки його обсягу і змісту. Дійсно наукове визначення складних явищ і фактів не може обмежуватися формально-логічними вимогами. Воно має містити оцінку фактів, об'єктів, явищ, що визначаються, органічно увійти в чинну терміносистему науки.

До загальнонаукової методології слід віднести системний підхід, застосування якого потребує кожний об'єкт наукового дослідження. Сутність його полягає у комплексному дослідженні великих і складних об'єктів (систем), дослідженні їх як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин.

Згідно з системним підходом, система – це цілісність, яка становить єдність закономірно розташованих і взаємопов'язаних частин.

Основними ознаками системи є:

1) наявність найпростіших одиниць – елементів, які її складають;

2) наявність підсистем – результатів взаємодії елементів;

3) наявність компонентів – результатів взаємодії підсистем, які можна розглядати у відносній ізольованості, поза зв'язками з іншими процесами та явищами;

4) наявність внутрішньої структури зв'язків між цими компонентами, а також їхніми підсистемами;

5) наявність певного рівня цілісності, ознакою якої є те, що система завдяки взаємодії компонентів одержує інтегральний результат;

6) наявність у структурі системоутворюючих зв'язків, які об'єднують компоненти і підсистеми як частини в єдину систему;

7) зв'язок з іншими системами зовнішнього середовища.

Кожну конкретну науку, діяльність, об'єкт можна розглядати як певну систему, що має множину взаємопов'язаних елементів, компонентів, підсистем, визначені функції, цілі, склад, структуру. До загальних характеристик системи відносять цілісність, структурність, функціональність, взаємозв'язок із зовнішнім середовищем, ієрархічність, цілеспрямованість, самоорганізацію.

Згідно з цим сформувалися відповідні методологічні принципи, які забезпечують системну спрямованість наукового дослідження і практичного пізнання об'єкта: принцип цілісності, за яким досліджуваний об'єкт виступає як щось розчленоване на окремі частини, органічно інтегровані в єдине ціле; принцип примату цілого над складовими частинами, який означає, що функції окремих компонентів і підсистем підпорядковані функції системи в цілому її меті; принцип ієрархічності, який постулює підпорядкованість компонентів і підсистем системі в цілому, а також супідрядність систем нижчого рівня системам більш високого рівня, внаслідок чого предметна галузь теорії набуває ознак ієрархічної метасистеми; принцип структурності, який означає спосіб закономірного зв'язку між виділеними частинами цілого, що забезпечує єдність системи, зумовлює особливості її внутрішньої будови; принцип самоорганізації означає, що динамічна система іманентно здатна самостійно підтримувати, відтворювати або удосконалювати рівень своєї організації при зміні внутрішніх чи зовнішніх умов її існування та функціонування задля підвищення стійкості, збереження цілісності, забезпечення ефективних дій чи розвитку; принцип взаємозв'язку із зовнішнім середовищем, за яким жодна із систем не може бути самодостатньою, вона має динамічно змінюватись і вдосконалюватись адекватно до змін зовнішнього середовища.

Виходячи з системного підходу, виділяють декілька типів систем. Найчастіше системи характеризують «парними» типами.

Виділяють такі типи систем: одно-функціональні і багатофункціональні; матеріальні та ідеальні (концептуальні);

відкриті і закриті; невеликі і великі; прості й складні; статичні і динамічні; детерміновані і стохастичні (ймовірнісні); телеологічні (цілеспрямовані) й ненаправлені; регульовані й нерегульовані.

З позицій системного підходу можна розглядати будь-яку сферу. Орієнтація на системний підхід у дослідженні (структура, взаємозв'язки елементів та явищ, їх супідрядність, ієрархія, функціонування, цілісність розвитку, динаміка системи, сутність та особливості, чинники та умови) виправдана тоді, коли ставиться завдання дослідити сутність явища, процесу.

У системному дослідженні об'єкт, що аналізується, розглядається як певна множина елементів, взаємозв'язок яких зумовлює цілісні властивості цієї множини.

Основний акцент робиться на виявленні різноманітності зв'язків і відношень, що мають місце як усередині досліджуваного об'єкта, так і у його взаємодії із зовнішнім середовищем.

Властивості об'єкта як цілісної системи визначаються не тільки і не стільки сумарними властивостями його окремих елементів чи підсистем, скільки специфікою його структури, особливими системотворчими, інтегративними зв'язками досліджуваного об'єкта.

Системний принцип дає змогу визначити стратегію наукового дослідження. В його межах розрізняють такі види підходів: структурно-функціональний; системно-діяльнісний; системно-генетичний та інші підходи.

Сутність структурно-функціонального підходу полягає у виділенні в системних об'єктах структурних елементів (компонентів, підсистем) і визначенні їхньої ролі (функцій) у системі. Елементи і зв'язки між ними створюють структуру системи. Кожний елемент виконує свої специфічні функції, які «працюють» на загальносистемні функції. Структура характеризує систему в статиці, функції – у динаміці. Між ними є певна залежність.

Структуризація об'єкта – необхідна умова його вивчення. Вона дозволяє виділити, а потім описати суттєві складові об'єкта – елементи, підсистеми, компоненти, зв'язки, властивості, функції та ін.

Опис структури об'єкта полягає в його поділі на складові та встановленні характеру взаємозв'язків між ними.

Аналіз структури здійснюється за допомогою метода класифікації – багатоступінчатого, послідовного поділу досліджуваної системи з метою систематизації, поглиблення й

отримання нових знань щодо її побудови, складу елементів, підсистем, компонентів, особливостей внутрішніх і зовнішніх зв'язків.

Структуризація – засіб пізнання ступеня складності будь-якого об'єкта чи процесу на всіх рівнях (від макро- до мікро-), дослідження структури системи. Сутність процесу чи явища як системи виявляється в їхній структурі, однак реалізується в їхніх функціях (ролях, призначенні). Це дозволяє розглядати систему як структурно-функціональну цілісність, в якій кожний елемент (підсистема, компонент) має певне функціональне призначення, яке має узгоджуватися із загальними цілями системи в цілому.

Рівень цілісності системи залежить від рівня відповідності її структури і функцій головній меті системи.

У межах структурно-функціонального підходу досліджують сутнісно-функціональну, функціонально-генетичну та функціонально-логічну структуру системи. Перша з них виявляє субстанційні елементи, підсистеми та компоненти системи, їх сутнісні зв'язки та основні функції. Друга – розкриває внутрішні закономірності розвитку і функціонування системи (від простого до складного, від нижчого до вищого, від генетично вихідного до генетично похідного, включаючи у «знятому» вигляді моменти попереднього при відносній самостійності). Третя – виявляє логічно можливі відношення між функціями системи: відношення переваги, домінування, супідрядності (основна і допоміжні функції); відношення функціональної рівнозначності або еквівалентності; відношення сполучення (поєднання) (комбінована функція) та ін. У результаті структурно-функціонального підходу створюються моделі (описові, математичні, графічні) досліджуваної системи.

Загальнонауковою методологією вивчення об'єкта дослідження є системно-діяльнісний підхід, який набув значного поширення в сучасних наукових розробках. Зазначений підхід указує на певний компонентний склад людської діяльності. Серед найсуттєвіших її компонентів: потреба – суб'єкт – об'єкт – процеси – умови – результат. Це створює можливість комплексно дослідити будь-яку сферу людської діяльності.

Діяльнісний підхід – це методологічний принцип, основою якого є категорія предметної діяльності людини (групи людей, соціуму в цілому).

Діяльність – форма активності, що характеризує здатність людини чи пов'язаних з нею систем бути причиною змін у бутті. Діяльність людини може розглядатися в загальному значенні цього слова як динамічна система взаємодії людини із зовнішнім середовищем, а також у вузькому, конкретному – як специфічна професійна, наукова, навчальна тощо форма активності людини, у якій вона досягає свідомо поставлених цілей, що формуються внаслідок виникнення певних потреб.

У процесі діяльності людина виступає як суб'єкт діяльності, а її дії спрямовані на зміни її діяльності у процесі діяльності.

Будь-яка діяльність здійснюється завдяки множині взаємопов'язаних дій – одиниць діяльності, що не розкладаються на простіші, внаслідок якої досягається конкретна мета діяльності.

Мета діяльності зумовлена певною потребою, задоволення якої потребує певних дій.

Завдання діяльності – це потреба, яка виникає за певних умов і може бути реалізована завдяки визначеній структурі діяльності, до якої належать:

- предмет діяльності – елементи навколишнього середовища, які має суб'єкт до початку своєї діяльності і які підлягають трансформації в продукт діяльності;

- засіб діяльності – об'єкт, що опосередковує вплив суб'єкта на предмет діяльності (те, що звичайно називають «знаряддям праці»), і стимули, що використовуються у певному виді діяльності;

- процедури діяльності – технологія (спосіб, метод) одержання бажаного продукту;

- умови діяльності – характеристика оточення суб'єкта в процесі діяльності, соціальні умови, просторові та часові чинники тощо.

- продукт діяльності – те, що є результатом трансформації предмета в процесі діяльності.

Означені системоутворювальні компоненти характерні для будь-якої діяльності як фізичної, так й інтелектуальної, і свідчать про її структуру.

Зміст системно-генетичного підходу полягає в розкритті умов зародження, розвитку і перетворення системи.

Відносно новим фундаментальним методом пізнання є синергетичний підхід.

Сутність синергетичного (синергійного) підходу полягає в дослідженні процесів самоорганізації та становлення нових упорядкованих структур. Він реалізується в дослідженні систем різної природи: фізичних, біологічних, соціальних, когнітивних, інформаційних, екологічних та ін.

Предметом синергетики є механізми спонтанного формування і збереження складних систем, зокрема тих, які перебувають у стані стійкої нерівноваги із зовнішнім середовищем. У сферу його вивчення потрапляють нелінійні ефекти еволюції систем будь-якого типу, кризи і біфукації – нестійкої фази існування, які передбачають множинність сценаріїв подальшого розвитку.

З позицій синергетичного підходу неможливо традиційними детерміністськими методами вивчати розвиток складноорганізованих систем.

Як відомо, нестійкість системи розглядається як перешкода, що потребує обов'язкового подолання. Жорсткі причинно-наслідкові зв'язки поступального розвитку мають лінійний характер.

Сучасне визначається минулим, а майбутнє – сьогочасним. Синергетичний же підхід передбачає ймовірне бачення світу, базується на дослідженні нелінійних систем.

Образ світу постає як сукупність нелінійних процесів. Ідея нелінійності включає багатоваріантність, альтернативність шляхів еволюції та її незворотність. За допомогою синергетичного підходу вивчають дисипативні (нестійкі, слабоорганізовані) складні системи. Суть теорії нестабільності (теорії дисипативних структур) полягає в тому, що стан нерівноваги систем спричинює порядок та безпорядок, які тісно поєднані між собою.

Нерівноважні системи забезпечують можливість виникнення унікальних подій, появу історії Універсуму. Час стає невід'ємною константою еволюції, оскільки в нелінійних системах у будь-який момент може виникнути новий тип рішення, який не зводиться до попереднього.

Синергетичний підхід демонструє, яким чином і чому хаос може розглядатися як чинник творення, конструктивний механізм еволюції, як з хаосу власними силами може розвиватися нова організація.

Інструментарій синергетичного підходу дає змогу визначити, що:

1) складно-організованим системам неможливо нав'язати напрями і шляхи розвитку, можливо лише сприяти (через слабкі впливи) процесу самоорганізації;

2) неможливо досягти одночасного поліпшення відразу всіх важливих показників системи;

3) при кількох станах рівноваги еволюційний розвиток системи відбувається при лінійному зростанні ентропії (невизначеності ситуації);

4) для складних систем існують декілька альтернативних шляхів розвитку;

5) кожний елемент системи несе інформацію про результат майбутньої взаємодії з іншими елементами;

6) складна нелінійна система в процесі розвитку проходить через критичні точки (точки біфукації), в яких відбувається розгалуження системи через вибір одного з рівнозначних напрямів її подальшої самоорганізації;

7) управляти розвитком складних систем можливо лише в точках їх біфукації за допомогою легких поштовхів, сума яких має бути достатньою для появи резонансу – достатньої амплітуди коливань як усередині системи, так і відносно впливів зовнішнього середовища. Тобто, чим меншою є сума впливів на більший об'єкт або процес у момент біфукації складно-організованої системи, тим більшим є кінцевий синергетичний ефект. «Синергетично» мислячий історик, культуролог, політолог, економіст, таким чином, уже не можуть оцінювати те чи інше рішення через прямолінійне порівняння попереднього та наступного станів: вони мають порівняти реальний перебіг наступних подій з імовірним ходом подій при альтернативному ключовому рішенні.

Для ефективного використання синергетичного підходу необхідно:

а) виділити та охарактеризувати (у поняттях формальної логіки) складну систему або процес, які потребують синергетичного впливу;

б) дослідити стратегію її розвитку, описати можливі рівні її свободи, тобто рівноможливі напрями і шляхи її розвитку;

в) здійснити факторний аналіз можливих шляхів її самоорганізації;

г) визначити мету або бажаний результат (у яких конкретно аспектах необхідно змінити стан даної системи);

д) розробити номенклатуру (перелік) слабких впливів, що сприятимуть самоорганізації хаотичної системи, а також так-тику їх застосування;

е) правильно визначити критичний момент біфуркації досліджуваної системи.

Продуктивним є застосування синергетичного підходу до аналізу самоорганізації соціальних систем, узгодження їхніх рушійних сил – мотиваційних спрямованостей соціальних об'єктів на основі певних духовних та культурних цінностей задля досягнення екологічної рівноваги між соціоантропосферою та біосферою планети, котрі разом утворюють цілісну систему.

Комплекс синергетичних категорій про моделі самоорганізації у науках про людину й суспільство допомагає по-новому осмислити традиційні проблеми антропології, історії, культурології, соціальної психології та етики, розкриваючи при цьому маловідомі причинні залежності. Синергетика як теорія самоорганізації дає ключ до розуміння не лише механізмів нестабільності, а й механізмів стійкості складних систем.

Відносно новим загальнонауковим методом є інформаційний підхід, суть якого полягає в тому, що при вивченні будь-якого об'єкта, процесу чи явища в природі чи суспільстві перш за все, виявляються найхарактерніші для нього інформаційні аспекти.

В основі інформаційного підходу лежить принцип інформаційності, згідно з яким: інформація є універсальною, фундаментальною категорією; практично всі процеси та явища мають інформаційну основу; інформація є носієм смислу (змісту) всіх процесів, що відбуваються в природі та суспільстві; всі існуючі в природі та суспільстві взаємозв'язки мають інформаційний характер;

Всесвіт – це широкий інформаційний простір, в якому функціонують і взаємодіють інформаційні системи різного рівня.

Усвідомлення всеосяжності інформації в природі та суспільних явищах стало об'єктивним чинником виникнення нового фундаментального методу наукового пізнання – інформаційного підходу, який дає змогу дослідити об'єкти, процеси та явища з інформаційного погляду, виявити нові якості, важливі для розуміння їх сутності та можливих напрямів розвитку на основі знання загальних властивостей та закономірностей інформаційних процесів.

Інформаційний підхід тісно пов'язаний із системним, що дає змогу уявити сучасний світ як складну глобальну багаторівневу інформаційну систему, яку утворюють три взаємопов'язані системи нижчого рівня: система «Природа», система «Людина» і система

«Суспільство». Кожна з цих підсистем є, по суті, інформаційною. Інформаційна система «Людина» посідає центральне місце в інформаційній моделі сучасного світу, оскільки саме через неї здійснюється взаємодія інформаційних систем «Природа» і «Суспільство». Це зумовлено двоїстою сутністю людини, яка одночасно є природним і соціальним організмом. Це створює методологічну базу для дослідження проблем людини і суспільства як цілісних багаторівневих, багатофункціональних інформаційних систем. Теорія енерго-інформаційного обміну в системі ноосфери відкриває нові можливості для наукового пізнання, нову інформаційну картину світу, що якісно відрізняється від традиційної речово-енергетичної картини, яка до цього часу домінувала у фундаментальній науці. Особливо плідним інформаційний підхід виявляється при дослідженні сучасної людини і суспільства.

Інформаційний підхід як фундаментальна методологія набуває все більшого поширення через об'єктивні чинники: «наскрізний» характер інформації, яка проникає практично в усі галузі та сфери людської діяльності і супроводжує їх, стає однією з найважливіших категорій соціального розвитку; зростання обсягів інформації, вирішення проблем її доступності та ефективного використання; інформатизацію суспільства; розвиток інформаційної техніки і технології; становлення інформаційного суспільства, основним інтелектуальним продуктом якого є документи, інформація, знання. Останній чинник став імпульсом для обґрунтування документної, інформаційної та когнітивної парадигм дослідження.

Пізнавальні можливості інформаційного підкоду полягають у тому, що предмет дослідження вивчається у контексті інформації, її численних виявів.

У більш вузькому значенні інформаційний підхід означає ефективне використання пізнавального потенціалу інформаційної діяльності, що розглядаються як сукупність процесів одержання, збирання, аналітико-синтетичної переробки, зберігання, пошуку та розповсюдження інформації (а також інших допоміжних процесів, які забезпечують ці основні процеси), що використовується комунікаційними посередниками (соціальними інститутами або людьми, які виконують посередницькі функції між джерелом інформації (автором твору чи документом) та його споживачами.

Інформаційний підхід має великі евристичні можливості щодо дослідження специфіки інформаційних потоків (масивів, ресурсів,

продуктів і послуг) та інформаційних потреб досліджуваної предметної галузі через знання законів, функцій, ознак, властивостей, методів і засобів інформації як змісту повідомлень чи засобу соціальної комунікації (документальної, інформаційної, когнітивної).

Останнім часом зростає значення культурологічного підходу, який набуває статусу загальнонаукової методології. Культурологічний підхід, завдяки широкій палітрі поняття культура та пізнавальним можливостям культурології – науки, що вивчає культуру як цілісність, дає можливість дослідити безліч природних, соціальних, екологічних, економічних, педагогічних, інформаційних та інших об'єктів та явищ як культурологічного феномену.

Вихідним положенням культурологічного підходу є розгляд сучасного світу як багаторівневої ієрархічної системи «Культура», яка складається з трьох основних відносно самостійних підсистем: системи «Природа», системи «Людина» і системи «Суспільство».

Кожна з підсистем може бути досліджена як культурний феномен. Особливе значення має дослідницько-пізнавальний потенціал культури для вивчення людини і суспільства.

Культурологічний підхід інтегрує дослідницький потенціал, накопичений рядом наук, які вивчають культуру (філософією культури, теорією культури, мистецтвознавством, психологією культури, соціологією культури, історією культури та ін.), і реалізує прагнення до аналізу предмета дослідження як культурного феномену.

У межах культурологічного підходу культура розглядається як система, що складається і функціонує у взаємодії: об'єктивної (будь-які культурні об'єкти) і суб'єктивної («зліпок» культури і свідомості) форм; раціональної й емоційно-чуттєвої її складової; культурно-новаційних механізмів проникнення культури в усі галузі і сфери людської діяльності; процесів виробництва, розповсюдження (трансляції) і «присвоєння» культурних цінностей тощо.

Дослідницький потенціал культурологічного підходу полягає у такому:

а) обранні для досягнення мети і завдань дослідження найбільш адекватного визначення культури;

б) розгляді процесів та явищ як феноменів культури;

в) використанні найсуттєвіших ознак культури, її субстанціональних елементів, аксіологічних, функціональних, інструментальних та інших можливостей;

г) знанні та використанні теоретичних досягнень культурології та її основних складових: історичної культурології, фундаментальної культурології, антропології, прикладної культурології. Культурологічне пізнання і перетворення процесів та явищ зумовлене об'єктивним поділом культури на матеріальну і духовну, тісним зв'язком з нею особистості та суспільства.

Аксіологічний (ціннісний) підхід базується на понятті цінності і дає можливість з'ясувати якості і властивості предметів, явищ, процесів, здатних задовольнити потреби ок-ремої особистості і певного суспільства, а також ідеї і спонукання у вигляді норми та ідеалу. Цінності – це перевага певних смислів і побудованих на цій основі способів поведінки. До цінностей суспільства належать лише ті позитивно значимі явища та їхні властивості, що пов'язані з соціальним прогресом. Фундаментальними є гуманістичні або загальнолюдські цінності: життя, здоров'я, любов, освіта, праця, творчість, краса тощо.

Системи цінностей є в кожній культурі, суспільстві, державі, професії, особистості. Аксіологічному осмисленню підлягають матеріальні і духовні цінності. Будь-який соціальний інститут, спираючись на цінності більш загального рівня, формує власні специфічні цінності: культурні, педагогічні, професійні та ін. Останні відтворюють смисли професії. Створюється система загальних і спеціальних критеріїв і показників цінності.

Пізнавальний, або когнітивний, принцип пов'язаний із загально-філософською теорією пізнання і є методологічною базою для багатьох наук; особливо ефективний у вивченні динаміки науки та її співвідношення з суспільством, в обґрунтуванні провідного значення знання в поведінці індивіда.

Слід мати на увазі, що для аналізу формування знання необхідне вивчення практичної і теоретичної діяльності людини у співвідношенні з її соціальним аспектом. У центрі досліджуваних проблем знаходиться людина як член соціуму, представник етносу, психологічний суб'єкт, мовна особа, комунікант.

Пізнавальний принцип у методології не має чітко окреслених меж, можливості його використання визначаються специфікою галузі. Особливе місце посідають дослідження рівня когнітивних структур соціальних груп і їхня вмотивованість при визначенні інформаційно-пізнавальних потреб.

Для вивчення внутрішніх і зовнішніх зв'язків об'єкта дослідження суттєве значення має моделювання. За його допомогою вивчаються ті процеси і явища, що не піддаються безпосередньому вивченню.

Метод моделювання зарекомендував себе як ефективний засіб виявлення суттєвих ознак явищ та процесів за допомогою моделі (концептуальної, вербальної, математичної, графічної, фізичної тощо).

Під моделлю розуміють уявну або матеріальну систему, яка, відображаючи або відтворюючи об'єкт дослідження, може замінити його так, що її вивчення дає нову інформацію про цей об'єкт.

Метод моделювання має таку структуру:

- а) постановка завдання;
- б) визначення аналога;
- в) створення або вибір моделі;
- г) розробка конструкту;
- д) дослідження моделі;
- е) переведення знань з моделі на оригінал.

Активно використовуються в наукових дослідженнях кількісно-якісні методи, які сьогодні поширені в різних галузях науки. До них належать наукометрія, бібліометрія, інформетрія.

Наукометрія є системою вивчення наукового, конструктивного знання за допомогою кількісних методів. Тобто в наукометрії вимірюються тільки ті об'єктивні кількісні закономірності, які справді визначають досягнутий наукою рівень її розвитку.

Бібліометрія – метод кількісного дослідження друкованих документів у вигляді матеріальних об'єктів або бібліографічних одиниць, а також замінників тих чи інших. Бібліометрія дає змогу простежити динаміку окремих об'єктів науки: публікації авторів, їх розподіл за країнами, рубриками наукових журналів, рівень цитування та ін.

Інформетрія вивчає математичні, статистичні методи і моделі та їхнє використання для кількісного аналізу структури і особливостей наукової інформації, закономірностей процесів наукової комунікації, включаючи виявлення самих цих закономірностей. Характерною особливістю інформетрії є те, що її основна мета – здобуття наукового знання безпосередньо з інформації.

Такими є основні загальнонаукові принципи пізнавальної діяльності людини.

Конкретно-наукова методологія. Методи і техніка дослідження.

Конкретно-наукова (або частково-наукова) методологія – це сукупність ідей або специфічних методів певної науки, які є базою для розв'язання конкретної дослідницької проблеми; це наукові концепції, на які спирається даний дослідник. Рівень конкретно-наукової методології потребує звернення до загальноvizначаних концепцій провідних учених у певній галузі науки, а також тих дослідників, досягнення яких є загальноvizначаними.

Пошуки методологічних основ дослідження здійснюються за такими напрямками:

- вивчення наукових праць відомих учених, які застосовували загальнонаукову методологію для вивчення конкретної галузі науки;
- аналіз наукових праць провідних учених, які одночасно із загальними проблемами своєї галузі досліджували питання даної галузі;
- узагальнення ідей науковців, які безпосередньо вивчали дану проблему;
- проведення досліджень специфічних підходів для вирішення цієї проблеми професіоналами-практиками, які не лише розробили, а й реалізували на практиці свої ідеї;
- аналіз концепцій у даній сфері наукової і практичної діяльності українських учених і практиків;
- вивчення наукових праць зарубіжних учених і практиків.

Отже, виходячи з методологічних основ наукового дослідження, необхідно чітко відповісти на запитання про: передбачувану провідну наукову ідею, сутність явища (об'єкта, предмета дослідження) суперечності, що виникають у процесі чи явищі, стадії, етапи розвитку (або тенденції). Це і становить наукову концепцію дослідження.

Концепція – це система поглядів, система опису певного предмета або явища, стосовно його побудови, функціонування, що сприяє його розумінню, тлумаченню, вивченню головних ідей. Концепція має надзвичайне значення, оскільки є єдиним, визначальним задумом, головною ідеєю наукового дослідження.

Стратегічні методологічні положення і принципи знаходять своє тактичне втілення в методах дослідження.

Метод (гр. *methodos*) – спосіб пізнання, дослідження явищ природи і суспільного життя. Це також сукупність прийомів чи

операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності, підпорядкованих вивченню конкретного завдання.

Різниця між методом та теорією має функціональний характер: формулюючись як теоретичний результат попереднього дослідження, метод виступає як вихідний пункт та умова майбутніх досліджень.

У найбільш загальному розумінні метод – це шлях, спосіб досягнення поставленої мети і завдань дослідження. Він відповідає на запитання: як пізнавати.

Методика (гр. *methodike*) – сукупність методів, прийомів проведення будь-якої роботи. Методика дослідження – це система правил використання методів, прийомів та операцій.

У науковому дослідженні часто застосовують метод критичного аналізу наукової і методичної літератури, практичного досвіду, як того потребує рівень методики і техніки дослідження. У подальшій роботі широко використовуються такі методи: спостереження, бесіда, анкетування, рейтинг, моделювання, контент-аналіз, експеримент та ін.

Вибір конкретних методів дослідження диктується характером фактичного матеріалу, умовами і метою конкретного дослідження. Методи з упорядкованою системою, в якій визначається їх місце відповідно до конкретного етапу дослідження, використання технічних прийомів і проведення операцій з теоретичним і фактичним матеріалом у заданій послідовності.

В одній і тій же науковій галузі може бути кілька методик (комплексів методів), які постійно вдосконалюються під час наукової роботи.

Найскладніша методика експериментальних досліджень, як лабораторних, так і польових. У різних наукових галузях використовуються методи, що збігаються за назвою, наприклад, анкетування, тестування, шкалювання, однак цілі і методика їх реалізації різні. Класифікація методів розроблена слабо.

Досить поширеним є поділ основних типів методів за двома ознаками: мети і способу реалізації.

За першою ознакою виділяються так звані первинні методи, що використовуються з метою збору інформації, вивчення джерел, спостереження, опитування та ін.

Вторинні методи використовуються з метою обробки та аналізу отриманих даних – кількісний та якісний аналіз даних, їх систематизація, шкалювання та ін.

За ознакою способу реалізації розрізняють такі види методів: логіко-аналітичні, візуальні, експериментально-ігрові.

До перших належать традиційні методи дедукції та індукції, що різняться вихідним етапом аналізу. Вони доповнюють один одного і можуть використовуватися з метою верифікації – перевірки істинності гіпотез і висновків.

Візуальні, або графічні, методи – графіки, схеми, діаграми, картограми та ін. дають змогу отримати синтезоване уявлення про досліджуваний об'єкт і водночас наочно показати його складові, їхню питому вагу, причинно-наслідкові зв'язки, інтенсивність розподілу компонентів у заданому об'ємі. Ці методи тісно пов'язані з комп'ютерними технологіями.

Експериментально-ігрові методи безпосередньо стосуються реальних об'єктів, які функціонують у конкретній ситуації, і призначаються для прогнозування результатів. З ними пов'язаний цілий розділ математики – «теорія ігор»; з їх допомогою вивчаються ситуації в політичних, економічних, воєнних питаннях. Вони використовуються у психології («транзакційний аналіз»), соціології («управління враженнями», «соціальна інженерія»), в методиці нетрадиційного навчання.

У прикладних аспектах гуманітарних наук доцільно використовувати математичні методи.

Математичний апарат теорії ймовірностей дає можливість вивчати масові явища в соціології, лінгвістиці. Математичні методи відіграють важливу роль при обробці статистичних даних, моделюванні.

Інколи методи поділяють на групи відповідно до їх функціональних можливостей: етапні, тобто пов'язані з певними етапами дослідження, універсальні, які використовують на всіх етапах.

До першої групи відносять спостереження, експеримент, а до другої – абстрагування, узагальнення, дедукцію та індукцію та ін.

Розрізняють методи теоретичних та емпіричних досліджень.

Теоретичні дослідження – висунення і розвиток наукових гіпотез і теорій, формулювання законів та виведення з них логічних наслідків, зіставлення різних гіпотез і теорій.

Емпіричні дослідження – спостереження і дослідження конкретних явищ, експеримент, а також групування, класифікація та

опис результатів дослідження і експерименту, впровадження їх у практичну діяльність людей.

Такий розподіл методів завжди умовний, оскільки з розвитком пізнання один науковий метод може переходити з однієї категорії в іншу.

Методологія теоретичних досліджень.

Теоретичні дослідження повинні бути творчими. Творчість – це створення за задумом нових цінностей, нові відкриття, винаходи, встановлення невідомих науці фактів, створення нової, цінної для людства інформації.

Спростувати існуючі або створити нові наукові гіпотези, дати глибоке пояснення процесів або явищ, які раніше були незрозумілими або слабковивченими, зв'язати воедино різні явища, тобто знайти стрижень досліджуваного процесу, науково узагальнити велику кількість досвідчених даних – все це неможливо без теоретичного творчого мислення.

Творчий процес потребує вдосконалення відомого рішення. Удосконалення є процесом переконструювання об'єкта мислення в оптимальному напрямку. Коли переробка досягає меж, визначених поставленої раніше метою, процес оптимізації призупиняється, створюється продукт розумової праці. У теоретичному аспекті – це гіпотеза дослідження, тобто наукове передбачення.

При певних умовах процес вдосконалення призводить до оригінального теоретичного вирішення. Оригінальність виявляється у своєрідній, неповторною точці зору на процес або явище.

Творчий характер мислення при розробці теоретичних аспектів наукового дослідження полягає в створенні уявлень уяви, тобто нових комбінацій з відомих елементів, і базується на наступних прийомах: збір та узагальнення інформації; постійному зіставленні, порівнянні, критичному осмисленні; виразному формулюванні власних думок, їх письмовому викладі; вдосконаленні та оптимізації власних положень.

Творчий процес теоретичного дослідження має кілька стадій: знайомство з відомими рішеннями; відмова від відомих шляхів вирішення аналогічних завдань; перебір різних варіантів рішення; рішення.

Творче рішення часто не вкладається в заздалегідь намічене плану. Іноді оригінальні рішення появляються «раптово», після здавалося б тривалих і безплідних спроб.

Чим більше відомих (типових, шаблонних) рішень, тим важче домогтися оригінального рішення. Часто вдалі рішення виникають у фахівців суміжних областей, на яких не тисне вантаж відомих рішень. Творчий процес являє по суті розрив звичних уявлень і погляд на явища під іншим кутом зору.

Власні творчі думки, оригінальні рішення виникають тим частіше, чим більше сил, праці, часу витрачається на постійне обдумування об'єкта дослідження, чим глибше науковець захоплений дослідною роботою.

Успішне виконання теоретичних досліджень залежить не тільки від кругозору, наполегливості і цілеспрямованості науковця, а й від того, якою мірою він володіє методами дедукції і індукції.

Дедуктивний – це такий спосіб дослідження, при якому приватні положення виводяться із загальних.

Індуктивний – це такий спосіб дослідження, при якому по приватних фактів і явищ встановлюються загальні принципи і закони. Даний спосіб широко застосовують в теоретичних дослідженнях. Так, Д. І. Менделєєв, використовуючи приватні факти про хімічні елементи, сформулював закон, відомий під назвою «періодичний».

При теоретичних дослідженнях використовують як індукцію, так і дедукцію. Обгрутовуючи гіпотезу наукового дослідження, встановлюють її відповідність загальним законам діалектики і природознавства (дедукція). У той же час гіпотезу формулюють на основі окремих фактів (індукція).

Особливу роль в теоретичних дослідженнях грають способи аналізу і синтезу.

Аналіз – це спосіб наукового дослідження, при якому явище розчленовується на складові частини.

Синтез – протилежний аналізу спосіб, що полягає в дослідженні явища в цілому, на основі об'єднання пов'язаних один з одним елементів в єдине ціле. Синтез дозволяє узагальнювати поняття, закони, теорії.

Методи аналізу і синтезу взаємопов'язані, їх однаково використовують у наукових дослідженнях.

При аналізі явищ і процесів виникає потреба розглянути велику кількість фактів (ознак). Тут важливо вміти виділити головне. У цьому випадку може бути застосований спосіб ранжирування, за допомогою якого виключають все другорядне, яке не впливає суттєво на дане явище.

У наукових дослідженнях широко застосовується спосіб абстрагування, тобто відволікання від другорядних фактів з метою зосередитися на найважливіших особливостях досліджуваного явища. Наприклад, при дослідженні роботи якого-небудь механізму аналізують розрахункову схему, яка відображає основні, суттєві властивості механізму.

У ряді випадків використовують спосіб формалізації. Сутність його полягає в тому, що основні положення процесів і явищ представляють у вигляді формул і спеціальної символіки. Застосування символів та інших знайомих систем дозволяє встановити закономірності між досліджуваними фактами.

У теоретичних дослідженнях можливі два методи: логічний і історичний. Логічний метод включає в себе гіпотетичний і аксіоматичний.

Гіпотетичний метод заснований на розробці гіпотези, наукового припущення, що містить елементи новизни і оригінальності. Гіпотеза повинна повніше і краще пояснити явища і процеси, підтверджуватися експериментально і відповідати загальним законам діалектики і природознавства. Цей метод дослідження є основним і найбільш поширеним в прикладних науках.

Гіпотеза становить суть, методологічну основу, теоретичне передбачення, стрижень теоретичних досліджень. Будучи керівною ідеєю всього дослідження, вона визначає напрямок і обсяг теоретичних розробок.

Сформулювати найбільш чітко і повно робочу гіпотезу, як правило, важко. Від того, як сформульована гіпотеза, залежить ступінь її наближення до остаточного теоретичного вирішення теми, тобто трудомісткість і тривалість теоретичних розробок. Успіх залежить від повноти зібраної інформації, глибини її творчого аналізу, стрункості і цілеспрямованості методичних висновків за результатами аналізу, чітко сформульованих цілей і завдань дослідження, досвіду і ерудиції науковця.

На стадії формулювання гіпотези теоретичну частину необхідно розділити на окремі питання, що дозволить спростити їх опрацювання. Основою для опрацювання кожного питання є теоретичні дослідження, виконані різними авторами і організаціями. Науковець на основі їх глибокого опрацювання, критичного аналізу і формулювання (в разі необхідності) своїх пропозицій розвиває

існуючі теоретичні уявлення або пропонує нове, більш раціональне теоретичне рішення теми.

Аксіоматичний метод заснований на очевидних положеннях (аксіомах), прийнятих без доказу. За цим методом теорія розробляється на основі дедуктивного принципу. Більш широке поширення він отримав в теоретичних науках (математиці, математичній логіці і ін.).

Історичний метод дозволяє досліджувати виникнення, формування і розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявити внутрішні і зовнішні зв'язки, закономірності і протиріччя. Даний метод дослідження використовується переважно в громадських і, головним чином, в історичних науках. У прикладних же науках він застосовується, наприклад, при вивченні розвитку і формування тих чи інших галузей науки і техніки.

Між логічним і історичним методами існує єдність, засноване на тому, що будь-який логічне пізнання повинне розглядатися в історичному аспекті.

У прикладних науках основним методом теоретичних досліджень є гіпотетичний. Його методологія включає в себе наступне: вивчення фізичної, хімічної, економічної і т.д. суті досліджуваного явища за допомогою описаних вище способів пізнання; формулювання гіпотези і складання розрахункової схеми (моделі) дослідження; вибір математичного методу дослідження моделі і її вивчення; аналіз теоретичних досліджень і розробка теоретичних положень.

Опис фізичної або економічної суті досліджуваного явища (або процесу) складає основу теоретичних розробок. Такий опис має всебічно висвітлювати суть процесу і базуватися на законах фізики, хімії, механіки, фізичної хімії, політекономії та ін. Для цього дослідник повинен знати класичні закони природних і суспільних наук і вміти їх використовувати стосовно робочої гіпотези наукового дослідження.

Останнім часом все більшого значення набувають дослідження з питань прогнозування та економічного обґрунтування, а також організації виробництва, що відображають в комплексі складні системи. Оптимізація структур підприємств, інформаційні та інші управлінські процеси займають провідне місце в дослідженнях, що обумовлено впровадженням ЕОМ.

З огляду на викладене, можна більш ефективно і економно сформулювати гіпотезу наукового дослідження і намітити план його виконання.

Первинним в пізнанні фізичної та економічної суті процесів виступають спостереження. Будь-який процес залежить від багатьох діючих на нього факторів. Кожне спостереження або вимірювання може зафіксувати лише деякі фактори. Для того щоб найбільш повно зрозуміти процес, необхідно мати велику кількість спостережень і вимірювань. Виділити головне і потім глибоко досліджувати процеси або явища за допомогою великої, але не систематизованої інформації важко. Тому таку інформацію прагнуть «згустити» в якийсь абстрактне поняття – «модель».

Під моделлю розуміють штучну систему, що відображає основні властивості досліджуваного об'єкта – оригіналу. Модель – це зображення в зручній формі численної інформації про досліджуваному об'єкті. Вона знаходиться в певній відповідності з останніми, може замінити його при дослідженні і дозволяє отримати інформацію про нього.

Метод моделювання – вивчення явищ за допомогою моделей – один з основних в сучасних дослідженнях.

Розрізняють фізичне і математичне моделювання. При фізичному моделюванні фізика явищ в об'єкті і моделі і їх математичні залежності однакові. При математичному моделюванні фізика явищ може бути різною, а математичні залежності однаковими. Математичне моделювання набуває особливої цінності, коли виникає необхідність вивчити дуже складні процеси.

При побудові моделі властивості і сам об'єкт зазвичай спрощують, узагальнюють. Чим ближче модель до оригіналу, тим вдаліше вона описує об'єкт, тим ефективніше теоретичне дослідження і тим ближче отримані результати до прийнятої гіпотези дослідження.

Моделі можуть бути фізичні, математичні, натурні.

Фізичні моделі дозволяють наочно представляти протікають в природі процеси. За допомогою фізичних моделей можна вивчати вплив окремих параметрів на перебіг фізичних процесів.

Математичні моделі дозволяють кількісно досліджувати явища, що важко піддаються вивченню на фізичних моделях.

Натурні моделі являють собою масштабно змінювані об'єкти, що дозволяють найбільш повно досліджувати процеси, що протікають в натурних умовах.

Стандартних рекомендацій по вибору і побудови моделей не існує. Модель повинна відображати істотні явища процесу. Дрібні фактори, зайва деталізація, другорядні явища і т. д. лише ускладнюють модель, ускладнюють теоретичні дослідження, роблять їх громіздкими, нецілеспрямованими. Тому модель повинна бути оптимальною за своєю складністю, бажано наочною, але головне – досить адекватний, тобто описувати закономірності досліджуваного явища з необхідною точністю.

Для побудови найкращої моделі необхідно мати глибокі і всебічні знання не тільки по темі і суміжних наук, а й добре знати практичні аспекти досліджуваної задачі.

В окремих випадках модель досліджуваного явища може бути обмежена лише описом суті.

Іноді побудова фізичних моделей і математичний опис явища неможливо. Однак і при цьому необхідно сформулювати робочу гіпотезу, проілюструвати її графіками, таблицями, припустити і оцінити результати, які повинні бути отримані на основі цієї гіпотези, спланувати і провести науково-дослідну роботу.

Різноманітні фізичні та економічні моделі досліджуваних процесів досліджують математичними методами, які можуть бути розділені на такі основні групи.

Аналітичні методи дослідження (елементарна математика, диференціальні та інтегральні рівняння, варіаційне числення та інші розділи вищої математики), які використовуються для вивчення безперервних детермінованих процесів. За допомогою аналітичних методів дослідження встановлюють математичну залежність між параметрами моделі. Ці методи дозволяють глибоко і всебічно вивчити досліджувані процеси, встановити точні кількісні зв'язки між аргументами і функціями, глибоко проаналізувати досліджувані явища.

Методи математичного аналізу з використанням експерименту (метод аналізу, теорія подібності, метод розмірностей) і ін.

Аналітичні залежності дозволяють на основі функціонального аналізу рівнянь вивчати процеси в загальному вигляді і є математичною моделлю класу процесів. Математична модель може бути представлена у вигляді функції, рівняння, в вигляді системи рівнянь, диференціальних або інтегральних рівнянь.

Такі моделі зазвичай містять велику кількість інформації. Характерною особливістю математичних моделей є те, що вони

можуть бути перетворені за допомогою математичного апарату. Так, наприклад, функції можна досліджувати на екстремум; диференціальні або інтегральні рівняння можна вирішити. При цьому дослідник отримує нову інформацію про функціональних зв'язках і властивості моделей.

Використання математичних моделей є одним з основних методів сучасного наукового дослідження. Але він має суттєві недоліки. Для того щоб з усього класу знайти приватне рішення, властиве лише цьому процесу, необхідно задати умови однозначності. Встановлення крайових умов вимагає проведення достовірного досвіду і ретельного аналізу експериментальних даних. Неправильне прийняття крайових умов призводить до того, що піддається теоретичному аналізу не той процес, який планується, а видозмінений.

Крім зазначеного недоліку аналітичних методів, у багатьох випадках відшукати аналітичні вирази з урахуванням умов однозначності, найбільш реально відображають фізичну сутність досліджуваного процесу, або взагалі неможливо або надзвичайно важко. Іноді, досліджуючи складний фізичний процес при добре обґрунтованих крайових умовах, спрощують вихідні диференціальні рівняння через неможливість або надмірної громіздкості їх вирішення, що спотворює його фізичну сутність. Таким чином, дуже часто реалізувати аналітичні залежності складно.

Експериментальні методи дозволяють глибоко вивчити процеси в межах точності техніки експерименту і сконцентрувати увагу на тих параметрах процесу, які становлять найбільший інтерес. Однак результати конкретного експерименту не можуть бути поширені на інший процес, навіть близький з фізичної сутності, тому що результати будь-якого експерименту відображають індивідуальні особливості лише досліджуваного процесу. З досвіду ще неможливо остаточно встановити, які з параметрів мають вирішальний вплив на хід процесу і як буде проходити процес, якщо змінювати різні параметри одночасно. При експериментальному методі кожен конкретний процес повинен бути досліджений самостійно.

В кінцевому рахунку експериментальні методи дозволяють встановити приватні залежності між окремими змінними в строго визначених інтервалах зміни. Аналіз змінних характеристик за межами цих інтервалів може привести до спотворення залежності, грубих помилок.

Таким чином, і аналітичні, і експериментальні методи мають свої переваги і недоліки, які часто ускладнюють ефективне вирішення практичних завдань. Тому надзвичайно плідним є поєднання позитивних сторін аналітичних і експериментальних методів дослідження.

Явища, процеси вивчаються не ізольовано один від одного, а комплексно. Такі елементи, як з їх специфічними змінними величинами об'єднуються в комплекси, що характеризуються єдиними законами. Це дозволяє поширити аналіз одного явища на інші або цілий клас аналогічних явищ. При такому принципі досліджень зменшується число змінних величин, вони замінюються узагальненими критеріями. В результаті спрощується шукане математичне вираз. На цьому принципі засновані методи поєднання аналітичних методів дослідження з експериментальними методами аналогії, подібності, розмірностей, що є різновидом методів моделювання.

Ймовірно-статистичні методи дослідження (статистика і теорія ймовірностей, дисперсійний і корекційний аналізи, теорія надійності, метод Монте-Карло та ін.) Для вивчення випадкових процесів – дискретних і безперервних.

Всі автотранспортні процеси виконуються в умовах безперервно мінливої обстановки. Ті чи інші події можуть відбутися або не відбутися. У зв'язку з цим доводиться аналізувати випадкові, ймовірнісні або стохастичні зв'язку, в яких кожному аргументу відповідає безліч значень функції. Спостереження показали, що незважаючи на випадковий характер зв'язку розсіювання має цілком певні закономірності. Для таких статистичних законів теорія ймовірностей дозволяє передбачити результат не одного якогонебудь події, а середній результат випадкових подій і тим точніше, чим більше число аналізованих явищ.

Дуже часто застосовують методи теорії ймовірностей і математичної статистики в теорії надійності, яка в даний час широко використовується в різних галузях науки і техніки.

Основним завданням теорії надійності є прогнозування (передбачення з тією чи іншою ймовірністю) різних показників – безвідмовної роботи, терміну служби і т. д. Вона пов'язана з перебуванням ймовірностей.

Для дослідження складних процесів ймовірнісного характеру з 1950 р. стали застосовувати метод Монте-Карло. З його допомогою в

даний час вирішують широке коло завдань, в яких мають на меті знайти оптимальне рішення з безлічі розглянутих варіантів: відшукати найкращий варіант розміщення баз, складів, підприємств; визначити оптимальну кількість автомобілів, які обслуговують об'єкт; уточнити пропускну здатність АЗС і ін.

Метод Монте-Карло, методом статистичного моделювання або статистичних випробувань, являє собою чисельний метод розв'язання складних задач. Він заснований на використанні випадкових чисел, що моделюють ймовірні процеси. Результати рішення методу дозволяють встановити емпіричні залежності досліджуваних процесів. Рішення задач методом Монте-Карло ефективно лише з використанням швидкодіючих ЕОМ.

Методи системного аналізу (дослідження операцій, теорія масового обслуговування, теорія управління, теорія множин та ін.) Набули широкого поширення останнім часом, що в значній мірі обумовлено розвитком ЕОМ, що забезпечує швидке рішення і аналіз складних математичних задач.

Під системним аналізом розуміють сукупність прийомів і методів для вивчення складних об'єктів – систем, що представляють собою складну сукупність взаємодіючих між собою елементів. Взаємодія елементів системи характеризується прямими і зворотними зв'язками. Сутність системного аналізу полягає в тому, щоб виявити ці зв'язки і встановити їх вплив на поведінку всієї системи в цілому.

Системний аналіз використовують для дослідження таких складних систем, як економіка автомобільного транспорту, автотранспортне підприємство і ін. Найбільш часто розглядають розвиток цих систем в часі. Ефективно методи системного аналізу можуть бути використані при плануванні та організації технології виробничих процесів підприємств.

Системний аналіз в більшості випадків роблять із метою оптимізації процесів і управління системами, які полягають у виборі такого варіанту управління, при якому досягається мінімальне або максимальне значення заданої (обраної) величини – критерію оптимізації. Складність вибору належного критерію полягає в тому, що на практиці в задачах оптимізації та управління мають справу з багатьма критеріями, які часто бувають взаємно суперечливими. Математично правильна постановка задачі оптимізації передбачає наявність лише одного критерію. Найбільш часто вибирають якийсь

один критерій, а для інших встановлюють порогові (гранично допустимі) значення. Іноді застосовують змішані критерії, що представляють собою функцію від первинних параметрів. У багатьох випадках критерії оптимізації називають цільовими функціями.

Детально про всі викладені математичні методи дослідження студенти ознайомлюються в спеціальних дисциплінах, що читаються за спеціальностями економічних факультетів.

Етап теоретичних розробок наукового дослідження включає в себе наступні основні розділи: 1) вивчення фізичної або економічної суті процесу, явищ; 2) формулювання гіпотези дослідження, вибір, обґрунтування і розробка фізичної або економічної моделі; 3) математизація моделі; 4) аналіз теоретичних рішень, формулювання висновків.

Може бути прийнята й інша структура теоретичної частини дослідження, наприклад, якщо не вдається виконати математичні дослідження, то формулюють робочу гіпотезу у словесній формі, залучаючи графіки, таблиці та ін. Однак необхідно прагнути до застосування математизації висунутих гіпотез і інших наукових висновків.

6.2 . Математичне дослідження проблеми (математичне моделювання)

Стадії математичного дослідження проблеми

Математичне дослідження проблеми включає:

1. Математичне формулювання поставленої задачі, тобто побудову математичної моделі.

2. Вибір методу дослідження одержаної математичної задачі.

3. Проведення чисельного моделювання.

4. Аналіз та інтерпретацію одержаних результатів.

Побудова математичної моделі зазвичай здійснюється з попередньою орієнтацією на передбачуваний метод (чи певну сукупність методів) розв'язування поставленої задачі. Зауважимо, що в процесі проведення математичного дослідження задачі або інтерпретації розв'язку може виникнути необхідність уточнення або навіть істотної зміни математичної моделі.

Поняття про модель

Побудова моделі, тобто моделювання, лежить в основі будь-якої науки. Моделі бувають дослідницькі і робочі (автопілот, протез, лялька, карта тощо).

Модель будують лише для імітації досліджуваного об'єкта, причому здебільшого лише для частини його властивостей. Це стосується як дослідницьких, так і робочих моделей.

Кажуть, що об'єкт M є моделлю об'єкта A відносно деякої системи S характеристик (властивостей), якщо M будують чи вибирають для імітації об'єкта A за цими характеристиками. Залежно від характеру об'єкта M виділяють моделі: математичні, економічні, фізичні і т.д. Математичною моделлю може служити число, геометричний образ, функція, система рівнянь і т.д. Дослідження економічного об'єкта за допомогою математичного апарату називають економіко-математичною моделлю цього об'єкта. Такі моделі можна розділити на два класи:

матеріальні (фізично реалізовані) моделі, з якими мають справу в процесі практичної діяльності;

ідеальні (умоглядні) моделі, що служать перехідною ланкою до моделей першого класу.

Вважають, що умоглядні моделі підпорядковуються певним реально діючим природним законам, але не мають тих «неідеальностей», що властиві реальному об'єкту, якщо об'єктом дослідження не є самі «неідеальності». Дуже часто такі моделі містять значний елемент апроксимації і зберігають значну зовнішню подібність з досліджуваним об'єктом.

Іноді після переходу до математичної моделі виявляється, що та ж сама модель відповідає також цілком іншій умоглядній моделі, яка ґрунтується на інших природних чи суспільних законах. Так виникають аналогії. Це дає змогу виконати постановку аналогічного дослідження на фізично реалізованій моделі, що не має зовнішніх подібностей з досліджуваним об'єктом.

Для дослідження одного і того ж об'єкта може використовуватися багато нееквівалентних моделей, що пов'язано із вивченням його різних властивостей, тобто з необхідністю дослідження різних S_1, S_2, \dots, S_n його характеристик. Проте навіть різні моделі можуть виявитися придатними для дослідження однієї і тієї ж характеристики. Наприклад, один і той же реальний об'єкт можна

описати за допомогою неперервної або дискретної, детермінованої або стохастичної моделей.

Вибір типу моделі дослідження, що істотно впливає на вибір напрямку дослідження, може природно підказуватися реальною картиною стану досліджуваного об'єкта, явища або процесу (наприклад, зниження продуктивності праці на виробництві, погіршення екологічного стану довкілля тощо), або розумними традиціями чи аналогіями. У більш складних випадках порівняння результатів дослідження, одержаних за допомогою моделей різного типу, може істотно збагатити пізнання досліджуваного об'єкта, а також значно підвищити їх достовірність.

Відзначимо, що після вибору певної моделі для проведення дослідження, здебільшого можливі їх різноманітні модифікації.

Наприклад, суттєве значення може мати вибір системи виміру або системи координат, в яких описується модель; зберігання або відкидання у формулах чи рівняннях окремих членів; для спрощення – заміна нелінійних залежностей лінійними і т.д.

Питання про загальні принципи і методи побудови економіко-математичної моделі досить складне і мало розроблене. Зазначимо лише, що вже після вибору схеми моделі часто виникає задача, яку іноді називають задачею про ідентифікацію моделі, тобто про визначення її параметрів, зокрема функціональних, уточнення структури і стану об'єкта тощо. Ця задача може бути розв'язана двома способами:

– безпосередніми замірами й обчисленнями;

– порівнянням окремих властивостей моделі з відомими даними.

У прикладних дослідженнях, в яких застосовується математичний апарат, здебільшого будують декілька моделей. Ці моделі можуть відноситися до різних компонент або різних аспектів досліджуваного явища, можуть мати різний ступінь абстрактності, а їх аналіз може чергуватися з діями, що не мають математичного характеру. Крім того, можуть виникнути ланцюжки, в яких кожна наступна ланка служить моделлю для попередньої. Наприклад, реальну картину управління об'єктом можна умовно замінити на систему підрозділів (умоглядне моделювання), а потім записати систему рівнянь, що визначають оптимальні параметри системи управління (математичне моделювання). Далі можна спростити

одержану систему рівнянь, відкидаючи після детального аналізу ті члени, які є менш істотними. Потім можна проводити інші спрощення задачі залежно від можливості одержання кінцевого розв'язку і точності розв'язування задачі.

У процесі дослідження відбуваються переходи від одних моделей до інших, а іноді і паралельне вивчення декількох моделей. Поняття «вивчити модель» значно складніше, ніж це може здаватися на перший погляд. Лише у рідкісних випадках це вивчення приводить до короткої відповіді, яка є остаточною метою дослідження. Значно частіше вивчення моделі додає нову інформацію, що пов'язана з проблемою, яка підлягає вивченню. Унаслідок цього може знадобитися інший підхід, новий погляд на об'єкт, процес чи явище, що в кінцевому рахунку дасть змогу вихопити з моря інформації необхідний результат. Тому важлива цілеспрямованість побудови моделей: потрібно не вивчати все, що пов'язане з поставленою проблемою, а старатися по можливості економним шляхом йти до мети.

Дослідження моделі тим успішніше, чим більше під час її побудови прийнято до уваги основних уявлень про припустимі властивості досліджуваного об'єкта, явища або процесу. Щоб знайти, треба знати, що шукати.

Класифікація моделей

Під класифікацією моделей розуміють їх поділ на види, групи, класи на підставі певних ознак (наприклад, функціональних можливостей, повноти охоплення предметної області, точності відображення об'єкта управління тощо), хоча чіткої межі між окремими ознаками не існує. Головні відмінні риси, притаманні різним моделям, можна простежити за класифікаційною схемою, що наведена на рис. 6.1.

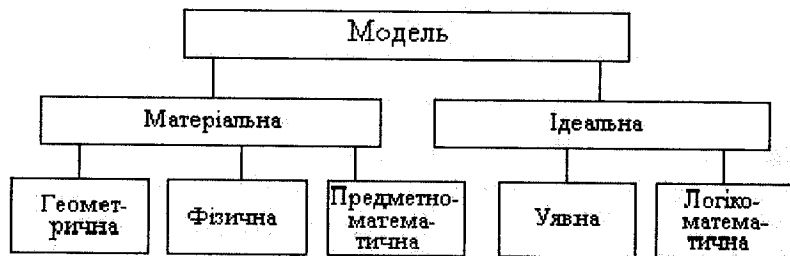


Рис. 6.1. – Схема класифікації моделей

Матеріальна (речова) модель – це матеріальний об'єкт чи їх сукупність, які певним чином відображають властивості об'єкта моделювання. За способом і повнотою відображення властивостей об'єкта моделювання виділяють три типи матеріальних моделей: геометричну, фізичну і предметно-математичну.

1. Геометрична модель являє собою певний об'єкт, який подібний до свого оригіналу. Ця модель відображає зовнішній вигляд оригіналу і здебільшого використовується для демонстрацій, наприклад, навчальні стенди військових об'єктів, муляжі плодів і квітів, моделі деталей та вузлів машин тощо. Часто такі моделі створюють в іншому масштабі (макети споруд, суден, літаків тощо), або зі зміною просторового зображення (ескізи та фотографії тримірних предметів, двовимірні карти тримірної місцевості тощо).

Здебільшого побудова таких моделей призначена для подання геометричної подібності, співвідношення розмірів окремих частин, і мало відображає процеси функціонування, які протікають у них.

2. Фізична модель відображає не тільки подібність моделі з оригіналом за формою та розмірами, але й з позиції певних фізичних процесів, які в них відбуваються. Наприклад; зменшена модель сонячної системи, яку використовують для демонстрації руху планет та їх супутників; модель аеродинамічної труби, яку використовують для демонстрації підйомної сили крила літака; модель двигуна внутрішнього згоряння, яку використовують для вивчення синхронізації тактів запалення в циліндрах тощо. Найбільш поширеним типом таких моделей є створення лабораторних установок для дослідження фізичних процесів, які протікають у природі.

Основним недоліком такого методу моделювання є його низька універсальність, бо для кожного досліджуваного явища необхідно або суттєво переобладнувати певну установку (змінювати фізичну модель), або створювати нову, що потребує значних фінансових затрат.

3. Предметно-математична модель являє собою матеріальну систему, в якій відбуваються інші фізичні процеси, ніж в оригіналі, але їх можна описати однаковими або подібними математичними співвідношеннями. Таку модель інколи розглядають як різновид фізичної моделі, для якої відсутнє співпадіння фізичної природи моделі й оригіналу, бо фізичні процеси можуть відбуватися на різній матеріальній основі. Наприклад, подібними рівняннями математичної фізики описують коливання струни, маятника і струму в

електричному контури; подібними співвідношеннями теорії скінчених антагоністичних ігор описують процеси в економіці, біології та військовій справі і т.д.

Ідеальні (абстрактні) моделі бувають двох типів:

1. Уявні (інтуїтивні) моделі, які існують в уяві людини, тобто ці моделі відтворюють в уяві результати нашого мислення.

2. Логіко-математичні (формальні) моделі, які є втіленням уявних моделей в систему математичних співвідношень (рівнянь і нерівностей, логічних виразів, таблиць, матриць, схем тощо). Відзначимо, що створенню будь-якої моделі в уяві людини завжди передує відповідна уявна модель.

За цільовим призначенням моделі поділяють на теоретично-аналітичні і прикладні. Перші призначені для науково-теоретичного дослідження різних процесів, а другі – для розв'язування конкретних задач на різних рівнях.

За характером часової залежності моделі поділяють на статичні й динамічні. У статичних моделях усі залежності охоплюють один період часу, а в динамічних моделях описується процес зміни об'єкта чи процесу в часі.

За характером відображення причинно-наслідкових зв'язків моделі поділяють на детерміновані й імовірнісні. Перші характеризуються тим, що виходи однозначно визначаються множиною входів і саму модель можна подати як певну функцію не випадкових параметрів і змінних, а другі відзначаються тим, що умови функціонування і характеристики станів змодельованого об'єкта є випадковими величинами, які описуються теорією ймовірності.

За характером взаємозв'язків між параметрами, які характеризують досліджуваний об'єкт, моделі поділяють на лінійні, які описуються лінійними математичними залежностями, і нелінійні, які описуються нелінійними математичними залежностями.

За ступенем повноти охоплення об'єкта дослідження моделі поділяють на макро- і мікромоделі.

За співвідношенням вхідних (екзогенних) і вихідних (ендогенних) параметрів розрізняють моделі закриті та відкриті.

Етапи математичного моделювання

Математичне моделювання об'єктів управління передбачає чіткий план дій, який умовно можна поділити на три етапи:

математична модель – алгоритм розрахунку – комп'ютерна програма (див. рис. 6.2.).



Рис. 6.2. – Етапи математичного моделювання

На першому етапі будують або вибирають «еквівалент» об'єкта управління, який у математичній формі відображає найважливіші (ключові) його властивості – закони і закономірності, яким він підпорядковується, структурні та інформаційні зв'язки складових частин об'єкта управління і т.д. Математичну модель та її фрагменти досліджують теоретичними методами, що дає змогу отримати важливі (концептуальні) нові знання про досліджуваний об'єкт управління.

На другому етапі розробляють чи вибирають алгоритм реалізації математичної моделі за допомогою комп'ютерної техніки. Працюючи над моделлю, її приводять до форми, зручної для застосування наближених числових методів, визначають послідовність обчислюваних і логічних операцій, які необхідно виконати, щоб отримати з певною точністю шукані результати. Алгоритми не повинні спотворювати основні властивості моделі, а отже, об'єкта управління, бути економними та адаптивними щодо особливостей розв'язування різних варіантів задач та використання комп'ютерних засобів.

Третій етап полягає у створенні комп'ютерної програми реалізації алгоритму розв'язування задачі за допомогою використання алгоритмічних мов систем програмування чи мов конкретних прикладних пакетів програм. Такі програми можна

назвати «електронним» еквівалентом досліджуваного об'єкта управління, придатних для безпосереднього експериментування за допомогою комп'ютера.

Створивши тріаду «математична модель – алгоритм розрахунку – комп'ютерна програма», дослідник отримує універсальний, гнучкий і відносно дешевий інструмент для дослідження поставленої задачі. Цю тріаду тестують на «пробних» обчислювальних експериментах, після чого проводять різноманітні й детальні дослідження (машинний експеримент). Унаслідок цього отримують нову інформацію про якісні та кількісні властивості й характеристики об'єкта управління. У процесі моделювання неодмінно відбувається поліпшення та уточнення всіх складових (ланок) тріади.

Як методологія математичне моделювання не підміняє собою математику, економічну теорію, менеджмент, фінанси та інші дисципліни і не конкурує з ними. Навпаки, воно відіграє синтезуючу роль. Створення та застосування тріади можливе лише за умови використання різних методів, способів і підходів – від якісного аналізу нелінійних і стохастичних моделей до сучасних мов програмування, що дає додаткові стимули розвитку різних напрямів науки.

Привнесення в економічну науку точних знань дає змогу обмежити інтуїтивне прийняття рішень і розширити межі застосування раціональних методів.

Якщо ж аналізувати проблеми моделювання економічних систем, коли необхідно брати до уваги «людський чинник» (слабоформалізовані об'єкти), то до зазначених вимог необхідно додати вимоги про акуратне розмежування математичних і побутових термінів, завбачливе застосування математичного апарату до вивчення явищ і процесів, виходячи з пріоритетності шляху «від задачі до методу, а не навпаки», та ін.

Етапи і способи побудови моделей

Математичне моделювання є процесом побудови, вивчення та застосування моделей. Побудова моделей відбувається за такими основними етапами:

1-й етап. Передбачається наявність деяких знань про об'єкт-оригінал. Пізнавальні можливості моделі зумовлюються відображенням суттєвих рис об'єкта-оригіналу. Очевидно, модель втрачає сенс як і у випадку тотожності з оригіналом, бо тоді вона не

перестає бути оригіналом, так і в разі надмірного її спрощення. Вивчення одних властивостей модельованого об'єкта відбувається за рахунок нехтування іншими. Через це будь-яка модель відповідає оригіналу тільки в строго обмеженому сенсі. Тому для вивчення деякого об'єкта може бути побудовано декілька «спеціалізованих» моделей, які відображають лише певні аспекти досліджуваного об'єкта або характеризують об'єкт з різним рівнем деталізації.

2-й етап. На цьому етапі модель постає як самостійний об'єкт дослідження. Однією з форм такого дослідження є проведення «модельних» експериментів, коли свідомо змінюють умови функціонування моделі і систематизують результати експериментів, унаслідок чого з'являється множина знань про модель.

3-й етап. Виконується перенесення знань з моделі на оригінал, тобто формується множина знань про об'єкт. Перенесення знань відбувається за певними правилами. Знання про модель мають бути скоригованими з урахуванням властивостей об'єкта, які не відображені в моделі, або були деформованими під час побудови моделі.

4-й етап. Практична перевірка одержаних за допомогою моделі знань (впровадження результатів) та використання їх для побудови узагальнюючої теорії об'єкта чи системи управління ним.

Зазначимо, що моделювання є циклічний процес, тобто за першим чотирьох етапним циклом може наступити другий, третій і т.д. Тоді знання про досліджуваний об'єкт або явище розширюються, поглиблюються й уточнюються, а вихідна модель поступово вдосконалюється. Методично побудова моделей відбувається завдяки переходу від простого до складного. Загалом виділяють три підходи побудови моделей:

Перший – спрощення реальної ситуації. Значне спрощення досягається тоді, коли несуттєві властивості початкової емпіричної стадії пізнання досліджуваного об'єкта і впливу оточуючого середовища не враховуються. Отже, складну за своєю природою практичну ситуацію спрощують до такого ідеалізованого аналога, який піддається математичному опису.

Другий – побудова відносно простої моделі на підставі врахування найхарактерніших особливостей реальної ситуації, з наступним послідовним ускладненням початкової моделі, охоплюючи інші важливі чинники, аж до отримання відповідного варіанта моделі.

Третій – уведення повної кількості чинників у їхніх взаємозв'язках і побудова та вивчення моделі засобами імітаційного моделювання.

У кожному випадку модель розвивають та уточнюють у міру досягнення глибшого розуміння сутності об'єкта дослідження і поставленої задачі.

Принципи і форми моделювання

Під час математичного моделювання необхідно керуватися принципами щодо концепції «математична модель» деякого об'єкта. До цих принципів належать:

1. Діалектична пара «модель – об'єкт» завжди полярна, має два полюси – «модель» і «об'єкт».

2. З двох взаємопов'язаних полюсів діалектичної пари «модель – об'єкт» один є первинним, інший – похідний від нього.

3. У разі наявності полюса «об'єкт» полюс «модель» може бути відсутній, але наявність полюса «модель» зумовлює необхідність наявності полюса «об'єкт».

4. Як «модель» для відповідного «об'єкта», так і «об'єкт» для цієї «моделі» семантично та інтерпретаційно багатозначні: «модель» відображає властивості не одного, а декількох «об'єктів», «об'єкт» описується не однією, а багатьма «моделями».

5. «Модель» має бути адекватною «об'єктові» і відображати з певною точністю основні його характеристики і властивості залежно від наявної інформації, прийнятої системи гіпотез та цілей дослідження.

Будь-яка математична модель має певну форму свого зображення. Існують різні форми зображення математичної моделі. Їх різновид обмежується чотирма найтипівішими групами: інваріантною алгоритмічною, аналітичною і схемною.

Інваріантна форма – зображення математичної моделі безвідносно до методів, за допомогою яких можна розв'язувати поставлену задачу моделювання.

Приклад інваріантної форми:

$$\frac{\partial L(z, p)}{\partial z} + a \frac{\partial L(z, p)}{\partial p} + bL(z, p) = cfz, p, \quad (6.1)$$

де $L(z, p)$ – невідома функція;

a, b, c – відомі характеристики об'єкта;

$f(z, p)$ – відома функція збурень.

Алгоритмічна форма – зображення математичної моделі у вигляді послідовності дій, які необхідно виконати, щоб під час розв'язування поставленої задачі перейти від відомих даних до шуканого результату.

Нехай потрібно знайти корені квадратного рівняння

$$ax^2 + bx + c = 0, \quad (6.2)$$

Приклад алгоритмічної форми:

1. Визначити значення характеристик об'єкта a, b, c .

2. Обчислити D : $D = b^2 - 4ac$

3. Якщо $D \geq 0$, то обчислити значення x_1, x_2 :

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a}, x_2 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a}$$

Аналітична форма – зображення математичної моделі у вигляді формул і співвідношень між математичними виразами, за допомогою яких шукані результати визначають через відомі дані.

Приклад аналітичної форми

$$y = \sqrt{\frac{a^2 + x^2}{b^2 + c^2}} + \frac{\cos(bx) - \sin(cx)}{b + c} \ln\left(\frac{b}{c} + x\right), \quad (6.3)$$

де a, b, c – відомі характеристики об'єкта; x – змінна; y – результат.

Схемна форма – зображення математичної моделі у вигляді схем, таблиць даних, діаграм, графів, графіків.

Вимога адекватності моделі

Одною з важливіших вимог до математичної моделі є вимога її адекватності досліджуваному реальному об'єкту (явищу, процесу) відносно вибраної системи його характеристик. Під адекватністю розуміють:

– правильне якісне описання об'єкта (явища, процесу) за вибраними характеристиками;

– правильне кількісне описання об'єкта (явища, процесу) за вибраними характеристиками з певною допустимою мірою точності.

Реально можна вести мову не просто про адекватність моделі, а про більшу чи меншу адекватність. Тому умовно будемо мати на увазі ту міру адекватності, під якою ніби розуміють частину істинності моделі відносно вибраної характеристики досліджуваного об'єкта.

У деяких простих ситуаціях числова оцінка ступеня адекватності моделі не становить особливих труднощів. Так, у разі адекватного вибору степеня полінома, за допомогою якого апроксимують сукупність експериментальних точок, можна дати числову оцінку ступеня адекватності.

Підкреслимо, що адекватність математичної моделі належить розглядати тільки за певними ознаками, характеристиками, які в конкретному дослідженні в силу їх впливу на досліджуваний об'єкт (явище, процес) прийняті за основні. Якщо ці характеристики явно не вказані, то все ж їх реально мають на увазі. Ці характеристики у конкретному дослідженні уточнюються по ходу дослідження.

Не існує адекватності взагалі, бо повна адекватність математичної моделі означала б тотожність.

Забуття дослідником того, що всяка адекватність відносна і має свої межі застосування, може призвести до спроб нав'язування реальному об'єкту (явищу, процесу) властивостей його моделі. Це в свою чергу призводить до спотворення очікуваних результатів наукового дослідження.

Адекватність моделі є типово раціональним поняттям, тому підвищення ступеня адекватності може здійснюватися на раціональному рівні – за допомогою уточнення в процесі дослідження, контролю на окремих прикладах (тестах), аналогій, перевірки наслідків тощо. Перевірка адекватності моделі може служити також, раціональним обґрунтуванням доцільності застосування висунутих гіпотез до розглядуваного кола питань, які становлять предмет наукового дослідження.

Адекватна модель часто наділена тією або іншою побічною адекватністю. Іншими словами, вона дає правильний якісний та кількісний опис не тільки характеристик, для яких вона була побудована, але також і ряду інших побічних характеристик, необхідність вивчення яких може виникнути в майбутньому. Водночас часто виявляється, що модель, яка є адекватною відносно

одних характеристик (властивостей), може бути неадекватною щодо інших характеристик.

Важливою передумовою успіху прикладного дослідження є дотримання у процесі моделювання адекватності щодо тих характеристик, вивчення яких є метою дослідження.

Вимога простоти і оптимальності моделі

З точки зору вимоги адекватності складні моделі мають певну перевагу над простими. Застосовуючи складну модель, можна врахувати більшу кількість факторів, які впливають на досліджувані характеристики. Наприклад, під час складання системи обмежень оптимізаційної задачі для підвищення адекватності вигідніше брати якомога більше параметрів, які характеризують досліджуваний об'єкт. Проте це може призвести до такої громіздкості систем обмежень, які в кінцевому рахунку не піддаються вивченню.

Таким чином приходимо до вимоги достатньої простоти математичної моделі для вибраної системи характеристик. До деякої міри ця вимога є протилежною до вимоги адекватності моделі. Модель є простою, якщо сучасні засоби дослідження (наприклад, фізичні, математичні або обчислювальні) дають можливість провести з достатньою точністю якісний і кількісний аналіз вибраних характеристик (властивостей) досліджуваного об'єкта, явища чи процесу. Тому, чим модель більш адекватна, тим вона менш проста, тим трудніший її аналіз, а чим модель простіша, тим вона менш адекватна.

Оптимальність моделі полягає в тому, що модель має бути не дуже спрощеною, але й не дуже складною. Як наслідок цього виникає вимога наглядності моделі.

Емпіричні, феноменологічні і напівемпіричні закони

Емпіричні закони виникають, як уже зазначалося, внаслідок проведення наукового дослідження, пов'язаного з отриманням та первісним опрацюванням матеріалу, процесу накопичення фактів, опису мовою науки, класифікації за різними критеріями та виявлення основних залежностей між ними.

Під час побудови математичної моделі, наприклад, у разі виведення систем обмежень оптимізаційної задачі, часто виникає потреба використовувати різноманітні співвідношення, які функціонально пов'язують досліджувані характеристики. Багато з цих співвідношень виводять у процесі побудови моделі, але частину з

них за необхідністю приймають без виведення. Такі співвідношення називають постулатами моделі. Від їхньої якості та адекватності істотно залежить й адекватність всієї моделі.

Такі постулати можуть мати різне походження. Деякі постулати безпосередньо випливають з універсальних фізичних законів, наприклад, закон збереження енергії, закон вартості тощо. Повна адекватність таких законів не викликає сумнівів.

Аналогічну роль відіграють фізичні чи суспільні закони з обмеженою можливістю дії, для яких доцільність застосування в досліджуваній задачі впливає з універсальних законів.

Однак у переважаючій більшості досліджень застосування універсальних законів природи недостатньо і виникає потреба використання законів, що мають інший характер. Зокрема, широко використовують т. зв. феноменологічні закони, (наприклад, закон Гука для пружних тіл, лінійна залежність кількості випуску продукції від наявних ресурсів), які достатньо добре емпірично обґрунтовані, але мають обмежену область дії, яку теж здебільшого встановлюють емпірично.

Феноменологічні закони можуть лежати в основі глибоко розроблених феноменологічних теорій, як, наприклад, закон Гука лежить в основі теорії пружності, лінійна залежність основних економічних характеристик лежить в основі теорії лінійного програмування і т.д.

Під час використання певного феноменологічного закону для побудови математичної моделі найважливішим є питання про саму можливість його застосування, тобто про попадання досліджуваного об'єкта у сферу дії цього закону і про наслідки можливих відхилень від сфери дії цього закону. Однак часто замість обґрунтування зазначеного можливості застосовності феноменологічного закону включають у саму назву моделі, наприклад, лінійна модель, динамічна модель, стохастична модель і т. д. Таким підходом автор дослідження ніби знімає з себе відповідальність за можливу втрату адекватності і перекладає відповідальність на тих, хто приймає рішення про вибір моделі.

Поняття феноменологічності не має абсолютного характеру. По суті, всяка теорія феноменологічна, бо в протилежному випадку можна було б досягнути абсолютного проникнення в природу досліджуваних процесів, що в принципі неможливо. Коли ведуть

мову про феноменологічність моделі або теорії, то завжди мають на увазі наявність певної моделі або теорії чи реальну можливість їхньої побудови на більш глибокому рівні природного опису.

Не менш універсальний характер мають напівемпіричні співвідношення. Такі співвідношення зазвичай одержують унаслідок поєднання міркувань про розмірність з результатами опрацювання експериментальних даних, або виводяться шляхом математичних перетворень з інших співвідношень подібного характеру. Область застосування таких співвідношень здебільшого обмежена умовами, при яких вони були одержані.

Можливість застосування тих чи інших феноменологічних або напівемпіричних співвідношень не обмежується лише припущеннями, які приймають під час побудови математичної моделі. Ці припущення також можуть відноситися до форми, властивостей тощо. До припущень також безпосередньо примикають і робочі гіпотези, які здебільшого відносяться до характеристик, що підлягають дослідженню.

Ступені вільності

Доповнення, уточнення, добування моделі, що сукупно сприяє підвищенню її адекватності, часто бувають пов'язані з розширенням набору величин, які мають кількісний або якісний характер. Такі розширення переважно супроводжуються збільшенням ступенів вільності (кількість змінних) у моделі.

Упереважній більшості реальних задач припущення про практично скінчену кількість ступенів вільності є ідеалізацією. А загалом, чим більше ступенів вільності в моделі, тим з більшою точністю можна описати досліджуваний об'єкт.

Проте реально у разі дуже великої кількості ступенів вільності модель може виявитися настільки складною і ненаглядною, що дослідити певний процес чи явище може бути дуже важко, а часто просто неможливо. Оптимальною може виявитися невелика кількість ступенів вільності, яка залежить від характеристик, що підлягають вивченню, а також від самої схеми моделі. Зменшення кількості ступенів вільності в моделі, яке не приведе до значної втрати адекватності, здебільшого вимагає великого досвіду і майстерності дослідника і може виявитися дуже істотним чинником для можливого доведення дослідження до успішного завершення.

Отже, на відміну від традиційного математичного підходу кількість ступенів вільності для реальної системи не має абсолютного

характеру. Вона залежить від вибору моделі, який має визначатися самою задачею дослідження, тобто типом взаємодії та збурень, набором досліджуваних параметрів, необхідною точністю результатів тощо. Якщо ці умови вибрані правильно, то задачі буде справжня кількість ступенів вільності, для якої модель не втрачає адекватності.

Питання про розумне обмеження кількості ступенів вільності є одним з центральних у разі побудови математичної моделі. Його розв'язують на раціональному рівні на підставі навиків та інтуїції дослідника, типу та точності експерименту, перевірки та аналізу результатів.

Відзначимо, що коли за модель беруть об'єкт управління, який функціонує в ринковому середовищі, то це не завжди означає, що необхідно переходити до системи з дійсно з безмежною кількістю ступенів вільності. Здебільшого для опису різних процесів в цьому середовищі достатньо лише порівняно невелика кількість базових функцій, які й визначають достатню кількість ступенів вільності. Це пов'язано з тим, що кожну функцію можна визначити як її значеннями, так і значеннями її коефіцієнтів розкладу за певним базисом, тобто за її спектральним складом.

Підпорядкованість (ієрархія) змінних

Добудова (уточнення) моделі може відбуватися переважно за рахунок уточнення якісної поведінки змінних у вихідній математичній моделі або за рахунок уведення нових змінних, якісно відмінних від основних. Частіше всього ці нові змінні належать до таких класів:

1) змінні, характерна протяжність зміни яких у часі або в просторі (залежно від класу розв'язуваної задачі або типу досліджуваного об'єкта) настільки мала, що у разі більш «грубого» розгляду моделі такі змінні приймають до уваги тільки за інтегральними або середніми характеристиками;

2) змінні, характерна протяжність зміни яких настільки велика, що у разі більш «грубого» розгляду моделі такі змінні вважають сталими;

3) змінні, вплив яких на досліджувану характеристику настільки малий, що у разі більш «грубого» розгляду моделі такі змінні ігнорують.

Якщо вести мову про часові масштаби зміни змінних, то змінні першого класу природно назвати швидкими, а змінні другого класу –

повільними змінними порівняно зі змінними, прийнятих за основні у «грубій» моделі.

Отже, залежно від того, які характеристики підлягають вивченню, спочатку приймають рішення про вибір масштабу часу, і лише після цього можна впевнено стверджувати, які змінні є швидким, які повільними, а якими змінними можна ігнорувати у випадку розв'язування поставленої задачі.

Про контроль моделі

Проблема перевірки адекватності моделі досить складна. Це найбільше стосується питань вибору законів та гіпотез, що лежать в основі моделі. Якщо ці етапи пройдені, то приступають до виведення співвідношень, які зв'язують використовувані величини. У цьому випадку зазвичай дотримуються певних правил самоконтролю для збереження адекватності моделі. До них належать:

1. *Контроль розмірностей.* Він полягає в застосуванні примітивного правила, згідно якого прирівнюватися і додаватися чи відніматися можуть величини однакової розмірності. Цим правилом належить користуватися якомога частіше і не тільки на кінцевій стадії, але й на проміжних стадіях виведення співвідношень, що описують досліджуваний об'єкт, процес чи явище. У разі переходу до числових обчислень контроль розмірностей поєднується з контролем системи одиниць.

2. *Контроль порядків.* Він полягає у проведенні грубої оцінки величин, які використовуються у моделі. Наприклад, порівняння порядків доданих величин дає можливість виділити основні та уточнюючі компоненти моделей, а явно малозначні компоненти у разі потреби можна зовсім відкинути. Сюди також відносять контроль порядків поправочних компонент моделі, що здебільшого появляється у випадку заміни одних функціональних залежностей чи геометричних форм іншими (зокрема, під час лінеаризації функцій).

3. *Контроль характеру залежностей.* Цей контроль полягає у перевірці напрямку і швидкостей зміни одних величин, що входять у модель, від зміни інших.

4. *Контроль екстремальних ситуацій.* Часто надзвичайно корисно простежити за тим, який вигляд набувають кінцеві та проміжні співвідношення, а також розрахунки і висновки досліджуваної моделі, якщо параметри моделі або їхні характерні комбінації наближаються до крайніх допустимих для них значень,

наприклад, до нуля чи безмежності. Здебільшого у таких екстремальних ситуаціях задача часто спрощується або вироджується. Тоді окремі співвідношення моделі або навіть вся модель набувають більш наглядного вигляду і можуть бути перевірені простими наглядними засобами.

5. *Контроль крайових умов.* Якщо в процесі дослідження математичної моделі має бути побудована деяка функція, то зазвичай вимагається, щоб вона на межі конкретної області об'єкта чи процесу задовольняла певним крайовим умовам, що впливають зі змісту задачі. Водночас виникає необхідність, щоб крайові умови були визначені й використані в процесі побудови шуканої

функціональної залежності, а сама залежність задовольняла цим умовам.

6. *Контроль математичної замкнутості.* Цей вид контролю полягає у перевірці того, чи записані математичні співвідношення дають можливість однозначно розв'язати поставлену математичну задачу. Нехай, наприклад, задача зведена до пошуку n невідомих деякої системи (алгебраїчних чи трансцендентних) рівнянь. Тоді контроль замкнутості полягає в перевірці того, що незалежних рівнянь у системі теж має бути n .

7. *Контроль фізичного сенсу* полягає в перевірці фізичного, економічного чи іншого (залежно від характеру задачі) сенсу проміжних співвідношень, що появляються в міру конструювання моделі.

Про аналіз розв'язку

Аналіз та інтерпретація результатів дослідження математичної моделі, яка за своєю суттю відображає конкретний об'єкт управління, становить один з основних етапів розв'язування будь-якої прикладної задачі.

Питання про те, що означає дослідити математичну модель, є далеко не таким простим, як це може виглядати на перший погляд. Здавалось би – чітке знання того, що саме шукаємо в процесі дослідження, значно його полегшує, допомагаючи організувати цілеспрямований пошук. Проте лише в рідкісних випадках на початку дослідження можна точно перелічити, які з його кінцевих результатів виявляться корисними.

Значно частіше деякі результати, інколи самі важливі (цікаві), виявляються лише в процесі проведення дослідження, план якого у

зв'язку з цим доводиться перебудовувати. Тому різносторонні обговорення проміжних і кінцевих результатів та аналіз побічних віток дослідження можуть виявитися дуже доцільними, хоча й надають цьому дослідженню певної аморфності, розумна ступінь якої визначається на підставі інтуїції, аналогій і досвіду.

Аналіз результатів дослідження моделі є важливим методом контролю цієї моделі загалом та її елементів зокрема, наприклад, гіпотез та припущень, покладених в її основу. Це відбувається тому, що частина цих результатів може бути відома з інших джерел або доступна безпосередньому виміру. Підтвердження цих результатів підвищує довір'я до моделі, а непідтвердження змушує змінювати модель.

6.3. Методи сучасної теорії керування

В кінці ХХ-го на початку ХХІ-го століть перед наукою керування виникли і виникають все нові та нові проблеми та задачі керування насамперед складними об'єктами, які функціонують в умовах суттєвих збурень, невизначеностей та ризиків. Сучасна (новітня) теорія керування сформувала такі основні напрямки досліджень:

- класифікація та кластеризація об'єктів керування за основними показниками їхніх структур, множини станів функціонування, забезпечення ефективності використання матеріальних та енергетичних ресурсів, наприклад виділення класу організаційно-технічних (технологічних) систем;

- геометричні методи теорії нелінійних систем, застосовані на розвитку поняття простору станів на нелінійні топологічні простори;

- синергетичні підходи в теорії керування (основоположник І. Пригожин, задачі синтезу систем керування – А.А. Колесніков). Цей метод дає можливість подолати «прокляття розмірності» для складних нелінійних багатовимірних систем з використанням параметрів порядку (узагальнених змінних), які однозначно характеризують стан системи та її можливу поведінку;

- теорія катастроф, яка досліджує якісну поведінку нелінійних систем, можливі зміни (біфуркації) та зв'язок з параметрами системи. Цей підхід запропонував французький математик Р. Тома у другій половині ХХ ст. Теорія катастроф, зокрема, вивчає структурну стійкість та структурно-стійкі (грубі) системи, поняття про які ввів

ще в кінці XIX ст. А. Пуанкаре, а пізніше цією проблемою уже в XX ст. займався А.А. Андронов, Л.С. Понтрягін;

- теорія хаоса як нового типу рухів, які можуть виникати в нелінійних системах в результаті біфуркацій та появи «дивного аттрактора». Ці властивості відносяться до детермінованих систем (детермінований хаос), а траєкторії рухів сильно залежать від початкових умов, тому незначні зміни початкового стану можуть приводити до як завгодно великих змін кінцевого стану. Для систем третього порядку можуть виникати різні перехідні процеси (збіжні, розбіжні, автоколивання), чим займається нелінійна динаміка;

- теорія фрактальних процесів і структур. Вперше термін «фрактал» ввів французький математик Б. Мандельброт для хаотичних систем, які мають самоподібні структури (фрактальні): сніжинки Х. Коха нескінченної протяжності при кінцевих розмірах самої фігури, килим Серпінського, множини Кантора. Математичний опис фракталів має дробову розмірність, яка перевищує (на цей дріб) розмірність самого об'єкта (Хаусдорф Ф.).

Окремою проблемою сучасної теорії керування є вдосконалення структури та процесів функціонування великих систем на рівні підприємств, корпорацій, галузей промисловості, організаційних об'єднань. В системах будь-якого призначення для складних об'єктів завжди використовують ієрархічні структури, на верхніх рівнях яких формують задачі, цілі критерії як техніко-економічні показники, а на нижніх забезпечується реалізація ресурсо- та енергоефективних методів формування керувальних дій на об'єкт в різних станах його функціонування. В таких системах завжди є особа, яка приймає рішення на основі ретельно підготовленої інформації у вигляді баз даних, баз правил (знань), рекомендацій щодо подальшого керування тощо. Все більшого значення набуває також «людський фактор (чинник) в умовах керування з невизначеностями та ризиками».

В загальну науку про керування входить також дисципліна «Дослідження операцій», яка виникла під час Другої світової війни стосовно воєнних операцій. Процедури дослідження операцій на основі системного підходу не виключають людини з процесу керування, а передбачають оптимізацію сумісної роботи людини та техніки для:

- визначення мети системи;
- дослідження її структури;

- визначення (вибір) критеріїв ефективності;
- побудови моделей;
- синтезу плану дій на основі математичного програмування, математичної статистики, теорії ігор та інш.

Математичний апарат дослідження операцій – сітьове планування, теорія розкладів(визначення порядку слідування операцій), керування ресурсами (матеріальними та людськими), керування запасами (невикористаними ресурсами), теорія масового обслуговування, теорія ігор (дослідження операцій в конфліктних ситуаціях).

Нарешті, варто визначити деякі поняття та терміни, які є найбільш уживаними як в теорії автоматичного керування, так і в системному аналізі. Пов'язано це з тим, що процес керування будь-яким об'єктом реалізується в системі автоматизації (системі керування, системі регулювання), а ключовий термін «система» може об'єднувати різні пристрої, структури мережі, призначені для об'єктів різної складності і розмірності. В початкових планах бакалаврів є дисципліна «Системний аналіз складних систем керування», а магістрів – «Спеціальні задачі системного аналізу», тому в даному посібнику розглядаються лише окремі аспекти системного аналізу, який мають безпосередній зв'язок з проблемами керування технологічними об'єктами та комплексами.

Наприклад, складні системи є відкритими, тобто обмін із зовнішнім середовищем завжди здійснюється за рахунок інформаційних, матеріальних та енергетичних потоків. Необхідно враховувати такі особливості об'єктів автоматизації, які використовуються в системному аналізі:

- наявність особи, яка приймає рішення (ОПР);
- ієрархічна структура, а окремі частини загальної системи (підсистеми) в окремих задачах можуть розглядатись як складні системи;
- для математичних моделей використовуються як формалізовані (чіткі), так і якісні (нечіткі, лінгвістичні) методи;
- наявність ефекта емерджентності: властивості системи можуть мати характеристики, яких не має жоден окремий елемент (підсистема). Це означає, що властивості системи не зводяться до простої суми властивостей елементів (підсистем), що проявляється, зокрема, в нелінійних ефектах взаємодії елементів (підсистем);

- необхідність розробки та використання окремих видів забезпечення – інформаційного, програмного, технічного, організаційного (часто виділяються окремо також математичне, алгоритмічне, методичне та інші забезпечення);

- використання комплексного підходу в задачах аналізу та синтезу процедур декомпозиції та агрегування, які за призначенням поділяються на цільові, ситуаційні, інформаційні, структурно-функціональні, організаційно-процедурні, техніко-економічні.

Особливого значення набувають, як уже відзначалось раніше, різні методи коректного комплексування механізмів формування керувальних дій, а загальна теорія керування продовжує активно розвиватись, охоплюючи широкий клас об'єктів та різні сфери діяльності людини.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Особливості методології загальнонаукових досліджень.
2. В чому полягає інформаційний підхід до теоретичних досліджень?
3. Конкретно-наукова методологія.
4. Стадії математичного дослідження проблем.
5. Види моделей та їх класифікація.
6. Етапи та види математичного моделювання.
7. Вимоги до математичних моделей об'єктів керування. Принципи та методи дослідження моделей за допомогою комп'ютерного модулю.

7. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ТА ЕМПІРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

7.1. Емпіричні методи. Експертні оцінки

Емпіричні методи наукових досліджень

Наукове знання і процес його отримання характеризуються системністю, структурованістю та чітким доведенням висновків в результаті дослідної роботи. Сукупність дослідних заходів і методів забезпечують теоретичний та емпіричний (одержуваний дослідним шляхом) етапи наукового дослідження.

В емпіричному дослідженні, на відміну від теоретичного, відбувається безпосередній контакт дослідника з досліджуваним об'єктом. Піддослідний об'єкт відображається здебільшого з позицій зовнішніх зв'язків, процесів і відносин. Емпіричний цикл передбачає: збір та класифікацію фактів, опис, формування та розробку гіпотез, виведення послідовності гіпотез на основі прогнозування, перевірку гіпотези та оцінку результатів перевірки на основі систематизації та узагальнення результатів спостереження і експерименту.

Емпіричне дослідження – це окрема група методів, що включає в себе опосередкований або безпосередній збір даних, одержуваних у ході вивчення досліджуваного об'єкту. Сюди входять такі методи як: спостереження, вимірювання, порівняння та узагальнення. До інших відносяться організаційні, інтерпретаційні і методи обробки даних, такі як: експеримент, кореляційний та факторний аналізи, метод імплікаційних шкал та ін.

Під емпіричним дослідженням розуміють також практичні аспекти наукової організації, збір інформації, опис та осмислення результатів спостереження і експериментів для впровадження їх у практичну діяльність людей, відкриття емпіричних законів, формування класифікацій (розбивка класу об'єктів на підкласи та розподілення по групах) тощо.

Отже, емпіричне дослідження – це особливий вид практичної діяльності, що існує в середині науки. Така діяльність – це не просто проведення експерименту; це складний пізнавальний процес, в ході якого підтверджуються або спростовуються наукові гіпотези, виявляються нові закономірності і т. п. Тому така робота потребує наявності специфічних професійних навиків у спеціалістів, які займаються проведенням досліджень.

Основні вимоги до емпіричних методів досліджень:

1. **Валідність** (англ. valid – дійсний, придатний) – комплексна характеристика, яка характеризує на його придатність до використання (включає, як правило, об'єктивність, діагностичну силу, репрезентативність, точність, надійність).

2. **Об'єктивність** передбачає зменшення суб'єктивного впливу дослідника на результати дослідження.

3. **Діагностична сила (роздільна здатність)** – характеризує здатність методу розподіляти об'єкти дослідження на групи (мінімум три): з низьким, середнім чи високим ступенем ознаки тощо.

4. **Репрезентативність** – головна властивість вибіркової частини об'єктів, що полягає в близькості її характеристик (складу, середніх величин і ін.) до відповідних характеристик всіх об'єктів, з яких відібрана (з дотриманням певних правил) досліджувана група.

5. **Точність** – це ступінь наближення істинного значення параметра процесу, речовини, предмету до його номінального значення.

6. **Надійність** – характеризує здатність методу забезпечувати відтворюваність результатів, тобто гарантує отримання ідентичних результатів при дослідженні однакових об'єктів за рівнозначних умов.

Основні методи емпіричного дослідження: спостереження, вимірювання, порівняння, узагальнення.

1. **Спостереження** – метод наукового дослідження, що полягає в активному (систематичному, цілеспрямованому, планомірному) та навмисному вивченні об'єкта, в ході якого отримують знання про його зовнішні сторони, властивості й відносини.

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

Як метод наукового пізнання спостереження дає можливість одержувати первинну інформацію про об'єкт у вигляді сукупності емпіричних тверджень. Емпірична сукупність є основою попередньої систематизації досліджуваних об'єктів.

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

Вимірювання є одним з найважливіших шляхів пізнання. Вони відіграють величезну роль в сучасному суспільстві. Наука,

промисловість, суспільство, економіка, життя будь-якої людини не може існувати без вимірювань. Ранок кожної людини починається з вимірювань часу (визначаємо котра зараз година і плануємо свій день), температури (вирішуємо як одягатись) тощо.

Вимірювання – встановлення значення фізичної величини дослідним шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів.

Для оціни технічного стану технічних систем при проходженні технологічних процесів (ТП) проводять вимірювання їх вихідних параметрів і на основі отриманої інформації приймають рішення про придатність ТП до подальшої експлуатації або про необхідність проведення ремонтних та профілактичних робіт.

В процесі вимірювання виникають різні зовнішні і внутрішні перешкоди, які вносять похибки в результати вимірювань.

Для *кількісного* опису різних властивостей процесів існує поняття величини.

Величина – це властивість будь-чого, що може бути виділений серед інших властивостей і може бути оцінений, в тому числі і кількісно.

В теорії аналізу даних існує класифікація даних за шкалами їх вимірювання, зокрема, виділяють наступні типи ознак: номінальні, порядкові і кількісні.

Номінальні ознаки – дані вимірюються в номінальній шкалі. Найменування класів може бути числовим (рідко) і нечисловим – вербальним. Як правило, даний тип ознак дає відповідь на питання чи належать об'єкти до одного класу.

Порядкові ознаки (ординальні ознаки, ознаки з упорядкованими станами) – це дані, що вимірюються в порядкових шкалах. При цьому об'єкти порівнюються між собою: «більше-менше», «вище-нижче» тощо.

Кількісні (числові, варіаційні) ознаки – дані вимірюються у кількісних шкалах.

3. Порівняння – метод наукового дослідження, пізнання дійсності, покликаний встановити спільні й відмінні ознаки між процесами, явищами, об'єктами.

Порівняння – один з найпоширеніших методів пізнання, який встановлює подібність або відмінність різних об'єктів дослідження за визначеними 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. Завжди є важливою передумовою узагальнення.

Даний метод буде плідним, якщо при його застосуванні виконуються такі вимоги:

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

– порівняння повинно здійснюватись за найважливішими, найсуттєвішими (у плані поставленого завдання) ознаками.

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

Експеримент – сукупність дослідів, об'єднаних однією системою їх постановки, взаємозв'язком результатів і способом їх обробки. 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.

Під експериментом також розуміють послідовність заздалегідь визначених дій на об'єкт, в результаті яких отримують одну чи множину величин – результатів експерименту.

Експеримент можна проводити різними шляхами: пасивний чи активний експеримент.

Пасивний експеримент полягає в спостереженні за роботою об'єкта, шляхом вимірювання змінних, що входять в математичну модель об'єкта без втручання в роботу об'єкта (без нанесення додаткових дій, без змінювання режимів функціонування об'єкта примусовим шляхом тощо).

Активний експеримент передбачає вимірювання та реєстрацію змінних, що входять в модель, після нанесення на об'єкт запланованих дій з метою визначення моделі об'єкта.

Розрізняють: науковий та виробничий експеримент

Науковий експеримент проводиться на об'єкті з метою перевірки наукових гіпотез, розробки нових теорій, встановлення нових наукових закономірностей тощо. Він характеризується використанням додаткової апаратури (вимірювання та організація експериментальних дій), які не властиві для реального об'єкта, що функціонує в нормальному режимі. Даний тип експерименту характеризується широким використанням засобів обчислювальної

техніки не тільки для обробки експериментальних даних, а також для організації та проведення експериментів.

Метою *виробничого експерименту* є оцінка окремих властивостей системи чи ефективності відтворення заданих прикладних функцій.

Інші емпіричні методи дослідження

До емпіричних методів відносять також: опитування, яке в свою чергу поділяється на бесіду, інтерв'ю, анкетування; рейтинг; експертні оцінки; самооцінка; аналіз даних.

1. Одним із важливих методів збору інформації є **опитування**. При цьому інформацію збирають шляхом реєстрації показників, отриманих в результаті опитування компетентних осіб. Цей метод дозволяє одержати інформацію не лише про факти, а й про мотиви, причини, що їх зумовили.

Основні вимоги, що ставляться до методів опитування:

- оптимальна кількість запитань;
- обов'язковий інструктаж спеціалістів, серед яких проводиться опитування;
- зрозумілість і чіткість поставлених запитань;
- застосування запитань на перевірку усвідомленості (питання однакового змісту, що періодично повторюються) й відвертості відповідей (питання загального характеру з однією правильною відповіддю).

Останній пункт забезпечує можливість довіряти результатам опитування.

Послідовність опитування:

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

До методів *опитування* належать: *бесіда*, *інтерв'ю*, *анкетування*.

Бесіда – метод дослідження, який застосовують з метою одержання необхідної інформації чи роз'яснення того, що викликало певні непорозуміння під час спостереження. *Бесіда* – усно-контактна форма спілкування, яка проводиться відповідно із попередньо розробленим і затвердженим планом з переліком питань, які потрібно з'ясувати. Бесіда відбувається у вільній формі, відповіді співрозмовника не записуються.

Переваги: можливість фіксації реакції респондентів на поставлені запитання.

Недоліки: тривалий проміжок часу, необхідний для проведення; можливий вплив дослідника на опитуваних осіб.

Інтерв'ю передбачає викладення суджень у попередньо визначеній послідовності. Відповіді можуть бути записані на носії інформації. На сьогодні існує велика кількість методик масових опитувань та видів організації інтерв'ю (групові, інтерактивні, пробні, стандартизовані, нестандартні тощо).

Анкетування – метод, в основі якого покладено отримання письмових відповідей на перелік запропонованих запитань. Від якості підготовки анкетування: змісту анкети, форми запитань, кількості проведених опитувань, грамотного підбору респондентів залежить точність результатів дослідження. Це метод масового збирання інформації за допомогою анкети.

Анкета – визначений певним чином структурно організований набір питань, кожне з яких дозволяє отримати дані, передбачені програмою опитування. *Закрита анкета* передбачає варіанти відповідей, які треба обрати з переліку, як правило, наведеного під запитанням.

Переваги:

– 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.

2. Рейтинг (англ. *rating* – оцінювати, визначати клас, розряд) – ступінь популярності якоїсь альтернативи, групи, діяльності,

програм, планів, у певний час; виводять шляхом анкет, опитувань, на основі чого визначається місце, яке вони посідають серед оцінюваних об'єктів.

Метод рейтингу – передбачає оцінювання об'єктів/альтернатив досвідченими експертами, яким повинні бути властиві компетентність – знання сутності проблеми; креативність – здатність творчо вирішувати завдання; позитивне ставлення до експертизи; відсутність схильності до конформізму – власна думка і здатність її відстоювати; наукова об'єктивність; аналітичність і конструктивність мислення; самокритичність.

Експертні оцінки

Часто перед керівництвом підприємства постає питання отримання вчасно реальної достовірної інформації для оперативного прийняття своєчасних вірних управлінських рішень. При вчасному надходженні інформації до особи, що приймає рішення (ОПР), забезпечується можливість прийняття правильного управлінського рішення у режимі «реального часу» в протилежному випадку ОПР отримує «процес із запізненням», що не дає можливості ефективного управління підприємством.

При прийнятті рішень виникає ряд суперечностей. Першою суперечністю – є проблема надання ОПР свободи дій на різних рівнях ієрархії і проблема раціонального співвідношення затрачених зусиль на прийняття рішення і отриманого результату. Ці проблеми виникають через особливості ієрархічних структур: на вищих рівнях ієрархічної системи вище розуміння цілей і задач, але вищий рівень невизначеності і неточності вихідної інформації, тобто нижчий рівень розуміння конкретних (локальних) шляхів досягнення цілей і навпаки, на нижньому рівні зменшується ступінь невизначеності і неточності, чітко видно варіанти рішень, але втрачається розуміння кінцевої цілі. Розв'язують цю суперечність найчастіше формуванням ієрархії задач відповідно до ієрархії прийняття рішення (зверху вниз), або розв'язання вихідної задачі за ієрархічною структурою (знизу вверх), або послідовним узгодженням цілей та одержуваних розв'язків задач в інтерактивному режимі. Особливого розвитку на сьогодні набуває останній підхід.

Інша суперечність ґрунтується на тому, що при прийнятті рішень важливим є час, який затрачується на процес прийняття і реалізації рішення в реальній ситуації, він обмежений і повинен бути

найкоротшим, оскільки будь-яке зволікання може призвести до небажаних наслідків – позаштатних ситуацій і як результат – збитків. В той же час неповнота вихідної інформації, її недостатність, а інколи надлишковість, ускладнюють розуміння і аналіз того, що відбувається, що веде до помилкового або неточного рішення. Отже, виникає суперечність: правильне рішення повинно бути прийняте якомога швидко, але для того щоб воно було обґрунтованим необхідно збільшувати час для отримання повнішої інформації і детальнішого вивчення ситуації, що склалася. При розв'язанні цієї суперечності слід враховувати такі фактори, як швидкість прийняття оперативного рішення; можливі збитки при прийнятті необґрунтованого, невірного рішення; повнота поінформованості ОПР про ситуацію, що склалася і можливість отримання додаткової інформації в процесі формування рішення; в якому режимі відбувається формування рішення – штатний, позаштатний, передаварійний, аварійний.

Але окрім проблеми отримання достовірної і своєчасної інформації перед будь-яким керівником, який зацікавлений в успішному веденні свого бізнесу, постає проблема прийняття швидкого рішення. Господарська і виробнича діяльність підприємства характеризується великою кількістю різних змінних і параметрів, які кожний момент часу змінюються і відхиляються від заданого чи запланованого значення. До того ж, в такому великому потоці інформації, одній ОПР дуже важко приймати правильні рішення оперативно. Відомо, що ОПР розглядають проблеми, що виникають чи як ті, що несуть небезпеку, чи як ті, що створюють нові можливості. Але дуже часто вони чи переоцінюють чи недооцінюють інформацію і не можуть побачити в нових даних ні того, ні іншого. При вирішенні цієї проблеми необхідно обмежити повноваження ОПР прийняттям чи запереченням проєктів рішень. Для цього доцільно використовувати експертні оцінки (ЕО). Широке використання експертизи в усіх сферах господарської і соціально-економічної діяльності визначило новий прогресивний напрямок її розвитку. Неможливо недооцінювати роль ЕО в процесі прийняття рішень, тим більше, коли виділилась ціла наука – експертологія.

Експертна діяльність – система дій, які виконуються із залученням експертів, для аналізу і (чи) оцінки об'єктів з ціллю підвищення обґрунтованості рішень, що приймаються в умовах часткової невизначеності, протиріч або конфліктів.

Класифікація методів експертних оцінок

В наш час різко збільшується потреба у високоякісній експертизі. Якість експертних оцінок суттєво впливає на ефективність вирішення поточних задач всіх рівнів, на ефективність розвитку науки і техніки.

Проведення ЕО вимагає високої якості у зв'язку із:

- ускладненням і швидким розвитком техніки і технології;
- збільшенням взаємозв'язку і взаємозалежності елементів складних систем;
- перетворенням ЕО в наукоємніший товар, який багато коштує.

Для прийняття рішення, наприклад, управлінського, в тому числі яке вимагає великих інвестицій (модернізація підприємства), в разі надзвичайної складності системи (об'єкта прогнозування), його новизни, недостатньої повноти інформації та неможливості повної математичної формалізації процесу часто використовують методи експертних оцінок.

Методи експертних оцінок – це методи організації роботи з фахівцями-експертами і обробки думок експертів. Ці думки зазвичай виражені частково в кількісній та/або частково в якісній формах. Експертні дослідження проводять з метою підготовки інформації для прийняття рішень особою, яка приймає рішення (ОПР).

Для проведення роботи по методу експертних оцінок створюють Робочу групу (РГ), яка і організовує за дорученням керівника/замовника діяльність експертів, об'єднаних (формально чи по суті) в експертну комісію (ЕК) або експертну групу (ЕГ).

Експертні оцінки бувають:

- *індивідуальні* – це оцінки одного фахівця.
- *колективні* – це зведені разом оцінки багатьох фахівців.

За іншою класифікацією розрізняють два типи ЕО: *ординальні*, що дозволяють отримати ранжування об'єктів, та *кардинальні*, які також дають змогу знаходити числові значення вагомості об'єктів відносно деякого критерію. Методи отримання кардинальних ЕО часто використовують парні порівняння для підвищення достовірності отримуваних оцінок. До недоліків цих методів слід віднести неможливість виявлення джерела можливих протиріч, які виникають під час порівнянь об'єктів і неможливості порекомендувати, в зв'язку з цим, відповідному експерту способів

узгодити ці порівняння з метою підвищення достовірності результатів експертизи. Тому свого часу були розроблені методи зі зворотним зв'язком з експертом, в яких було враховано і усунуено вказаний недолік.

Існує маса методів отримання експертних оцінок. В одних з кожним експертом працюють окремо, він навіть не знає, хто ще є експертом, а тому висловлює свою думку незалежно від авторитетів. В інших – експертів збирають разом для підготовки матеріалів для ОПР, при цьому експерти обговорюють проблему один з одним, вчать один у одного, і невірні думки відкидаються. В одних методах число експертів фіксоване і таке, щоб статистичні методи перевірки узгодженості думок і потім їх усереднення дозволяли приймати обґрунтовані рішення. В інших – число експертів зростає в процесі проведення експертизи. Існує велика кількість методів обробки відповідей експертів, вони комп'ютеризовані зі складною математичною складовою.

Також експертні методи підрозділяються на три підгрупи:

- *методи групового опитування експертів;*
- *математико-статистичні методи обробки експертних оцінок;*
- *методи експертної оцінки показників якості.*

Кожна група експертних методів у свою чергу поділяється на види і різновиди. Класифікація експертних методів представлена на рис. 7.1.

Методи групового опитування експертів – методи, засновані на проведенні опитування групи експертів з подальшим аналізом і обробкою отриманої від них інформації.

Метою цих методів є отримання групової експертної оцінки для приймання остаточних рішень.

Підставою для вибору є необхідність ухвалення складних рішень в ситуації невизначеності або складання науково обґрунтованого прогнозу, що вимагає участі групи незалежних і компетентних фахівців у вузькій області або багатьох галузях знань (наприклад, знань однорідною групи товарів або всіх продовольчих товарів).

Основні переваги групової експертної оцінки полягають в можливості різностороннього аналізу кількісних і якісних аспектів проблем визначення і/або прогнозування окремих характеристик

товарів або їх сукупності. Взаємодія між експертами дозволяє значно збільшити обсяг сумарної інформації, якою володіє група експертів, в порівнянні з інформацією будь-якого члена групи. До того ж кількість чинників, врахованих при груповій оцінці і що впливають на результативність ухвалюваного рішення, більше, ніж сума чинників, врахованих одним експертом. При груповій оцінці менша помилка прийняття основних рішень і показників, що не мають суттєвого значення для вирішення проблеми. Тому важливою перевагою групової оцінки є можливість отримання узагальненого результату.

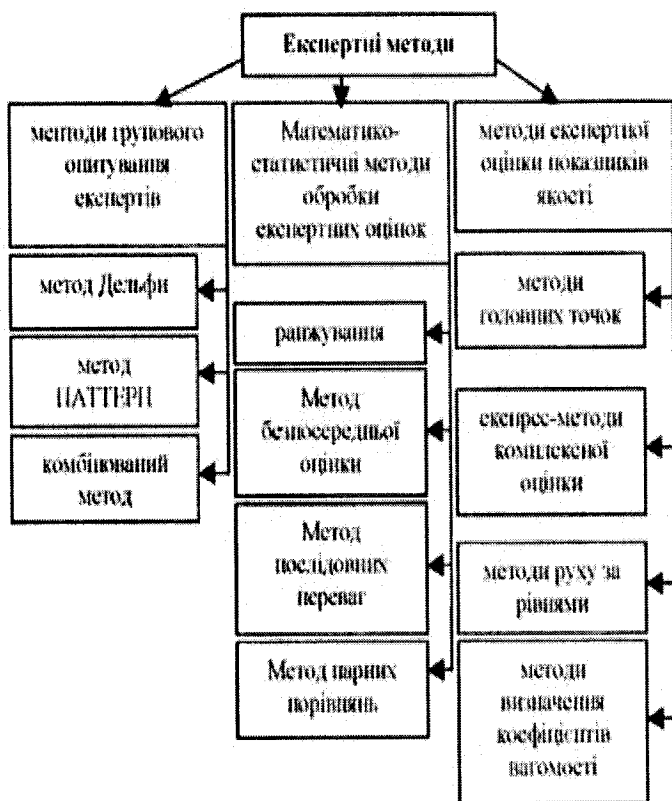


Рис. 7.1. – Класифікація експертних методів

До недоліків групових оцінок відносяться: труднощі в отриманні надійної і узгодженої оцінки; отримання неоднакових відповідей на одне і те ж питання з великою різницею думок із-за різної компетентності експертів; отримання однозначних відповідей не гарантує їх обґрунтованість і достовірності, причому при проведенні експертизи це неможливо перевірити; більша кількість невірної інформації в групі експертів, чим у окремого експерта, може призвести до значних помилок в кінцевих результатах; можливість конфронтації, коли окремі експерти через невпевненість або інші причини можуть погоджуватися з думкою більшості.

Незважаючи на вказані недоліки, експериментально встановлено, що при дотриманні певних вимог групова оцінка надійніша, ніж індивідуальна. До таких вимог відносяться: прийнятний розподіл оцінок; групова надійність; підготовка експертизи.

Крім того, виділяють методи: *без зворотного зв'язка і зі зворотним зв'язком* з експертом. Останні використовують для покращення степені узгодженості думок експертів в групі.

Експертні оцінки можна розділити також на три групи:

Перша група – *точкові ЕО* або «оцінки типу часу здійснення події». Найчастіше застосовуються при прогнозуванні, але останнім часом знайшли своє місце при розв'язку задач в інших сферах. Найчастіше виражаються: одним числом – *одноточкові* або *точкові* оцінки; двома числами – *двоточкові* або *інтервальні* оцінки; трьома і більшою кількістю чисел – *квартильні* (точкові ЕО, які відповідають ступені впевненості експерта в тому, що величина, яка оцінюється не перевершить очікуване значення, виражається у відсотках), *квартильні* (період прогнозування ділиться на періоди і експерт вказує ймовірність здійснення події в кожний з існуючих періодів, оброблюють всі думки і в результаті отримують *квартильні* оцінки) і «*йморвірнісні*».

Друга група – *рангові експертні оцінки*. Експерти присвоюють оцінки (прості числа) переваги однієї ознаки над іншою – *ранги*. Ранги вказують на розташування об'єкта по відношенню до інших і не є чисельною мірою якості.

Третя група – *якісні експертні оцінки, які не містять чисел*. Оцінювання проводиться по вже існуючим шкалам або шкали не можуть бути розроблені попередньо.

Всю множину відомих експертних процедур і методів, які використовують в експертизі також можна поділити на п'ять сукупностей:

1) Перша сукупність методів – виходить з моделі пошуку нової інформації як серії більш чи менш випадкових, свідомих чи несвідомих послідовних проб. Для збільшення ефективності пошуку нової інформації використовують збільшення хаотичності пошуку (наприклад, методи мозкової атаки).

2) Друга сукупність – методи, в яких для збільшення ефективності пошуку нової інформації систематизується перебір варіантів, збільшується їх число, виключається повернення й постійне повернення до одних і тих же ідей (наприклад, морфологічний аналіз і його модифікації).

3) Третя сукупність – методи, що характеризуються:
– неформалізованістю і неструктурованістю процедур;
– активною взаємодією експертів;
– відсутністю зворотного зв'язка;
– повним обміном інформацією.

(Наприклад, метод комісій, метод ситуаційного аналізу).

4) Четверта сукупність – методи, в яких для збільшення ефективності пошуку нової інформації використовується ітерація і зворотній зв'язок (наприклад, метод Делфі і його модифікації).

5) П'ята сукупність – методи в яких хоча і використовуються експертні оцінки, як необхідний елемент, але сама процедура їх отримання залишається в тіні (наприклад, метод сценаріїв).

Огляд основних методів ЕО

Серед методів ЕО слід виділити наступні:

«Мозковий штурм». Організовується він як збори експертів, на виступи яких накладено одне, але дуже суттєве обмеження – не можна критикувати пропозиції інших. Можна їх розвивати, можна висловлювати свої ідеї, але не можна критикувати. В ході засідання експерти, «заражаючи» один від одного, висловлюють все більш екстравагантні міркування. Години через дві записане на магнітофон або відеокамеру засідання закінчується, і починається другий етап мозкового штурму – аналіз висловлених ідей. В середньому зі 100 ідей 30 заслуговують подальшого опрацювання, з них 5-6 дають можливість сформулювати прикладні проекти, а 2-3 виявляються результативними – приносять прибуток, підвищують ефективність виробництва тощо. При цьому інтерпретація ідей – творчий процес.

Метод безпосередньої оцінки полягає у віднесенні об'єкта оцінки до певного значення за шкалою (тобто присвоєння об'єкту/альтернативі балу у певному інтервалі, наприклад від 0 до 1, у відповідності до переваги за будь-якою ознакою (наприклад, критерій – за найбільшим значенням; фактори зовнішнього середовища – за впливом, що вони забезпечують; проблеми – за пріоритетністю вирішення). Відомо, що множина результатів, отриманих від експертів при використанні методу безпосередньої оцінки, є конструктивною, якщо для кожного з оцінюваних об'єктів знайдеться хоча б один експерт, який дав оцінку цьому об'єктові.

Ранжування застосовується у випадках, коли неможлива або недоцільна безпосередня оцінка. При цьому ранжування об'єктів містить лише інформацію про те, який з них кращий, і не містить інформацію про те, наскільки або в скільки разів один об'єкт переважніше іншого.

Ранг ступінь відмінності за будь-якою ознакою, а **ранжування** – процес визначення рангів, відносних кількісних оцінок ступенів відмінностей за якісними ознаками.

Метод простого ранжування полягає в тому, що експерти розтавляють об'єкти ранжування в порядку убунання їх значущості (для альтернатив це спадання переваги). Ранги позначаються цифрами від 1 до n , де n – кількість рангів.

Метод Дельфі – один із методів колективної експертної оцінки, який передбачає проведення експертного опитування серед групи спеціалістів у кілька турів (частіше у 3–4 тури) для вибору найкращого із рішень. Метод Дельфі, або як його ще називають дельфійський метод, метод дельфійського оракула, отримав свою назву із назви містечка Дельфі у Стародавній Греції, в якому жили оракули-провидці при храмі бога Аполлона. Слово головного оракула не підлягало сумніву та приймалося за істину.

Метою застосування методу Дельфі є удосконалення групового підходу до вирішення завдання розробки прогнозу, оцінки за рахунок взаємної критики поглядів окремих спеціалістів, висловлюваних без безпосередніх контактів між ними та при збереженні анонімності думок чи аргументів на їх захист.

В одному з варіантів цього методу пряме обговорення замінюється обміном інформацією з використанням спеціально розроблених анкет опитування. Можливе також застосування особливих прийомів опитування через ЕОМ.

Згідно з методом Дельфі учасників просять висловити свої думки, обґрунтувати їх, а в кожному наступному турі опитування їм видається нова, уточнена, інформація щодо висловлених думок, яку одержують в результаті розрахунку збігу думок за раніше виконаними етапами роботи. Цей процес продовжується до практично повного збігу думок. Після цього фіксуються думки, які не збігаються.

Метод ПАТЕРН – метод опитування експертів, заснований на побудові ієрархічної структури, – дерева цілей – з подальшою ухвалою цих цілей після відкритого обговорення.

Назва методу складається з перших букв англійських слів, що означають «Допомога плануванню шляхом кількісної оцінки технічних даних». Даний метод розроблено американською фірмою «Хонкуелл» з метою оцінювання проектів нових систем озброєння. Метод має аналоги: ПРОФАЙЛ, КПЕ, ПРОПЛЕН тощо.

Метод ПАТЕРН проводиться в декілька етапів:

I етап – постановка основної проблеми, що вимагає вирішення, і декомпозицію її на декілька вторинних проблем першого, другого, ..., n-го порядку, які в свою чергу розбиваються на вужчі завдання. Декомпозиція продовжується до тих пір, поки не будуть отримані прості елементи, котрі можуть бути оцінені експертами. В результаті такого розбиття виходить ієрархічна структура зв'язаних між собою основних і вторинних проблем і завдань, що складаються в дерево цілей.

II етап – визначення за допомогою експертів вагових коефіцієнтів (або ваг, або коефіцієнтів значущості) кожного завдання окремо відносно основної мети. Експерти виносять рішення після відкритого обговорення в експертній групі. При цьому, на якість ЕО може вплинути спотворення дійсної думки експертів через навіювання або пристосування до думки більшості під час обговорень.

III етап – обробка даних та проведення аналізу за допомогою ЕОМ.

Переваги методу: спрощення процедури експертного опитування.

Недоліки: відсутність обґрунтувань оптимального числа членів експертної групи, а також методики відбору в експертну групу компетентних фахівців; відсутність бар'єрів для прояву конформізму

експертів; недостатня розробка і невизначеність принципів побудови дерева цілей.

Метод парних порівнянь полягає у визначенні переваг елементів, розташованих у лівому стовпці над елементами, розташованими у верхньому рядку складеної таблиці 7.1. При цьому складається матриця, в рядках і стовпцях якої розташовують об'єкти/альтернативи, для яких проводиться порівняння.

Таблиця 7.1.

Приклад таблиці порівняння альтернатив

Альтернатива	A1	A2	A3	A4
A1	1	1	0	0
A2	0	1	0	0
A3	0	1	1	1
A4	1	1	0	1

Метод «лінія». З множини альтернатив A , що оцінюються, обирається деяка альтернатива A_i (де i – кількість альтернатив) і кожен експерт проводить її попарне порівняння з кожною альтернативою ($i-1$), що залишились, відносно заданого критерію K . В результаті кожен експерт сформує множину переваг альтернативи A_i над іншими. В загальному випадку за обраним критерієм K оцінювана альтернатива буде переважати або поступатись іншим альтернативам. Для методу «лінія» характерно, що для кожного з парних порівнянь вибраного об'єкта з рештою об'єктів знайдеться хоча б один експерт, який виконав дане порівняння.

Метод «трикутник». З множини альтернатив A , що оцінюються, обирається деяка альтернатива A_1 і кожен експерт проводить її попарне порівняння з кожною альтернативою ($i-1$), що залишились, відносно заданого критерію K . Далі вона виключається з досліджуваної множини A . З множини, що залишилась, обирається наступна альтернатива A_2 і кожен експерт проводить її попарне порівняння з кожною альтернативою ($i-2$), що залишились, відносно заданого критерію K . Далі вона виключається з досліджуваної множини. Вказаний процес проводиться до тих пір, поки в множині не залишиться одна альтернатива. В результаті кожен експерт сформує трикутну матрицю порівнянь. Для кожного рядка матриці за методом «лінія» знаходять абсолютну вагу альтернативи і далі

визначають агреговану оцінку, яку порівнюють із іншими. Слід враховувати, що множина результатів парних порівнянь, виконаних експертами є конструктивною тоді, і тільки тоді, коли в мультиграфі, вершинами якого є об'єкти, а наявність дуги відповідає виконаному порівнянню двох об'єктів деяким експертом, існує хоча б один простий шлях, що включає усі вершини мультиграфа.

Метод «квадрат». Кожен експерт виконує алгоритм «лінія» m разів для повної множини альтернатив. Причому при кожному наступному виконанні алгоритму еталонною експерт обирає нову альтернативу. Далі розраховується для кожного рядка матриці абсолютна вага кожної альтернативи і складається об'єднаний зважений спектр ваги S_i , в який включаються всі компоненти ваги даної альтернативи, отриманої від всіх експертів відносно всіх альтернатив. Наявність в спектрі оцінок, що розташовані на різних поділах шкали оцінювання, свідчить про протиріччя в думках експертів. Даний метод є конструктивним тоді, і тільки тоді, коли виконано порівняння кожного об'єкта з кожним із решти об'єктів хоча б одним із експертів.

Проведення ЕО

Проведення експертизи проходить в декілька етапів:

- 1) Підготовка проведення експертних оцінок.
- 2) Проведення експертних оцінок.
- 3) Обробка думок експертів.
- 4) Вибір правильного рішення.

Під час *підготовки проведення експертних оцінок*: ставиться задача, яку необхідно розв'язати, підбираються експерти, визначається кількість експертів, які будуть приймати участь в проведенні експертизи, розробляються анкети, шкали для проведення експертизи, обирається метод обробки думок експертів, готується необхідна для роботи експертів інформація в повному обсязі.

1. Одним з найбільш важливих етапів використання ЕО є вибір експертів.

Експерт – людина, яка є спеціалістом і (або) має практичний досвід, хто має і дає повні відомості про особливості і властивості об'єкта і рекомендації щодо варіантів управляючих дій, несе відповідальність за свій експертний висновок, висловлює свою думку незалежно від зовнішніх чинників і власної вигоди. Експерт від ОПР відрізняється тим, що він з одного боку повинен краще і глибше за

ОПР знати більш вузьке питання, а з іншого – не несе відповідальності за те, яке рішення прийняте в цілому і які наслідки воно викликало, він відповідає лише за достовірність отриманої від нього інформації.

Проблема вибору експертів має два аспекти – вибір окремого експерта і вибір групи експертів.

При виборі окремого експерта перш за все беруться до уваги:

- відповідність сфери його компетентності задачам експертизи;
- рівень кваліфікації експерта, в області, яка розглядаються;
- відсутність зацікавленості в кінцевому результаті.

На *вибір групи експертів* впливають такі фактори, як відповідність сфери компетентності групи експертів області, яку оцінюють, можливості прогнозистів по організації експертизи, з урахуванням затрат часу і коштів на проведення опитування. Окрім того точність групової оцінки залежить від кількості експертів в групі: при маленькій чисельності – знижується точність, оскільки збільшується вага суб'єктивного оцінювання, а при великій чисельності – ускладнюються процедури обробки думок експертів і визначення узгодженості думок.

Основні вимоги при проведенні групових ЕО є:

- компетентність експертів;
- ступінь узгодженості думок експертів;
- узагальнена думка групи експертів.

Один із способів визначення компетентності експертів є проведення їх анкетування, яке дозволяє визначити ерудицію і аналітичні здібності, а також «самооцінку». На основі цих даних можна зробити висновки про дійсні знання експертів і про їх можливості критично оцінювати власні можливості. Адже однією з найбільш розповсюджених причин неточності результатів ЕО є відсутність в експерта достатньої інформації або знань для того, щоб виконати оцінку альтернативи або порівняння деякої пари об'єктів за заданим критерієм.

Для підвищення точності проведення ЕО вводять кожному експерту вагові коефіцієнти, які виводять на основі їх кваліфікації. Один з методів визначення кваліфікації експертів може бути на основі байесовської моделі

Інший спосіб – розрахунок достовірності і точності оцінок, проводиться на основі даних про попередні роботи експерта. При

цьому розраховується абсолютна ступінь надійності експерта – ранг експерта R . Але зважаючи на роботу експерта в групі, вводиться поняття відносної надійності експерта – відносний ранг експерта R' .

Для підвищення точності отриманих результатів вводять вагові коефіцієнти (надалі «вага») α_i кожному експерту на які будуть множитись його оцінки. Значення ваги може залежати від результатів вищеписаних процедур або присвоюватись групою, яка займається підбором експертів.

2. Наступним кроком є розробка листів опитування для експертів, що включають критерії або альтернативи або фактори, які впливають на розв'язання поставленої задачі, питання на які повинен дати відповідь експерт, а також шкали за якими експерти будуть проводити оцінки.

Шкали розроблюють таким чином, щоб експертам було легко і зрозуміло, в межах 0-1, 1-5, 1-10, 0-100 та ін. Обов'язково вказують найвище і найнижче значення.

Наприклад:

0 – не має ніякого значення;

0,2 – має несуттєве значення;

0,4 – має значення трохи нижче середнього;

0,6 – має суттєве значення трохи вище середнього;

0,8 – має суттєве значення;

1 – має абсолютне значення.

Проведення експертних оцінок проводиться згідно обраного методу і зводиться до анкетування, проведення інтерв'ю, метода Дельфі, ПАТТЕРН тощо. На основі всього матеріалу експерти дають свої оцінки по запропонованим критеріям і після обробки їх думок отримують думку, яка переважає.

Обробка думок експертів. Після проведення опитування групи експертів здійснюється обробка результатів. Вихідною інформацією для неї є числові дані, які виражають думки експертів, і змістовне обґрунтування їх переваг. Метою обробки є отримання узагальнених даних і нової інформації, що міститься в прихованій формі в експертних оцінках. На основі результатів обробки формується рішення проблеми.

Одним з критеріїв якості ЕО є ступінь узгодженості думок експертів. При аналізі узгодженості можливі такі варіанти: рівномірна розузгодженість думок експертів, що пов'язано з

прорахунками в організації проведення експертизи, утворення груп оцінок, так званих «шкіл», і виявлення окремих оцінок, так званих «еретиків», що пов'язано з використанням різних принципових підходів при формуванні оцінок. Для оцінки узгодженості думок експертів при проведенні рангових ЕО розраховують дисперсійний, ентропійний коефіцієнти, а також коефіцієнт рангової кореляції, при проведенні точкових ЕО розраховують дисперсію, середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації.

Ранговий коефіцієнт варіації ρ відображає тісноту зв'язку між двома ранжованими рядами, яка інтерпретується як узгодженість думок двох експертів.

Також можна розрахувати коефіцієнт варіації V_i для i -тої альтернативи і характеризує ступінь узгодженості думок експертів щодо його важливості. Чим менше його значення, тим вищий ступінь узгодженості думок експертів щодо важливості i -тої альтернативи.

Для характеристики узгодженості двох будь-яких ранжувань, отриманих від двох експертів використовують коефіцієнт кореляції Спірмена. Значення цього коефіцієнта кореляції знаходиться в межах $[-1; +1]$. 1 – коли ранжування співпадають, тобто повна позитивна кореляція; $\rho_{i1} = \rho_{i2}$; -1 – ранжування мають протилежний порядок, тобто повна від'ємна кореляція.

Слід пам'ятати, що наявність зв'язних (тих які повторюються) рангів ускладнює процедуру обробки.

За допомогою коефіцієнтів рангової кореляції не можливо визначити ступінь узгодженості думок експертів між усіма експертними оцінками, але можна виділити групи експертів з високим рівнем узгодженості і провести аналіз групи експертів на однорідність.

Для характеристики узгодженості думок групи індивідуальних ранжувань найчастіше використовують коефіцієнти конкордації – дисперсійний або ентропійний.

Коефіцієнт конкордації – характеристика зв'язку між декількома ознаками, які вимірюються в порядковій шкалі.

Значення коефіцієнта конкордації коливається в межах $[0; 1]$. 1 – повністю узгоджені думки експертів; 0 – думки експертів повністю розузгоджені. Узгодженість думок експертів в групі вважається високою, якщо коефіцієнт конкордації $W \geq 0,8$. Визначення

«еретиків» може зайняти немало часу, оскільки для цього розраховують коефіцієнт конкордації W для всієї групи, а потім для груп, з яких послідовно виключають одного експерта і знаходять того, чия оцінка найбільш негативно впливала на узгодженість думок всієї групи. Якщо значення коефіцієнта конкордації W підвищується, то думка виключеного експерта відрізнялась від групової.

Оскільки індивідуальні оцінки, які дають експерти, зумовлені їх досвідом, знаннями, інтересом, сферою та відомством де вони працюють, найчастіше не співпадають, виникає потреба в їх узгодженні. Розраховується коефіцієнт конкордації, який повинен задовольняти заданим межам:

$$W = f(r, v, n), \quad (7.1.)$$

де r – ранг експерта; v – оцінка критерія; n – загальна кількість експертів.

Якщо W знаходиться поза заданих меж, необхідно спочатку знайти критерій, по якому найбільша неузгодженість і для нього розрахувати для кожного експерта:

$$\Delta_i = |v_{заг} - v_i| / r_i, \quad (7.2.)$$

де $v_{заг}$ – загальна оцінка критерія; v_i – оцінка критерія у i -того експерта; r_i – ранг i -того експерта.

Експерту, у якого Δ_i виявилось максимальним, пропонують переглянути свою оцінку таким чином, щоб зменшити Δ_i . Якщо експерт відмовляється змінювати свою оцінку по запропонованому критерію, тоді пропонують переглянути свій результат експерту з наступним по величині значенням і знову розраховують величину W . Якщо коефіцієнт конкордації відповідає заданим межам, тоді більше до експертів не звертаються, в іншому випадку звертаються до наступного експерта. До кожного експерта можна звертатися лише один раз по запропонованому критерію. Якщо W не відповідає заданим межам, переходять до наступного критерія, неузгодженість думок по якому найбільша. Процедура повторюють до тих пір, поки не отримають найкращий коефіцієнт узгодженості думок експертів. Якщо ж не вдалося отримати потрібне значення W , в цьому випадку робиться висновок про неможливість отримання покращення в узгодженості думок експертів і про необхідність зміни експертного складу.

У випадку, коли неможливо змінити склад експертів, можна використати стратегію перерахунку рангів, яка заключається в тому, що якість результату тим вища, чим більша кількість оцінок по даному критерію є однаковими. Для покращення результату проводять перерахунок рангів експертів в залежності від отриманих від них даних та від їх компетентності.

В результаті перерахунку рангів виділяться експерти з різними значеннями рангу, який буде показувати рівень компетентності даного фахівця в цьому питанні. Це призведе до того, що думка експертів з найнижчим значенням рангу не буде суттєво впливати на кінцевий результат, а рішення по даній проблемі будуть приймати експерти найбільш компетентні у цьому питанні.

На етапі **прийняття рішення** необхідно з множини можливих варіантів вибрати один: $E_i \in E$. Метою вибору є вибір варіанта з найбільшим або найменшим (в залежності від специфіки поставленої задачі) значенням кількісної оцінки e_i , яка характеризує результат E_i . Отже, для вибору оптимального варіанта слід використовувати критерій (7.1.) для якого множина оптимальних варіантів E_0 складається з тих варіантів E_{i_0} , що належать множині E всіх варіантів і оцінка e_{i_0} яких є максимальною серед усіх оцінок e_i .

$$E_0 = \{E_{i_0} \mid E_{i_0} \in E \wedge e_{i_0} = \max e_i\}, \quad (7.3.)$$

Дуже часто приймають рішення коли кожному варіанту відповідає єдиний зовнішній стан, в іншому випадку кожному допустимому варіанту рішення E_i внаслідок різних зовнішніх умов можуть відповідати різні зовнішні стани F_i і результати рішень e_{ij} . Складають матрицю рішень і на її основі знаходять рішення з найкращим результатом, але оскільки неможливо передбачити всі умови які можуть виникнути, то враховують всі оцінки e_{ij} , які відповідають варіанту E_i . Приймають рішення за допомогою мінімаксного критерію, розширеного мінімаксного критерія, критерія Баеса-Лапласа, критерія Севіджа, критерія Гурвіца або ін.

Результатом проведення експертизи є документ – **експертний висновок**, який заснований на узгоджених і власних (приватних) думках експертів, який є результатом їх роботи.

Експертний висновок повинен відповідати таким вимогам:

- не може бути неоднозначного тлумачення;
- не повинно вводити в оману;
- повинно носити характер рекомендації для ОПР або замовника.

Інтелектуальні підсистеми підтримки прийняття рішення з використанням ЕО

Інтелектуальна підсистема підтримки прийняття рішень (ІПППР) – інтерактивна комп'ютерна автоматизована підсистема (програмний комплекс), що призначена для допомоги та підтримки різних видів діяльності людини при прийнятті рішень стосовно розв'язання структурованих або неструктурованих проблем.

ІПППР – це комп'ютеризована інформаційна система, що містить базу знань і здатна робити логічні висновки («мати судження»), надають підтримку при прийнятті оперативних управлінських рішень. Дані системи налаштовані на вирішення конкретних задач і допомагають порадами ОПР в області, для якої вони розроблені.

Застосування ІПППР забезпечує виконання ґрунтовного та об'єктивного аналізу предметної області при прийнятті рішень в складних умовах.

Рішенням вважається обґрунтований набір дій з боку ОПР, спрямованих на об'єкт чи систему керування, який надає можливість привести даний об'єкт чи систему до бажаного стану або досягнути поставленої мети.

Характерними ознаками рішення є:

- можливість вибору з набору альтернативних варіантів;
- наявність мети;
- остаточне рішення залишається за ОПР.

Прийняття рішення – це процес вибору оптимального рішення з множини допустимих або упорядкування множини рішень.

Прийняття рішень можливе на підставі знань про об'єкт керування, процеси, що в ньому відбуваються і можуть відбутися з перебігом часу, а також за наявності множини показників, що характеризують ефективність та якість прийнятого рішення. В зв'язку з цим виникає об'єктивна необхідність в використанні адекватних моделей об'єкту і прийняття та оцінювання прийнятого рішення. Як правило, модель прийняття рішень являє собою формальне подання поставленої задачі та процесу прийняття рішень.

Існує наступна класифікація ІПППР з використанням ЕО в залежності від функціональних можливостей і області застосування:

До *першого класу* відносяться ІПППР, які мають найбільші функціональні можливості і призначені для застосування в органах державного управління вищого рівня, у вищих органах керування крупних фірм, при плануванні проведення масштабних програм і заходів. ІПППР цього класу відносяться до систем колективного користування і бази знань для них формуються великою кількістю експертів, які є спеціалістами в різних галузях.

До *другого класу* відносяться ІПППР, які мають такі функціональні можливості: вибір ОПР, набору критеріїв з існуючого списку і визначення їх значущості за допомогою методу парних порівнянь; визначення відносного ступеня переваги оцінок по шкалі кожного критерію; визначення ступені узгодженості думок експертів; визначення ваг варіантів можливих рішень; видача впорядкованої інформації про результати обробки. Застосовуються для використання службовцями середнього рангу, керівниками невеликих підприємств, коли необхідно з множини варіантів обрати підмножину, яка буде найкращою. ІПППР цього класу відносяться до систем індивідуального користування і бази знань для них формуються безпосереднім користувачем.

До *третього класу* відносяться ІПППР, які мають такі функціональні можливості, як прийняття рішення на основі інформації про результати, які були отримані в результаті рішень, прийнятих для подібної задачі в минулому, і призначені для підтримки прийняття рішень для задач, які часто зустрічаються. ІПППР цього класу відносяться до систем індивідуального користування, які адаптуються до досвіду користувача.

При наявності нової, не описаної в базі знань, ситуації під час керування технологічним об'єктом або процесом, ІПППР не може видати жодної рекомендації, щодо прийняття вірного рішення, тому запрошеним експертам необхідно на основі первинних даних визначити обсяг і рівень втручання для отримання позитивного розв'язку проблеми, а також шляхи її (проблеми) усунення. При вирішенні цих задач експерти повинні спиратись на оперативну інформацію про стан системи, а також на прогностичну інформацію розвитку ситуації, та користуватися критеріями і оцінками, які їм будуть запропоновані. Оперативна інформація містить

характеристику виробничого стану, який склався на підприємстві, попередні дані про джерело виникнення позаштатної ситуації, дані виробничого та енергетичного моніторингу. Прогностична інформація містить дані про зміни у виробничій діяльності та енергетичних показниках роботи підприємства.

Після отримання рішення, за допомогою використання ЕО однію із описаних вище методик, воно заноситься в БЗ і пропонується ІПППР ОПР.

Важливою складовою ефективного управління підприємством з використанням ІПППР є достовірність отриманих ЕО. Слід пам'ятати, що на достовірність найбільше впливають ступінь узгодженості думок і компетенція експертів. Після обробки думок одним з методів, наприклад, методом «лінія», «трикутник» чи «квадрат» із зворотнім зв'язком з експертами розраховують коефіцієнт узгодженості думок експертів. Якщо коефіцієнт вкладається в задані межі, то роблять висновок про достатню достовірність отриманих результатів. В іншому випадку намагаються узгодити думки експертів, які різко відрізняються від загального результату, за допомогою зворотних зв'язків з експертами, вводять оцінки компетентності експерта по даному питанню або створюють зовсім нову групу експертів.

На основі всього вищезазначеного можна зробити такі висновки:

– Доцільно активно залучати експертів до прийняття управлінських рішень на різних рівнях, що призведе до суттєвого зниження втрат, збільшення прибутків і отримання керівництвом і персоналом підприємства корисного досвіду.

– При проведенні процедури ЕО слід пам'ятати про проблеми, які можуть виникнути під час її проходження, а саме: експерти можуть свідомо спотворювати висновки, при оцінюванні різних об'єктів чи ситуацій, можуть робити однакові помилки, при формуванні своїх рекомендацій, можуть включити велику кількість умов, чим можуть зробити їх досить невизначеними.

– Необхідно залучати достатню кількість експертів необхідної кваліфікації з високим рівнем моральності.

Перспективи використання інтегрованих систем в комплексі з ІПППР з ЕО:

– Інтегровані системи дозволять просто і легко отримати дані в рамках всього підприємства, починаючи від датчиків і закінчуючи

даними про планування і управління підприємством, і на їх основі провести системний аналіз об'єкта управління, який складається з технологічного комплексу та інших підрозділів, таких як бухгалтерія, відділ планування, кадрового забезпечення та ін., а також процесу його функціонування.

– Відкривають широкі можливості для розробки моделей прийняття рішень.

– Дозволять отримати автоматизований моніторинг затрат безпосередньо в процесі виробництва з урахуванням всіх головних факторів.

– Створюють необхідність в розробці алгоритмів, програм та структур ІППР для оперативного керування підприємством.

– Можливість суттєвої економії коштів за рахунок використання загальної системи і оперативного прийняття найкращих рішень (за рахунок їх оптимізації) для ситуацій, які виникають на заданий момент часу.

Відкривають можливість для керівництва і підрозділів підприємства отримати потрібні дані з будь-якої його географічної точки та видати якісь рекомендації, особливо це цінно для великих фірм, які мають різні підрозділи або філії в різних регіонах.

7.2. Спостереження, діагностика, прогнозування

Спостереження

Аналіз роботи автоматизованого технологічного комплексу проводиться для отримання достовірної інформації, уникнення переходу зі штатного режиму роботи в нештатний, попередження виникнення нештатних, передаварійних і аварійних ситуацій, а також вчасного вироблення правильного управлінського рішення та введення відповідних коригуючих впливів для забезпечення надійної роботи автоматичної системи, а також для підтримання ефективної роботи підприємства.

Спостереження – метод пізнання дійсності, який ґрунтується на безпосередньому сприйнятті процесів, явищ, об'єктів за допомогою органів чуття, без втручання в їх діяльності дослідника.

Метод технічного/технологічного спостереження – це спеціально організоване сприймання технічного/технологічного

процесу в «природних» умовах, тобто без втручання в його роботу – пасивний метод дослідження.

В основному спостереження використовуються в тих випадках, коли втручання в досліджуваній об'єкт/процес небажано або неможливо. *Наукові спостереження* проводять для збору фактів для підтвердження або заперечення висунутої гіпотези, результати використовуються як основа для певних теоретичних узагальнень. Процес наукового спостереження – це особливого виду діяльність, а не пасивне слідкування за об'єктом, яке містить окрім об'єкта дослідження ще й і засоби спостереження (прилади, засоби зв'язку, інформації). Крім того, спостереження завжди має цілеспрямований характер, що зумовлено наявністю попередніх ідей, гіпотез, які формують задачі спостереження.

Наукове спостереження від інших видів відрізняє наявність мети, доцільності та засобів, за допомогою яких суб'єкт пізнання переходить до предмета/явища дослідження і виводить результат у вигляді звіту.

Наукове спостереження – це методика емпіричного пізнання, що дозволяє отримати первинну інформацію про об'єкти та забезпечує об'єктивність, відтворюваність, точність та однозначність результатів дослідження.

Спостереження можуть грати важливу евристичну роль у науковому пізнанні та вимагають участі у теоретичному мисленні, за допомогою якого оформляються у вигляді певних наукових термінів, графіків, таблиць, рисунків та ін. Наукове спостереження обов'язково супроводжується описом. Кінцевими результатами спостереження є вербальний або будь-який інший мовний опис (схеми, таблиці, графіки, рисунки, діаграми та ін.) предметів та явищ.

Наукове спостереження контролюється і перевіряється для визначення надійності результатів, і обґрунтованості одержуваних висновків. З цією метою використовуються методи статистики. Математична статистика і статобробка дозволяють витягти з результатів спостережень максимально точні дані та оцінити надійність результатів.

Спостереження повинно відповідати наступним вимогам:

- передбачуваності (спостереження проводиться для певної, чітко поставленої задачі);
- планомірності (виконується згідно плану, складеного відповідно до поставленої задачі);

- цілеспрямованості (спостерігаються лише ті сторони явища, котрі досліджуються);
- вибіркості (спостерігач активно виділяє при дослідженні потрібні об'єкти, риси, явища);
- системності (спостереження ведеться не хаотично, а за певною системою або неперервно).

Види спостережень

За способом проведення спостереження можуть бути:

- 1) *безпосередні* – відображення властивостей та сторін предмету за допомогою лише органів відчуттів (наприклад, візуальне спостереження);
- 2) *проміжні* – дослідження об'єктів за допомогою визначених технічних засобів;
- 3) *опосередковані* – спостереження не самих досліджуваних об'єктів, а результати їх дії на інші об'єкти.

Розрізняють наступні види спостережень: пряме і опосередковане; відкрите і приховане; структуроване і неструктуроване; суцільне і вибіркоче.

Пряме спостереження – вид спостереження, під час якого дослідник стає членом групи, у якій здійснюють спостереження, безпосередньо бере участь у досліджуваному процесі, діє разом з учасниками дослідження.

Опосередковане спостереження – вид спостереження, що не передбачає безпосередньої участі дослідника у процесі, який вивчають.

Відкрите спостереження характеризується тим, що особі, що перебуває під спостереженням, відомо про тестування. При *закритому спостереженні* ця умова відсутня.

Структуроване спостереження характеризується диференційованою системою категорій спостереження, розробленою для дослідника, і якою він користується при роботі. При *неструктурованих спостереженнях* користуються лише грубо заданими головними категоріями.

Суцільне – постійне неперервне спостереження за об'єктом. Зазвичай використовується для короткочасного і повного дослідження динаміки об'єкта.

Вибіркове спостереження проводиться в окремі проміжки часу, обрані дослідником.

Важливою умовою наукового спостереження є його об'єктивність.

Послідовність підготовки та проведення спостереження:

- 1) постановка мети;
- 2) виділення показників фіксації;
- 3) розробка форми протоколу і програми;
- 4) проведення серії спостережень;
- 5) зведення результатів спостереження, їх аналіз та формулювання висновків.

До недоліків даного методу слід віднести те, що на результати спостереження можуть вплинути власні установки, інтереси, упередженість, зацікавленість в кінцевому результаті, особиста думка дослідника.

Використання спостереження, як метода пізнання, дає можливість одержувати первинну інформацію про об'єкт у вигляді сукупності емпіричних даних.

Діагностика

Основні види та методи діагностування

Будь-яка складна система, наприклад, організаційно-технологічна, характеризується великою кількістю елементів, які входять до її складу, а також взаємовідносинами і взаємозв'язками між ними. Чим більша система, тим складніша її структура, більший об'єм інформації, яку необхідно аналізувати і враховувати, вищі вимоги до надійності, складніше приймати оперативні рішення. Для підвищення ефективності функціонування технологічного комплексу доцільно використовувати підсистеми діагностики і прогнозування, які засновані на використанні методів діагностики і прогнозування відповідно.

Основна вимога до роботи будь-якої організаційно-технологічної системи – це отримання найвищого прибутку, що є результатом безперервної, безперебійної і чіткої роботи системи. Основними причинами простоїв і нескоординованої роботи ТК може бути поломка і її усунення, недотримання технологічного регламенту, несвоєчасне виявлення відхилень регульованих змінних від заданих значень, незапланована зміна режиму роботи (перехід із штатного в нештатний, передаварійний, аварійний), відсутність досвіду усунення ситуації, що виникла. За допомогою проведення діагностики можливо передбачити, а отже і уникнути, можливі відхилення від заданих режимів роботи

технологічних комплексів і технічних засобів (ТЗ), а також порушення і поломки, що визначається відповідним технічним станом.

Часто діагностичні заходи проводяться за цінкою аналітичних і евристичних симптомів.

Симптоми – відхилення признаков від нормального стану при порівнянні з моделлю процесу.

Аналітичні симптоми – по виміряним змінним проводять обробку даних для отримання характеристичних параметрів, шляхом: контролю обмежень виміряних параметрів (характеристичні параметри – гранично допустимі значення сигналів); сигнального аналізу безпосередньо виміряних сигналів (характеристичні параметри – дисперсія, амплітуда, частота); аналізу процесу на базі математичних моделей процесу (характеристичні параметри – окремі параметри, величини стану).

Аналітичні знання:

- математична модель процесу в формі диференційних рівнянь;
- оціночні методи для технологічних параметрів і параметрів стану як база для накопичення признаков;
- показники нормального протікання процесу (номінальне значення параметрів);
- передісторія процесу, кількісні показники (час простоїв, показники навантажень, ступінь амортизації, показники втоми);
- статистика помилок при наявності кількісної оцінки (наприклад, знос деталей обладнання, частота певного виду помилок на аналогічних процесах).

Евристичні симптоми – як доповнення до аналітичних, формуються на основі якісної інформації (визначені шуми, колір, запах, коливання та ін.).

Евристичні знання:

- дерева помилок (спряження симптомів і причин);
- передісторія процесу (відомі якісні показники);
- статистика помилок (за відомими якісними даними).

Технічним станом називають сукупність властивостей системи, які підлягають змінам в процесі її виробництва чи експлуатації. Ці властивості характеризуються ознаками (вимогами, параметрами), які встановлюються нормативно-технічною документацією на систему.

Задачі діагностики залежать від етапу на якому вона проводиться, так, при проектуванні – це перевірка відповідності

спроектованої системи завданій, оскільки велика кількість аварій пов'язана з помилками на цьому етапі проектуванні; при виготовленні, монтажі і пуску системи – це перевірка працездатності і визначення її технічного стану: «працездатний»/«непрацездатний»; при ремонті – це виявлення дефектних, несправних, таких, які не відповідають вимогам до умов експлуатації деталей, ТЗ, а також виявлення повноти усунення всіх несправностей; при експлуатації системи – це визначення режиму роботи (штатний, нештатний, передаварійний, аварійний), виявлення несправностей. На всіх етапах при прогнозуванні велика увага приділяється глибині прогнозу, який задається елементом системи, з точністю до якого, визначається місце поломки, і достовірності результатів – степені відповідності стану, яка оцінена за цими результатами, істинному стану системи.

Визначення несправності, як відхилення розрахованого параметра за границі області допустимих значень, через обладнання, ознакою якої (несправності) є перевищення граничного значення деяким сигналом, для хіміко-технологічних об'єктів, яку розробив Химмельблау Д. можна застосувати і для об'єктів харчової промисловості, зокрема об'єктів цукрового виробництва. Визначення несправностей залежить від обраних характеристик процесу вимірних чи розрахованих, від діапазону їх допустимих значень, а також від точності отриманих статистичних даних.

За глибиною діагностування, а фактично за об'ємом інформації, яку необхідно отримати про дефект, розділяють: на визначення лише правильності чи неправильності роботи об'єкта; визначення місця порушення із заданою точністю; ідентифікація порушення.

Не менш важливою проблемою є вибір діагностичних ознак, в основі яких лежать вихідні сигнали об'єкта і його окремих елементів, параметри об'єкта, непрямих ознак, характерних для процесів, що є супутніми до основних.

Існують основні три види оцінки працездатності технічних систем. До першого виду належить діагностика стану окремих елементів системи, технічний стан системи визначається в результаті прямих, непрямих або сукупних вимірювань параметрів елементів.

До другого виду належить діагностика за результатами аналізу реакції досліджуваної системи. В залежності від способу впливу на систему діагностування може бути:

- тестове,

- функціональне,
- комбіноване.

Найбільш вживаними для технічних систем є функціональне і тестове діагностування (принцип їх дії наведено на рис. 7.2. а) і б)).

Тестове діагностування найчастіше використовується для перевірки працездатності мікропроцесорної техніки, ЕОМ, програмного забезпечення (ПЗ), для чого на вхід пристрою, який необхідно перевірити, подають тестовий сигнал і вихідний порівнюють з еталонним значенням. В разі співпадіння робиться висновок про справність, в іншому випадку продовжують тестування з метою виявлення місця поломки.

При тестовому діагностуванні на вхід досліджуваної системи (об'єкта діагностики) подаються спеціальні тестові впливи. На вхід системи, яка діагностується, подаються тестові сигнали, а з виходу знімаються сигнали реакції, які обробляються у відповідному блоці з метою отримання діагностичної інформації. На основі цієї інформації в блоці прийняття рішення робиться висновок про належність досліджуваної системи до відповідного стану. Всією процедурою діагностування керує блок керування, який задає режими функціонування системи, може припинити, або продовжити діагностування, змінити вид тестових сигналів і алгоритм прийняття рішення тощо.

Недоліком використання тестів є те, що деякі необхідно розробляти самостійно; фізичні методи такі, як контроль вібрацій і акустичного шуму, тепловий, оптичний, радіаційний, ультразвуковий, магнітографічний, рентгенографічний та ін. – при необхідності непорушного контролю технічного стану різних машин і апаратів. Крім того, автоматизовані технологічні комплекси (АТК) неперервного типу не можуть знаходитись в активному тестовому режимі, через неможливість їх зупинки навіть для проведення ремонту. Діагностику в цьому випадку проводять в реальному часі на основі аналізу поточних значень контрольованих змінних, а при проведенні ремонтних робіт АТК переводять в спеціальні технологічні режими, які дозволяють зробити заміну елемента, який вийшов з ладу.

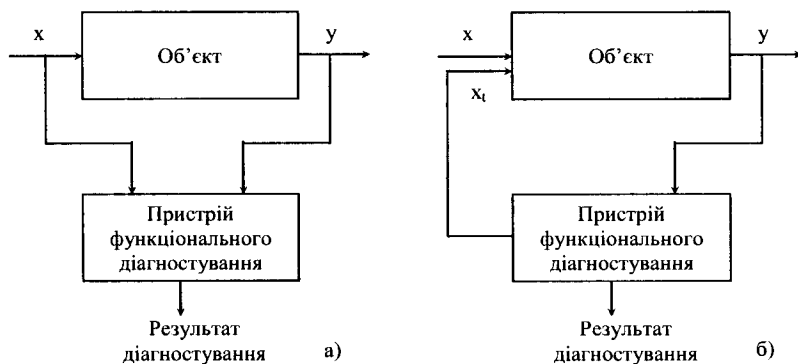


Рис. 7.2. – Структурна схема діагностування а) функціонального, б) тестового

Функціональне діагностування застосовують для технологічного обладнання. В цьому випадку діагностика проводиться, як правило, без подачі на вхід системи тестових сигналів. Передбачається, що в цьому випадку система, що діагностується, знаходиться в режимі реального функціонування і на її вхід неможливо подавати додаткові сигнали. Блок керування змінює режими функціонування досліджуваної системи, алгоритми отримання діагностичної інформації та прийняття рішення.

При *комбінованому діагностуванні* відбувається одночасна подача на вхід системи як робочих керуючих, так і тестових сигналів. Рівень останніх повинен бути невеликий і таким, щоб не вивести систему, яка діагностується, на небажані режими роботи.

До третього виду оцінки працездатності технічних систем належать системи діагностування, які використовують одночасно методи відповідної обробки як вхідних, так і вихідних сигналів об'єктів діагностування. У цьому виді діагностики можливі як тестові, функціональні, так і комбіновані способи діагностики технічних систем.

Для аналізу роботи технологічного обладнання часто використовують вібраційні та акустичні методи. Незручністю *метода контролю вібрацій* – є необхідність у встановленні додаткових пристроїв контролю (датчиків вібрацій, пристроїв для отримання віброграм та ін.) і в наявності обслуговуючого персоналу – вібродіагностів, з відповідними кваліфікацією, знаннями, досвідом.

Акустичні методи вимагають збереження в пам'яті системи контролю або спектри шумів, які відповідають певному режиму роботи, або статичні характеристики сигналів. Ці характеристики повинні бути отримані досліджуваній системі з урахуванням всіх її особливостей.

Крім того широкого розповсюдження набула *теорія розв'язку винахідницьких задач* (ТРВЗ), яка ґрунтується на усуненні технічних протиріч при розвитку технічних систем. Технічними (системними) протиріччями в ТРВЗ вважаються ситуації, коли спроба покращити одну характеристику технічної системи викликає погіршення іншої. В літературі виділяють 40 основних прийомів для усунення протиріч.

Так, наприклад, на основі прийомів усунення технічних протиріч, динаміки розвитку технічних систем і структурної матриці розроблено таблицю для діагностування етапу розвитку, на якому знаходиться система і на основі цих даних можливо спрогнозувати її поведінку. Але запропонована таблиця має досить розмиті межі застосування і від вимагає від користувача знань специфічних законів таких, як: закон переходу в підсистему, закон переходу з макро- на мікрорівень та ін.

Крім того часто при проведенні діагностики застосовують *експрес-аналіз сигналів*, що пов'язано з необхідністю оперативного прийняття рішень в САР робота яких пов'язана з обробкою великих об'ємів інформації з метою підвищення швидкості обробки даних, автоматизації визначення результатів і зменшення участі людини в проведенні аналізу.

Експрес-аналіз – це аналіз з максимальною достовірністю за заданий час або за мінімальний час із заданим рівнем достовірності.

При проведенні експрес-аналіза виникає ряд проблем, які необхідно враховувати. Якщо об'єкт складний, то для дослідження його стану необхідно використовувати велику кількість вузлів і декілька процесів, тому виникає задача визначення оптимальної кількості процесів і вузлів їх отримання, а також визначення ступеня корельованості цих процесів.

Особливостями застосування експрес-аналіза швидкоплинних процесів є застосування принципів, які направлені на зменшення часових затрат без погіршення рівня достовірності результатів, що отримуються:

– Суміщення процедури перетворення аналогового сигналу в цифровий з частковим розрахунком параметрів процесу;

– Використання спеціальних експрес-характеристик випадкових процесів (спектральних та ін.), при розрахунку яких використовується додаткова апріорна інформація про характер процесу, що дозволяє скоротити час на розрахунки;

– Організація процедури аналізу (оптимізація довжини ділянки, на якій проводиться розрахунок статистичних характеристик; використання апріорної інформації; використання і формування еталонів).

Але реалізація експрес-аналізу в будь-якій системі завжди є частинним розв'язком, що ґрунтується на моделі об'єкта, а це викликає певні незручності.

Параметри системи, для якої проводиться діагностика, можуть вимірюватися безпосередньо, або можуть визначатися деякі функції цих параметрів. Діагностична інформація міститься у вихідному сигналі досліджуваної системи. Провівши відповідну обробку такого сигналу можна виділити *інформаційно-діагностичні ознаки*, що характеризують роботу системи, а саме:

Працездатність технічної системи визначається як здатність виконувати поставлену перед нею мету, зберігаючи значення параметрів в межах, встановлених технічними вимогами.

Стан системи називається *непрацездатним*, якщо значення параметрів не відповідають технічним вимогам і система не здатна виконати покладені на неї функції.

Подія, що полягає в порушенні працездатності та переході системи в неробочий стан, називається *відмовою*.

За характером виникнення відмови можна класифікувати наступним чином:

- раптові відмови характеризуються стрибкоподібною зміною параметрів системи з виходом їх за межі, встановлені технічними вимогами;

- поступові відмови характеризуються поступовим виходом параметрів системи за межі, встановлені технічними вимогами.

Збій – це відмова, яка самоусувається, призводить до короткочасного порушення працездатності. Збій може призвести до спотворення і повної втрати інформації, що міститься в ЕОМ, і тоді самовідновлення апаратури після збою вже не призведе до відновлення працездатності системи, або приведе до часткової працездатності системи.

Методи діагностики технічних систем можуть бути розділені на три класи: апаратні, програмні, комбіновані.

Апаратні методи передбачають введення в систему, що діагностується, додаткового обладнання для вимірювання контрольованих параметрів, порівняння їх з еталонними значеннями і прийняття рішення про працездатність досліджуваної системи. Перевагами апаратних методів є їх висока швидкість (зазвичай в реальному масштабі часу), а також можливість виявлення не тільки відмов, але і збоїв в роботі системи.

Програмні методи діагностики застосовні в основному для ЕОМ і систем, що містять ЕОМ, наприклад цифрових систем управління і їх розвитку – інформаційно-керуючих систем. В цьому випадку в роботу ЕОМ вводиться програмна надмірність, що пов'язано зі збільшенням часу обробки інформації. Додатковою апаратури для технічної реалізації діагностування не потрібно.

Комбіновані методи включають в себе як апаратну, так і програмну діагностику. Діагностика сучасних цифрових інформаційно-керуючих систем здійснюється саме із застосуванням комбінованих методів.

Якість діагностування залежить від:

1. кількості аналізованих параметрів, якщо їх багато, то потрібно дуже багато часу і технічних ресурсів на розрахунки, якщо мало – то не буде точно відображатися стан системи керування;
2. кількості і величини відхилень – може бути одне відхилення, яке приведе до катастрофи, а може бути багато відхилень, які не будуть виходити за допустимі межі і система буде знаходитися в робочому режимі, але якість продукції погіршиться;
3. кроку квантування і періоду отримання значень параметрів: якщо взяти дуже великий крок і період часу, то можна пропустити початок і навіть саму аварію чи катастрофу, якщо ж взяти дуже малі – то виникає проблема обрахунку значень;
4. забезпечення заданої достовірності прогнозування (виявлення характеру відмови, ступеня погіршення функціональних властивостей об'єкта керування, виявлення елемента, що відмовив);
5. наявності адекватної математичної моделі;
6. наявності БД та БЗ;
7. можливості самонавчання інтелектуальної підсистеми діагностики;
8. точності ідентифікації ситуації;

9. повноти діагностування: відношення кількості перевіряємих елементів до загального їх числа;

10. глибини діагностування – точності визначення місця відмови.

Діагностика дозволяє встановити не лише характер *порушень*, а й виявити можливі *порушення* в перспективі та запобігти їх виникнення, прийняти *рішення щодо усунення виявлених порушень*.

Метою технічного контролю є тільки оцінка технічного стану досліджуваної системи. Для цього використовують наступні **види контролю**:

– *контроль обмежень*: безпосередньо змінювані величини підлягають перевірці по виходу за межі допустимих значень і видають сигнал тривоги;

– *автоматичний захист*: при небезпечних станах процесу система контролю обмежень автоматично вводить заходи для повернення процесу в нормальний стан;

– *контроль з діагностикою помилок*: за змінними величинами розраховуються признаки, розробляються симптоми, проводиться діагностика і виробляються рішення щодо попередження порушення, яке виникло.

Переваги використання контролю з діагностикою помилок

– перші два методи контролю використовують для процесів, що знаходяться в усталеному режимі;

– раннє виявлення навіть дуже малих помилок;

– діагностування помилок із зазначення місця, величини і причини виникнення;

– ідентифікація помилок в замкнених контурах регулювання;

– контроль процесів в динаміці виробничих об'єктів.

Опубліковані до сьогодні методи або досліджують зміну характеристик за сигналами, що безпосередньо надходять, або базуються на контролі параметрів за моделями процедур діагностики.

Діагностика помилок складається із визначення типу, величини, місця помилки і моменту її знаходження, що базується на аналітичних і евристичних симптомах.

$$\bar{Y}(t) = f[\bar{U}(t), \bar{N}(t), \bar{X}(t), \bar{Q}(t)], \quad (7.4.)$$

де $\bar{U}(t)$ і $\bar{Y}(t)$ – вектори вхідних і вихідних параметрів; $\bar{N}(t)$ – збурюючі діяння; $\bar{Q}(t)$ – константи або параметри процесу, що дуже

повільно змінюються в часі; $\bar{X}(t)$ – змінні в часі величини, що характеризують стан процесу.

Виникнення помилки f (**Помилка** – недопустиме відхилення ознаки, це стан, в результаті якого виникають порушення процесу або його повна зупинка) в ході процесу в залежності від її характеру призводить до безпосередньої зміни параметрів процесу $\bar{Q}(t)$ або величини $\bar{X}(t)$, які характеризують стан процесу. Якщо модель процесу відома, тоді на основі вимірюваних $\bar{U}(t)$ і $\bar{Y}(t)$ можливо розрахувати невимірювані параметри $\bar{Q}(t)$ і коефіцієнти стану $\bar{X}(t)$.

Етапи діагностики помилок:

1. знаходження помилок і визначення наявності відхилення від від нормального перебігу процесу;

2. локалізація помилок і визначення типу та місця їх виникнення;

3. аналіз помилок і міроприємства по їх усуненню при необхідності.

При **виборі методу ідентифікації помилок** необхідно враховувати:

– відображення реально виникаючих помилок в вироблених залишках;

– швидкість зміни помилок (стрибокподібні, дрейфуючі);

– наявність апріорних знань про моделі (структура, параметри);

– збудження (збурення) вхідними сигналами (статика, динаміка);

– зміст інформації (її глибина) для діагностики помилок.

Технічне діагностування

Технічне діагностування – це наука про визначення стану технічної системи.

Під **об'єктом діагностики** розуміють технічну систему або її частину – пристрій, блок або елемент, що підлягає діагностуванню. Об'єкт діагностики в кожен момент часу може знаходитися в одному з двох станів: працездатному або непрацездатному.

Технічний стан системи – сукупність властивостей, які характеризують систему. Він визначається групою параметрів, встановлених технічними вимогами.

Мета технічної діагностики полягає у своєчасній оцінці технічного стану системи і у виявленні причин порушення працездатності.

Як правило, методи технічного діагностування класифікують наступним чином (див. рис. 7.3.):



Рис. 7.3. – Методи технічного діагностування

Класифікація систем технічної діагностики представлена на рис. 7.4.

Спеціалізовані системи призначені для діагностики об'єктів одного типу.

Універсальні системи забезпечують оцінювання технічного стану об'єктів, контролю великої кількості параметрів і застосування гнучких алгоритмів.

Контролюючі системи лише оцінюють працездатність об'єкта діагностування. Ці системи виконують найпростіший вид завдань, що вирішуються системами діагностики.

Діагностичні ідентифікують відмови пристроїв або елементів. При цьому глибина діагностики залежить від ступеня деталізації об'єкту діагностування на окремі пристрої і елементи.

Система прогностичної діагностики дозволяє зробити оцінку технічного стану досліджуваного об'єкта в майбутні моменти часу на підставі тенденцій в змінах параметрів, що контролюються.



Рис. 7.4. – Види систем технічного діагностування

За видом конструктивного виконання системи діагностики можуть бути автономними і вбудованими. *Автономні системи* реалізуються самостійно поза об'єктом діагностування. Їх зв'язок з об'єктом здійснюється через спеціальні лінії зв'язку.

Вбудовані системи діагностики є складовою частиною об'єкта діагностування. Вся обробка діагностичної інформації в таких системах здійснюється на самому об'єкті діагностування. Такі системи інколи називають бортовими.

За формою сигналів і використовуваного обладнання системи діагностики можна розділити на аналогові, аналогово-цифрові і цифрові.

У тих випадках, коли діагностика здійснюється за невеликою кількістю параметрів, що представляють собою безперервні функції часу і для обробки їх використовуються прості алгоритми, можливе застосування *аналогових систем*. Їх відрізняє висока швидкодія і надійність. До недоліків даних систем слід віднести те, що точність їх роботи порівняно невисока.

Якщо в системі діагностики для реалізації алгоритмів діагностування використовується ЕОМ, то її зв'язок з датчиками, вихідні сигнали яких є, як правило, аналоговими, здійснюється за допомогою аналогово-цифрових перетворювачів. Такі системи діагностики є *аналогово-цифровими*.

Цифрові системи діагностики – це системи з цифровим сигналом, що надходять від датчика безпосередньо в ЕОМ, або системи діагностики самої ЕОМ.

В результаті використання методів і алгоритмів діагностики необхідно сформувати сигнал керування, який буде компенсувати небажані або збурюючі сигнали. Тобто необхідна коригуюча дія, яка буде направлена на усунення причин відхилень контрольованих параметрів від заданих значень через дефекти або інші небажані ситуації.

Інтелектуальні підсистеми діагностики

Досвід показує, що приблизно 90% помилок виникають в самому процесі і лише 10% в системах керування. Всі помилки, які виникають при управлінні технологічним комплексом/технологічним об'єктом/технологічним процесом можна поділити на три групи:

1. Помилки оператора або обслуговуючого персоналу.

2. Порушення при роботі ІАСУ.

3. Порушення в ході технологічного процесу і в обладнанні. До яких належать різного типу ушкодження обладнання і приладів, дефектам в конструкції, надмірному навантаженню на підшипники і вали, засміченню і заклиненню клапанів, закупорюванням, неправильному розподіленню речовини в апаратах, недостатньому перемішуванню, перегріву, появи осаду, руйнуванню матеріалів під впливом хімічних дій різних речовин, які використовуються в процесі та ін.

В даний час автоматичні системи контролю та діагностики вирішують більш широкий спектр завдань. До них в першу чергу відносяться:

- перевірка працездатності системи, що досліджується,
- своєчасне встановлення причини і місця відмови,
- здійснення реконфігурацій в системі, спрямованих на відновлення її працездатності,
- прогнозування можливих відмов,
- прогнозування розвитку відмови і його наслідків та ін.

Природно припустити, що всі перераховані завдання повинні по можливості вирішуватися підсистемою діагностики в реальному масштабі часу.

Для побудови системи діагностики необхідно:

- 1) Визначити вид і метод діагностування.
- 2) Встановити контрольовані параметри.
- 3) Вибрати або розробити алгоритм прийняття рішення про стан системи (алгоритм класифікації).

4) Здійснити технічну реалізацію системи діагностики.

Інтелектуальна підсистема діагностики (ІПД), що інтегрується із системою автоматизації та інтелектуальною підсистемою підтримки прийняття рішень (ПППР), повинна виконувати наступні функції:

- визначення поточного стану працездатності системи, а також визначення позаштатних, перед аварійних і аварійних режимів її роботи;

- локалізація поломок, реєстрація моментів появи і усунення поломок, а також фактичного часу ;

- прогнозування значень технологічних змінних в різних режимах роботи системи;

- прогнозування часу, потрібного на відновлення роботи системи і граничного його значення;

- визначення і реєстрація фактичного часу, потрібного на відновлення робочого стану системи і для її переходу в штатний режим роботи;

- відображення оперативної інформації про поломки в системі, перехід в нештатний, перед аварійний або аварійний режим роботи, суттєві відхилення контрольованих технологічних змінних від заданих значень, які можуть призвести до негативних наслідків;

- запис, накопичення і зберігання інформації про поломки, несправності і вихід технологічних змінних із області допустимих значень для подальшої обробки, аналізу, вироблення корегуючи керуючих дій, прийняття рішень і отримання накопиченої інформації.

Важливою характеристикою інтелектуальних підсистем діагностики є *глибина діагностування*. Ця характеристика визначає рівень проведеної діагностики по ієрархії технічної системи. Можна здійснювати діагностування до рівня окремих пристроїв, що утворюють технічну систему, блоків і елементів.

В інтелектуальних підсистемах діагностики (ІПД) керування здійснюється на основі наявності розузгодження між заданим і дійсним проходженням процесів на підприємстві, а також забезпечується виявлення причин виникнення відхилень з подальшою видачею рекомендацій дій. В ІПД поступає інформація про стан систем і порівнюється з моделлю структури і режимів роботи системи (об'єкта), при наявності розузгодження виконується аналіз і оцінка ситуації, після чого видається інформація про місце і причину

порушення, а також рекомендації по усуненню проблеми, яка виникла.

Вимоги до ІПД:

- ІПД повинна бути адаптивною і самонавчатися;
- результати, які надає ІПД, повинні бути відтворюваними і їх можна було б перевірити;
- ІПД повинна забезпечувати задану достовірність результатів діагностування;
- в залежності від швидкоплинності процесу, який контролюється, необхідно обирати і відповідну швидкодію компонент ІПД.

Проблеми, які виникають при проектуванні та створенні ІПД:

- БД та БЗ мають обмеження, тому не повинні зберігати надлишкову інформацію;
- інколи для успішного функціонування ІПД необхідно ставити додаткові датчики для контролю параметрів;
- діагностування процесів зносу, а також очікуваних помилок для різних елементів складно реалізувати, через недостатність запасу знань про процеси зносу і старіння обладнання, а також, через брак інформаційних та часових ресурсів для обробки великих масивів інформації.
- під час контролю параметрів виникає проблема встановлення границь допустимих значень;
- математичні моделі процесу, які використовуються для виявлення помилок, повинні якомога точно описувати його.

Переваги ІПД: Застосування ІПД дають суттєві економічний і технічний ефекти:

- скорочення кількості і часу простоїв;
- отримання надійної оперативної інформації о несправностях обладнання, засобів автоматизації, механічного обладнання;
- отримання інформації про причини і передісторії виникнення помилок та інших порушень в обладнанні та перерізі технологічного процесу;
- забезпечення довгострокового нагляду за обладнанням з ціллю накопичення статистичної інформації для прогнозування зносу деталей і планування профілактичних ремонтних робіт;
- виявлення та аналіз слабких місць в обладнанні і засобах управління;

- впорядкування парку запасних частин;
- складання статистики дефектів для використання досвіду в інших установках під час проектування.

Отже, можна зробити висновок, що діагностування в більшості випадків проводиться для дослідження розвитку подій, пошуку причин відмов і аварій. В першому випадку діагностика є основою для прогнозування, а в другому – відтворює стан, в якому система знаходилась в момент перед виникненням небажаної ситуації, тобто дозволяє визначити і систематизувати ситуації, які предшествують виникненню нештатних і аварійних режимів, а також виключити їх появу в подальшому.

Прогнозування Прогнозування і передбачення

На сьогодні все активніше використовується інноваційне поняття технологічного передбачення, що заснована на побудові інформаційних мереж і технологій для різних сфер людської діяльності.

Передбачення – це процес прийняття рішення для складних систем із людським фактором щодо їхньої можливої поведінки в майбутньому.

В той же час використовується поняття прогнозу.

Прогноз – це розподіл усіх судження про майбутній стан об'єкта дослідження.

Прогноз – це науково обгрунтоване судження про можливі стани об'єкта в майбутньому і (або) про альтернативні шляхи і терміни їх здійснення.

Прогнозування – це діяльність, спрямована на висування деякого судження щодо невідомих, як правило, майбутніх подій.

Прогнозування – це визначення тенденцій і перспектив розвитку тих чи інших процесів на основі аналізу даних про їхнє минуле і поточний стан.

На відміну від наукового передбачення, прогнозування вирішує, як правило, більш вузькі практичні завдання.

Прогнозування – це погляд у майбутнє, оцінка можливих шляхів розвитку, наслідків тих чи інших рішень. Планування ж – це розробка послідовності дій, що дозволяє досягти бажаного. У роботі менеджера вони тісно пов'язані. Результати прогнозування необхідні для планування.

Практика показує, що прогнозувати досить складно. Іноді прогноз ґрунтується на добре вивчених закономірностях і здійснюється з високим рівнем точності. Однак часто не вдається дати однозначну обґрунтований прогноз. Причини криються в невизначеностях в різних аспектах виробничої та економічної ситуації.

Основні джерела невизначеностей

Частина невизначеностей пов'язана з недостатністю знань про природні явища і процеси, зокрема:

- невизначеності, породжені недостатніми знаннями про природні явища;

- невизначеності самих природних явищ (погода, що впливає на врожайність, на витрати на опалення, на завантаження транспортних шляхів);

Багато можливі невизначеності пов'язані з економічними чинниками:

- невизначеності, що відносяться до діяльності учасників економічного життя (насамперед партнерів розглянутого підприємства), зокрема, з їх діловою активністю, фінансовим становищем, дотриманням зобов'язань;

- невизначеності, пов'язані з майбутніми діями постачальників у зв'язку з мінливими перевагами ринку;

- невизначеності, породжені конкурентним оточенням, від дії якого залежить багато в долі конкретного підприємства;

- невизначеність майбутньої ринкової ситуації в країні, в тому числі відсутність достовірної інформації про майбутні переваги споживачів;

- невизначеності, пов'язані з коливаннями цін (динамікою інфляції), норми відсотка, валютних курсів і інших макроекономічних показників;

Велике значення мають невизначеності, пов'язані з виробництвом:

- дефектність продукції. Відомо, що при масовому виробництві, як правило, неможливо забезпечити випуск продукції без дефектів;

- невизначеності, пов'язані з виготовленням продукції або проходженням технологічних процесів. Вони можуть бути пов'язані з помилками розробників або фізичною неможливістю здійснення того чи іншого процесу

– невизначеності, пов'язані із перебігом поточних технологічних процесів. Можливі аварії різного ступеня тяжкості, від незначних порушень технологічних процесів до аварійних ситуацій.

– невизначеності, пов'язані із якістю сировини тощо.

Серед невизначеностей на підприємстві є і соціальні, пов'язані з різними конфліктами – між службами (відділами, цехами), між менеджерами вищої ланки, між профспілками і адміністрацією (з приводу заробітної плати, умов праці та ін.).

Прогностична задача визначення раціонального режиму роботи об'єкту зводиться до визначення оптимуму цільової функції, яка може бути як економічного, так і технічного характеру. Ціллю керування є максимізація виходу готового продукту, оперативного прибутку, або мінімізація сумарних втрат на виробництві, що досягається введенням глобальних коригуючих дій, які характерні для виробництва: зміна продуктивності заводу, зміна значень основних технологічних показників.

При проведенні прогнозування слід враховувати необхідність коректного вибору горизонту прогнозування. Для автоматизованих технологічних комплексів харчових виробництв горизонтом прогнозування може бути тривалість зміни або доба, оскільки в результаті проведення прогнозування необхідно передбачити перехід об'єкта з одного стану в інший у просторі станів по траєкторії, яка не потрапляє у задану сукупність областей C , тобто C описується набором несприятливих ситуацій (рис. 7.3.). Якщо область функціонування системи широка і набір виділених ситуацій значний та різноманітний, то їх моделі можна подати як модель знань, а для співставлення використати будь-яку процедуру із штучного інтелекту.

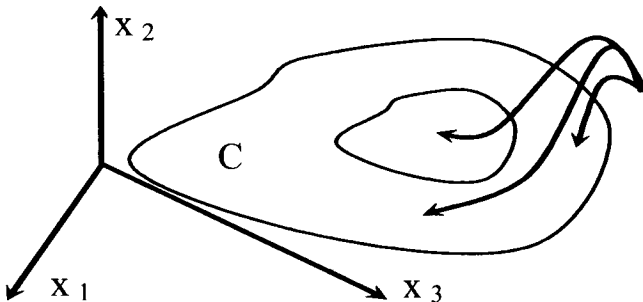


Рис. 7.3. – Перехід об'єкта з одного стану в інший

Класифікація методів прогнозування

Як правило, виділяють два типи методів прогнозування: кількісні, засновані на екстраполяції вже відомих тенденцій і моделей; якісні, що складаються на основі оцінок експертів і дають уявлення про можливі принципи зміни в прогнозованій системі.

Перевагою методу екстраполяції є вивченість використовуваних моделей, можливість отримання кількісних оцінок. Однак при цьому прогноз може виявитися помилковим через принципові, якісні зміни, які неможливо було передбачити заздалегідь.

Перевага якісних прогнозів полягає в можливості передбачити принципово важливі повороти в роботі прогнозованої системи. Але найчастіше прогнози будуються на основі суб'єктивного досвіду експертів, що значно знижує прогностичну цінність цих досліджень.

1. Методи прогнозування, засновані на судженнях і оцінках.

Суть цих методів зводиться до опитування думок людей згідно наступних чотирьох методик:

- опитування думок операторів-технологів;
- аналіз думок працівників КІПА;
- дельфійська методика;
- сценарії.

Перші дві не вимагають пояснень, вони складаються в опитуванні думок операторів-технологів і / або окремих працівників КІПА про тенденції розвитку ситуації. Дельфійською методикою і сценаріями слід приділити більшу увагу.

Метод Делфі. Згідно даної методики, збираються думки експертів варіанти майбутнього розвитку ситуації, що склалася. Експерти не спілкуються між собою і тому не можуть впливати на думку один одного. Коли всі думки зібрані, вони порівнюються і без вказівки авторства поширюються серед учасників опитування. На цій стадії обов'язково будуть існувати відмінності між думками окремих експертів. Потім експертів, які оперують даними про прогнози, зробленими іншими учасниками, просять скоригувати свої колишні прогнози і представити нові варіанти. Цей процес триває до тих пір, поки варіації в прогнозах не стануть прийнятними для вироблення спільного узгодженого прогнозу.

Переваги: дозволяє аналізувати широке коло питань, що впливають на прогноз, і є об'єктивним в тому сенсі, що експерти незалежні у своїх судженнях.

Недоліки: залучення експертів зазвичай обходиться дорого; сам процес вимагає багато часу; методика погано працює з не кількісними показниками.

Сценарії. *Сценарій* – це певна картина з об'єднаних прогнозів, моментальний знімок зв'язків між ними, зроблений в певний момент часу. Зазвичай в ході прогнозування розглядаються три альтернативи, що дозволяє оцінити різні варіанти розвитку подій, отримані на основі різних припущень щодо ключових подій. Значення прогнозування за допомогою сценаріїв істотно зросла з початку 70-х років. Нафтові кризи, що мали місце в 1973–1974 рр. і в 1979 р, а також глибокий економічний спад в 1981–1983 рр. звели нанівець віру в більшість використовуваних моделей прогнозування. Стало ясно, що для того щоб прогнозування було корисним засобом аналізу, повинні враховуватися якомога більша кількість чинників. Ряд компаній замість прогнозів, заснованих на екстраполяції історичного розвитку, стали користуватися розробкою сценаріїв, за допомогою яких обґрунтовувалися плани на майбутнє. Сьогодні цей підхід активно використовується при прогнозуванні роботи ТК, технічних та технологічних об'єктів та систем.

Методи прогнозування, засновані на побудові сценаріїв мають якісний характер, що пояснюється тим, що вихідними даними для них є висновки експертів чи аналітиків, залучених до розв'язання конкретних задач технологічного прогнозування. Їхні висновки завжди ґрунтуються на знаннях, досвіді, інтуїції у певній галузі. Тому в основному результати, одержані при застосуванні даних методів, є лише наближеннями до того, що повинно відбутися реально. Типовий цикл передбачення на основі сценаріїв показано на рис. 7.4.

Отже, методи, що можна охарактеризувати як людино-машинні процедури, можна розглядати як ефективний і потужний інструмент для побудови сценаріїв поточних станів і сценаріїв розвитку поточних подій в майбутньому. Тому жоден із одержаних у такий спосіб результатів слід розглядати доволі скептично, а не як абсолютно вірний у майбутньому.

2. Прогнозування за допомогою кількісних методів.

Нейромережеві методи прогнозування.

В даний час найперспективнішим кількісним методом прогнозування є використання нейронних мереж. Існує багато переваг нейронних мереж над іншими алгоритмами. Як мінімум, при

використанні неймереж легко дослідити залежність прогнозованої величини від незалежних змінних.

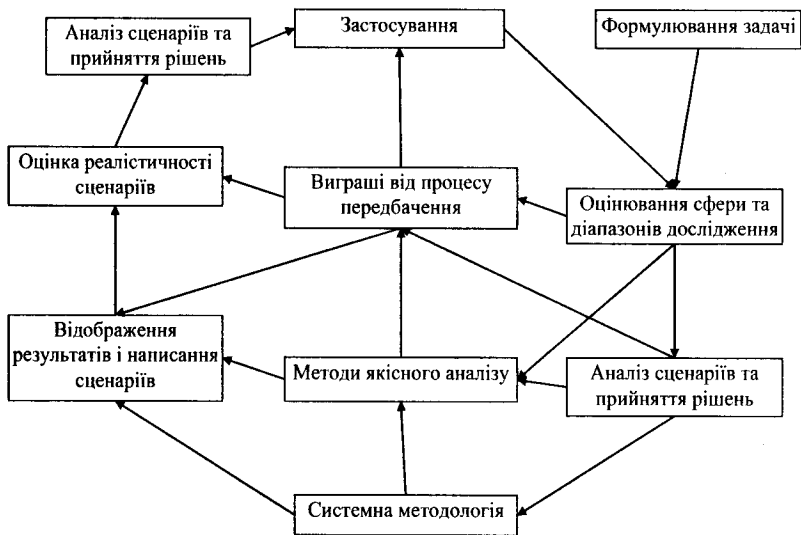


Рис. 7.4. – Типовий цикл передбачення на основі сценаріїв

Використовуючи ж навіть найпростішу неймережеву архітектуру (перцептрон з одним прихованим шаром) і базу даних легко отримати працюючу систему прогнозування. Причому врахування, або не врахування системою зовнішніх параметрів буде визначатися включенням, або виключенням відповідного входу в нейронну мережу.

Більш досвідчений експерт може з самого початку скористатися будь-яким алгоритмом визначення важливості (наприклад, використовуючи нейронну мережу із загальною регресією і генетичним підстроюванням) і відразу визначити значимість вхідних змінних, щоб потім виключити з розгляду ті параметри, що мало впливають.

Однією із серйозних переваг неймереж є те, що побудова неймережевої моделі відбувається адаптивно під час навчання, без участі експерта. При цьому нейронної мережі пред'являються приклади з бази даних і вона сама підлаштовується під ці дані.

Недоліком нейромереж є їх недетермінованість, тобто після навчання є «чорний ящик», який якимось чином працює, але логіка прийняття рішень нейромережею абсолютно прихована від експерта. В принципі, існують алгоритми «витагання знань з нейронної мережі», які формалізують навчену нейронну мережу до списку логічних правил, тим самим створюючи на основі мережі експертну систему. На жаль, ці алгоритми не вбудовуються в нейромережеві пакети, до того ж набори правил, які генеруються такими алгоритмами досить об'ємні.

3. Екстраполяція статистичних тенденцій.

Третій метод прогнозування – екстраполяція статистичних тенденцій. Існує два різновиди такого методу:

- екстраполяція часових рядів;
- визначення змінного середнього.

Екстраполяція – це фактично продовження тенденції.

Існує два основних види екстраполяції. Перший вид – лінійна екстраполяція. Другий вид екстраполяції – криволінійна екстраполяція, тобто продовження тенденції по кривій,

Існує велика кількість статистичних програмних пакетів, за допомогою яких проводять екстраполяцію на підставі наявних даних.

«Наївні» моделі прогнозування. При створенні «наївних» моделей передбачається, що деякий останній період прогнозованого тимчасового ряду найкраще описує майбутнє цього прогнозованого ряду, тому в цих моделях прогноз, як правило, є дуже простою функцією від значень прогнозованої змінної в недалекому минулому.

Найпростішою моделлю є:

$$Y(t+1) = Y(t), \quad (7.5.)$$

що відповідає припущенням, що «завтра буде як сьогодні».

Поза всяким сумнівом, від такої примітивної моделі не варто чекати великої точності. Вона не тільки не враховує механізми, що визначають прогнозовані дані (цей серйозний недолік взагалі властивий багатьом статистичним методам прогнозування), але і не захищена від випадкових флуктуацій та не враховує сезонні коливання і тренди.

Тренд – це зміна, що визначає загальний напрям розвитку, основну тенденцію часових рядів. Виявлення основної тенденції розвитку (тренда) називається вирівнюванням тимчасового ряду, а методи виявлення основної тенденції – методами вирівнювання.

Прогнозування за допомогою змінного середнього.

За своєю суттю прогнозування за допомогою ковзного середнього є усередненням підйомів і спадів сезонних коливань, продовжене в майбутнє. Мета екстраполяції – згладжування коливань.

Середні і ковзні середні. Найпростішою моделлю, заснованою на простому усередненні є:

$$Y(t+1) = (1/t) * [Y(t) + Y(t-1) + \dots + Y(1)], \quad (7.6)$$

І на відміну від найпростішої «наївної» моделі, якій відповідає принцип «завтра буде як сьогодні», цій моделі відповідає принцип «завтра буде як було в середньому за останній час». Така модель, звичайно стійкіша до флуктуацій, оскільки в ній згладжуються випадкові викиди щодо середнього. Незважаючи на це, цей метод ідеологічно настільки ж примітивний як і «наївні» моделі і йому властиві майже ті ж самі недоліки.

У наведеній вище формулі передбачалося, що ряд усереднюється по досить тривалому інтервалу часу. Однак як правило, значення часового ряду з недалекого минулого краще описують прогноз, ніж попередні значення цього ж ряду. Тоді можна використовувати для прогнозування ковзне середнє.

Сенс цього методу полягає в тому, що модель «бачить» тільки найближче минуле (на T відліків за часом в глибину) і ґрунтуючись тільки на цих даних будує прогноз.

При прогнозуванні досить часто використовується метод *експоненційних середніх*, який постійно адаптується до даних за рахунок нових значень. В даному методі вводиться внутрішній параметр a , який визначає залежність прогнозу від попередніх даних, причому вплив даних на прогноз експоненційно убуває з «віком» даних.

Методи Хольта і Брауна або метод двопараметричного експоненціального згладжування.

В середині минулого століття Хольт запропонував вдосконалений метод експоненціального згладжування, згодом названий його ім'ям. У запропонованому алгоритмі значення рівня та тренда згладжуються за допомогою експоненціального згладжування. Причому параметри згладжування у них різні.

Постійні згладжування в *методі Хольта* ідеологічно грають ту ж роль, що і постійна в простому експоненціальному згладжуванні. Підбираються вони, наприклад, шляхом перебору по цих параметрах з якимсь кроком. Можна використовувати і менш складні за кількістю обчислень алгоритми. Головне, що завжди можна підібрати таку пару параметрів, яка дає велику точність моделі на тестовому наборі і потім використовувати цю пару параметрів при реальному прогнозуванні. Окремим випадком методу Хольта є *метод Брауна*.

Метод Вінтерса

Недоліком методу Хольта є те, що він не враховує сезонні коливання при прогнозуванні, він їх не «бачить» в передісторії. Тому розроблено покращений *метод трипараметричного експоненціального згладжування Вінтерса*. В ньому зроблена спроба врахувати сезонні складові в даних. Після виключення сезонності алгоритм працює з «чистими» даними, в яких немає сезонних коливань. З'являються вони вже в самому фінальному прогнозі, коли «чистий» прогноз, порахований майже по методу Хольта множитья на сезонний коефіцієнт.

4. Статистичні методи прогнозування.

Регресійні методи прогнозування

Досить довгий час для прогнозування використовуються регресійні методи. Коротко суть алгоритмів такого класу можна описати так.

Існує прогнозована змінна Y (залежна змінна) і відібраний заздалегідь комплект змінних, від яких вона залежить – X_1, X_2, \dots, X_N (незалежні змінні). Природа незалежних змінних може бути різною. Головне – вміти формалізувати всі зовнішні чинники X_1, X_2, \dots, X_N , від яких може залежати Y в числову форму.

У більш простому варіанті лінійної регресійної моделі залежність залежної змінної від незалежних має вигляд:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_N X_N + \varepsilon, \quad (7.7)$$

де b_0, \dots, b_N – коефіцієнти регресії, які підбираються, ε – компонента помилки. Передбачається, що всі помилки незалежні і нормально розподілені.

Для побудови регресійних моделей необхідно мати базу даних спостережень, яку, як правило, формують у вигляді таблиці. За

допомогою таблиці значень попередніх спостережень можна підібрати (наприклад, методом найменших квадратів) коефіцієнти регресії, налаштувавши тим самим модель.

При роботі з регресією треба дотримуватися певної обережності і обов'язково перевіряти на адекватність знайдені моделі. Існують різні способи такої перевірки. Обов'язковою є статистичний аналіз залишків, тест Дарбіна-Уотсона. Корисно, як і в випадку з нейронними мережами, мати незалежний набір прикладів, на яких можна перевірити якість роботи моделі.

Методи Бокса-Дженкінса (ARIMA)

В середині 90-х років минулого століття був розроблений принципово новий і досить потужний клас алгоритмів для прогнозування часових рядів. Велику частину роботи по дослідженню методології та перевірці моделей була проведена двома статистиками, Г.Е.П. Боксом (G.E.P. Box) і Г.М. Дженкінсом (G.M. Jenkins). Одним з найпоширеніших методів, що побудований на алгоритмах/методах Бокса-Дженкінса, є метод *ARIMA*. Він вбудований практично в будь-який спеціалізований пакет для прогнозування. У класичному варіанті *ARIMA* не використовуються незалежні змінні. Моделі спираються тільки на інформацію, що міститься в передісторії прогнозованих рядів, що обмежує можливості алгоритму. В даний час в науковій літературі часто зустрічаються покращені варіанти моделей *ARIMA*, що дозволяють враховувати незалежні змінні. В даному методі не передбачається якась чітка модель для прогнозування досліджуваного часового ряду. Задається лише загальний клас моделей, що описують часовий ряд і дозволяють виражати поточне значення змінної через її попередні значення. Потім алгоритм, підлаштовуючи внутрішні параметри, сам вибирає найбільш підходящу модель прогнозування з ієрархії моделей Боксу-Дженкінса.

5. Прогнозування на основі взаємозв'язків.

Четверта група методів прогнозування – прогнозування на основі взаємозв'язків. Згідно з цими методам намагаються знайти:

а) асоціативний зв'язок між двома змінними, поведінку однієї з яких необхідно спрогнозувати;

б) причинний взаємозв'язок між двома або більшою кількістю змінними з можливим запізненням в часі.

Існують три основні різновиди цього методу:

– випереджаючі індикатори

– кореляція і регресія

– економетричні моделі
випереджаючі індикатори

Випереджаючі індикатори являють собою співвідношення запізнювання за часом між двома часовими рядами.

Кореляційні і регресивні методи прогнозують поведінку змінної величини виходячи з тимчасової взаємозв'язку між нею і іншою змінною, яка може бути виражена у вигляді статистичної залежності – регресії або кореляції. Інакше кажучи, ці методи дають можливість встановити залежність зміни однієї змінної в разі зміни іншої на певну величину.

Економетричні моделі забезпечують формування прогнозу шляхом інтегрування деякої системи рівнянь.

6. Методи прогнозування на основі ТРВЗ.

Прогнозування на основі вирішення «вузлових» протиріч.

У розробці прогнозів на основі виявлення і вирішення протиріч складається з кількох етапів:

- Постановка завдання, вибір об'єкта для прогнозування.
- Аналіз об'єкта.
- Формування інформаційного фонду. Дослідження наявних прогнозів і проблемної літератури з даної тематики.
- Аналіз зібраного інформаційного фонду та виявлення суперечностей у розвитку обраного об'єкта.
- Виділення головних, вузлових протиріч. Виявлення протиріч типу «чим більше вкладаєш в рішення протиріччя, тим гостріше і складніше воно стає.»
- Формування ідеального рішення.
- Аналіз наявних ресурсів.
- Пошук і аналіз можливих рішень.
- При необхідності – повторне дослідження ситуації, з урахуванням проведеного аналізу і намічених рішень.

Слід зазначити, що в повному вигляді методика може бути використана тільки на основі механізмів ТРВЗ та її підходів. Більш того, деякі інструменти ТРВЗ вимагають дуже грамотного і професійного застосування, інакше прогноз може виявитися не коректним.

7.3. Статистичні методи, їх застосування

Основні поняття

Процес підвищення ефективності технологічного процесу варто розбити в часі на три стадії:

1. Стабілізація процесу (тобто приведення його до керованого стану) здійснюється на основі оцінки стану та визначення ситуацій.
2. Проведення різноманітних заходів щодо покращення якості перебігу самого процесу, тобто зменшення загальних причин варіацій.
3. Моніторинг процесу для підтримання досягнутих покращень та формування ефективних керувальних дій САК, до моменту виникнення нових впливів, що можуть призвести до погіршення його якості.

Для знаходження неполадок необхідно провести серію експериментів і оцінити адекватність математичної моделі, а також визначити контрольну ситуацію з якою буде проводитись подальше порівняння, виділити спостережні змінні, за якими будуть знаходитись несправності, оцінити допустимі інтервали або області зміни координат стану при нормальних умовах роботи і отриманні показники порівняти з результатами, отриманими при інших умовах роботи.

Об'єктом дослідження в прикладній статистиці є статистичні дані, отримані в результаті спостережень або експериментів.

Статистичні дані – це сукупність об'єктів (спостережень, випадків) і ознак (змінних), що їх характеризують.

Змінні – це величини (технологічні змінні), які в результаті вимірювання можуть набувати різних значень.

Незалежні змінні – це змінні, значення яких в процесі експерименту можна змінювати, а *залежні змінні* – це змінні, значення яких можна тільки вимірювати.

Змінні вимірюються за допомогою різних шкал, які відрізняються інформативністю. До основних типів шкал належать: номінальна, порядкова, інтервальна, шкала відносин, абсолютна.

Номінальна (класифікаційна) шкала забезпечує визначення належності об'єкта (спостереження) до відповідного класу.

Порядкова (рангова) шкала окрім визначення класу приналежності, дозволяє впорядкувати спостереження, порівнявши їх між собою в якомусь відношенні. Однак ця шкала не визначає

дистанцію між класами, а тільки те, яке з двох спостережень краще. Тому порядкові експериментальні дані, навіть якщо вони зображені цифрами, не можна розглядати як числа і виконувати над ними арифметичні операції.

Інтервальна шкала забезпечує упорядкування спостережень настільки точно, що відомі відстані між будь-якими двома з них. Дана шкала має довільну точку відліку – умовний нуль. Приклади змінних, виміряних в інтервального шкалою: температура, час, тощо. Над змінними, виміряними в даній шкалі, можна виконувати будь-які арифметичні операції.

Шкала відносин схожа на інтервальну, але вона єдина з точністю до перетворення виду $y = ax$. Це означає, що шкала має фіксовану точку відліку – абсолютний нуль, але довільний масштаб виміру. Приклади змінних, виміряних в шкалі відносин: довжина, вага, сила струму тощо. Вимірювання в цій шкалі – числа над якими можна виконувати будь-які арифметичні дії.

Абсолютна шкала – найточніша, має абсолютний нуль і абсолютну одиницю виміру (масштаб). Прикладом абсолютної шкали є числова пряма. Ця шкала безрозмірна, тому вимірювання в ній можуть бути використані в якості показника ступеня логарифма.

Більшість статистичних методів відносяться до методів параметричної статистики, в основі яких лежить припущення, що випадковий вектор змінних утворює деякий багатовимірний розподіл, як правило, нормальний або приводиться до нормального розподілу. Якщо це припущення не знаходить підтвердження, слід скористатися непараметричних методами математичної статистики.

Моделі часових рядів активно застосовуються в дослідженнях значного числа реальних процесів різної природи.

Одним з основних класів моделей часових рядів є клас адитивних моделей, що може включати одну або кілька з наступних компонент: трендову, сезонну і періодичну. Часто ці компоненти називаються тригонометричними складовими тимчасового ряду.

Тренд, або *тенденція*, являє собою стійку закономірність, що спостерігається протягом тривалого періоду часу. Зазвичай тренд описується за допомогою невідповідною функції аргументом якої є час, часто монотонної.

Сезонна компонента пов'язана з наявністю факторів, що діють із заздалегідь відомою періодичністю. Це регулярні коливання, які

носять періодичний або близький до нього характер і закінчуються протягом року. Типові приклади сезонного ефекту: попит на пиво і морозиво сезонний: в осінньо-зимовий період менше, а у весняно-літній – більше. Сезонна компонента згодом може змінюватися, або мати плаваючий характер.

Періодична (циклічна) компонента – це не випадкова функція, яка описує досить тривалі періоди (більше одного року) відносного підйому і спаду, складається з циклів змінної тривалості і амплітуди. Прикладами періодичної компоненти є демографічні «ями» і т. п. Подібна компонента особливо характерна для рядів макроекономічних показників. Дану компоненту вкрай важко ідентифікувати формальними методами, виходячи тільки з даних досліджуваного ряду.

Випадкова компонента – це складова частина часового ряду, що залишається після виділення систематичних компонент. Вона відображає вплив численних факторів випадкового характеру і є випадковою та нерегулярною. Вона є обов'язковою складовою частиною будь-якого часового ряду, оскільки випадкові відхилення неминуче супроводжують будь-яке техніко-економічне, технічне та ін. явища.

Основні статистичні методи

Кореляційний аналіз. Між змінними (випадковими величинами) може існувати функціональний зв'язок, що виявляється в тому, що одна з них визначається як функція від іншої. Але між змінними може існувати і зв'язок іншого роду, що проявляється в тому, що одна з них реагує на зміну іншої зміною власного закону розподілу. Такий зв'язок називають *стохастичним*. Він з'являється тоді, коли є загальні випадкові чинники, що впливають на обидві змінні. Мірою залежності між змінними є коефіцієнт кореляції (r), що змінюється в межах від -1 до $+1$. Якщо коефіцієнт кореляції від'ємний, це означає, що зі збільшенням значень однієї змінної значення іншої зменшуються. Якщо змінні незалежні, то коефіцієнт кореляції дорівнює 0 (зворотне твердження вірне лише для змінних, що мають нормальний розподіл). Але якщо коефіцієнт кореляції дорівнює 0 (змінні називаються некорельованими), то це означає, що між змінними існує залежність. Чим ближче значення r до 1 , тим залежність сильніше. Коефіцієнт кореляції досягає своїх граничних значень $+1$ або -1 , тоді і тільки тоді, коли залежність між змінними

лінійна. Кореляційний аналіз дозволяє встановити силу і напрям стохастичною взаємозв'язку між змінними (випадковими величинами). Якщо змінні виміряні, як мінімум, в інтервальній шкалі і мають нормальний розподіл, то кореляційний аналіз здійснюється за допомогою обчислення коефіцієнта кореляції Пірсона, в іншому випадку використовуються кореляції Спірмена, тау Кендала, або Гамма.

Регресійний аналіз. Моделюється взаємозв'язок досліджуваної випадкової змінної від однієї або декількох інших випадкових змінних. При цьому, перша змінна називається *залежною (результативною ознакою, або відгуком)*, а решта – *незалежними (факторами, регресорами або предикторами)*. Вибір або призначення залежної і незалежних змінних є довільним (умовним) і здійснюється дослідником в залежності від завдання, що вирішується.

Якщо число предикторів дорівнює 1, регресію називають простою, або однофакторною, якщо число предикторів більше 1 – множинною або багатофакторною.

Канонічний аналіз. Призначений для аналізу залежностей між двома списками ознак (незалежних змінних), що характеризують об'єкти. Канонічний аналіз є узагальненням множинної кореляції як міри зв'язку між однією змінною і множиною інших змінних. Як відомо, множинна кореляція є максимальна кореляція між однією змінною і лінійною функцією інших змінних. Ця концепція була узагальнена на випадок зв'язку між множинами змінних – ознак, що характеризують об'єкти. При цьому розглянути невелику кількість найбільш корельованих лінійних комбінацій з кожної множини. Завдання канонічного аналізу зводиться до знаходженн вагових коефіцієнтів таким чином, щоб канонічна кореляція була максимальною.

Методи порівняння середніх. У прикладних дослідженнях часто зустрічаються випадки, коли середній результат деякої ознаки однієї серії експериментів відрізняється від середнього результату іншої серії. Середні – являються результатами вимірювань, тому часто відрізняються. Тому виникає питання інтерпритації виявлених розходжень середніх через випадкові помилки експерименту або через інші причини. Якщо йдеться про порівняння двох середніх ознаки, що підпорядковується нормальному закону розподілу, то

можна застосовувати відомий параметричний критерій Стюдента (t -критерій). Часто застосовують також непараметричні критерії порівняння середніх.

Порівняння середніх результату один із способів виявлення залежностей між змінними ознаками, що характеризують досліджувану сукупність об'єктів (спостережень). Якщо при розбитті об'єктів дослідження на підгрупи за допомогою категоріальної незалежної змінної (предиктора) вірна гіпотеза про нерівність середніх деякої залежної змінної в підгрупах, то це означає, що існує стохастичний взаємозв'язок між цією залежною змінною і категоріальним предиктором.

Категоріальна предикторна змінна – це змінна, що приймає одне із заданих значень (категорій), яке використовуються при прогнозі відгуків однієї або більше залежних змінних. Часто це дані з обмеженим числом унікальних значень або категорій (наприклад, стать або релігія). Категоріальні змінні можуть бути текстовими або числовими, в яких категорії закодовані числовими кодами. Також ці дані називаються якісними даними. Категоріальні змінні можуть бути або номінальними, або порядковими

Номінальна. Змінну можна розглядати як номінальну, коли її значення представляють категорії без природного упорядкування.

Порядкова. Змінну можна розглядати як порядкову, коли її значення представляють категорії з деяким природним для них упорядкуванням.

Найбільш загальний метод порівняння середніх дисперсійний аналіз. *Дисперсійний аналіз* – це параметричний, статистичний метод, призначений для оцінки впливу різних чинників на результат експерименту та для подальшого планування експериментів. Тому в дисперсійному аналізі можна досліджувати залежність кількісної ознаки від одного або декількох якісних ознак чинників. Якщо розглядається один фактор, то застосовують однофакторний дисперсійний аналіз, в іншому випадку – багатфакторний.

Частотний аналіз. Таблиці частот, або як ще їх називають одновходові таблиці, являють собою найпростіший метод аналізу категоріальних змінних. Таблиці частот можуть бути з успіхом використані також для дослідження кількісних змінних, хоча при цьому можуть виникнути труднощі з інтерпретацією результатів. Даний вид статистичного дослідження часто використовують як одну

з процедур розвідувального аналізу, щоб подивитися, яким чином різні групи спостережень розподілені в вибірці, або як розподілено значення ознаки на інтервалі від мінімального до максимального. Таблиці частот графічно ілюструються за допомогою гістограм.

Кросстабуляція (сполучення) – процес об'єднання двох (або декількох) таблиць частот так, що кожна клітинка в побудованій таблиці представляється єдиною комбінацією значень або рівнів табульованих змінних. Кросстабуляція дозволяє поєднати частоту появи спостережень на різних рівнях розглянутих факторів. Досліджуючи ці частоти, можна виявити зв'язок між табульованими змінними і досліджувати структуру цього зв'язку. Зазвичай табулюють категоріальні або кількісні змінні з відносно невеликим числом значень. Якщо треба табулювати аналогову змінну, то спочатку її слід дискретизувати, розбивши діапазон зміни на невелике число інтервалів.

Аналіз відповідностей. Аналіз відповідностей в порівнянні з частотним аналізом містить більш потужні описові і розвідувальні методи аналізу двухвідних і багатоввідних таблиць. Метод, так само, як і таблиці спряженості, дозволяє досліджувати структуру і взаємозв'язок змінних, за яким проводиться групування, включених до таблиці. У класичному аналізі відповідностей частоти в таблиці спряженості стандартизуються (нормуються) таким чином, щоб сума елементів у всіх комірках дорівнювала 1.

Одна з цілей аналізу відповідностей – представлення даних таблиці відносних частот у вигляді відстаней між окремими рядками і / або стовпцями таблиці в просторі більш низької розмірності.

Кластерний аналіз – метод класифікаційного аналізу; його основне призначення – розбиття множини досліджуваних об'єктів і ознак на однорідні групи – кластери. Багатовимірний статистичний метод. Вихідні дані можуть бути значного обсягу, тобто істотно великим може бути як кількість об'єктів дослідження (спостережень), так і ознак, що характеризують ці об'єкти. Значна перевага кластерного аналізу в тому, що він дає можливість проводити розбиття об'єктів не за однією ознакою, а за рядом ознак. Крім того, кластерний аналіз на відміну від більшості математико-статистичних методів не накладає ніяких обмежень на вид розглянутих об'єктів і дозволяє досліджувати велику кількість вихідних даних практично довільної природи. Так як кластери – це групи однорідності, то

завдання кластерного аналізу полягає в тому, щоб на підставі ознак об'єктів розбити їх множину на m (m – ціле) кластерів так, щоб кожен об'єкт належав тільки одній групі розбиття. При цьому об'єкти, що належать одному кластеру, повинні бути однорідними (подібними), а об'єкти, що належать різним кластерам, – різнорідними. Якщо об'єкти кластеризації уявити як точки в n -вимірному просторі ознак (n – кількість ознак, що характеризують об'єкти), то схожість між об'єктами визначається через поняття відстані між точками, що чим менше відстань між об'єктами, тим вони більш схожі.

Дискримінантний аналіз включає статистичні методи класифікації багатовимірних спостережень в ситуації, коли дослідник оперує навчальними вибірками. Цей вид аналізу є багатовимірним, використовує кілька ознак об'єкта, число яких може бути як завгодно великим. Мета дискримінантного аналізу полягає в тому, щоб на основі вимірювання різних характеристик (ознак) об'єкта класифікувати його, тобто віднести до однієї з декількох заданих груп (класів) деяким оптимальним способом. При цьому передбачається, що вихідні дані поряд з ознаками об'єктів містять категоріальну (ту, за якою групуються) змінну, яка визначає належність об'єкту до тієї чи іншої групи. Під оптимальним способом розуміється або мінімум математичного очікування втрат, або мінімум ймовірності помилкової класифікації.

Методи дискримінації можна умовно розділити на параметричні і непараметричні. У *параметричних* відомо, що розподіл векторів ознак в кожній сукупності нормальне, але немає інформації про параметри цих розподілів. *Непараметричні методи* дискримінації не вимагають знань про точний функціональний вигляд розподілів і дозволяють вирішувати завдання дискримінації на основі незначної апріорної інформації про сукупності, що особливо цінно для практичних застосувань.

Факторний аналіз – один з найбільш популярних багатовимірних статистичних методів. Якщо кластерний і дискримінантний методи класифікують спостереження, поділяючи їх на групи однорідності, то факторний аналіз класифікує ознаки (змінні), що описують спостереження. Тому головна мета факторного аналізу – скорочення числа змінних на основі класифікації змінних і визначення структури взаємозв'язків між ними. Скорочення досягається шляхом виділення прихованих (латентних) загальних

факторів, що пояснюють зв'язки між ознаками об'єкта, що спостерігаються, тобто замість вихідного набору змінних з'явиться можливість аналізувати дані по виділеним факторам, число яких значно менше вихідного числа взаємопов'язаних змінних.

Дерева класифікації – це метод класифікаційного аналізу, що дозволяє передбачати належність об'єктів до того чи іншого класу в залежності від відповідних значень ознак, що його характеризують.

Ознаки називаються *незалежними змінними*, а змінна, яка вказує на належність об'єктів до класів, називається *залежною*. На відміну від класичного дискримінантного аналізу, дерева класифікації здатні виконувати одномірне розгалуження за змінними різних типів: категоріальними, порядковими, інтервальними. Визначається будь-які обмеження, що накладаються на закон розподілу кількісних змінних. За аналогією з дискримінантний аналізом метод дає можливість аналізувати вклади окремих змінних в процедуру класифікації. Дерева класифікації можуть бути дуже складними. Однак використання спеціальних графічних процедур дозволяє спростити інтерпретацію результатів для дерев будь-якої складності. Можливість графічного представлення результатів і простота інтерпретації багато в чому пояснюють велику популярність дерев класифікації в прикладних областях, проте, найбільш важливі відмінні властивості дерев класифікації – їх ієрархічність і широка застосовність. Структура методу така, що користувач має можливість за керованими параметрам будувати дерева довільної складності з мінімальною кількістю помилок класифікації. Проте за допомогою складного дерева важко класифікувати новий об'єкт через велику сукупності правил рішення. Тому при побудові дерева класифікації користувач повинен знайти розумний компроміс між складністю дерева і трудомісткістю процедури класифікації. Широка сфера застосування дерев класифікації робить їх доволі привабливим інструментом аналізу даних, але їх не слід використовувати замість традиційних методів класифікаційного аналізу. Навпаки, якщо виконані більш строгі теоретичні припущення, що накладаються традиційними методами, і вибіркового розподіл має певні спеціальні властивості (наприклад, відповідність розподілу змінних нормальному закону), то більш результативним буде використання саме традиційних методів. Однак як метод розвідувального аналізу або як останній засіб, коли відмовляють всі традиційні методи, дерева класифікації, на думку багатьох дослідників, не знають собі рівних.

Аналіз головних компонент і класифікація. На практиці часто виникає завдання аналізу даних великої розмірності. Метод аналізу головних компонент і класифікації дозволяє вирішити цю задачу і служити для досягнення двох цілей:

- зменшення загального числа змінних (редукція даних) для того, щоб отримати «головні» і «некорельовані» змінні;
- класифікація змінних і спостережень, на основі побудови факторного простору.

Метод має схожість з факторним аналізом в постановочній частині вирішуваних завдань, але має ряд істотних відмінностей:

- при аналізі головних компонент не використовуються ітеративні методи для вилучення факторів;
- поряд з активними змінними і спостереженнями, використовуваними для вилучення головних компонент, можна задати допоміжні змінні і / або спостереження; потім допоміжні змінні і спостереження проєктуються на факторний простір, розрахований на основі активних змінних і спостережень;
- перераховані можливості дозволяють використовувати метод як потужний засіб для класифікації одночасно змінних і спостережень.

Рішення основного завдання методу досягається створенням векторного простору латентних (прихованих) змінних (факторів) з розмірністю менше вихідної. Вихідна розмірність визначається числом змінних для аналізу у вихідних даних.

Багатомірне шкалювання. Метод можна розглядати як альтернативу факторному аналізу, в якому досягається скорочення числа змінних, шляхом виділення латентних (безпосередньо не спостерігаються) факторів, що пояснюють зв'язок між спостережними змінними.

Мета багатомірного шкалювання – пошук і інтерпретація латентних змінних, що дають можливість користувачеві пояснити подібності між об'єктами, заданими точками в вихідному просторі ознак. Показниками подібності об'єктів на практиці можуть бути відстані або ступені зв'язку між ними. У факторному аналізі подібності між змінними виражаються за допомогою матриці коефіцієнтів кореляцій. У багатомірному шкалюванні вихідними даними може бути довільний тип матриці подібності об'єктів: відстані, кореляції і т.д. Незважаючи на те, що є багато спільного в

характері досліджуваних питань, методи багатомірного шкалювання і факторний аналіз мають ряд суттєвих відмінностей. Факторний аналіз вимагає, щоб досліджувані дані підпорядковувалися багатомірному нормальному розподілу, а залежності були лінійними. Багатомірне шкалювання не накладає таких обмежень. Його можна використовувати, якщо задана матриця попарних подібностей об'єктів. Багатомірне шкалювання часто призводить до рішень, що простіше інтерпретуються. Метод багатомірного шкалювання можна застосовувати до будь-яких типів відстаней або подібностей, в той час як факторний аналіз вимагає, щоб в якості вихідних даних була використана кореляційна матриця змінних або матриця кореляцій, розрахована на основі вихідних. Основне припущення багатомірного шкалювання полягає в тому, що існує деякий метричний простір істотних базових характеристик, які неявно є основою для отриманих емпіричних даних про близькість між парами об'єктів. Отже, об'єкти можна уявити як точки в цьому просторі. Припускають також, що ближчим (по вихідній матриці) об'єктам відповідають менші відстані в просторі базових характеристик. Тому, *багатомірне шкалювання* – це сукупність методів аналізу емпіричних даних про близькість об'єктів, за допомогою яких визначається розмірність простору істотних для даного змістовного завдання характеристик вимірюваних об'єктів і конструється конфігурація точок (об'єктів) в цьому просторі. Це простір («багатомірна шкала») аналогічно звичайним використовуваним шкалам, тобто значенням істотних характеристик вимірюваних об'єктів відповідають певні позиції на осях простору.

Моделювання структурними рівняннями (причинне моделювання). Останнім часом спостерігається активний розвиток в області багатомірного статистичного аналізу та аналізу кореляційних структур, об'єднаний з новітніми обчислювальними алгоритмами. Особливої уваги заслуговує нова, але вже визнана техніка моделювання структурними рівняннями (SEPATH). Це надзвичайно потужна техніка багатомірного аналізу, що включає методи з різних областей статистики, множинної регресії і факторного аналізу.

Об'єктом моделювання структурними рівняннями є складні системи, внутрішня структура яких невідома («чорний ящик»). Спостерігаючи параметри системи за допомогою SEPATH, можна досліджувати її структуру та встановити причинно-наслідкові взаємозв'язки між елементами системи.

Постановка задачі структурного моделювання виглядає наступним чином: нехай є змінні, для яких відомі статистичні моменти, наприклад, матриця вибірових коефіцієнтів кореляції або коваріації. Такі змінні називаються *явними*. Вони можуть бути характеристиками складної системи. Реальні зв'язки між спостережуваними явними змінними можуть бути досить складними, проте припускається, що є певна кількість прихованих змінних, які з відомим ступенем точності пояснюють структуру цих зв'язків. Таким чином, за допомогою латентних змінних будується модель зв'язків між явними і неявними змінними. У деяких задачах латентні змінні можна розглядати як причини, а явні – як результат, тому, такі моделі називаються причинними. Допускається, що приховані змінні, в свою чергу, можуть бути зв'язані між собою. Структура зв'язків може бути досить складною, а зв'язки описуються лінійними рівняннями. Якісь параметри лінійних моделей відомі, якісь ні, і є вільними параметрами.

Основна ідея моделювання структурними рівняннями полягає в тому, що можна перевірити, чи пов'язані змінні Y і X лінійною залежністю $Y = aX$, аналізуючи їх дисперсії і коваріації. Ця ідея заснована на простому властивості середнього і дисперсії: якщо помножити кожне число на деяку константу k , середнє значення також збільшиться в k разів, а стандартне відхилення помножиться на модуль k .

Методи аналізу виживання спочатку були розвинені в медичних, біологічних дослідженнях і страхуванні, але потім стали широко застосовуватися в соціальних і економічних науках, а також в промисловості в інженерних задачах (аналіз надійності і часу відмов). Інформація, що не містить дані про те, що подія, яка нас цікавить відбулась називається *неповною*. Якщо ж є інформація, про події, що відбулись, то вона *повна*. Спостереження, які містять неповну інформацію, називаються *цензурованими спостереженнями*. Цензуровані спостереження типові, коли спостережна величина характеризує собою час до настання критичної події, а тривалість спостереження обмежена за часом. Використання цензурованих спостережень становить специфіку даного методу – аналізу виживання. В даному методі досліджуються ймовірні характеристики інтервалів часу між послідовним виникненням критичних подій. Такого роду дослідження називаються аналізом тривалості до

моменту припинення, які можна визначити як інтервали часу між початком і припиненням спостереження за об'єктом, при якому він перестав відповідати заданим для дослідження властивостям. *Мета досліджень* – визначення умовних ймовірностей, пов'язаних з тривалістю процесу до моменту припинення. Побудова таблиць періодів життя, підгонка розподілу виживання, оцінювання функції виживання за допомогою процедури Каплана – Мейєра відносяться до описових методів дослідження цензурованих даних. Деякі із запропонованих методів дозволяють порівнювати виживання в двох і більше групах. Нарешті, аналіз виживання містить регресійні моделі для оцінювання залежностей між багатовимірними аналоговими змінними зі значеннями, аналогічними часів життя.

Загальні моделі дискримінантного аналізу. Якщо не виконуються умови застосовності дискримінантного аналізу (ДА) – незалежні змінні (предиктори) повинні бути виміряні в інтервальній шкалі, їх розподіл має відповідати нормальному закону, необхідно скористатися методом загальної моделі дискримінантного аналізу (ЗДА). Метод має таку назву, тому що в ньому для аналізу дискримінантних функцій використовується загальна лінійна модель (GLM). Аналіз дискримінантних функцій розглядається як загальна багатовимірна лінійна модель, в якій категоріальна залежна змінна (відгук) представляється векторами з кодами, які визначають різні групи для кожного спостереження. Метод ЗДА має ряд істотних переваг перед класичним дискримінантним аналізом: відсутні обмеження на тип використовуваного предиктора (категоріальний або безперервний); на тип моделі, що визначається; можливий покроковий вибір предикторів і вибір найкращої підмножини предикторів.

Часові ряди – це найбільш перспективний напрямок математичної статистики, що інтенсивно розвивається. Під *тимчасовим (динамічним) рядом* розуміють послідовність спостережень деякої ознаки X (випадкової величини) в послідовні рівновіддалені моменти t . Окремі спостереження називаються рівнями ряду і позначаються x_t , $t = 1, \dots, n$. При дослідженні часового ряду виділяються кілька складових:

- *Тренд* – компонента, що плавно змінюється, описує чистий вплив довготривалих факторів;
- *Сезонна компонента* відображає повторюваність процесів протягом не дуже тривалого періоду (зміни, дня, тижня, місяця і т.д.);

• *Циклічна компонента* відображає повторюваність процесів протягом тривалих періодів часу понад один рік;

• *Випадкова компонента* відображає впливи випадкових факторів, що не піддаються обліку і реєстрації.

Перші три компоненти – детерміновані складові. Аналіз і дослідження часового ряду дозволяють будувати моделі для прогнозування значень ознаки X на майбутнє, якщо відома послідовність спостережень у минулому.

Нейронні мережі являють собою обчислювальну систему, архітектура якої має аналогію з побудовою нервової тканини з нейронів. На нейрони самого нижнього шару подаються значення вхідних параметрів, на підставі яких потрібно приймати певні рішення. Ці значення сприймаються мережею як сигнали, що передаються в наступний шар, послаблюючи або посилюючись в залежності від числових значень (ваг), приписуваних між нейронних зв'язків. В результаті на виході нейрона верхнього шару виробляється деяке значення, яке розглядається як відповідь – відгук всієї мережі на вхідні параметри. Для того, щоб мережа працювала її треба «натренувати» (навчити) на даних для яких відомі значення вхідних параметрів і правильні відгуки на них. Навчання заключається в підборі ваг між нейронних зв'язків, які забезпечують найбільшу близькість відповідей до відомих правильних відповідей. Нейронні мережі можуть бути використані для класифікації спостережень.

Планування експерименту. Мистецтво розташовувати спостереження в певному порядку або проводити спеціально сплановані перевірки з метою повного використання можливостей цих методів і становить зміст предмета «планування експерименту». В даний час експериментальні методи широко використовуються як в науці, так і в різних областях практичної діяльності. Зазвичай основна мета наукового дослідження полягає в тому, щоб показати статистичну значущість ефекту впливу певного фактора на досліджувану залежну змінну. Як правило, основна мета планування експериментів полягає в добуванні максимальної кількості об'єктивної інформації про вплив досліджуваних факторів на цікавий для дослідника показник (залежну змінну) за допомогою найменшого числа дорогих спостережень. На жаль, на практиці, в більшості випадків, недостатня увага приділяється плануванню досліджень. Збирають дані (стільки, скільки можуть зібрати), а потім вже

проводять статистичну обробку та аналіз. Але сам по собі правильно проведений статистичний аналіз недостатній для досягнення наукової достовірності, оскільки якість будь-якої інформації, одержуваної в результаті аналізу даних, залежить від якості самих даних. Тому планування експерименту знаходить все більше застосування в прикладних дослідженнях. Метою методів планування експерименту є вивчення впливу певних факторів на досліджуваний процес і пошук оптимальних рівнів факторів, що визначають необхідний рівень перебігу даного процесу.

Карти контролю якості. В умовах сучасного світу надзвичайно актуальним є проблема якості не тільки продукції, що випускається, але і послуг що надаються. Від успішного вирішення даної важливої проблеми в значній мірі залежить ефективність функціонування ТК, підприємства, організації або установи. Якість продукції та послуг формується в процесі наукових досліджень, конструкторських і технологічних розробок, забезпечується організацією виробництва і послуг на високому рівні. Але виготовлення продукції і надання послуг незалежно від їх виду завжди пов'язане з певною непостійністю умов виробництва. Це призводить до деякої варіабельності ознак їх якості. Тому, актуальними є питання розробки методів контролю якості, які дозволять своєчасно (а бажано завчасно) виявити ознаки порушення технологічного процесу або надання послуг. При цьому, для досягнення і підтримки високого рівня якості, що задовольняє споживача потрібні методи, спрямовані не так на усунення дефектів готової продукції і невідповідностей послуг, а на попередження та прогнозування причин їх появи. Контрольна карта – це інструмент, що дозволяє відстежувати хід протікання процесу і впливати на нього (за допомогою відповідної зворотного зв'язку), попереджаючи його відхилення від пред'явлених до процесу вимог. Також дозволяють провести аналіз можливих причин, що викликають розладження процесу та призводять до втрати статистичної керованості, проводити упорядкування (класифікацію) цих причин певним чином, виявити максимально можливу їх кількість без ризику упустити жодну з них. При цьому важливим є забезпечення наочності між ситуацією, що склалася і причинами, які до неї призвели. Інструментарій карт контролю якості широко використовує статистичні методи, засновані на теорії ймовірності і математичної статистики. Застосування статистичних методів дозволяє при обмежених обсягах аналізованих виробів із заданим ступенем точності і

достовірності судити про стан якості продукції, що випускається. Забезпечує прогнозування, оптимальне регулювання проблем в області якості, прийняття вірних управлінських рішень не на основі інтуїції, а за допомогою наукового вивчення і виявлення закономірностей в накопичуваних масивах числової інформації.

Статистична діагностика

Статистичний контроль при керуванні технологічним процесом застосовується для своєчасного введення коригуючих дій. Найчастіше в багатопараметричному процесі існує декілька якісних показників, які необхідно контролювати і регулювати. Знаходження їх в заданих межах свідчить про правильний перебіг технологічного процесу, роботу ТК в штатному режимі, а також про знаходження процесу під контролем, тобто що протягом всього проходження процесу керована змінна буде відповідати одному закону розподілу. Відхилення показників якості бувають двох видів: випадкові, що зумовлені випадковими факторами, і не випадкові, причиною яких є так звані особливі впливи, такі як невідповідність сировини номінальним значенням, зсув шкали датчика та ін. В цих випадках доцільно використовувати контрольні карти. Контрольні карти можуть використовуватись для різних оцінок діагностування складних систем, в тому числі тоді, коли моделі ТП чи об'єктів невідомі або є наближеними. Ідентифікація неполадок є однією з найскладніших задач.

Одним із ефективних методів статистичної діагностики – є метод *контрольних карт*. За допомогою контрольних карт і методів статистичного керування процесами можна виявити невідповідності. *Ціль* застосування контрольних карт полягає в забезпеченні візуального спостереження вимірювальної змінної і виявлення не випадкових відхилень на ранніх стадіях.

Види контрольних карт

Класифікація типів контрольних карт часто здійснюється згідно типів величин, які обрані для відстеження характеристик якості. Так, розрізняють контрольні карти для неперервних змінних і контрольні карти за альтернативною ознакою.

Зокрема, для контролю за неперервними ознаками зазвичай будуються такі контрольні карти:

X-карта. На цю контрольну карту наносяться значення вибірових середніх для того, щоб контролювати відхилення від середнього значення неперервної змінної;

R-карта. Призначена для контролю за ступенем зміни неперервної величини, в контрольній карті цього типу будуються значення розмахів вибірок;

S-карта. Використовується для контролю за ступенем зміни неперервної змінної, в контрольній карті даного типу розглядаються значення вибірових стандартних відхилень;

S²-карта. У контрольній карті даного типу для контролю мінливості будується графік вибірових дисперсій.

Для контролю якості продукції за альтернативною ознакою зазвичай застосовуються такі типи контрольних карт:

C-карта будується графік числа дефектів (в партії, в день, на один технологічний апарат і т.п.). При використанні карти цього типу робиться припущення, що дефекти контрольованої характеристики продукції зустрічаються порівняно рідко, при цьому контрольні межі для даного типу карт розраховуються на основі властивостей розподілу Пуассона (розподілу рідкісних подій);

U-карта будується графік відносної частоти дефектів, тобто відносини числа виявлених дефектів до n – число перевірених одиниць продукції (тут n – наприклад, обсяг партії виробів). На відміну від C-карти, для побудови карти даного типу не потрібно постійного числа одиниць досліджуваних виробів, тому її можна використовувати при аналізі партій різного об'єму;

Np-карта будується графік для числа дефектів (в партії, в день, на верстат), як і в випадку C-карти. Однак, контрольні межі цієї карти розраховуються на основі біноміального розподілу, а не розподілу рідкісних подій Пуассона. Тому даний тип карт повинен використовуватися в тому випадку, коли виявлення дефекту не є рідкісною подією (наприклад, коли виявлення дефекту відбувається більш ніж у 5% перевірених одиницях продукції). Цією карткою можна скористатися, наприклад, при контролі числа одиниць продукції, які мають невеликий брак;

P-карта будується графік відсотка виявлених дефектних виробів (в розрахунку на партію, в день і т.д.). Графік будується так само, як і в разі U-карти. Однак контрольні межі для даної карти знаходяться на основі біноміального розподілу (для часток), а не розподілу рідкісних подій. Тому P-карта найбільш часто використовується, коли появи дефекту можна вважати рідкісною подією (якщо, наприклад, очікується, що дефекти будуть присутні в більш ніж 5% загального числа вироблених одиниць продукції).

Всі перераховані вище типи карт допускають можливість побудови коротких карт для виробничих серій (короткі контрольні карти) і контрольних карт для декількох процесів (багатопотокові групові карти).

Всі перераховані вище типи карт допускають можливість побудови коротких карт для виробничих серій (короткі контрольні карти) і контрольних карт для декількох процесів (багатопотокові групові карти).

Коротка контрольна карта (контрольна карта для коротких виробничих серій) являє собою графік спостережуваних значень характеристик якості (значень неперервної змінної або альтернативної ознаки) для декількох частин процесу, причому всі значення контрольованої характеристики наносяться на одну і ту ж карту. Розробка коротких контрольних карт стала наслідком необхідності адаптації контрольних карт до тих ситуацій, коли потрібно виконати кілька десятків вимірювань контрольованої характеристики процесу, перш ніж обчислити контрольні межі. Часто ця вимога виконується з трудом на тих стадіях виробничого процесу, в ході яких виготовляється обмежене (мале) число деталей, які необхідно піддати вимірам.

Номінальна карта, карта планових специфікацій. Існує кілька типів коротких контрольних карт. Найбільш часто використовуються такі карти: номінальна карта і карта планових специфікацій. При побудові даних карт перетворення досліджуванних значень контрольованої характеристики в різних частинах процесу проводиться шляхом розрахунку певної постійної з вимірювань (Для спостережень кожної частини використовується своя постійна). В якості таких постійних можуть виступати як значення номіналу для відповідних частин процесу (результатом такого підходу буде номінальна коротка карта), так і планові специфікації, розраховані за «історичним» середнім контрольованої характеристики для кожної частини (коротка X-карта планових специфікацій і коротка R-карта планових специфікацій).

Стандартизована коротка карта. Якщо мінливість різних частин процесу можна вважати однаковою, то перш ніж нанести на одну карту дані, що відносяться до різних частин процесу, необхідно провести ще одне перетворення. При побудові карти даного типу це перетворення полягає в наступному: обчислюються відхилення

вибіркових середніх контрольованої характеристики від середніх для відповідних частин процесу (тобто від номінальних значень або планових специфікацій для частин), далі для кожної частини процесу ці відхилення діляться на постійні, пропорційні мінливості відповідних частин. Так, у разі коротких X-карти і R-карти, для побудови точок графіка X-карти спочатку з кожного вибіркового середнього віднімається певна постійна, відповідна розглянутій частині процесу (тобто середнє цієї частини процесу або значення номіналу для даної частини), потім ця різниця ділиться на іншу постійну – наприклад, на середній розмах відповідної частини процесу. В результаті таких перетворень масштаби вибіркового середнього різних частин процесу стануть порівнянними. Короткі карти за альтернативною ознакою.

В разі *контрольних карт за альтернативною ознакою* (С-, U-, Np- або P-карт) оцінка мінливості процесу (частота і т.д.) залежить від середнього значення процесу (середньої відносної частоти і т.д.). Отже, для альтернативних ознак можуть бути побудовані тільки стандартизовані короткі карти.

Групова контрольна карта дає можливість нанести дані для декількох потоків спостережуваних значень неперервної змінної або альтернативної ознаки (характеристик якості) на одну і ту ж карту. Це спрощує інтерпретацію карти при одночасному керуванні великим числом процесів або їх характеристик.

Контрольна карта T2 Хотеллінга. Коли досліджується кілька взаємопов'язаних характеристик якості (заданих у вигляді декількох змінних), для всіх середніх значень можна побудувати загальний графік, скориставшись для цього багатомірної статистикою Хотеллінга T2.

Контрольна карта накопичених сум (CUSUM-карта). Якщо будувати графік накопиченої суми відхилень від планових специфікацій для послідовних вибіркового середніх, то навіть малі постійні зсуви середнього значення процесу поступово приведуть до накопичення відчутної суми відхилень. Тому даний тип контрольних карт особливо добре підходить для виявлення малих постійних зсувів процесу, які можуть виявитися непоміченими при застосуванні X-карти.

Контрольна карта експоненціально зваженого ковзного середнього (EWMA-карта). Ідея побудови ковзних середніх для

послідовних (сусідніх) вибіркового значень може бути узагальнена. В принципі, щоб виявити тренд, необхідно присвоїти ваги послідовним вибірково значеннями, отримавши таким чином ковзне середне. Однак, замість простого арифметичного ковзного середнього, можна знайти геометричне ковзне середне.

Регресивні контрольні карти. Іноді може знадобитися виявити взаємозв'язок між двома різними параметрами виробничого процесу. На регресійній контрольній карті будується лінія регресії, яка виражає лінійний взаємозв'язок між двома розглянутими змінними. На карту також наносяться точки даних для всіх спостережень. Навколо лінії регресії будується довірчий інтервал, в який повинна потрапляти певна частка вибірки (наприклад, 95%). Поява викидів на карті свідчатиме про те, що для деяких вибірок не дотримується загальна тенденція взаємозв'язку, яка характерна для розглянутих змінних.

Контрольні карти Парето. На практиці виявляється, що рівномірний розподіл порушення якості на різних стадіях виробничого процесу або на різних виробничих підприємствах зустрічається досить рідко. Відомий принцип Парето стверджує, що втрати якості настільки «погано» розподілені, що мале число можливих причин його погіршення відповідає за більшість виникаючих проблем. Карти Парето являють собою гістограми, на яких показано розподіл втрат від погіршення якості за деякими категоріями. Зазвичай категорії – причини втрати якості – наводяться в спадаючому порядку значущості (за частотою виникнення, вартості і т.д.). Дуже часто карта Парето допомагає визначити, на що спрямувати зусилля щодо поліпшення якості продукту.

Статистичне прогнозування

Прогноз часових рядів. Під часовим рядом розуміють значення технологічної величини (або величин), вираженою як функція часу. При цьому час є дискретним, в іншому випадку говорять про випадковий процеси.

Зазвичай в поведінці часового ряду виявляють дві основні компоненти – тренд і відхилення від тренда.

Під трендом розуміють детерміновану залежність від часу, яку виявляють зручним способом згладжування (наприклад, експоненціальним згладжуванням) або розрахунковим шляхом, зокрема, за допомогою методу найменших квадратів. Іншими

словами, тренд – це очищена від випадковостей основна тенденція часового ряду. У ймовірносно-статистичних методах під трендом розуміють математичне сподівання тимчасового ряду (як функцію часу).

Часовий ряд зазвичай коливається навколо деякої досить простої функції від часу, причому відхилення від неї іноді виявляють правильність. Часто це пов'язано з природною або призначеною періодичністю, наприклад, сезонною. Іноді наявність періодичності і тим більше її причини не зрозумілі, і одним із завдань є визначення наявності періодичності.

Часовий ряд може бути багатовимірним (число залежних змінних більше одного) і одновимірним. Для аналізу часового ряду використовуються: метод найменших квадратів, метод найменших модулів, метод Чебишева та ін. Застосовуються також евристичні прийоми: метод ковзних середніх, метод експоненціального згладжування.

Регресійний аналіз відновлює залежність певної величини (або декількох величин) від інших величин. Він використовується для різних видів прогнозування. Багатовимірна регресія, в тому числі з використанням непараметричних оцінок щільності розподілу – основний на даний момент найпопулярніший апарат прогнозування.

Адаптивні методи прогнозування дозволяють оперативно коригувати прогнози при появі нових точок. Виділяють *адаптивні методи оцінювання параметрів моделей* та *адаптивні методи непараметричного оцінювання*.

Використовують і більш спеціальні моделі, такі, як модель *авторегресії, модель Бокса-Дженкінса* (див. п. 7.2.3).

Для встановлення можливості застосування асимптотичних результатів при малих обсягах вибірок корисні *комп'ютерні статистичні технології*. Вони дозволяють також будувати різні імітаційні моделі.

При розробці алгоритмів прогнозування широко використовують *методи статистичних випробувань*. Цей термін застосовується для позначення комп'ютерних технологій, в яких в модель штучно вводиться велика кількість випадкових елементів. Зазвичай моделюється послідовність незалежних однаково розподілених випадкових величин, на основі яких розраховуються

функції від них, наприклад, послідовність, побудована на основі послідовності кумулятивних сум.

Необхідність в методі статистичних випробувань виникає тому, що чисто теоретичні методи лише у виняткових випадках дають точне рішення. Це відбувається, коли вихідні випадкові величини мають цілком певні функції розподілу, наприклад, нормальні (як правило, на практиці подібні припущення не виконуються), або коли обсяги вибірок дуже великі (з практичної точки зору нескінченні). Друга назва методів статистичних випробувань – *методи Монте-Карло*.

Методи розмноження вибірок використовуються при вивченні властивостей статистичних процедур. Найвідоміший представник даних методів яких – *бутстреп* – подальший розвиток «методу складного ножа». Сам термін «бутстреп» (bootstrap) буквально означає «витягування себе за шнурки від черевиків».

Ідея, яку запропонував в 1949 році М. Кенуй («метод складного ножа») полягає в тому, щоб з однієї вибірки зробити багато, виключаючи по одному спостереженню (і повертаючи раніше виключені). Б. Ефрон розробив новий спосіб розмноження вибірок, запропонувавши будувати нові вибірки, моделюючи вибірки з емпіричного розподілу.

Є багато способів розвитку ідеї розмноження вибірок. Можна на основі початкової вибірки побудувати емпіричну функцію розподілу, а потім від кусково-постійної функції перейти до неперервної функції розподілу. Інший варіант – перейти до неперервного розподілу, побудувавши непараметричну оцінку щільності. Після цього рекомендується брати розмножені вибірки з цього неперервного розподілу, при цьому неперервність захистить від збігів елементів в цих вибірках. Наступний варіант побудови розмножених вибірок – більш прямий. Вихідні дані не можуть бути визначені абсолютно точно і однозначно. Тому пропонується до початкових даних додавати малі незалежні однаково розподілені похибки. При такому підході одночасно поєднуються ідеї стійкості і бутстрепа.

Не завжди статистичні методи використовуються в чистому вигляді. Часто їх включають у вигляді важливих елементів в комплексні методики, що передбачають поєднання статистичних методів з іншими, наприклад, експертними оцінками.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Дайте характеристику основних вимог до емпіричних методів досліджень: валідність, об'єктивність, діагностична сила (роздільна здатність), репрезентативність, точність, надійність.
2. Які існують відмінності між науковим та виробничим експериментом?
3. Що таке експертні оцінки? Для чого вони використовуються?
4. Охарактеризуйте основні етапи проведення експертизи: підготовка проведення експертних оцінок; проведення експертних оцінок; обробка думок експертів; вибір правильного рішення. Вкажіть основні вимоги, які ставляться до кожного з етапів.
5. Що таке спостереження як метод пізнання?
6. Які існують види спостережень?
7. Що таке діагностика? Назвіть основні види та методи діагностування.
8. Чим відрізняється прогнозування від передбачення? Поясніть.
9. Що таке часовий ряд? Які його основні характеристики?
10. Наведіть основні методи статистичної діагностики.
11. Що таке контрольна карта? Її призначення. Наведіть основні види карт контролю за неперервними ознаками.
12. Що таке контрольна карта? Її призначення. Наведіть основні види карт контролю якості продукції за альтернативною ознакою.

8. КІБЕРНЕТИКА ТА СИНЕРГЕТИКА – НАУКИ ПРО СИСТЕМИ ІЗ САМООРГАНІЗАЦІЄЮ

8.1. Кібернетика, її вклад в наукову картину світу

Кібернетика як наука, основні поняття кібернетики

Фронт сучасної науки тягнеться від порівняно приватних, конкретних концепцій відносно різних областей фізичного і хімічного світу, до всеосяжних теорій, що охоплюють різні сфери природи, суспільства і технічної діяльності людини. До останніх слід віднести кібернетику і синергетику. Перша зазіхнула на пізнання механізмів управління в різних системах. Друга – на проблему самоорганізації матерії, творіння нового.

Розглянемо різного роду системи, що представляють на перший погляд суміш різних і далеко віддалених один від одного предметів і явищ. В світі є «самодіючі» фізичні системи (від атома до планетарних систем і зоряних асоціацій), хімічні системи (наприклад, органічні сполуки, біополімери), біологічні системи (рослини, тварина, людина), соціальні системи (колективи, галузі виробництва, народне господарство, суспільство в цілому). Насправді, у всіх цих системах є загальні властивості: здібність до самодії, належність законам управління, процеси переробки інформації, здібність до самонастроювання і самоорганізації і ін. Вивченням процесів управління в природі, суспільстві і техніці і займається наука кібернетика.

Кібернетика – наука про загальні закономірності процесів управління і передачі інформації в технічних, біологічних і соціальних системах. Вона порівняно молода. Її засновником є американський математик Н. Вінер (1894-1964), що випустив в 1948 році книгу «Кібернетика, або управління, їх зв'язок в тварині і машині». Свою назву нова наука отримала від старогрецького слова «кібернетес», що в перекладі означає «керівник», «рульовий». Вона виникла на стику математики, теорії інформації, техніки і нейрофізіології, її цікавив широкий клас, як живих, так і неживих систем.

Із складними системами управління людина мала справу задовго до кібернетики (управління людьми, машинами; спостереження за процесами регуляції в живих організмах і т.д.). Але

кібернетика виділила загальні закономірності управління в різних процесах і системах, а не їх специфіку. У «докібернетичний» період знання про управління і організацію носили «локальний» характер, тобто в окремих областях. Так, ще в 1843 р. польський мислитель Б. Трентовський опублікував маловідому в даний час книгу «Відношення філософії до кібернетики як мистецтва управління народом». У своїй книзі «Досвід філософських наук» в 1834 році відомий фізик Ампер дав класифікацію наук, серед яких третьою по рахунку стоїть кібернетика, – наука про поточну політику і практичне управління державою (суспільством).

Еволюція уявлення про управління відбувалася у формі накопичення, підсумовування окремих даних. Кібернетика розглядає проблеми управління, вводячи в науку нові теоретичні «заділи», новий понятійний, категоріальний апарат. У загальну кібернетику зазвичай включають теорію інформації теорію алгоритмів, теорію ігор і теорію автоматів, технічну кібернетику.

ТЕХНІЧНА КІБЕРНЕТИКА – галузь науки, що вивчає технічні системи управління. Найважливіші напрямки досліджень розробка і створення автоматичних і автоматизованих систем управління, а також автоматичних пристроїв і комплексів для передачі, переробки і зберігання інформації.

До основних завдань кібернетики відносяться:

- 1) встановлення фактів, загальних для керованих систем або для деяких їх сукупностей;
- 2) виявлення обмежень, властивих керованим системам і встановлення їх походження;
- 3) знаходження спільних законів, яким підкоряються керовані системи;
- 4) визначення шляхів практичного використання встановлених фактів і знайдених закономірностей.

«Кібернетичний» підхід до систем характеризується рядом понять. Основні поняття кібернетики: управління, керуюча система, керована система, організація, зворотній зв'язок, алгоритм, модель, оптимізація, сигнал і ін. Для систем будь-якої природи поняття «управління» можна визначити наступним чином: управління – це вплив на об'єкт, обраний на підставі наявної для цього інформації з безлічі можливих впливів, що змінює його функціонування або розвиток. У керованих систем завжди існує деяка безліч можливих

змін, з якого виробляється вибір кращого зміни. Якщо у системі немає вибору, то не може бути й мови про управління.

Є суттєва різниця між роботою дачника, що орудує лопатою, і маніпуляціями регулювальника на перехресті вулиць. Перший надає на знаряддя силовий вплив, другий – керування рухом автомобілів. Управління – це виклик змін в системі або переведення системи з одного стану в інший відповідно до об'єктивно існуючої або обраною метою.

Керувати – це і передбачати ті зміни, які відбудуться в системі після подачі керуючого впливу (сигналу, що несе інформацію). Будь-яка система управління розглядається як єдність керуючої системи (суб'єкта управління) і керованої системи – об'єкта управління. Управління системою чи об'єктом завжди відбувається в буд-якому зовнішньому середовищі. Поведінка будь-якої керованої системи завжди вивчається з урахуванням її зв'язків з навколишнім середовищем.

Оскільки всі об'єкти, явища і процеси взаємопов'язані і впливають один на одного, то, виділяючи будь-який об'єкт, необхідно враховувати вплив середовища на цей об'єкт і навпаки. Властивістю керування може володіти не будь-яка система. Необхідною умовою наявності в системі хоча б потенційних можливостей управління є її організованість.

Щоб управління могло функціонувати, тобто цілеспрямовано змінювати об'єкт, воно повинно містити чотири необхідних елементи:

1. Канали збору інформації про стан середовища та об'єкта.
2. Канал впливу на об'єкт.
3. Мета управління.

4. Спосіб (алгоритм, правило) управління, який вказує, яким чином можна досягти поставленої мети, володіючи інформацією про стан середовища та об'єкта.

Поняття мети, цілеспрямованості. Засновник кібернетики Н. Вінер писав, що «дія або поведінка допускає тлумачення як спрямованість на досягнення певної мети, тобто деякого кінцевого стану, при якому об'єкт набуває певний зв'язок в просторі і в часі з деяким іншим об'єктом або подією» (Кібернетика. М., 1968. С. 288). Мета визначається як зовнішнім середовищем, так і внутрішніми потребами суб'єкта управління. Мета повинна бути принципово досяжною, вона повинна відповідати реальній ситуації і можливостям

системи (керуючої і керованої). За рахунок керуючих впливів керована система може цілеспрямовано змінювати свою поведінку. Цілеспрямованість управління біологічних керованих систем сформована в процесі еволюційного розвитку живої природи. Вона означає прагнення організмів до їх виживання і розмноження. Цілеспрямованість в штучних керованих системах визначається їх розробниками і користувачами.

Поняття зворотного зв'язку. Управління по «принципу зворотного зв'язку». Вели між впливом зовнішнього середовища і реакцією системи встановлюється зв'язок, то ми маємо справу зі зворотним зв'язком. Принцип зворотного зв'язку характеризує інформаційну і просторово-часову залежність в кібернетичній системі. Якщо поведінка системи посилює зовнішній вплив, то ми маємо справу з позитивним зворотним зв'язком, а якщо зменшує, – то з негативним зворотним зв'язком. Поняття зворотного зв'язку має відношення до мети управління. Поведінка об'єкта управляється величиною помилки в положенні об'єкта по відношенню до стоїть мети. Яскравий приклад зворотного зв'язку – робота термопари в холодильнику.

Поняття інформації. Управління – інформаційний процес. Інформація – «їжа», «ресурс» управління. Тому кібернетика – наука, про інформацію, про інформаційні системи і процеси. Сенса терміна «інформація» пов'язаний з відомостями, повідомленнями та їх передачею. Бурхливий розвиток в нашому столітті телефону, телеграфу, радіо, телебачення та інших засобів масової комунікації потребував підвищення ефективності процесів передачі, зберігання і переробки інформації. «Докібернетичне» поняття інформації пов'язано з сукупністю відомостей, даних і знань. Воно стало явно незрозумілим, невизначеним з виникненням кібернетики. Поняття інформації в кібернетиці уточнюється в математичних «теоріях інформації». Це теорії статистичної, комбінаторної, топологічної, семантичної інформації.

У вітчизняній і зарубіжній літературі пропонується багато різних концепцій (визначень) інформації:

- інформація як відбиття різноманітності;
- інформація як усунення невизначеності (ентропії);
- інформація як зв'язок між керуючою і керованою системами;
- інформація як перетворення повідомлень, інформація як єдність змісту і форми (наприклад, думка – зміст, а саме слово, звук – форма);

інформація – це міра впорядкованості, організації системи в її зв'язках з навколишнім середовищем.

Загальне поняття інформації повинно несуперечливо охоплювати все визначення інформація, всі види інформації. На жаль, такого універсального поняття інформації ще не розроблено. Інформація може бути структурної, застиглою, окостенілої. Наприклад, в мінералах, машинах, приладах, автоматичних лініях. Будь-яка машина – це матеріалізована наукова і технічна інформація, розум суспільства, що став предметом. Інформація може бути також функціональною, «актуальним управлінням».

Інформація вимірنا величина. Вона вимірюється в бітах. Які властивості інформації? Перша – здатність керувати фізичними, хімічними, біологічними та соціальними процесами. Там, де є інформація, діє управління, а там, де здійснюється управління, неодмінно наявна і інформація. Друга властивість інформації – здатність передаватися на відстані (при переміщенні інфоносія). Третя – здатність інформації піддаватися переробці. Четверта – здатність зберігатися протягом будь-яких проміжків часу і змінюватися в часі. П'ята властивість – здатність переходити з пасивної форми в активну. Наприклад, коли витягується з «пам'яті» для побудови тих чи інших структур (синтез білка, створення тексту на комп'ютері і т. д.).

Інформація істотно впливає на прискорений розвиток науки. систем управління, техніки і різних галузей народного господарства. Політика, політичне управління, економіка – це концентрована смислова інформація, тобто така, що переробляється людською свідомістю і реалізується в різних соціальних сферах. Вона обумовлена політичними, економічними потребами суспільства і циркулює в процесі управління виробництвом і суспільством. Соціальна інформація відіграє величезну роль в забезпеченні правопорядку, роботи правоохоронних органів, у справі освіти і виховання підростаючих поколінь. Інформація – невичерпний ресурс суспільства. Інформація – першооснова світу, всього живого. Сучасним науковим узагальненням всіх інформаційних процесів в природі і суспільстві з'явилася інформаціологія – генералізована наука про природу та закони інформації.

Поняття самоорганізації. У сучасну науку це поняття ввійшло через ідеї кібернетики. Процес самоорганізації систем обумовлений

таким неентропійним процесом, як управління. Ентропія – міра неорганізованості, хаосу. Ентропія і інформація, як правило, розглядаються спільно. Інформація – це те, що усуває невизначеність, кількість «знятої» невизначеності. Тенденція до визначеності, до підвищення інформативності – процес негентропійної (процес зі зворотним знаком).

Термін «самоорганізована система» ввів кібернетик У. Росс Ешбі для опису кібернетичних систем.

Для систем, що самоорганізуються характерні:

- 1) Здатність активно взаємодіяти з середовищем, змінювати її в напрямку, що забезпечує більш успішне функціонування системи;
- 2) наявність певної гнучкості структури або адаптивного механізму, виробленого в ході еволюції;
- 3) непередбачуваність поведінки систем, що самоорганізуються;
- 4) здатність враховувати минулий досвід або можливість вивчення.

Одним з перших об'єктів, до яких були застосовані принципи самоорганізації, був головний мозок. Використання понять та ідей кібернетики в питаннях фізики, хімії, біології, соціології, психології та інших науках дали чудові сходи, дозволили глибоко просунутися в сутність процесів, що протікають в неживій і живій природі. Немає ніякого сумніву в тому, що ХХІ століття і прогрес природознавства, науки в цілому буде протікати по лінії вивчення закономірностей управляючих процесів в складноорганізованих системах. Самоорганізована система – це пізнавальна модель науки ХХІ століття.

Внесок кібернетики в наукову картину світу

Кібернетика усунула ту принципово неповну наукову картину світу, яка була властива науці ХІХ і першій половині ХХ століття. Класична і неklasична наука будувала уявлення про світ на двох фундаментальних постулатах – матерії і енергії. Створила суттєво-енергетичну, суттєво-польову картину світу.

На постулатах про матерію та енергію будувалися уявлення про простір і час. Але в палітрі наукової картини світу хапала найважливішої «фарби» – інформація. Найважливіша причина сполучення простору і часу, а так само всіх змін у світі, виникає зі зміни маси, енергії та інформації. Досвід розвитку науки останнього часу показав, що реальний світ складається з цих гранично

фундаментальних елементів – системи матеріальних об'єктів, матеріально-енергетичні процеси являються і носіями, зберігачами та споживачами інформації. І подібно тому, як Ейнштейн встановив закон еквівалентності речовини і енергії, є закон (не відкриті ще) еквівалентності маси, енергії та інформації. Кібернетика (разом з теорією інформації) дала нове уявлення про світ, засноване на інформації, управлінні, організованості, зворотного зв'язку, цілеспрямованості утворила інформаційну картину світу. Чи не енергія, а інформація вийде в ХХІ столітті на перше місце в світі наукових понять?

Фундаментальний характер інформації означає, що хаос не може бути абсолютним. У будь-якому хаосі існує деякий рівень впорядкованості. Космос не здатний опуститися до суцільної ентропії. Живі організми і соціальні системи харчуються від'ємною ентропією (негентропія), тобто вони протистоять безпорядку і хаосу. Масо-енерго-інформаційні перетворення вичерпують собою всі можливі стани Космосу, а так само його підсистем, включаючи людину, суспільство.

Кібернетика революційно вплинула на теоретичний зміст і методологію всіх наук. Вона усунула межі між природними, гуманітарними та технічними науками, сприяла синтезу наукових знань, створила з понять приватних наук структури нових понять, нова мова науки. Такі поняття, як інформація, управління, зворотній зв'язок, система, модель, алгоритм та ін., здобули загальнонауковий статус.

Кібернетика дала в руки людини сильну зброю – керування виробництвом, суспільством, інструмент посилення інтелектуальних здібностей людини (ЕОМ). Сучасні ЕОМ (комп'ютери) – універсальні перетворювачі інформації, а з переробкою інформації людина пов'язана у всіх областях своєї діяльності (в політиці, економіці, науці, професійній сфері та ін.).

Філософ Ф. Бекон писав, що «коли істина виявлена, вона накладає обмеження на думки людей». На світ вже не можна дивитися «докібернетичним поглядом». Нова наука – кібернетика-сформувала свій погляд на світ, інформаційно-кібернетичний стиль мислення.

8.2. Синергетика як наука, її значення для сучасної науки та світогляду

Від хаосу до порядку. Синергетика як наука

У фізичній картині світу до 70-х років ХХ століття панували два закони класичної термодинаміки. Перший закон термодинаміки (закон збереження і перетворення енергії) фіксував загальну сталість і перетворення енергії. Закон констатував, що в замкнутій системі тіл не можна ні збільшити, ні зменшити загальну кількість енергії. Цей закон стверджував незалежність такої зміни енергії від рівня організації тварини, людини, суспільства і техніки. Другий закон термодинаміки виражає напрямок переходу енергії, саме перехід теплоти від більш нагрітих тіл до менш нагрітих. Іноді цей закон формулюють так: тепло не може перетекти мимовільно від холодного тіла до гарячого. Цьому сприяє тільки витрати додаткової роботи.

Відповідно з класичними фізичними уявленнями в замкнутій системі відбувається вирівнювання температур, система прагне до своєї термодинамічної рівноваги, що відповідає максимуму ентропії. У фізичній картині світу принцип збільшення ентропії відповідає односторонньому перебігу явищ, тобто в напрямку хаосу, безладу і дезорганізації. Один з основоположників класичної термодинаміки Р. Клаузиса в своїй спробі поширити закони термодинаміки на Всесвіт прийшов до висновку: ентропія Всесвіту завжди зростає. Якщо прийняти цей постулат як реальний факт, то у Всесвіті неминуче настане теплова смерть. З тих пір, як фізика відкрила цей процес розсіювання, деградації енергії, люди відчули «зниження теплоти навколо себе». Багато вчених не погоджувалися з висновками Клаузиса. В. І. Вернадський стверджував, що «життя не вкладається в рамки ентропії». У природі поряд з ентропійними процесами відбуваються і антиентропійні процеси. Багато вчень висловлювали сумнів з приводу поширення другого закону термодинаміки на весь Всесвіт.

Але в світі, як ми знаємо, не тільки панує тяга до теплової, а й до іншої смерті. У світі постійно йде процес виникнення нового, еволюції та розвитку різного роду систем. Відповідно до еволюційної теорії Дарвіна, жива природа розвивається в напрямку удосконалення і ускладнення все нових видів рослин і тварин. У суспільстві спостерігається процес соціальної творчості, тобто створення нового.

Питається, як з загальної тенденції до ентропії, дезорганізації, може з'явитися «порядок» в живій природі і соціумі? Виникнення нового здавалося неймовірним дивом. Відповісти на питання, як відбувається еволюція і виникнення в природі, «вирішила» нова наука синергетика (спільно з новою нерівноважною термодинамікою, теорією відкритих систем).

Синергетика(грец. «Сінергетікос» – спільний, узгоджено діючий) – наука, метою якої є виявлення, дослідження загальних закономірностей в процесах утворення, стійкості і руйнування впорядкованих часових і просторових структур в складних нерівноцінних системах різної природи (фізичних, хімічних, біологічних, екологічних та ін.). Термін «синергетика» буквально означає «теорія спільної дії». Синергетика являє собою новий етап вивчення складних систем, продовжує, доповнює кібернетику і загальну теорію систем. Якщо кібернетика займається проблемою підтримки стійкості шляхом використання від'ємного зворотного зв'язку, а загальна теорія систем – принципами їх організації (дискретністю, ієрархічністю і т.д.), то синергетика фіксує свою увагу на нерівноважності, нестабільності як природному стані в відкритих нелінійних системах, на множинності і неоднозначності шляхів їх еволюції. Синергетика досліджує типи поведінки таких систем, тобто нестационарні структури, які виникають в них під дією зовнішніх впливів або через внутрішні чинники (флуктуації).

Синергетика досліджує організаційний момент, ефект взаємодії великих систем. Виникнення організаційної поведінки обумовлений зовнішніми впливами (примусова організація) або може бути результатом розвитку власної (внутрішньої) нестійкості системи в системі (самоорганізація).

Синергетика виникла на початку 70-х рр. ХХ століття. До цього часу вважалося, що існує непереборний бар'єр між неорганічною і органічною, живою природою. Лише живій природі притаманні ефекти саморегуляції і самоврядування.

Синергетика перекинула міст між неорганічної та живою природою. Вона намагається відповісти на питання, як виникли макросистеми, в яких ми живемо. У багатьох випадках процес упорядкування та самоорганізації пов'язаний з колективною поведінкою підсистем, що утворюють систему. Поряд з процесами самоорганізації синергетика розглядає і питання самодезорганізації – виникнення хаосу

в динамічних системах. Як правило, досліджувані системи є дисипативними, відкритими системами. Основою синергетики служить єдність явищ, методів і моделей, з якими доводиться стикатися при дослідженні виникнення порядку з безладу або хаосу – в хімії (реакція Белоусова-Жаботінського), космології (спіральні галактики), екології (організація спільнот) і т.д. Прикладом самоорганізації в гідродинаміці служить утворення в підігрітій рідині (починаючи з деякої температури) шестикутних комірок Бенара, виникнення тороїдальних вихорів (вихорів Тейлора) між обертовими циліндрами. Приклад вимушеної організації – синхронізація мод в багатомодовому лазері за допомогою зовнішніх періодичних дій. Інтерес для розуміння законів синергетики представляють процеси передбіологічної самоорганізації до біологічного рівня. Самоорганізовані системи історично виникли в період виникнення життя на Землі.

Основи синергетики було закладено німецьким вченим Г. Хакеном (автором книги «Синергетика» (М, 1980)), роботами бельгійського вченого І. Пригожина та його групи. Роботи Пригожина з теорії незворотних процесів у відкритих нерівноважних системах були удостоєні Нобелівської премії (1977).

Моделі синергетики – це моделі нелінійних, нерівноважних систем, що піддаються дії флуктуації. У момент переходу впорядкована і невпорядкована фази відрізняються одна від одної настільки мало, що саме флуктуації переводять одну фазу в іншу. Якщо в системі можливо кілька стійких станів, то флуктуації відбирають одну з них. При аналізі складних систем, наприклад, в біології чи екології, синергетика досліджує найпростіші основні моделі, що дозволяють зрозуміти і виділяти найбільш суттєві механізми «організації порядку» виборчу нестійкість, імовірнісний відбір, конкуренцію або синхронізацію підсистем. Поняття і образи синергетики пов'язані, в першу чергу, з оцінкою впорядкованості і безладу – інформація, ентропія, кореляція, точка біфуркації та ін. Методи синергетики в більшій мірі перетинаються з методами теорії коливань і хвиль, термодинаміці нерівноважних процесів, теорії катастроф, теорії фазових переходів, статистичної механіки, теорії самоорганізації, системному аналізу та ін.

Класична термодинаміка у своєму аналізі систем відволікалася від їх складності та проблем взаємозв'язку з зовнішнім середовищем. Вона розглядала ізольовані, закриті системи. Але в світі є і відкриті

системи, які обмінюються речовиною, енергією, інформацією з середовищем. У відкритих системах теж виникає ентропія, відбуваються незворотні процеси, але за рахунок отримання матеріальних ресурсів, енергії та інформації система зберігається, а ентропію виводить у навколишнє середовище. Відкриті системи характеризуються нерівноважною структурою. Нерівноважність пов'язана з адаптацією до зовнішнього середовища (система змушена змінювати свою структуру), система може зазнавати багато різних станів невизначеності і т.д. Перехід від термодинаміки рівноважних процесів, до аналізу відкритих систем ознаменував великий поворот в науці, багатьох галузях наукових знань. У відкритих системах виявлений ефект самоорганізації, ефект руху від хаосу до порядку.

Німецький фізик Герман Хакен терміном «синергетика» запропонував позначити сукупний, колективний ефект взаємодії великого числа підсистем, що призводять до утворення стійких структур і самоорганізації в складних системах. Звичайно, феномен переходу від безладу до порядку, упорядкування, вчені знали і до цього. Як приклади самоорганізації в неживій природі можна привести авторегуляції, принцип найменшої дії і принцип Ле-Шательє. Було відкрито мимовільне утворення мінералів на Землі з більш складною кристалічною решіткою. У хімії відомі процеси, що призводять до утворення стійких структур у часі. Прикладом є реакція Белоусова-Жаботинського, де розчин періодично змінює свій колір від червоного до синього в залежності від концентрації відповідних іонів.

У фізиці явища самоорганізації зустрічаються від атомних об'єктів і закінчуючи галактичними системами. Особисто Г. Хакен вважає символом синергетики – лазер. Атоми, впроваджені в лазер, можуть збуджуватись під дією енергії ззовні, наприклад, шляхом висвітлення. Якщо зовнішня енергія недостатня, лазер працює як радіолампа. Коли ж вона досягає потужності лазерного генератора, атоми, раніше випускаючи хвилі хаотично і незалежно, починають випромінювати один величезний цуг хвиль довжиною близько 300 000 км. Атомна антена починає осцилювати в фазі, і хвилі здійснюють як би один колективний рух.

Біологічні і соціальні системи підтримують впорядковані стани, незважаючи на ті, що піддаються впливу навколишнього середовища.

Синергетика досліджує особливі стани систем в області їх нестійкого стану, здатність до самоорганізації, точки біфуркації (перехідні моменти, переломні точки).

Синергетичні закономірності.

Як же синергетика пояснює процес руху від хаосу до порядку, процес самоорганізації, «виникнення нового»?

1. Для цього система повинна бути відкритою, і від точки термодинамічної рівноваги. На думку Стенгерса, більшість систем відкриті – вони обмінюються енергією, речовиною інформацією з навколишнім середовищем. Чільну роль у навколишньому світі грає не порядок, стабільність і рівновагу, а нестійкість і нерівноважність, тобто безперервно флюктують.

2. Фундаментальним умовою самоорганізації служить виникнення і посилення порядку через флюктуації.

3. В особливій точці біфуркації флюктуація досягає такої сили, що організації системи не витримує і руйнується, і принципово неможливо передбачити: чи стане стан системи хаотичним або вона перейде на новий, більш диференційований і високий рівень впорядкованості. У точці біфуркації система може почати розвиток в новому напрямку, змінити свою поведінку. Під точкою біфуркації розуміється стан даної системи, після якого можлива деяка множина варіантів її подальшого розвитку. Прикладом біфуркацій можуть служити «вибір супутника життя», " ситуації вибору навчального закладу «. Наочний образ біфуркації дає картина В. М. Васнецова» Лицар на роздоріжжі «.

4. Нові структури, що виникають в результаті ефекту взаємодії багатьох систем, називаються дисипативних, тому що для їх підтримки потрібно більше енергії, ніж для підтримки більш простих, на зміну яким вони приходять. У точці біфуркації система стає на новий шлях розвитку. Ті траєкторії або напрямки, за якими можливий розвиток системи після точки біфуркації, і, які відрізняються від інших відносною стійкістю, ведуть в новий стан – аттрактор. Аттрактор – це відносно стійкий стан системи, який притягує до себе безліч «ліній» розвитку, можливих після точки біфуркації. Випадковість і необхідність взаємно доповнюють одне одного в процесі виникнення нового.

5. Дисипативні структури існують лише остільки, оскільки система дисипатує (розсіює) енергію, а, отже виробляє ентропію. З ентропії виникає порядок із збільшенням загальної ентропії. Таким чином, ентропія є не просто зісковзуванням системи до дезорганізації, вона стає прародичкою нового порядку. Так з хаосу

(нестійкості) відповідно до певної інформаційної матриці народжується Космос.

Значення синергетики для науки і світогляду

Дійсно, виникнувши з нерівноважної термодинаміки, синтезу природничо-наукових знань, синергетика орієнтує на розкриття механізмів самоорганізації складних систем – природний і соціальних, а також створених руками людини. Разом з синергетикою прийшло розуміння єдності неорганічного і органічного світу, розуміння того, що чергування хаосу і порядку є універсальним принципом світоустрою. На думку академіка М. Моїсеєва: «все що спостерігається нами, все, у чому сьогодні беремо участь – це лише фрагменти єдиного синергетичного процесу ...» (Алгоритми розвитку. М., 1987-С.63).

Синергетика визначила біфуркаційний механізм розвитку, конструктивну роль хаосу в процесах еволюції самоорганізованих систем, механізм конкуренції віртуальних, тобто допустимих, можливих форм структур, закладених в системі. За своїм впливом на сучасний світогляд ідеї синергетики рівнозначні ідеям теорії відносності і квантової механіки. Синергетичні поняття застосовні до будь-яких систем, що розвиваються. Вони стають інструментами соціального мислення та аналізу. Сучасна соціальна наука, долаючи механізми і запозичення ідей синергетики, все більше звертає увагу на нерівноважні стани, на процеси зламу стабільного порядку (на переходи від порядку до хаосу, на народження нового порядку). У розвитку суспільства нерідко виникають нестійкі стани «точки біфуркації» – перехрестя, розщеплення шляхів розвитку. У період суспільної кризи безглуздо сподіватися на так звані «об'єктивні закони», які роблять людей сліпими по відношенню до соціально-політичних і економічних процесів.

Уявлення про суспільство як соціальну машину, діючу за «об'єктивними законами», – досинергетичний погляд. Сучасне природознавство, наука і соціальне життя змушують нас освоювати нові синергетичні інструменти думки. Синергетичні ідеї активно впливають на світоглядні уявлення. Адже синергетика визначає загальні ідеї, методи і закономірності процесів самоорганізації в самих різних областях природничо-наукового, технічного та соціально-гуманітарного знання. Завдання науки і суспільства в цілому – освоювати синергетичні ідеї, щоб піднятися на новий рівень світогляду і розуміння дійсності.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Кібернетика як наука, основні поняття.
2. Задачі технічної кібернетики.
3. Поняття та роль зворотного зв'язку в кібернетичних системах.
4. Інформація та її роль в процесі керування.
5. Вклад кібернетики в наукову картину світу.
6. Синергетика як наука про самоорганізацію.
7. Характеристики систем із самоорганізацією.
8. Нелінійні моделі синергетики.
9. Основи закономірностей синергетики.
10. Значення синергетики для науки і світогляду.

9. ПРЕДСТАВЛЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ ТА КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ

9.1. Реферати, тези конференцій, статті

Реферат – короткий виклад змісту одного або кількох первинних документів, скорочений переказ основного матеріалу з фактичними відомостями та висновками. Реферат може бути одним з перших видів науково-навчальної роботи та слугувати основою отримання підсумкового результату з навчальної дисципліни або її окремих частин. Реферат пишуть також аспіранти при вступі в аспірантуру та складанні кандидатських іспитів. Написання реферату практикується у навчальному процесі з метою набуття студентом розвитку вмінь та навичок самостійного наукового пошуку: вивчення літератури, аналізу різних джерел, узагальнення матеріалу, виділення проблем та шляхів їх розв'язання, формулювання висновків тощо. При підготовці реферату студент самостійно опановує новий матеріал, вчиться лаконічно викладати основні положення роботи, підготувати тексти виступу.

Реферат включає такі основні матеріали та розділи:

- тема (за вибором студента або завдання викладача);
- вступ з обґрунтуванням важливості теми та напрям розв'язання актуальних задач та проблем за обраною тематикою;
- основний матеріал, який може структуруватись за розділами та підрозділами;
- висновки;
- список літератури (перелік джерел посилання).

Обсяг реферату визначається темою та його призначенням і може складати

10-20 сторінок. Перелік джерел посилання повинен включати як вітчизняні, так і зарубіжні роботи, насамперед, англомовні, не менше 10-20 одиниць. Реферати можуть бути інформативними, розширеними та зведеними.

Інформативний реферат орієнтований на максимальну кількість фахових робіт за обраною тематикою, виконання аналітичного аналізу існуючих підходів та формування перспективних напрямів науково-технічних досліджень.

Розширений (зведений, оглядовий) реферат орієнтований, в основному, на виявлення робіт, які недостатньо використовуються, але можуть мати широке застосування для сучасних досліджень, наприклад, це стосується математичних методів, фізичних ефектів тощо.

Матеріал реферату повинен включати певні ретроспективні дані та порівняння їх з сучасними підходами.

Тези конференцій (вітчизняних чи міжнародних) виконуються державною чи англійською мовами за планом, аналогічним плану рефератів, але основна увага тут приділяється отриманим результатам та їх ефективності. Як правило, обсяг тез складає одну – дві сторінки і чітко регламентується вимогам організаційного комітету конференції. Часто тези конференцій публікуються у вигляді окремого збірника, а на їх основі можуть виконуватись наукові статті.

Наукова стаття – вид наукової публікації, який описує дослідження (окремі його аспекти або в цілому), які пов'язані однією темою, яку виконали автори (один або кілька). Статті публікуються у періодичних виданнях (наукові або науково-технічні журнали) або в неперіодичних збірниках наукових робіт.

Як правило, статті пишуться за певними загальними правилами, які передбачають такі розділи:

- вступ, у якому наводяться тема досліджень, її актуальність та відповідність сучасному рівню досліджень за обраною тематикою, загальна характеристика задачі чи проблеми, методика їх розв'язання;
- матеріали та методи, які повинні з можливою деталізацією описати шляхи досягнення бажаних результатів;
- результати з необхідними оцінками адекватності, точності та можливістю повторення та відтворення;
- аналіз власних результатів, порівняння з існуючими, визначення області застосування, можливості подальших досліджень;
- висновки як узагальнення отримання та використання результатів роботи;
- перелік джерел посилання.

Часто редакції журналів чи збірників формують додаткові вимоги щодо змісту та оформленню статей, які необхідно неухильно виконувати.

Залишаються також обов'язкові вимоги щодо отримання авторами статті морально-етичних (коректність посилань, можливостей запозичень матеріалів інших авторів, плагіату).

Залежно від обсягу і спрямованості дослідження наукові статті поділяють на типи:

- дослідницька, яка містить результати дослідження за обраною авторами тематикою, методами (експеримент, спостереження,

математичні моделі тощо), результати та їх обговорення. Окремим підвидом може бути методична стаття, в якій автори описують новий або модифікацію існуючого метода з максимальною деталізацією експерименту чи спостереження;

- коротке повідомлення, коли виникає потреба терміново повідомити про нові методи чи результати експериментів;

- огляд, коли в певній галузі накопичилось достатньо результатів та методів, з якими доцільно ознайомити широке коло фахівців у даній галузі досліджень.

Наукові статті виконують функції: дослідницьку (нові результати, джерело наукового знання); презентаційну (представлення дослідника та його внесок у створення наукового знання); оцінювальну визначення стану нових досліджень; комунікативну – для спілкування дослідників.

Варто підкреслити важливу роль оглядових статей, які доручають писати визнаним фахівцям у певній галузі, які критично оцінюють стан досліджень, структурують існуючу інформацію та формують напрями майбутніх досліджень.

Перша наукова стаття у сучасному розумінні появилась в 1665 році, а всього нараховується більше 50 мільйонів статей.

Існують окремі вимоги до наукових статей, які публікуються у фахових виданнях:

- постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науково-практичними завданнями;

- аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких розпочато розв'язання даної проблеми й на які спирається автор;

- виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячена стаття;

- формулювання цілей статті (постановка завдань);

- виклад основного матеріалу дослідження з повним та достатнім обґрунтуванням отриманих наукових результатів;

- висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень у даному напрямку;

- використані джерела та література, які оформляються у стандартизованому вигляді.

9.2. Наукові звіти

Науково-дослідна робота фундаментального або прикладного напрямку закінчується науковим звітом, матеріали якого регламентуються національним стандартом України ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення».

В цьому стандарті вводяться нові правила побудови, викладання, оформлювання та змісту нормативних документів, відображена потреба гармонізації положень щодо однотипних структурних елементів текстових документів, за стандартованих іншими національними та міждержавними стандартами.

Стандарт поширюється на звіти при виконанні теоретичні та/чи прикладні дослідження, науково-дослідні, дослідно-конструкторські, дослідно-технологічні роботи та окремі їх етапи. Застосування цього стандарту передбачається в різних організаціях, які виконують роботи в сфері науки та техніки, у тому числі навчальних закладах. Його основні положення. Стандарт може застосовуватись у всіх сферах наукової діяльності, зокрема для оформлення дисертацій, звітів за різними напрямками науково-технічної діяльності, посібників, підручників тощо.

Звіт умовно поділяється на вступну частину, основну частину та додатки. В стандарті детально розписано зміст, послідовність та форми подання матеріалу. У вступній частині подається титульний аркуш, список авторів, реферат, зміст. Основна частина змісту звіту включає такі структурні елементи: вступ, змістова частина (суть звіту), висновки, рекомендації, додатки.

Стандарт передбачає також ряд правил оформлення звіту щодо шрифтів, позначень, тексту, абзаців, нумерації розділів та підрозділів тощо (рисуноків, таблиць, формул).

9.3. Монографії

Монографія – наукова праця у вигляді книги, яка містить повне або поглиблене дослідження однієї проблеми чи теми, які належать одному або кільком авторам. В науковій монографії має бути не лише вичерпне узагальнення теоретичного матеріалу, а й критичний його

аналіз з визначеннями вагомості та формулювання нових наукових концепцій.

Монографія завжди фіксує науковий пріоритет, забезпечує первинною інформацією науковий загал, слугує висвітленню основного змісту і результатів наукових досліджень, у тому числі дисертаційних.

За існуючим законодавством монографія може бути основою захисту дисертаційної роботи, коли результати роботи належать одному авторові. В цьому випадку визначається особистий внесок здобувача в науку, оцінюються висунуті автором для прилюдного захисту теоретичні та експериментальні результати, наукові положення. В такій монографії повинен відображатись особистий внесок здобувача в науку, тобто монографія розглядається як кваліфікаційна праця без написання дисертації, але частіше наукова монографія подається від кількох авторів і розглядається як одна з основних публікацій за темою дисертації. В цьому випадку монографія як комплексна праця може включати не лише нові результати, а й відомі методичні та технологічні рішення і факти, а основне призначення викладеного матеріалу – ознайомлення широкого кола читачів з існуючими та (чи) новими підходами та методами розв'язання складної науково-технічної проблеми.

Наукова монографія дає можливість автору (авторам) формувати матеріал за довільною структурою, але при цьому повинні виконуватись чіткість формулювань, логіка висвітлення основних ідей, концепцій та висновків. Для видання наукової монографії повинні забезпечуватись такі вимоги:

- наявність рекомендації Вченої ради наукової установи, організації або вишого навчального закладу;
- тираж (наклад) не менше 300 примірників;
- наявність міжнародного реєстраційного номера ISBN;
- наявність рецензій двох докторів наук.

9.4. Дисертаційні роботи

Дисертація (лат.dissertation – дослідження, міркування)– наукова кваліфікаційна праця, яка проходить попередню експертизу і подається до захисту у спеціалізовану вчену раду на здобуття наукового ступеня. В Україні діючим законодавством визначено

«Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» (Постанова Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013 року). В Порядку визначено, що дисертація на здобуття наукового ступеня є кваліфікаційною науковою працею, виконаною особисто здобувачем у вигляді спеціально підготовленого рукопису або опублікованої монографії. Підготовлена до захисту дисертація повинна містити висунуті здобувачем науково обґрунтовані теоретичні або експериментальні результати, наукові положення, а також характеризуватись єдністю змісту і свідчити про особистий внесок здобувача в науку.

В Порядку визначено перелік документів, які повинні додаватись до дисертації для підтвердження практичного використання отриманих здобувачем результатів.

Важливо враховувати, що дисертаційні роботи виконуються з певної галузі науки за науковою спеціальністю відповідно до існуючого переліку та затвердження паспорту спеціальності. Теми дисертаційних робіт пов'язуються як правило, з основними науково-дослідними роботами, що виконуються вищими науковими закладами або науковими установами. Для докторської дисертації затверджується науковий консультант, а для кандидатської – науковий керівник.

В Порядку окремо визначаються вимоги до докторських та кандидатських дисертацій щодо їх змісту та оформлення. Дисертації супроводжуються окремими авторефератами, для захисту дисертації призначаються офіційні опоненти з числа компетентних вчених із даної спеціальності (для докторської дисертації – три, кандидатської – два).

Порядок включає також процедури захисту в спеціалізованій вченій раді, а також можливі юридичні аспекти при затвердженні дисертації.

Виконання дисертаційного дослідження передбачає індивідуальну роботу здобувача, який послідовно реалізує ряд типових етапів:

- вибір теми, об'єкта, предмета, визначення мети роботи;
- накопичення необхідної наукової інформації, аналітичний огляд існуючих науково-технічних розробок за темою дослідження;
- визначення робочих гіпотез, теоретичних передумов, завдань;

- вибір методів дослідження як необхідних умов досягнення поставленої мети;
- проведення теоретичних досліджень, математичного та комп'ютерного моделювання, постановка експериментів;
- обробка результатів теоретичних та експериментальних досліджень;
- формулювання частинних та загальних висновків;
- написання тексту та оформлення дисертації і автореферату;
- проходження попередньої експертизи та захист дисертації у спеціалізованій вченій раді.

Послідовність виконання етапів може бути різною в залежності від характеру роботи та стилю отримання результатів здобувачем. Крім того, паралельно проводиться робота з підготовкою друкованих праць, тез та виступів на науково-технічних конференціях тощо.

9.5. Магістерські роботи

Це кваліфікаційні роботи, в якій відображаються навчально-наукові дослідження студента та виконується на завершальному етапі навчання в університеті. Передбачається, що при виконанні магістерської роботи використовують набуті за час навчання знання, вміння та навички для розв'язання конкретної задачі за даною спеціальністю, що дає можливість отримати кваліфікаційний рівень «магістр».

Магістерські роботи виконуються за викладеними в попередніх розділах методами, методологією та технологіями і засобами для отримання конкретних результатів з урахуванням особливостей досліджуваного об'єкта. Студент повинен продемонструвати виконання роботи з урахуванням вимог:

- актуальність теми, відповідність сучасному стану науки в певній галузі, перспективам розвитку;
- аналітичний огляд літератури або науково-технічних розробок (журнальні статті, монографії, Internet);
- формулювання мети, задач, об'єкта та предмета дослідження;
- узагальнення результатів роботи з їх аналізом (експеримент, математичне та комп'ютерне моделювання тощо);
- оформлення роботи у відповідності до існуючих норм.

Виконання цих вимог дає можливість оцінити на основі кваліфікаційного ступеня бакалавра поглибленні спеціальні знання та

вміння, володіти методологією наукової творчості, інформаційними технологіями, готовність до самостійної науково-дослідної, науково-педагогічної та виробничої діяльності. На відміну від кандидатських та докторських дисертацій – магістерська робота є кваліфікаційною, в якій свою підготовку за конкретною спеціальністю демонструє науковець (дослідник) – початковість.

Структура магістерської роботи включає:

- анотації державною чи англійською мовами;
- вступ;
- розділи та підрозділ основної частини: як правило це 3 розділи: аналіз проблеми та постановка задач дослідження; науково-технічні (концептуальні) основи роботи; результати (експеримент, моделювання, технічна реалізація тощо);

- висновки;
- список літературних джерел (джерел посилання);
- додатки (за необхідністю).

Деталізація вимог до магістерський робіт наводиться в рекомендаціях випускової кафедри.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Види представлення науково-дослідних та кваліфікаційних робіт.
2. Зміст та особливості написання рефератів, тез та статей.
3. Особливості підготовки наукових монографій;
4. Вимоги для підготовки кандидатських та докторських дисертацій.
5. Магістерська робота: її призначення та підготовка.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конверський, А. Є. Основи методології та організації наукових досліджень: Навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнтів / А.Є.Конверський, В.І.Лубський, Т.Г.Горбаченко, та ін. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 352 с.
2. Юринець, В. Є. Методологія наукових досліджень: навч. посібник / В. Є. Юринець. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 178 с.
3. Новиков, А.М. Методология научного исследования /А.М.Новиков, Д.А.Новиков.– М.: Либроком, 2010. – 280 с.
4. Пономарев, А.Б.Методология научных исследований: учеб.пособие / А.Б. Пономарев, Э.А. Пикулева. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 186 с.
5. Рассоха, І. М. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень» для студентів 5 курсу денної форми навчання освітнього-кваліфікаційного рівня «магістр» спеціальностей 8.050106, 8.03050901 «Облік і аудит», 8.050201 «Менеджмент організацій», 8.03060101 «Менеджмент організацій і адміністрування (за видами економічної діяльності)» / І. М. Рассоха; Хark. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 76 с.
6. Бурда, А. Г. Основы научно-исследовательской деятельности: учеб.пособие (курс лекций) /А. Г. Бурда; Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2015. – 145 с.
7. Тоценко, В.Г. Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект [Текст] / В.Г.Тоценко. – К.: Наукова думка. – 2002. – 377 с.
8. Сидельников, Ю.В. Экспертология – новая научная дисциплина [Текст] / Ю.В.Сидельников // А и Т. – 2000. – №2. – С. 109 – 124.
9. Химмельблау, Д. Обнаружение и диагностика неполадок в химических и нефте-химических процессах [Текст] / Д. Химмельблау. – Л.: Химия. 1983 г. – 352 с.
10. Колесников, А.А. Синергетические методы управления сложными системами: Теория системного синтеза. – М.: КомКнига, 2006. – 240 с.

ДОДАТКИ

1. КОДЕКС НАУКОВОЇ ЕТИКИ

Введення

Кожен вчений, що зв'язав свій життєвий шлях з науковою діяльністю, спрямованою на отримання й прогрес знань за допомогою наукових методів, заради досягнення високих наукових результатів зобов'язаний дотримуватися відомих принципів поведінки в науковому співтоваристві. Останні визначаються сукупністю морально-етичних цінностей, властивих даному виду творчої діяльності. Їх зміст складалося історично і уточнюється, вдосконалюється самим науковим співтовариством відповідно до умов сучасності – в зв'язку з виникненням у науці нових етичних проблем під впливом соціальних трансформацій. В узагальненому і систематизованому вигляді принципи поведінки науковця з точки зору морально-етичних цінностей становлять своєрідний «Кодекс наукової етики». Українська федерація вчених за допомогою фахівців Центру досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України на основі узагальнення світового досвіду та практики вирішення етичних проблем, що склалася у вітчизняній науці, підготувала цей проект Кодексу наукової етики і виносить його на обговорення широкого кола українських вчених.

Основні визначення

Наукова етика – це сукупність встановлених і визнаних науковим співтовариством норм поведінки, правил моралі наукових працівників, зайнятих в сфері науково-технологічної та науково-педагогічної діяльності.

Етичні питання в науці можуть виникати в силу різних причин: з нереалізованих ідей, які бажано втілити в життя; з конфліктів, в яких слід виступити посередником; з дилем, які необхідно зрозуміти і вирішити: з необхідності обмежити і виправити сумнівне або непрофесійну поведінку і т.д.

Мета Кодексу етики – не обмеження або покарання, а сприяння уважному і відповідальному ставленню до щодня виникаючих ситуацій і проблем. Кодекс наукової етики, розглядаючи наукову діяльність як активність, спрямовану на отримання і прогрес знань за допомогою наукових методів, вербалізує загально визнані принципи поведінки вченого, сукупність морально-етичних цінностей, властивих науковій діяльності, а також своєрідний каталог тих вчинків вчених, які позитивно оцінюються з моральної точки зору. Кодекс наукової етики ґрунтується на правах і обов'язках науковців, визнаних міжнародним співтовариством, і основні

принципи: прагнення до знань і пошук істини; свобода творчості; колегіальність; підзвітність; справедливість і чесність.

Усвідомлення широким колом українських вчених прав і обов'язків, визнаних професійних цінностей і стандартів поведінки в наукових колективах сприятиме свободі наукової творчості, позитивно впливати на підвищення якості наукового потенціалу і підготує ґрунт для ефективної інтеграції українських вчених у світове наукове співтовариство.

Розділ I. Права і обов'язки наукових працівників.

«Рекомендація щодо статусу працівників науки», прийнята 18 Генеральною асамблеєю ЮНЕСКО в Парижі 20 жовтня 1974 року і ратифікована урядами більшості країн внесла серйозний внесок в справу захисту прав працівників науки і сприяння науковому прогресу. Основні її положення цілком актуальні і сьогодні, хоча заявлені цілі в багатьох країнах (в Україні теж) не реалізовані в повному обсязі. У цьому документі зазначається, що працівники науки покликані зіграти важливу роль в справі підвищення ефективності використання науки і наукових методів на благо людству, сприяти збереженню миру і ослабленню напруженості в міжнародних відносинах. В рекомендації наголошується на особливу відповідальність всіх гілок влади і всіх урядів у справі захисту прав працівників науки і в створенні задовільних умов для проведення наукових досліджень.

Основні права і обов'язки вчених, сформульовані в цьому документі наступним чином:

– *брати активну участь у визначенні шляхів розвитку науки і техніки, а також напрямків їх використання в інтересах людства: аналізувати необхідні соціальні умови в кожному конкретному випадку і інформувати громадськість про можливі соціальні наслідки; брати участь як в підготовці, так і в реалізації прийнятих рішень, їх контролі та аналізі їх наслідків;*

– *проводити наукові дослідження і передавати свої професійні знання; втручатися і проявляти ініціативу при виборі предмета і методів дослідження, при забезпеченні доступу до джерел інформації, необхідної для виконання своїх обов'язків; виявляти, аналізувати і повністю усвідомлювати ризик, пов'язаний з проведенням наукових досліджень;*

– *спілкуватися і обмінюватися інформацією, отриманою як у ході власних досліджень, так і з зовнішніх джерел; співпрацювати і сприяти здоровій конкуренції між працівниками науки, поширенню знань в гуманних цілях; використовувати сучасні засоби комунікації для забезпечення доступу до наукової інформації та стимулювання дискусій, як в рамках наукового співтовариства, так і в масштабах суспільства в цілому, сприятиме конструктивному діалогу з людьми, відповідальність яких поширюється на інші сфери (ЗМІ, політика, економіка тощо .), щоб полегшити суспільне визнання моральної цінності науково-технічних досягнень;*

– *створювати, використовувати і поширювати знання, як індивідуально, так і спільно, завдяки контактам і співпраці – прямий обов'язок науковців перед майбутніми поколіннями;*

– *забезпечувати свою роль власної науковою діяльністю.* Тут мається на увазі: довіра в процесі роботи і визнання досягнень в науковій і громадській діяльності до всіх науковцям і особливо до молоді і жінкам; можливість для науковців, чоловіків і жінок, будувати свою наукову кар'єру незалежно від сімейних і батьківських обов'язків, створення рівних умов і можливостей для їх професійного зростання; винагороду відповідно до кваліфікації і результатами роботи;

– *змінювати соціальне оточення людей і природне середовище, вважаючи розвиток людини і охорону природного середовища визначальними критеріями при виборі форм використання наукового знання.*

Права і обов'язки науковця повинні бути чітко визначені законодавчими документами і через колективні договори між роботодавцями і профспілковими організаціями працівників науки.

Науковці мають вміти демократичними методами визначати умови праці і стиль співробітництва, прийнятий в наукових організаціях. Просування по службових сходах повинно бути забезпечено такими факторами як знання, кваліфікація, досвід, продуктивність і ефективність.

Розвиток науки має повністю ґрунтуватися на демократичних методах, що забезпечують створення ієрархічних структур, організацій і наукових установ.

Права вчених на отримання вигоди від своїх оригінальних ідей, відкриттів і винаходів, а також на прибуток від їх реалізації повинні бути захищені законом.

Розділ 2. Наукова чесність.

Наукова чесність обумовлює етичні цінності, якими повинні керуватися працівники науки. Завдяки досягненням науки, людство більше дізнається про світ, відкриває нові істини, виправляє помилкові уявлення і концепції.

Завдяки процесу навчання і вільним науковим дискусіям працівники науки намагаються підтримувати прагнення до навчання і сприяти йому, поширювати знання, долати невігластво.

Оскільки прагнення до знання і пошук істини життєво важливі для наукової і науково-педагогічної діяльності, то свідома нечесність – надзвичайно небезпечна для розвитку людства. Навіть тоді, коли нечесність не завдає серйозного матеріального збитку, вона підриває значення проведених досліджень і створює негативний імідж вчених в очах суспільства.

Правила та положення про чесність в наукових дослідженнях і науковій творчості дійсні для всіх працівників науки, причетних до наукової і науково-педагогічної діяльності. Вони такими основними дефініціями.

Авторське право: Авторами визнаються тільки ті працівники науки, які внесли вагомий інтелектуальний внесок в певний наукова праця.

Порушеннями етики в наукових дослідженнях вважаються: фальсифікація, переробка та плагіат; невизнання авторства або вагомого інтелектуального внеску в науковий працю; використання нової інформації, ідей або даних з конфіденційних рукописів або приватних бесід; використання архівних матеріалів з порушенням правил використання архівних документів; недотримання національного законодавства, статутів та колективних договорів академій, вищих навчальних закладів та науково-дослідних організацій; умов безпеки наукової праці.

Не вважаються порушеннями етики в наукових дослідженнях діяння, властиві дослідним процесам, а також несфальшовані (неусвідомлювані) дослідні помилки, конфлікт даних, різні тлумачення та інтерпретація отриманих результатів та експериментальних розробок.

Кожен працівник науки має право на продукт – результат власного інтелектуального праці, при цьому він не повинен обмежувати доступ до результатів для тих, хто допомагав йому при проведенні дослідження.

Працівник науки повинен бути відкритим для критики, порад і побажань.

Необхідно, щоб науковий колектив належним чином ставився до інформації, яка буде розглядатися як конфіденційна. Однак норми конфіденційності не повинні бути перешкодою для поширення інформації про об'єктивність оплати наукової праці в колективі.

Розділ 3. Чесність в управлінні науковими колективами.

Керівники наукових і науково-педагогічних колективів мають значні адміністративні обов'язки. Поряд з цим вони зобов'язані створювати і підтримувати клімат довіри і взаємної поваги, але перш за все, самі подавати приклад подібних відносин в колективі. Керівники повинні створювати і підтримувати відкриту і прозору систему діяльності, бути доступними, з розумінням ставитися до всіх, на кого впливає і кого стосується їх діяльність. Вони зобов'язані своєчасно та в повній мірі інформувати членів колективу про характер і природу проблем, з якими стикається колектив, і які перешкоджають його нормальній діяльності. Керівники повинні долучати членів колективу до вирішення цих проблем і межах своїх повноважень діяти відповідально, чесно і справедливо. При вирішенні тих чи інших проблем вони зобов'язані здійснювати належні правові процедури, керуючись колективними угодами, принципами чесності і колегіальності.

Керівники повинні чітко визначати для підлеглих вимоги і обсяг роботи. Перш за все, їм слід ретельно ознайомитися з правами та обов'язками працівників науки, з нормативними документами, що визначають наукову і науково-педагогічну діяльність, з Кодексом наукової етики і довести все це до відома підпорядкованих. Крім того, керівники

повинні чітко формулювати, чого очікують від роботи. В обов'язки керівника входить постійна підтримка зворотного зв'язку з працівниками науки, забезпечення своєчасної, об'єктивної і обгрунтованої оцінки їх роботи. Обов'язок керівника – визначення і знаходження шляхів до вирішення конфліктів, які виникають в окремих колективах. До відкритого обговорення цих проблем слід залучати як окремих осіб, так і колегіальні органи (поради).

Розділ 4. Конфлікт інтересів.

Конфлікт інтересів – це ситуація, при якій на судження, висновки і дії окремої особи впливають численні конфліктні, протилежні за формою і змістом інтереси. У таких ситуаціях необхідно знайти способи підтримки рівноваги між особистою автономією (незалежністю), професійною чесністю і підзвітністю. Існують різні типи конфліктів інтересів. Основними з них є:

Конфлікт інтересів на ґрунті особистих відносин. Для забезпечення об'єктивності і обмеження впливу особистих відносин (інтересів як позитивних, так і негативних) особи, зобов'язані приймати рішення, повинні відмовлятися від участі в їх прийнятті, якщо мають особисті відносини з тими, кого ці рішення стосуються (члени сім'ї, родичі, друзі)

Практика свідчить, що не слід брати участь і в схваленні рішень щодо ділових партнерів – справжніх або колишніх (крім випадків надзвичайної важливості). Слід також уникати таких рішень (не пояснюючи відкрито причин і мотивів), участь в прийнятті яких може негативно вплинути на їх об'єктивність.

Конфлікт інтересів через поєднання декількох посад в науковому колективі. Такі конфлікти інтересів керівництва (справжні, ймовірні і уявні) усуваються шляхом відмови від схвалення того рішення, яке могло б перешкодити зваженим об'єктивним оцінок і висновків.

Конфліктів в керівництві також можна уникнути, звернувши увагу колективу на можливу упередженість та необ'єктивність. Конфлікт інтересів, що виникає на ґрунті використання ресурсів наукової організації. Науково-дослідний інститут або вищий навчальний заклад володіє різноманітними ресурсами (комп'ютерами, приладами, матеріалами, засобами зв'язку тощо). У тому випадку, коли цілі і завдання наукової організації і окремого члена колективу збігаються (наприклад, наукова публікація, аналітична записка і т. п.), ресурси організації можуть бути використані.

Якщо члени організації використовують її ресурси не в процесі основної професійної діяльності (наприклад, у разі роботи за індивідуальним замовленням або гранту), наукова організація має право вимагати оплату за користування ресурсами. Сума і порядок оплати визначається окремо для кожного випадку.

При необхідності використання в роботі (публікація, доповідна записка тощо) назви наукової організації або вищого навчального закладу

слід звертатися за рекомендацією до органу колегіального управління (вченому або науково-технічній раді) незалежно від мети використання назви організації та займаної в ній посади.

Конфлікт, що виникає на ґрунті матеріально-фінансових інтересів. Члени наукового колективу, використовуючи право інтелектуальної власності, мають право укладати договори і вільно продавати свою працю, вироблені в рамках власної наукової діяльності, не створюючи при цьому конфлікту інтересів. Продуктами праці можуть виступати статті, брошури, монографії, фільми, книги, твори мистецтва, винаходи та ін. Бажано, щоб ця умова була записано в колективному договорі організації.

Працівники науки поза рамками однієї організації мають право на роботу за сумісництвом в інших подібних організаціях, на створення різного роду організацій (комерційних, некомерційних, громадських), які можуть надавати консультаційні послуги, вести дослідження на замовлення, виробляти і продавати товари та послуги. У такому випадку головне, щоб подібна діяльність не перешкождала виконанню зобов'язань перед науковою організацією, де працівники працюють на постійній основі.

Конфлікт інтересів може виникати і в разі, коли працівники науки і керівництво мають особистий матеріальний інтерес в організаціях і фірмах, з якими їх наукова організація укладає ділову угоду або здійснює спільний бізнес. У цьому випадку деякі члени наукової організації можуть отримувати нечесні переваги і вигоди. Тому, відповідно до норм наукової етики, слід уникати укладення угод з фірмами та організаціями, в яких члени наукового колективу мають серйозний матеріально-фінансовий інтерес.

Слід також уникати виникнення ситуацій, в яких члени наукового колективу або його керівники будуть вести переговори і укладати угоди самі з собою в якості представників інших агентств або фірм. В іншому випадку в наявності не що інше, як корупція.

Конфлікт інтересів, що виникає на ґрунті залучення до діяльності поза рамками основної наукової організації. Останнім часом багато наукових колективів і окремі працівники науки все активніше включаються в роботу за сумісництвом, встановлюють ділові відносини з іншими державними організаціями та приватним бізнесом, з державними і приватними науковими фондами – українськими і зарубіжними, – які надають підтримку з їхніми дослідженнями, а також використовують їх знання і досвід. Така співпраця є соціально та економічно вигідним, прибутковим. Кожна наукова організація повинна розробити для себе модель такого зовнішнього співробітництва, яке не впливало б на якість її науково-дослідницької та творчої діяльності. Подібні зв'язки повинні сприяти обміну ідеями. Однак тенденції надмірну зайнятість поза основним місцем роботи повинні мати тимчасові обмеження, зафіксовані в колективних договорах організацій.

Конфлікт зобов'язань – це особлива форма конфлікту інтересів, який виникає з приводу співвідношення витраченого часу і обов'язків (зобов'язань) в науковій організації.

Справжній конфлікт зобов'язань виникає в тому випадку, коли діяльність поза наукової організації перетинається з діяльністю в ній і заважає виконанню обов'язків за основним місцем роботи. Щоб уникнути конфлікту зобов'язань необхідно зменшення обсягу роботи або за сумісництвом, або в основний наукової організації. Працівник науки має право займатися іншою діяльністю і укласти інші зобов'язання, якщо вони не завадять йому виконувати в повному обсязі особисті або колективні зобов'язання перед науковою організацією, в якій він працює постійно.

Тут виникає питання про морально-психологічну ціною, яку платять науковці за рішучість вести наукову роботу в декількох напрямках. Безумовно, все це веде до втоми, постійного стресу, зниження працездатності. В цьому і полягає драма пострадянської науки як депресивної галузі. Тому необхідні нові моделі вирішення конфлікту зобов'язань в області науки, що враховують той факт, що «інтенсивний» тип підтримки статусу наукового працівника (проекти, гранти, сумісництво тощо) завжди позитивно позначається на іміджі наукової організації, підвищує стійкість і розширює її можливості за рахунок нових соціальних зв'язків.

Розділ 5. Дотримання етичних норм і стандартів.

При порушенні етичних норм необхідно ретельно розбиратися в ситуації і користуватися юридичними нормами, що регулюють наукову роботу, колективними договорами і етичними нормами, визнаними в наукових колективах.

Дозвіл етичних конфліктів, що виникають у формі дилем, слід проводити шляхом обговорень і дискусій в рамках компетенції існуючих комісій по трудових спорах при профспілкових комітетах академічних організацій.

У разі розгляду питання про сумнівне поведіння бажано дотримуватися принципу конфіденційності. Анонімні свідчення і заяви не повинні прийматися до розгляду, якщо відсутня реальна загроза для людей або майна. Випадки порушення обов'язкових (наукових, дослідницьких, фінансових) принципів і стандартів поведінки повинні розглядатися в офіційному порядку.

Розділ 6. Подача офіційних скарг і їх розгляд.

Офіційна скарга повинна в письмовій формі подаватися в комісію по трудових спорах або керівництву наукової організації. Відкликати її можна в будь-який момент. При необхідності після обговорення в комісії такі скарги можуть бути публічно розглянуті в трудовому колективі. Якщо на публічному слуханні члена наукового колективу визнають винним в

сумнівних вчинках, які вважаються серйозними, до нього можуть бути застосовані санкції, відповідні серйозності порушення.

Члени академічного колективу, звинувачені в порушенні Кодексу академічної етики, мають право подавати апеляцію на рішення і санкції. Спосіб розгляду апеляцій повинен залежати від статусу обвинуваченої особи.

2. ГЛОСАРІЙ

Аналіз документів – метод дослідження, при якому джерелом інформації служать текстові повідомлення, що містяться в будь-яких документах: протоколах, доповідях, резолюціях і рішеннях, публікаціях газет, журналів, в листах, художніх творах, ілюстраціях.

Абстрагування – розумова операція (процес), що складається в здатності відволікатися від конкретних фактів, ситуацій, деяких характеристик (властивостей, відносин) предметів, що вивчаються і одночасно виділяти, виокремлювати властивості і відношення, які цікавлять. Студент користується ізолюючим абстрагуванням (аналіз і синтез) та узагальнюючим абстрагуванням (категоріальний синтез, узагальнення, вироблення та отримання висновків). Роль абстрагування у виконанні дослідницьких робіт зростає від курсу до курсу, значимість цього процесу також залежить від ступеня теоретичності проблеми (теми).

Автор – творець книги, статті, тез тощо, як письменницького продукту, що описує будь-яку діяльність. Це, як правило, вчений-теоретик, або експериментатор, або практик, що описує свій досвід.

Автореферат – гранично стислий виклад тексту своєї власної роботи, представленої до захисту. Для студента – це текст виступу (довіді) на захист курсової або дипломної роботи. В авторефераті студент проводить самоаналіз роботи, коротко описує науковий апарат, шляхи вирішення поставленої проблеми і отриманий результат. Автореферат (довідь) для захисту курсової роботи робиться, як правило, об'ємом не більше трьох сторінок, для дипломної – не більше шести.

Актуальність теми дослідження – це властивість інформації, яку студент збирається викласти в своєму дослідженні, бути значущою і затребуваною в будь-яких сферах діяльності в даний час. Визначити актуальність теми дослідження – значить показати відповідність теми суспільним потребам, викладеним в державних документах; розкрити стан її практичного втілення; визначити зацікавленість науки в її розробці. З розкриття актуальності теми починається Введення до тематичного реферату, курсової та дипломної робіт.

Аналіз – розумова операція, яка полягає в розкладанні та розчленуванні предмета пізнання на складові частини і розгляд їх як самостійних. Це також метод пізнання при вивченні теоретичних і емпіричних джерел дослідження. Як розумова операція аналіз виступає

початковим етапом пізнання проблеми. Як метод пізнання – це складна дія, яка поєднується з іншими, тому виділяють види аналізу: системний, структурний, критичний, проблемний, порівняльний та ін.

Аналогія – метод побудови і отримання теоретичного знання, що полягає у встановленні деякої схожості між відомим об'єктом пізнання або опису і побудові нового на основі цієї схожості, тобто за зразком.

Анкетні питання – всі адресовані респондентам мовні повідомлення в питальному, стверджувальному і (або) негативному формулюваннях, а також пропонувані варіанти відповідей.

Анкетування – запитувально-відповідна форма організації тексту.

Анкетування – метод і дія зі збору емпіричної інформації за допомогою опитувального листа з серією невних питань. Отриманий шляхом анкетування матеріал потім може бути піддано статистичної та якісній обробці, а також теоретичної інтерпретації.

Анотація – це короткий бібліографічний опис книги або статті, зроблений у вигляді короткого викладу їх особливостей, до яких відносяться зміст, науковий жанр, цільове і читацьке призначення, відомості про автора. Анотації поміщаються в книгах, брошурах, перед статтями в журналах і газетах. Вони служать підставою прискороного вибору джерела для спеціального читання.

База дослідження – це установа, група людей, які включені в дане дослідження і складають джерело дослідного (емпіричного) матеріалу.

Біографічний метод – один з методів дослідження, призначений для вивчення особистості і її життєдіяльності. Він передбачає відновлення біографії індивіда за щоденниками, листуванням, документам, його власним висловлюванням (спогадам), аудіовізуальними матеріалами, висловлюванням людей, що знають його. Можливе використання автобіографії (особистого життєпису) і анамнезу як відповідей на поставлені питання з історії розвитку особистості.

«Бритва Оккама» – методологічний принцип, згідно з яким в наукових текстах забороняється використовувати ті терміни-поняття, які не ясні самому авторові, а також не є очевидними і зрозумілими можливому читачеві, в яких немає нагальної потреби при описі предмету дослідження. Цей принцип названий на честь англійського вченого У. Оккама, який ще в

Середні століття висунув вимогу простоти письмових текстів, по можливості найменшого використання незалежних теорій і ідей для пояснення явищ дійсності. Вважається, що цей принцип оберігає від надмірностей, підвищує надійність дослідження.

Валідність методу дослідження – відповідність методу меті його використання: виявляти саме те, що необхідно досліднику. Метод дослідження вибирається відповідно до конкретної дослідницької мети і завдань, поставлених перед певним етапом роботи.

Верифікація – підтвердження наукової теорії всієї безлічі емпіричних фактів, які до неї належать.

Вірогідне (ймовірнісне) знання – можливе знання, що вимагає емпіричного підтвердження, звернення до фактів.

Вибір методів дослідження студент здійснює двічі. По-перше, при вивченні літератури. Залежно від проблеми, мети і завдань дослідження, а також гіпотези він відбирає методи різного аналізу наукових текстів, узагальнення, схематизації і т. і. По-друге, при вивченні практики відбираються інші методи: спостереження, експеримент, опитування та ін. Від правильності вибору методів дослідження залежить результат всього дослідження.

Вибір теми дослідження – відбувається на основі і з урахуванням особистих пізнавальних і дослідницьких можливостей виконавця, з урахуванням актуальності теми, тобто її затребуваності в науці і практиці, а також – особистих інтересів студента. Як правило, список зразкових тем дає кафедра. Студент сам вибирає тему із запропонованого списку або пропонує свою для затвердження її на кафедрі і призначення керівника.

Види дослідження – розрізняють три види студентських досліджень: теоретичні, емпіричні та змішані. У свою чергу, в кожному з перерахованих видів є свої види. Види теоретичних робіт – це історичні та методологічні дослідження; види емпіричних досліджень – експериментальні та дослідно-практичні (узагальнення досвіду роботи). Змішаний тип досліджень включає в себе найрізноманітніші поєднання видів досліджень: історико-методологічний, теоретико-експериментальний та ін. Студенту слід визначити, який вид дослідження він проводить, оскільки від цього залежить розробка наукового апарату дослідження та інтерпретація фактів.

Висновки – нові судження, одержувані на матеріалі дослідження. Цей висновок з теоретичного та емпіричного матеріалу як з вихідних посилок. Розробка висновку є розумовою операцією отримання логічним шляхом нового знання, що не міститься безпосередньо у викладеній теорії або описаній практиці. Висновки – результат зіставлень, узагальнень, доповнень за допомогою індукції, дедукції чи аналогії. Висновки неодмінно повинні «виводитися» з наявного і описаного матеріалу і не виходити за його межі. Висновками закінчується реферат, кожний розділ курсової і дипломної роботи. Висновкам по розділу в дипломній роботі передують висновки в кінці кожного розділу.

Висновок – завершальна частина дослідження, в якій робляться висновки за підсумками проведеного дослідження. Тут показується, що поставлена мета досягнута, а гіпотеза доведена. Висновок будується, як правило, дедуктивним методом: спочатку розкриваються загальні, а потім частинні ідеї, що демонструють досягнення мети і правомірність гіпотези. Він пишеться у формі резюме, виводу або власне висновку, що об'єднує і те, і інше.

Відгук – форма оцінювання стилю і характеру дослідницької діяльності студента, його ставлення до роботи, організаційної культури. Відгук дається науковим керівником.

Генетичний метод – метод дослідження явищ, фактів, поведінки і особистісних якостей людей, що полягає у відстежуванні динаміки їх розвитку з моменту виникнення (зародження). За допомогою цього методу вивчається походження явищ і якостей, виявляються причини їх змін. Генетичний метод дозволяє встановлювати етапи (стадії) розвитку, виявляти тенденції перетворення.

Герменевтичний аналіз – метод інтерпретації (тлумачення) мовних і письмових текстів, виявлення в них прихованих, неявних смислів і значень, завуальованої інформації.

Гіпотеза – дослідницька операція, складова частина наукового апарату дослідження, що містить у собі припущення про можливі результати дії того чи іншого фактора або умовах досягнення цілей. Гіпотеза розробляється тільки на основі мети і предмета дослідження. Вона використовується, щоб пояснити шляхи і засоби вирішення протиріч. Гіпотеза потребує доказу, чому і присвячується все дослідження. На основі гіпотези розробляються завдання дослідження.

Глосарій – тлумачення незрозумілих, рідко вживаних або малознайомих слів і виразів, тобто словник з елементами довідкової інформації про слова і словосполучення, які до нього включені. Студент може скласти глосарій до тексту роботи, якщо тема його дослідження нова і розкривається на базі малозрозумілих, рідко вживаних слів і виразів або містить нові наукові поняття. Такий глосарій поміщається в «Додатку».

Дедуктивний метод – метод пізнання, що полягає в пошуку спочатку загальної ідеї, теорії і потім – в добуванні фактів для їх доказу або ілюстрації. Це метод переходу в процесі пізнання від загального до частинного і одиничного. При цьому передбачається, що використовувані загальні судження, ідеї або теорії вірні. Студент часто вдається до цього методу, наприклад, при побудові всього тексту реферату, курсової та дипломної робіт. Він спочатку описує загальні питання теорії, потім переходить до емпірики. Цей метод застосовується також при системному аналізі, класифікації, систематизації, узагальненні, моделюванні явищ і процесів.

Дефініція – смислове визначення поняття, встановлення специфіки його вживання в тексті. Одне поняття може мати різні дефініції, різні функції, що виконуються в теорії і практиці. Використовуючи поняття, ми завжди маємо на увазі його конкретну функцію (сенси). Студент повинен дати дефініції тих понять, якими він оперує, тобто визначити сенси, що вкладаються в них.

Діалектичний метод – це метод науково обґрунтованого і логічно вірного доказу істини. При цьому враховуються всебічні зв'язки досліджуваного явища із зовнішнім середовищем.

Динамічний аналіз – складова частина діалектичного методу, що полягає у виявленні причин тих чи інших явищ і передбачень найближчого майбутнього в їх розвитку. Це аналіз цілого з позицій складових частин і, навпаки, складових частин з позицій цілого.

Динамічний аналіз використовується при визначенні тенденцій розвитку явищ і при прогнозуванні подій (наприклад, при розробці концепцій, перспективних планів і т. і.).

Дихотомічне мислення – мислення, що розділяє явища і їх якісні характеристики по протилежним ознаками, що охоплює протилежні властивості і стану. При цьому людина мислить крайніми категоріями, слабо або зовсім не враховуючи проміжні і перехідні стани. Дихотомічне мислення нерідко виявляє себе при оцінці соціальної діяльності (досвіду).

Дослідження – вид пізнавальної діяльності, що полягає в цілеспрямованому вивченні маловідомих і невідомих фактів і явищ, отриманні нової інформації про що-небудь.

Залучення студента до проведення досліджень сприяє загальному і професійному розвитку майбутнього фахівця, а також накопиченню нових наукових знань.

Еклектика – з'єднання різнорідних, внутрішньо не пов'язаних і, можливо, несумісних поглядів, ідей, концепцій в єдиному тексті на основі однієї теми дослідження. Так, дослідник методологічно може спиратися на принципи і підходи, що взаємно виключають один одного; а в «теоретичному параграфі» – зібрати фрагменти різнорідного матеріалу, які не дають цілісного і послідовного опису, «не працюють» на поставлене завдання.

Експеримент – метод дослідження практики і отримання емпіричного матеріалу з метою довести якусь теоретичну ідею (гіпотезу). Результати природного експерименту майже завжди залишають простір для альтернативних інтерпретацій. У соціальній сфері експеримент – соціальна програма, соціальний проєкт – має ряд специфічних характеристик, є методом перетворення соціальної практики.

Емпіричне дослідження – дослідження, присвячене вивченню соціальної практики; збір первинних даних, проведений за певною програмою з використанням правил наукового висновку, що надає репрезентативну інформацію. Як правило, матеріали емпіричних досліджень в тематичному рефераті, курсовій та дипломній роботі описуються в спеціальних розділах. Основні види навчального емпіричного дослідження: вивчення і опис соціального експерименту, інноваційного досвіду соціальної роботи.

Завдання дослідження – це складові частини мети дослідження. Для визначення завдань проводиться декомпозиція мети: з неї виділяються ті дії, які треба здійснити, щоб її досягти. Завдання не може повторювати мету і бути ширше за неї. В ідеалі сума завдань, їх рішення приводить дослідника до досягнення поставленої мети. Завдання слід формулювати після розробки гіпотези, оскільки тільки гіпотеза визначає, яким шляхом йде дослідник, прагнучи досягти поставленої мети.

Задум – подумки складений план дій або план майбутньої дослідницької роботи. Задумом буде проєкт реферату, курсової та дипломної робіт у вигляді розробленого наукового апарату.

Звичка – складовий елемент уміння, як автоматизована дія, доведена до високого ступеня досконалості.

Знання – розуміння, збереження в пам'яті і вміння відтворювати основні факти науки і теоретичні узагальнення (правила, закони, висновки і т.д.), що випливають з них.

Індуктивний метод – метод дослідження, пізнання, пов'язаний з узагальненням результатів спостереження і експериментів.

Інновація – кінцевий результат інноваційної діяльності, що отримав втілення у вигляді нового або вдосконаленого процесу, використовуваного в практичній діяльності, або нового підходу до надання соціальних послуг.

Історико-генетичний метод – метод розкриття фактів, властивостей, функцій, процесів з урахуванням їх зміни в ході історичного розвитку. Застосовується в ході підготовки параграфів і глав дослідження, присвячених історичним аспектам. Відноситься до групи теоретичних методів.

Історичний метод – метод дослідження, за допомогою якого виявляються і систематизуються факти (властивості і ідеї), що трапилися в різний історичний час. Цим методом досліджуються умови і межі поширення явищ і ідей, їх історичне значення в перетворенні соціальної дійсності. Відноситься до групи історичних методів.

Кількісний аналіз – це метод вираження фактів, подій, ознак в числових характеристиках. З його допомогою визначаються відсотки присутності або відсутності чого-небудь, індекси, ранги та ін. Кількісні дані можуть оформлятися у вигляді різних графіків.

Класифікація методів дослідження – це розподіл методів дослідження за джерелами пізнання. У реферативних, курсових та дипломних роботах використовують, як правило, розподіл методів на три групи: теоретичні, тобто методи вивчення теорії в її різних видах і формах; емпіричні, тобто методи вивчення практики, і методи аналізу матеріалу, отриманого в ході теоретичного та емпіричного пізнання, – кількісні (статистичні) і якісні (змістовно-сміслові).

Компіляція – несамостійність при виконанні реферату, курсової або дипломної роботи, списування або з наукових джерел, або з чієїсь раніше виконаної роботи.

Компетентність – рівень кваліфікації і професіоналізму. Вона визначається мобільністю свідомості, здатністю до постійного оновлення знань, широтою кругозору, умінням самостійно застосовувати методи досліджень, вибирати оптимальні варіанти вирішення проблеми і чесним відношенням до справи. Ці якості можна визначити при аналізі і рецензуванні дослідницьких робіт студента. Оцінювання диплома, курсовий або реферату – це оцінювання рівня компетентності майбутнього фахівця вирішувати ті чи інші питання професійної діяльності.

Компетенція – здатність успішно діяти на основі практичного досвіду, уміння і знань при вирішенні завдань професійного роду діяльності

Конкретизація – це метод доказу якої-небудь теоретичної посилки, ідеї, положення, що полягає в їх підтвердженні прикладом з практики, з досвіду, даними проведеного експерименту.

Кореляційний аналіз – метод встановлення взаємозв'язків, взаємовпливів і взаємозалежностей незалежних і залежних змінних в експерименті. З його допомогою встановлюється, як зміна одних показників тягне за собою зміну інших.

Лабораторний експеримент – дослідження будь-якого явища в штучно створених спеціальних умовах. У соціальній роботі проводиться вкрай рідко.

Математичні методи дослідження – це методи обробки емпіричних даних, що визначають кількість будь-яких властивостей у об'єкта вивчення або кількість їх повторення в ході вивчення. До них відносяться методи числового виразу наявності якості (математичний розрахунок), його процентне співвідношення з цілісним явищем або іншими якостями, обчислення середньоарифметичної величини, визначення дисперсії (відхилення від середнього) і коефіцієнта достовірності та ін.

Мета дослідження – це короткий словесно-логічне уявлення про очікувані результати дослідження. Входить в науковий апарат дослідження: формулюється на основі аналізу актуальності теми дослідження, виявленого протиріччя і поставленої проблеми.

Метод (в дослідженні) – основний спосіб збору, обробки або аналізу даних; правила і процедури, за допомогою яких встановлюється зв'язок між фактами, гіпотезами і теоріями.

Методика – організаційний документ, заснований на сукупності методів, пов'язаних спільністю розв'язуваної задачі та вирішуваного завдання. Методика виконує функцію методичної інструкції.

Методи обробки емпіричних даних – методи їх кількісного і якісного опису. Кількісний опис здійснюється за допомогою математичних методів і методів графічного пред'явлення емпіричного матеріалу, якісне – як інтерпретація фактів і використання різних видів аналізу.

Методичні рекомендації – систематизований перелік дій, виконання яких, на думку автора і упорядника, веде до досягнення поставленої мети. Цей перелік викладається як правила, норми, заходи, умови, що впливають чинники, вимоги, поради і т. Д.

Методологічна культура дослідження – це усвідомлене і грамотне ставлення до існування певної методології виконання роботи. Це також грамотна побудова самої методологічної основи, що передбачає її цілісність, несуперечність, відповідність рівню розвитку науки, в рамках якої проводиться дослідження, і практики.

Методологія дослідження – найбільш широке і загальне знання про сенси, напрямки і способи діяльності. До такого знання при виконанні реферату, курсової та дипломної робіт належать світоглядні основи, загальні закони і принципи даної науки і методи дослідження. Кожна наукова, в т. і навчально-дослідницька, робота виконується в рамках певної методології.

Монографія – наукова публікація у вигляді книги, викладає дослідження однієї теми і її теоретичний опис. Це, як правило, складна і актуальна тема, вивчена глибоко і всебічно, з урахуванням останніх наукових досягнень. Серед наукових публікацій саме монографії відносяться до числа найбільш важливих і серйозних робіт.

Наукова новизна навчального дослідження – визначення вкладу дослідницької діяльності студента (аспіранта) в науку. Рефлектуючи над якістю проведеного дослідження, проводячи порівняльний аналіз своїх даних з відомими в науці, студент визначає ту частину, яка доповнює, уточнює або змінює раніше наявні наукові дані. Визначення наукової новизни своєї роботи є самоекспертизою дослідження і описується у Вступі або Висновку.

Науковий апарат дослідження – це перелік послідовних дій, що визначають межі, напрямок і характер дослідження. До таких належать

визначення актуальності теми, виявлення суперечності, визначення проблеми, формулювання мети, визначення об'єкта і предмета дослідження, розробка гіпотези, вироблення завдань, визначення етапів, підбір методів і бази дослідження, визначення його методологічної і теоретичної основи. Процес вироблення цих дій називається проектуванням дослідження.

Науковий керівник – представник кафедри, який має науковий ступінь і досвід проведення досліджень в даній області. Призначається для надання допомоги студенту, який виконує самостійну роботу (реферат, курсова або дипломна). У функції наукового керівника входить надання допомоги в проектуванні дослідження, контроль над його ходом, якістю опису та ін.

Опитування – метод збору первинної інформації, заснований на усному або письмовому зверненні до певної групи людей з питаннями, зміст яких становить проблему дослідження на емпіричному рівні. Основні різновиди опитування: анкетування (заочне опитування) і інтерв'ювання (очне опитування). Залежно від джерела інформації розрізняють опитування масові і спеціалізовані. Якщо основне джерело інформації – представники різних категорій трудящих, чия професійна діяльність не пов'язана безпосередньо з предметом аналізу – це масове опитування. При спеціалізованому опитуванні основне джерело – компетентні люди, професійна діяльність яких має тісний зв'язок з предметом вивчення. Часто такий вид опитування має характер експертного опитування.

Опонент – особа, що критично оцінює результати дослідницької діяльності. Це фахівець – теоретик або практик, що знається на проблемі дослідження. Офіційне опонування як рецензування введено для дипломних робіт. Неофіційне опонування можливе при захисті курсових робіт, де опонентами стають студенти.

Оригінальність дослідження – це якість, що характеризує самотуність, неповторність, своєрідність, нестандартність дослідження.

Основна освітня програма (ООП) – комплект нормативних документів, що визначають цілі, очікувані результати, зміст, умови та технології реалізації процесу навчання, виховання і якості підготовки учнів.

Парадигма – (від грецького слова *paradeigma* – приклад, зразок) науково обґрунтовані судження, положення, ідеї, які отримали загальне визнання і стали основою організації практики та проведення досліджень; модель постановки і вирішення проблеми.

Передзахист – процедура попереднього перегляду та оцінювання стану дипломної роботи, її готовності до захисту перед атестаційною комісією. Проводиться, як правило, за місяць до захисту, з розрахунком часу на виправлення недоліків і недоробок. Для її проведення створюється спеціальна комісія, яка приймає рішення про допуск кваліфікаційної роботи до захисту.

Понятійно-термінологічний апарат дослідження – сукупність науково обґрунтованих термінів-понять, які використовуються студентом в своєму дослідженні і при його описі в рефераті, курсовій і дипломній роботах. Поняття поділяються за категоріями: ключові, тобто поняття, які виражають основний зміст тексту, і допоміжні, якими описуються окремі якості і ознаки ключових понять.

Порівняльний аналіз – метод зіставлення двох і більше явищ, ідей, положень, тобто знаходження в них загального і різного.

Посилання – вказівка на джерело висловлюваного положення, цитування на аналізований текст, а також на графічні матеріали, вміщені в тексті, і додатки, що його ілюструють або доповнюють. У першому випадку це робиться в прямих або квадратних дужках із зазначенням номера цього тексту в Списку літератури і сторінок, у другому – в круглих дужках вказується номер таблиці, графіка або додатку.

Практична значимість дослідження – визначення затребуваності результатів дослідження.

Предмет дослідження – це «слабка» частина суперечності, винесена як проблема і складова мета дослідження. Це те, що конкретно досліджується і перетворюється в дослідженні. Це найбільш істотні властивості і відносини об'єкта дослідження, пізнання яких особливо важливе для вирішення проблеми дослідження.

Проблема дослідження – відмінність між існуючим, найчастіше небажаним станом об'єкта чи явища і бажаним станом справ, виражене науковою мовою. Це частина апарату дослідження, що розробляється на основі актуальності теми і виявленого протиріччя. Проблема – це питання про те, як треба змінити «слабку» ланку в протиріччі і зняти його.

Проблемний аналіз – вид аналізу теоретичного або емпіричного матеріалу з позицій внеску у вирішення будь-якої проблеми або позицій спірності, неочевидності авторських доказів і висновків.

Протиріччя дослідження – невідповідність розвитку складових частин будь-якої системи, процесу або ситуації, що веде до порушення їх цілісного і успішного розвитку. Це порушений зв'язок між явищами, компонентами, станами, властивостями. На основі встановленого протиріччя формується проблема дослідження.

Результати навчання – освоєння компетенції (знання з конкретних дисциплін і вміння застосовувати їх у професійній діяльності та повсякденному житті, використовувати в подальшому навчанні).

Резюме – форма висновків чи висновку, що полягає у послідовному і короткому переліку основних положень глави або всієї роботи.

Репрезентативність – можливість застосування результатів емпіричного дослідження, проведеного на малих групах, в подібних групах більшої чисельності. Це допустимість поширення висновків невеликого дослідження на інші явища такого ж класу. Чим вище репрезентативність, тим цінніше дослідження.

Рефлексія – це самоаналіз, самопізнання, самооцінка. Рефлексія як метод пізнання необхідна при виконанні самостійної дослідницької діяльності.

Рецензія – короткий критичний аналіз і оцінка реферату, курсової та дипломної робіт, що даються опонентами.

Системний аналіз – метод обробки змісту досліджуваного наукового тексту як певної цілісності, що складається з частин і зв'язків між ними. Цей аналіз передбачає виділення аналізованих частин, встановлення зв'язків і залежностей між ними, пошук зв'язків цілого з зовнішніми умовами життєдіяльності та оцінювання факторів, які найбільше впливають на розвиток цілого.

Список літератури – обов'язкова частина тематичного реферату, курсової та дипломної робіт, що представляє собою перелік літератури, вивченої і використаної студентом при виконанні дослідження. Розташовується, як правило, після Висновками, але перед Додатком. До переліку включаються не тільки цитовані джерела, а й ті, які мають пряме відношення до теми, прочитані або вплинули на постановку та вирішення певних завдань.

Спостереження – це емпіричний метод дослідження, що полягає у навмисно організованому сприйнятті досліджуваного об'єкта. При цьому дослідник не втручається в природний процес діяльності (життєдіяльності) об'єкта, але може брати участь в ньому відповідно до своєї ролі. Розрізняють пряме і непряме (приховане), суцільне і вибіркоче, просте і включене, тобто передбачається співучасть у подіях, спостереженнях. Використовуване в наукових цілях, воно повинно бути планованим, систематичним і контрольованим. Застосовується в експерименті та узагальненні досвіду роботи.

Стаття (наукова) – науковий твір невеликого обсягу (до 8-10 сторінок машинописного тексту).

Стратегія дослідження – проектування основного напрямку дослідження, визначення мети як його кінцевого результату. Стратегія розробляється за допомогою визначення актуальності теми, пошуку в ній протиріччя, формулювання проблеми дослідження та вироблення мети дослідження. Стратегія дослідження є частиною наукового апарату дослідження.

Структурний аналіз – це виділення в предметі дослідження окремих груп явищ, подібних за будь-якими ознаками, тобто проводиться структуризація предмета вивчення.

Тезаурус – особливий тип словника, в якому терміни-поняття розташовуються в суворій взаємозалежності і співвідношенні: починаючи з найбільш значимого і широкого за змістом та закінчуючи частинним. Складання тезауруса бажано для упорядкування понятійно-термінологічного апарату дослідження, очищення його від зайвих термінів, правильного використання в тексті.

Тези – стислий виклад будь-якого дослідження, висновки, які виражають основний зміст дослідження. Це згорнутий виклад змісту. Вони використовуються як джерело інформації.

Теоретичні методи дослідження – методи вивчення теоретичних робіт наукового змісту.

Теоретичне дослідження – це тип дослідження, що складається у виробленні теоретичних проблем і отримання теоретичного висновку.

Термін-поняття – це слово або словосполучення, яке отримало науковий статус в якійсь науці або теорії і володіє певним обсягом смислів і

значень. Окремий термін може мати кілька дефініцій, тобто, висловлювати кілька смислів і значень, термін-поняття дозволяє виділити і закріпити тільки один сенс і одне значення.

Узагальнення – розумова операція, перехід від думки про індивідуальне до думки про загальне; від думки про загальне до думки про більш загальне; від ряду фактів, ситуацій, подій до їх ототожнення в деяких властивостях з подальшим утворенням множин, які відповідають цим властивостям. Використовується при написанні висновків за параграфами і главами (розділами). Узагальнення існує і як самостійна дослідницька діяльність: наприклад, узагальнення досвіду роботи. В цьому випадку узагальнення може стати і метою, і методом, і об'єктом дослідження. Таке узагальнення робиться з використанням багатьох інших методів.

Уміння – це володіння способами (прийомами, діями) застосування засвоєваних знань на практиці.

Факт науки – ситуація, подія, зв'язок, проблема, процес, система і багато іншого, що реально існує і може стати предметом дослідження. Це ті емпіричні дані, які використовуються для отримання теоретичного висновку.

Фактор – обставини, ситуації, що виступають рушійною силою (стимулом) розвитку будь-яких явищ. Це ті елементи дійсності, які впливають на кінцевий результат, ефективність тієї або іншої дії. Це умови або причини зміни предмета дослідження.

Факторний аналіз – процедура виявлення чинників, що визначають появу тих чи інших показників, якостей, властивостей, станів предмета або об'єкта дослідження.

Феноменологічний аналіз – аналіз будь-якого явища, що став реальністю і увійшов в систему людської життєдіяльності. Включає в себе всебічний і багатоаспектний аналіз явища і поняття, що його відображають.

Цитата – дослівне використання будь-якого авторського тексту із зазначенням джерела і цитованої сторінки.

Якісний аналіз – метод інтерпретації емпіричних даних, в тому числі окремих фактів, подій, статистики, що полягає в словесному описі причин, характеру протікання, встановлення залежностей з іншими фактами і наслідків.

3. ТЕМИ РЕФЕРАТИВ З ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»

(Обсяг реферату 15-20 стор.)

1. Моральні норми і цінності науки.
2. Проблеми відтворення наукових кадрів.
3. Внутрішня і зовнішня етика науки.
4. Інтерналістська та екстерналістська моделі розвитку наукового знання. Їх основи і можливості.
5. Свобода наукових досліджень та соціальна відповідальність вченого.
6. Етичні проблеми публікації результатів дослідження.
7. Стратегія наукової спільноти у відносинах з громадськими рухами.
8. Головні зміни в підході до наукової політики на межі третього тисячоліття.
9. Основи професійної відповідальності вченого.
10. Основні лінії винагороди вченого науковим співтовариством і їх вплив на мотивацію вчених.
11. Концепція неспівмірності у розвитку наукового знання і її критичний аналіз.
12. Ідеалізація як основний спосіб конструювання теоретичених об'єктів.
13. Логіко-математичний, природничо-науковий та гуманітарний типи наукової раціональності.
14. Метатеоретичний рівень наукового знання і його структура.
15. Методи філософського аналізу науки.
16. Механізм і форми взаємозв'язку конкретно-наукового і філософського знання.
17. Моделювання як метод наукового пізнання. Метод математичної гіпотези.
18. Наука і культура: механізм взаємовпливу.
19. Наука і суспільство: форми взаємодії.
20. Наукова діяльність та її структура.
21. Наукова раціональність, її основні характеристики.
22. Наукове пояснення, його загальна структура і види.
23. Наукові закони і їх класифікація.
24. Об'єктна і соціокультурна обумовленість научного пізнання і його динаміки.
25. Основні концепції взаємини науки і філософії.
26. Основні моделі наукового пізнання: індуктивізм, гіпотетико-дедуктивізм, трансценденталізм, конструктивізм. Їх критичний аналіз.

27. Основні тенденції формування науки майбутнього.
28. Основні рівні наукового знання.
29. Особливості науки як соціального інституту.
30. Постмодерністська філософія науки.
31. Постнекласична наука.
32. Проблема наступності в розвитку наукових теорій. Кумулятивізм і парадигмалізм.
33. Проблема співвідношення емпіричного і теоретичного рівнів знання. Критика редукціоністських концепцій.
34. Філософські підстави науки і їх види.
35. Експеримент, його види та функції в науковому пізнанні.
36. Етичні проблеми взаємодії вченого зі засобами масової інформації.
37. Формалізація як метод теоретичного пізнання. Його можливості та межі.
38. Наукові принципи та їх роль у науковому пізнанні.
39. Поняття наукового об'єкта. Типи наукових об'єктів.
40. Підтвердження і фальсифікація як засоби наукового пізнання, їх можливості та межі.
41. Науковий доказ і його види.
42. Інтерпретація як метод наукового пізнання. Її функції і види.
43. Системний метод пізнання у науці. Вимоги системного методу.
44. Синергетичний підхід у науці.
45. Наукова практика, її види та функції у науковому пізнанні.
46. Ідеологія науки та її історичні типи.
47. Продуктивна уява і когнітивна творчість у науці.
48. Інженерне проектування, його сутність і функції.
49. Техніко-технологічне знання і його особливості.
50. Філософсько-соціальні проблеми розвитку техніки.
51. Сцієнтизм і антисцієнтизм як світоглядні позиції оцінки ролі науки в розвитку суспільства.
52. Неявне і особистісне знання в структурі наукового пізнання.
53. Науковий консенсус, його роль і функції в процесі наукового пізнання.
54. Поняття наукової революції. Види наукових революцій.
55. Наукова істина. Її види та способи обґрунтування.
56. Когнітивна творчість, її сутність, механізм та основи.
57. Суб'єкт наукового пізнання, його соціальна природа, види і функції.
58. Поняття соціокультурного фону науки, його функції в розвитку науки.
59. Проблема вибору наукової гіпотези, основи і механізм переваги.
60. Школи в науці, їх роль в організації та динаміці наукового знання.

61. Наукові комунікації, їх види і роль у функціонуванні та розвитку науки.
62. Контекст відкриття і контекст обґрунтування в розвитку наукового знання.
63. Наука і глобальні проблеми сучасного людства.
64. Наука в дзеркалі соціобіології і екології.
65. Гуманітарна і екологічна експертиза наукових проєктів: стан і перспективи.
66. Соціальний захист і когнітивна відповідальність вченого.
67. Наукові колективи як суб'єкти науки, їх види і способи організації діяльності.
68. Продуктивність і ефективність наукової діяльності, способи їх вимірювання і оптимізації.
69. Експертна діяльність в науці та її функції. Внутрішня і зовнішня наукова експертиза.
70. Соціальний характер наукового пізнання.
71. Наука і цінності.
72. Когнітивні цінності і їх природа.
73. Інноваційна діяльність і її структура.
74. Роль і функції науки в інноваційній економіці.
75. Інноваційна система сучасного суспільства і її структура.
76. Наука як основа інноваційної системи сучасного суспільства.
77. Філософсько-методологічні проблеми інтелектуальної власності.
78. Філософсько-правові аспекти регулювання наукової діяльності.
79. Управління та самоврядування у науковій сфері.
80. Поняття науки і види наукового знання.
81. Критерії рівня науковості знання.
82. Позитивізм як філософія та ідеологія науки. Критичний аналіз.
83. Ідеали і норми наукового дослідження.
84. Природничо-наукова та гуманітарна культура.
85. Функції держави в управлінні розвитком науки.
86. Наукова політика сучасних розвинених країн.
87. Проблеми розвитку сучасної української науки.
88. Наука і політика.
89. Наука і мистецтво.
90. Взаємовідносини науки і релігії в сучасній культурі.
91. Соціально-психологічні підстави наукової діяльності.
92. Гуманітарні підстави природознавства.
93. Поняття наукового світогляду.
94. Герменевтика як методологія.
95. Організаційна структура сучасної науки.
96. Класики природознавства та їх внесок в філософію науки.

97. Особливості гуманітарного знання.

98. Філософські основи і проблеми соціального пізнання.

99. Людина як предмет комплексного філософсько-наукового дослідження.

100. Філософські основи та особливості математичних і логічних досліджень.

101. Сучасні проблеми теорії наукового пізнання.

Навчальне видання

Ладанюк А.П., Власенко Л.О., Кишенько В.Д.

МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Навчальний посібник

Керівник видавничого проекту *Зарицький В.І.*
Комп'ютерний дизайн *Щербина О.П.*
Авторська редакція

Підписано до друку 30.05.2018. Формат 60х84 ¹/₁₆.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Умовн. друк. аркушів –20,46. Обл.-вид. аркушів – 17,11.
Тираж 300.

«Видавництво Ліра-К»
Свідоцтво № 3981, серія ДК.
03115, м. Київ, вул. Ф. Пушиної, 27, оф. 20-22
тел./факс (044) 247-93-37; 228-81-12
Сайт: lira-k.com.ua, редакція: zv_lira@ukr.net