



Я. Б. ВОЛЯНСЬКА
С. М. ВОЛЯНСЬКИЙ

ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

НАВЧАЛЬНИЙ
ПОСІБНИК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Я. Б. Волянська, С. М. Волянський

ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Навчальний посібник

Миколаїв
«Іліон»
2017

УДК 62-83:629.584
В 72

РЕЦЕНЗЕНТИ:

- ОНИЩЕНКО О. А. д-р техн. наук, професор, професор кафедри технічної експлуатації флоту Національного університету «Одеська морська академія»;
- БОЙКО А. О. д-р техн. наук, доцент, директор інституту електромеханіки та енергоменеджменту Одеського Національного політехнічного університету;
- ЛОКАРЕВ В. І. д-р техн. наук, професор, професор кафедри електрообладнання суден та інформаційної безпеки Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

*Рекомендовано Вченою радою НУК ім. адмірала Макарова.
Протокол № 10 від «27» жовтня 2017 р.*

Волянська Я. Б.
В 72 Основи наукових досліджень : навчальний посібник / Я. Б. Волянська, С. М. Волянський. – Миколаїв: Іліон, 2017. – 216 с.

ISBN 978-617-534-442-2

У посібнику розглянуто методологічні основи наукового пізнання і роль науки у сучасному суспільстві. Значну увагу приділено методології наукових досліджень, у тому числі збору інформації та її обробці, проведенню експериментальних досліджень, поняттю захисту інтелектуальної власності. Надано рекомендації щодо підготовки, оформлення і публічного апробування наукової роботи.

Призначено для студентів технічних спеціальностей, може бути корисним студентам інших спеціальностей і ВНЗ, науковим та інженерно-технічним працівникам, аспірантам і здобувачам наукових ступенів.

УДК 62-83:629.584

ISBN 978-617-534-442-2

© Волянська Я. Б., Волянський С. М., 2017

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	6

Розділ 1

НАУКА ТА ЇЇ РОЛЬ У СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ

1.1 Поняття науки, її структура та функції.....	8
1.2 Елементи науки: наукові знання та їх функції, закони науки	14
1.3 Специфіка наукової діяльності.....	18
1.4 Філософія науки. Наука як система наукового пізнання	20
1.5 Поняття наукового пізнання, його форми і засоби.....	24
1.6 Проблема як форма наукового пізнання	30
1.7 Форми організації та управління наукою в Україні.....	32

Розділ 2

НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯК ФОРМА РОЗВИТКУ НАУКИ

2.1 Поняття методології наукових досліджень	39
2.2 Об'єкт наукового дослідження	41
2.3 Загальнонаукові методи досліджень.....	45
2.4 Рівні наукових досліджень.....	52
2.5 Елементи системного аналізу.....	54
2.6 Пріоритетні напрямки наукових досліджень у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки	57

Розділ 3

ПРОЦЕС НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Формулювання науково-технічної проблеми.....	63
3.2 Теоретичні дослідження	65
3.3 Методи творчого мислення.....	70
3.4 Математичні методи та принципи моделювання в дослідженнях	73

3.5	Методи математичного програмування.....	80
3.6	Експериментальні дослідження.....	83
3.7	Етапи наукових досліджень.....	102
3.8	Ефективність наукових досліджень.....	105
3.9	Прогнозування в наукових дослідженнях.....	113

Розділ 4

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1	Інформаційні джерела наукової інформації.....	122
4.2	Бібліографічні джерела інформації.....	127
4.3	Електронні форми інформаційних ресурсів.....	131
4.4	Патентна інформація.....	133
4.5	Основні засоби пошуку, збору, систематизації та аналізу джерел наукової інформації.....	140
4.6	Методи інформаційного пошуку. Пошукові системи Інтернет.....	145
4.7	Організація роботи з науковою літературою.....	155
4.8	Аналіз джерел наукової інформації.....	158
4.9	Державна система науково-технічної інформації в Україні.....	160

Розділ 5

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

5.1	Результати наукових досліджень та їх класифікація.....	165
5.2	Форми і методи впровадження та використання результатів досліджень.....	170
5.3	Загальні вимоги до науково-дослідної роботи.....	175
5.4	Основні вимоги до написання, оформлення і захисту наукових праць студентів.....	180
5.5	Інтелектуальна власність та її гарантії в Україні.....	184
5.6	Міжнародне співробітництво в науково-дослідній сфері.....	200
	ВИСНОВКИ.....	213
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	214

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АІС	– автоматизована інформаційна система
АІВС	– автоматична інформаційно-вимірювальна система
АОМ	– аналогова обчислювальна машина
АСНД	– автоматизована система наукових досліджень
ББК	– бібліотечно-бібліографічна класифікація
БД	– база даних
БЗ	– бібліографічний запис
БнД	– банк даних
БСІ	– бюлетень сигнальної інформації
ВЛК	– віртуальний лабораторний комплекс
ВНЗ	– вищий навчальний заклад
ВОІВ	– Всесвітня організація інтелектуальної власності
ВТК	– віртуальний тренажерний комплекс
ГСК	– генеральний систематичний каталог
ДКР	– дослідно-конструкторська розробка
ЕБС	– електронно-бібліотечна система
ЕЕС	– електроенергетична система
ЕМС	– електромеханічна система
ЕОМ	– електронно-обчислювальна машина
ЗТС	– загальна теорія систем
ІВ	– інтелектуальна власність
ІДС	– інформаційно-довідкова система
МПК	– міжнародна патентна класифікація
МНТР	– міжнародний науково-технічний розвиток
НАНУ	– Національна академія наук України
НЕБ	– Наукова електронна бібліотека
НДІ	– науково-дослідний інститут
НДР	– науково-дослідна робота
НТП	– науково-технічний прогрес
ОІВ	– об'єкт інтелектуальної власності
ООН	– Організація об'єднаних націй
РЖ	– реферативний журнал
СБД	– спеціалізована база даних
ТРВЗ	– теорія розв'язання винахідницьких задач
УДК	– універсальна десятикова класифікація
ЦК	– цивільний кодекс

ВСТУП

Наука повинна бути найбільш піднесеним втіленням Батьківщини, бо з усіх народів першим буде завжди той, який випередить інших в області думки і розумової діяльності.

Луї Пастер

Успіхи в розвитку будь-якої країни залежать від рівня досягнутого технічного прогресу. Метою ж технічного прогресу є підвищення продуктивності праці й ефективності використання тих чи інших машин і механізмів. Рівень технічного прогресу безпосередньо залежить від наукових досягнень та їх реалізації. Тому саме наука є двигуном науково-технічного прогресу (НТП), а її провідником у життя є вчені та інженери найрізноманітніших спеціальностей. До речі, сьогодні у світі налічується близько 1700 наук.

Наукові дослідження є першим етапом на шляху розв'язання будь-якої практичної задачі. Тому кожен випускник вищого навчального закладу (ВНЗ) повинен знати і розуміти специфіку наукових досліджень і бути здатним застосувати свої знання, вміння та навички при розв'язанні конкретних задач.

Саме курс «Основи наукових досліджень» повинен дати студентам основи знань з організації наукових досліджень, порядку їх проведення, планування експериментів та оформлення їх результатів. Після вивчення даної дисципліни студенти повинні, зокрема:

знати методи проведення наукових досліджень, етапи їх організації; методи статистичної обробки результатів спостережень та експериментів; систему інформаційного забезпечення наукових досліджень;

вміти обирати метод моделювання досліджуваного явища або процесу і методи статистичної обробки результатів спостереження та експерименту; вести інформаційний пошук за темою наукового дослідження;

мати уявлення про місце наукового дослідження в розвитку виробництва; етапи наукового дослідження та їх організацію при проведенні науково-дослідної роботи (НДР); структуру науково-дослідної організації; склад і порядок оформлення звіту про наукову роботу; публікацію результатів наукового дослідження; систему підготовки, підвищення кваліфікації та атестації наукових кадрів.

Зміст навчального посібника охоплює основні аспекти НДР. Наука розглядається як особливий вид діяльності, спрямований на отримання та дослідження нових фактів і явищ у природі. Також показані структура наукового знання, специфіка наукових методів дослідження в них, особливості науки в сучасних умовах, державне і недержавне її регулювання, найважливіші наукові поняття, структура і специфіка творчого процесу. У посібнику описано етапи наукового дослідження, інформаційний пошук, джерела інформації (публікації, Інтернет, науково-технічна документація), основи авторського права і права власності на результати наукових досліджень, формулювання й аналіз задачі дослідження, теоретичні методи дослідження (аналітичні методи), моделювання в науці і його місце в дослідженні, види моделювання, статистичні методи дослідження, статистичні оцінки експериментальних даних та їх сукупностей, математичні основи планування експерименту, публікацію результатів наукового дослідження, депонування, усне подання інформації. Всі розділи навчального посібника відповідають розділам програми однойменного курсу за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Як зауважив англійський філософ і державний діяч Ф. Бекон, «усі книги можна розділити на три групи: є книги, які треба тільки скуштувати, є такі, які найкраще проковтнути, і лише деякі варто розжувати і переварити».

Автори сподіваються, що цю книгу читачі зможуть не тільки «скуштувати», а й «переварити». Також автори висловлюють глибоку подяку шановним рецензентам за увагу до рукопису, цінні зауваження та рекомендації.

Розділ 1

НАУКА ТА ЇЇ РОЛЬ У СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ

1.1 Поняття науки, її структура та функції

Термін «наука» має численні визначення. Наука може виступати як форма діяльності і як система або сукупність систем дисциплінарних знань. Вона може виступати також як сукупність норм (культура), що передаються в суспільстві вчених від покоління до покоління. Вона може виступати і як соціальний інститут. У цілому можна сказати, що наука – це певна людська діяльність. Зміст поняття «наука» можна представити у вигляді ієрархічної структури (рис. 1.1).

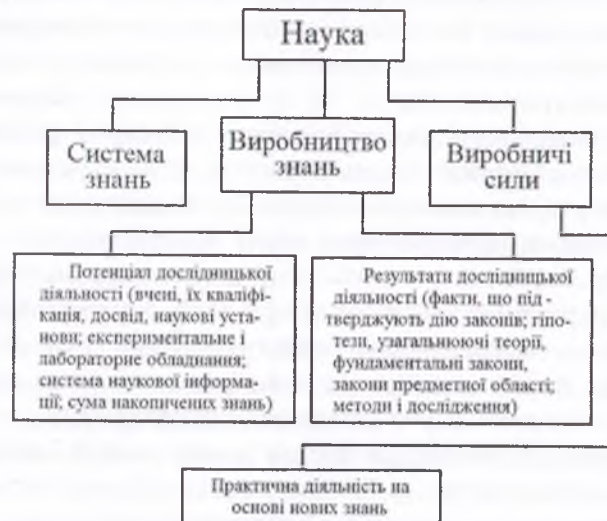


Рисунок 1.1 – Структура поняття «наука»

Термін «наука» в сучасній мові вживається в декількох значеннях. Розглянемо деякі з них.

1. *Наука* – сфера людської діяльності, спрямована на отримання нових знань про природу, суспільство і мислення.

2. *Наука* – сфера дослідницької діяльності людей, систематизації існуючих об'єктивних даних про реальний світ, а також відкриття та вироблення нових.

3. *Наука* – це система знань об'єктивних законів природи, суспільства і мислення, що безперервно розвивається, зберігається і вдосконалюється зусиллями вчених.

4. *Наука* – сфера людської діяльності, функція якої – накопичення й обробка об'єктивних знань про дійсність, що включає в себе як діяльність з отримання нових знань, так і суму знань, що лежать в основі наукової картини світу.

5. *Наука* – це особливий раціональний спосіб пізнання світу, заснований на емпіричній перевірці і математичному доведенні.

З перерахованих визначень випливає, що наука є багатofункціональним явищем, яке має ряд характеристик:

- 1) *універсальність* – це означає, що наука повідомляє знання, істинні для всього людства при тих умовах, при яких вони здобуті людиною;
- 2) *фрагментарність* – це означає, що наука вивчає не буття в цілому, а різні реальності, і сама ділиться на окремі дисципліни;
- 3) *загально значимість* – це означає, що знання, які отримуються наукою, придатні для всіх людей, і її мова – однозначна;
- 4) *знеособленість* – це означає, що ні індивідуальні особливості вченого, ні його національність або місце проживання ніяк не представлені в кінцевих результатах;
- 5) *систематичність* – це означає наявність певної структури, а не беззв'язного набору частин;
- 6) *незавершеність* – це означає неможливість досягнення абсолютної істини;

- 7) *спадкоємність* – це означає, що нові знання за певними правилами співвідносяться зі старими;
- 8) *критичність* – це означає готовність поставити під сумнів і переглянути навіть основоположні результати;
- 9) *достовірність* – це означає, що висновки науки вимагають, допускають і проходять перевірку за певними, сформованими в ній правилами;
- 10) *поза моральність* – це означає, що наукові істини нейтральні в морально-етичному плані, а моральні оцінки можуть відноситися або до діяльності з отримання знань, або до діяльності з його застосування;
- 11) *раціональність* – це означає перехід від логічного отримання знань на основі раціональних процедур і законів до формулювання теорій та їх положень, що виходять за рамки емпіричного рівня;
- 12) *чуттєвість* – це означає, що отримані результати вимагають емпіричної перевірки з використанням сприйняття, і тільки після цього вони можуть вважатися достовірними.

Головна функція науки – пізнання об'єктивного світу, приведення знань про нього в струнку й адекватну систему (рис. 1.2).

Теоретичні знання ґрунтуються на наукових теоріях. Наукова теорія (від грец. *theoria* – спостереження, дослідження) – логічне узагальнення досвіду, практики, що відображає об'єктивні закономірності розвитку природи і суспільства. Теоретичні знання охоплюють процеси як створення теорій (висунення гіпотез), так і виведення наслідків з них. Будь-яка теорія по мірі свого розвитку замінюється



Рисунок 1.2 – Функції науки

більш глибокою теорією. Однак якщо теорія пройшла хорошу експериментальну перевірку, вона не відкидається повністю, а зберігає своє значення у відповідній науці. Теорія нерозривно пов'язана з практикою, що ставить перед знанням назрілі задачі і вимагає їх вирішення.

Наука повинна постійно змінюватися, розвиватися, знаходити нові рішення й отримувати нові результати. Якщо наука не визначає раціональних шляхів вирішення практичних задач, то вона не зможе задовольняти потреби, якими викликано її розвиток. Тому наука – не тільки система наукових знань, що пояснюють світ, але одночасно і засіб, метод їх зміни і перетворення. Вона впливає на пізнання навколишнього світу людиною не через емоційне або естетичне сприйняття, а за допомогою систематизованого, строго логічного виявлення об'єктивних законів.

Науки поділяються на фундаментальні та прикладні, хоча такий поділ доволі умовний. Так, фундаментальні науки, займаючись пошуками і відкриттями нових закономірностей (наприклад, в сфері теорії автоматичного управління або структури металу), віддалені від безпосереднього застосування їх результатів на практиці, в прикладних дослідженнях галузевого характеру. Прикладні науки тісніше пов'язані з практичною діяльністю людей, оскільки націлені на розробку найбільш раціональних техніко-економічних способів впровадження відкриттів фундаментальної науки.

Розвиток науки пройшов тривалий шлях і займає важливе місце в історії людства. Наука розвивалася як еволюційним, так і революційним шляхом. Еволюційний процес становлення науки представлений на рис. 1.3.

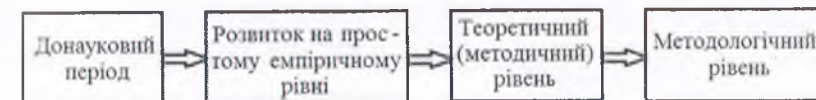


Рисунок 1.3 – Еволюція становлення і розвитку науки

Революція в науці – це перерва поступовості, розрив формально-логічної послідовності розвитку, стрибок в історичному прогресі знань, руйнування сформованих наукових уявлень, перегляд фундаментальних понять, народження нових наукових відкриттів, нової системи знань, які виступають рушійною силою в розвитку техніки. В історії науки виділяють ряд науково-технічних революцій.

Перша революція (XVII – перша пол. XVIII ст.) пов'язана зі становленням класичного природознавства. Її основні характеристики:

- механістичне уявлення світу як загальнонаукової картини реальності;
- об'єкт як мала система у вигляді механічного пристрою з жорстко детермінованими зв'язками;
- властивість цілого визначається властивостями частин;
- суб'єкт і процедури його пізнавальної діяльності повністю виключаються із знання для досягнення його об'єктивності;
- пояснення як пошук механічних причин і сутностей;
- зведення знань про природу до принципів і уявлень механіки.

Друга революція (кін. XVIII – перша пол. XIX ст.) Являє собою перехід природознавства в дисциплінарно організовану науку. Основні характеристики періоду другої революції:

- механічна картина світу перестає бути загальнонауковою, формуються біологічні, хімічні та інші картини реальності, що не зводяться до механічної картини світу;
- об'єкт описується (відповідно до наукової дисципліни) не тільки в поняттях механіки;
- суб'єкт виключається з результатів пізнання;
- формується різноманітність методів, розвивається класифікація наук;
- зберігаються загальні пізнавальні установки класичної науки, її стилю мислення.

Третя революція (кін. XIX – сер. XX ст.) характеризується перетворенням основних рис класичної науки, становленням некласичного природознавства. Суттєвими подіями періоду третьої революції є:

- становлення релятивістської і квантової теорій у фізиці, а також генетики, квантової хімії, концепції нестационарного Всесвіту;
- виникнення кібернетики і теорії систем.

Основними характеристиками науки періоду третьої революції є:

- інтеграція частиннонаукових картин реальності на основі розуміння природи як складної динамічної системи;
- об'єкт подається як процес зі стійкими станами;
- наука подається як складна, динамічна система, що розвивається, в якій стан цілого не зводиться до суми станів його частин;
- вводиться імовірнісна причинність замість жорсткого, однозначного зв'язку;
- виникає нове розуміння суб'єкта якби всередині, а не за межами спостережуваного світу, і звідси впливає необхідність фіксації умов і засобів спостереження, облік способу постановки питань і методів пізнання, залежність від цього розуміння істини, об'єктивності, факту, пояснення;
- замість єдино істинної теорії допускається декілька, які містять елементи об'єктивності теоретичних описів одного і того ж емпіричного базису.

Четверта революція (кін. XX – поч. XXI ст.) являє собою радикальні зміни в основах наукового знання і діяльності, народження нової постнеокласичної науки. Події цієї революції – комп'ютеризація науки, ускладнення приладових комплексів, розвиток міждисциплінарних досліджень, комплексних програм, зрощування емпіричних і теоретичних, прикладних і фундаментальних досліджень, розробка ідей

синергетики. Основними характеристиками четвертої революції є наступні:

- наукова картина світу розглядається як взаємодія різних уявлень реальності, перетворення їх у фрагменти загальної картини світу, взаємодія за допомогою перенесення ідей з одних наук в інші, стирання жорстких розмежувальних ліній між ними;
- на передній план виходять унікальні системи – об'єкти, які характеризуються відкритістю і саморозвитком;
- знання про об'єкт співвідносяться не тільки із засобами, а й зі структурами діяльності.

Наука не обмежується відображенням лише тих об'єктів, їх властивостей і відносин, які можуть бути освоєні в практиці відповідної історичної епохи. Вона також здатна виходити за рамки історичної епохи і відкривати нові предметні світи, які можуть бути використані людством на його наступних етапах розвитку. Таким чином, будь-яка наука включає в себе, з одного боку, факти і досвід, а з іншого – систематизацію конкретних знань у вигляді теорії.

1.2 Елементи науки: наукові знання та їх функції, закони науки

Наука виникла в момент усвідомлення незнання, що в свою чергу викликало об'єктивну необхідність здобуття знання. Знання – перевірений практикою результат пізнання дійсності, адекватне її відображення у свідомості людини. Це – ідеальне відтворення умовною формою узагальнених уявлень про закономірні зв'язки об'єктивної реальності.

Виділяють різні види знання: наукове, повсякденне (здоровий глузд), інтуїтивне, релігійне та ін. Повсякденне знання служить основою орієнтації людини в навколишньому світі, основою її повсякденної поведінки і передбачення, але зазвичай містить помилки і протиріччя. Науковому знанню властиві логічна обґрунтованість, доведеність,

відтворення результатів, прагнення до усунення помилок і подолання суперечок. Наукове знання виконує функції опису, пояснення, розуміння, передбачення.

Опис – функція наукового знання й етап наукового дослідження, що полягає у фіксації даних експерименту або спостереження за допомогою певної системи позначень, прийнятих у даній науці (звичайна мова, штучна мова – символи, графіки тощо).

Пояснення – функція наукового знання, яка полягає у розкритті сутності досліджуваного об'єкта. Вона здійснюється шляхом показу того, що пояснює підпорядкування об'єкта певному закону. У науці широко використовується форма пояснення, яка полягає у встановленні причин, генетичних, функціональних, субстанціональних зв'язків. Пояснити явище – означає виявити його сутність, розкрити його причини, внутрішню структуру, функції, а також його субстанціональні основи.

Пояснення є метою наукового знання, що розкривається завдяки побудові теорії. Воно передбачає опис об'єкта і ґрунтується на ньому. Пояснення проводиться через наочні образи або через математичний опис.

У структурі пояснення необхідно виділити два аспекти: власне пояснення та його обґрунтування. Перший аспект може бути вичерпаний однією гіпотезою – припущенням, яке пояснює досліджуваний факт. Другий аспект полягає в обґрунтуванні цього припущення, що вимагає надання гіпотезі правдоподібності, прийнятності, пов'язаності з системою попереднього знання. При цьому можливий вихід за межі даної науки. Так, при обґрунтуванні деяких фізичних фактів або їх групи може виникнути необхідність у філософському чи математичному обґрунтуванні.

Однією з важливих функцій наукового пізнання є *розуміння*. Розуміння – притаманна свідомості форма освоєння дійсності, яка означає розкриття і відтворення смислового

змісту предмета. Це процес вироблення, освоєння сенсів і значень людиною.

У науці розуміння передбачає використання спеціальних методологічних правил і постає як інтерпретація. Типовими видами науково-теоретичного розуміння є:

- розуміння минулих епох (історичне розуміння);
- інтерпретація інокультурних символів і метафор, переклад і тлумачення інших текстів (філософське розуміння);
- розуміння інших форм життя, культурних норм і цінностей (розуміння в соціально-антропологічних дослідженнях);
- розуміння мікрооб'єктів та інтерпретація формалізмів наукових теорій (розуміння у природознавстві).

Розвиток розуміння походить від «попереднього розуміння», що задає сенс розуміння предмета як цілого.

Крім опису, пояснення й розуміння реальності наукове знання завжди прагне виконувати функцію *передбачення*.

Передбачення – обґрунтоване припущення про майбутній стан явищ природи та суспільства або про явища, невідомі в даний час, але які піддаються виявленню, заснованому на відкритих наукою законах розвитку природи та суспільства.

Прогнозування – один із видів передбачення, спеціальне дослідження перспектив якогось явища. Найчастіше використовуються такі методи прогнозування, як екстраполяція, моделювання, експертиза, історична аналогія, прогнозні сценарії.

Наукове знання починається з конкретних *фактів*. Факти є об'єктивно існуючим явищем і становлять вихідний матеріал для науки. Наука не просто стихійно накопичує факти, вона видобуває їх свідомо і цілеспрямовано у впертій професійній діяльності. Тому науковий процес пізнання починається з накопичення фактів, їх відбору, перевірки, оцінки достовірності. Факти характеризують різні сторони

досліджувального явища але не пояснюють його. Задача наукового працівника, який володіє достатнім обсягом фактичних даних, полягає в систематизації, аналізі та узагальненні фактів.

Необхідно відзначити, що термін «факт» у науковій літературі вживається у двох значеннях: факт як реальна подія або подія, що відбулася (факт дійсності); факт як опис даної події певною мовою.

Якщо факт осмислений і зафіксований у мові будь-якої науки, то тут має місце науковий факт. Фіксація в інших системах понять дає нам міфологічний, релігійний факт або інші види фактів. Необхідно пам'ятати, що науковий факт – це осмислення реального явища з певної теоретичної точки зору. Тому істинність фактів визначається істинністю застосовуваної теорії, тобто наукові факти можуть бути як істинними, так і хибними. Помилковими наукові факти визнаються тоді, коли вони не відповідають реальним явищам і властивостям об'єктів і коли доведена хибність теорії, на основі якої описано дане явище.

На основі аналізу фактів формуються поняття, закони (узагальнений вираз закономірностей, які спостерігались) і теорії, які після практичної перевірки можуть увійти в систему наукових знань.

Наукові закони повинні відповідати законам об'єктивного світу, бути їх більш-менш точним відображенням. Частинні закони розкриваються через узагальнення розвитку науки, через аналіз особливостей її поступального руху, а загальні закони пов'язують конкретну науку з іншими науками і явищами.

Закони і факти в науці отримують конкретну інтерпретацію і служать базою для більш широких наукових висновків, узагальнюються в *теоріях*.

У науці також розрізняють такі елементи, як *принципи, постулати, правила*. Принципи тісно пов'язані з законами. Вони спеціально формулюються в процесі систематизації

знань, але, на відміну від законів, об'єктивно в природі не існують. Принципи можуть виступати і в у формі постулатів, тобто попередніх припущень, які служать основою для масштабних теоретичних узагальнень.

Достовірність наукових знань перевіряється практичною діяльністю людей. Доведення – одна з важливих форм наукової діяльності.

1.3 Специфіка наукової діяльності

Цей аспект науки розкривається в ході аналізу складових частин, етапів і методів наукової діяльності. До складових частин (компонентів) науки належать суб'єкт, об'єкт і засоби наукового дослідження; якщо конкретизувати, то «дослідник – засоби дослідження – об'єкт дослідження».

Суб'єкт наукової діяльності діє в сучасному суспільстві на трьох взаємопов'язаних рівнях. На першому з них суб'єкт виступає як індивід (дослідник, учений), наукова робота якого не обов'язково пов'язана з роботою інших, але іноді характеризується кооперацією сучасників, а іноді – використанням результатів роботи попередників. На другому рівні суб'єктом наукового пізнання виступає колектив, наукове співтовариство, в якому достатньо широко розвинена інтеграція зусиль кількох (іноді – багатьох) індивідів: колектив діє як «сукупний вчений» (лабораторія, інститут, академія та ін.). Нарешті, на третьому рівні суб'єктом наукового пізнання є суспільство в цілому, і на перший план тут виходить проблема соціальної організації науки.

Об'єкт наукової діяльності обумовлений активною матеріально-практичною і теоретичною діяльністю дослідника. Частка реальності, ставши об'єктом науки, зазнає різноманітних впливів, наприклад, у ході фізичного експерименту, а в разі теоретичного мислення дослідник перетворює її в ідеальний об'єкт за допомогою наукових понять та спеціально створеної системи наукових абстракцій.

Наука має творчий характер і в силу цього залежить не тільки від об'єктивних, а й від суб'єктивних чинників (рис. 1.4).

Засоби наукової діяльності охоплюють матеріально-технічні прилади, інструменти, установки і т. п. Сюди ж входять і методи отримання, перевірки, обґрунтування і побудови знань, які, як і мова науки, виділені в самостійний фактор в силу їх специфіки та особливої значущості в науковій діяльності.

Сьогодні на основі технічного переозброєння науки інформаційною технікою, радикального вдосконалення технічних засобів обміну інформацією принципово змінюються всі засоби наукової діяльності. Найважливішими моментами виступають персональні комп'ютери та Інтернет, які підключають дослідника не тільки до баз даних і експериментальних установок, а й до експертних систем для консультацій; з'являється унікальна можливість інтегрувати національні і міжнародні інформаційні бази даних та забезпечити принципово новий рівень знань у різних сферах.

Зазначені складові частини наукової діяльності розкривають її статичну структуру, а аналіз у динаміці дозволяє виокремити основні етапи наукового дослідження, які в узагальненому вигляді представлені так: постановка проблеми – виокремлення об'єкта і предмета дослідження – експеримент – опис і пояснення фактів, отриманих в експерименті – створення гіпотези (теорії) – передбачення і перевірка отриманого знання.

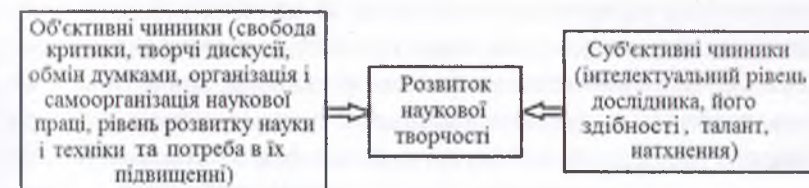


Рисунок 1.4 – Фактори розвитку наукової діяльності

До речі, наука як сфера спеціальної діяльності людей зростає перш за все чисельно, за обсягом. Наукова діяльність як рід знань стає все більш і більш поширеною. Чисельність сучасного покоління науковців становить понад 90% всіх учених, які коли-небудь жили на Землі. За даними Г. М. Доброва, в науці і сфері її обслуговування зараз у світі зайнято більше 30 млн осіб. За останні 30 років створено 70% знань людства, отриманих за всю історію його існування. За останні 250 років з часів Ньютона чисельність наукового персоналу подвоюється через кожні 12–15 років.

Якщо з кінця XVIII до початку XX ст. розвиток світової науки забезпечували 15 тис. учених, до середини XX століття – 400 тис., то в даний час – понад 3 млн осіб (науковців). Під дією сучасної науково-технічної революції процес розвитку науки прискорюється. Відповідно збільшуються і витрати держав на розвиток науки. Уже сьогодні такі країни, як США, витрачають на науку щорічно більше 4% національного доходу, а Англія, ФРН і Франція – від 2 до 3%.

1.4 Філософія науки. Наука як система наукового пізнання

Розуміння специфіки наукового пізнання вивливає з того, як визначається сама наука і що вона собою являє. Над проблемами науки і самою наукою та її місцем у культурі в сучасній філософії розмірковують усі філософські течії (не лише «філософія науки» як специфічний неопозитивістський напрям, що оформився на початку 20 століття). З розуміння того, що таке наука, випливає і власне філософське питання про те, чи являється сама філософія наукою, або це якась інша, специфічна, духовна діяльність. З одного боку, філософи Нового часу прагнули зблизити філософію з наукою, вважали саму філософію науковою діяльністю (Кант, Гегель), з іншого – в 19 столітті виникає багато філософських напрямів, які

проводять різке розмежування філософії і науки (ірраціоналістичні течії – філософія життя, екзистенціалізм, філософська герменевтика). Вже у 20 столітті ці тенденції продовжили свій розвиток, і до кінця століття розподіл та зближення філософії і науки також продовжують існувати: філософи науки бачать мету філософії в аналізі принципів наукового пізнання, його розвитку та еволюції, в розгляді методології пізнання (аналізі шляхів і способів отримання знання в теорії пізнання), в аналізі парадигм і наукових революцій, тенденції ж нераціоналістичного підходу до філософії наводять нові трактування філософії як літературної діяльності (жанр літератури, аналогічний і паралельний іншим літературним жанрам), як вільної творчості й осмислення, незалежного від суворих принципів природних наук.

Наука – це сфера людської діяльності, функцією якої є вироблення і теоретична систематизація об'єктивних знань про дійсність. У ході історичного розвитку наука перетворюється на продуктивну силу суспільства і найважливіший соціальний інститут. Поняття «наука» включає в себе як діяльність щодо отримання нового знання, так і результат цієї діяльності.

Безпосередньою метою науки є опис, пояснення і прогнозування процесів і явищ дійсності, що становлять предмет її вивчення, на основі законів, що відкриваються нею, тобто в широкому сенсі – теоретичне віддзеркалення дійсності.

Будучи невід'ємною від практичного способу освоєння світу, наука як виробництво знання також є специфічною формою діяльності. Якщо в матеріальному виробництві знання використовуються засоби підвищення продуктивності праці, то в науці їх отримання – у вигляді теоретичного опису, схеми технологічного процесу, зведення експериментальних даних, формули якого-небудь препарату і становить головну і безпосередню мету. На відміну від видів діяльності, результат яких у принципі буває відомий заздалегідь, наукова діяльність дає

приріст нового знання. Саме тому наука виступає як сила, що постійно революціонізує інші види діяльності.

Від естетичного (художнього) способу освоєння дійсності науку відрізняє прагнення до логічного (послідовного, доказового), максимально узагальненого об'єктивного знання.

Наука, орієнтована на критерії розуму, за своєю суттю була і залишається протилежною релігії, в основі якої лежить віра (у надприродні, потойбічні начала).

Процес розвитку науки зачіпає усю структуру науки. На кожному історичному етапі наукове пізнання використовує певну сукупність пізнавальних форм – фундаментальних категорій і понять, методів, принципів і схем пояснення, тобто усього того, що об'єднують поняттям стилю мислення. Наприклад, для античного мислення характерне спостереження як основний спосіб отримання знання; наука Нового часу спирається на експеримент і панування аналітичного підходу, що направляє мислення до пошуку найпростіших першоелементів досліджуваної реальності; сучасна наука характеризує прагнення до цілісного і багатостороннього охоплення об'єктів, що вивчаються.

Усю історію науки пронизує складне, діалектичне поєднання процесів диференціації (розподіл) та інтеграції (з'єднання). Освоєння нових областей реальності і поглиблення пізнання приводять до диференціації науки, до дроблення її на більш спеціалізовані галузі знання; в той же час потреба у синтезі знання постійно знаходить вираження в тенденції до інтеграції науки. Спочатку нові галузі науки формувалися за предметною ознакою – згідно із залученням до процесу пізнання нових областей і сторін дійсності. Для сучасної науки стає усе більш характерним перехід від предметної до проблемної орієнтації, коли нові області знання виникають у зв'язку з висуненням певної великої теоретичної або практичної проблеми. Важливі інтегруючі функції по відношенню до окремих галузей науки часто

виконує філософія, а такі наукові дисципліни, як математика, логіка, інформатика, озброюють науку системою єдиних методів.

За своєю спрямованістю, за безпосереднім відношенням до практики окремі науки прийнято поділяти на фундаментальні і прикладні. Завданням фундаментальних наук (фізика, хімія, біологія) є пізнання законів, що управляють поведінкою і взаємодією базисних структур природи, суспільства і мислення. Безпосередня мета прикладних наук – застосування результатів фундаментальних наук для вирішення не лише пізнавальних, але і соціально-практичних проблем. Фундаментальні наукові дослідження визначають перспективи розвитку науки.

У будові (структурі) науки виділяють емпіричний (дослідний) і теоретичний рівні дослідження та організації знання. Елементами емпіричного знання є факти, що отримуються за допомогою спостережень та експериментів, а також якісні і кількісні характеристики об'єктів та явищ. Стійка повторюваність і зв'язки між емпіричними характеристиками виражаються за допомогою емпіричних законів, що часто мають імовірнісний характер. Теоретичний рівень наукового пізнання припускає відкриття законів, що дають можливість ідеалізованого опису і пояснення емпіричних ситуацій, тобто знання суті явищ.

Розвиток наукового методу довгий час був привілеєм філософії, яка й зараз продовжує відігравати провідну роль у розробці методологічних проблем (тобто способів, шляхів отримання знання), будучи загальною методологією науки («філософією науки»). У XX ст. методологічні засоби стають більш диференційованими і в конкретному своєму вигляді все частіше виробляються самою наукою.

Складнощі і протиріччя, пов'язані із зростанням ролі науки, породжують у сучасному суспільстві різноманітні і часто суперечливі форми її світоглядної оцінки. Полюсами

таких оцінок є сцієнтизм (від латин. *scientia* – наука) і анти-сцієнтизм. Для сцієнтизму характерні абсолютизація стилю і загальних методів «точних» наук, проголошення науки вищою культурною цінністю, що часто супроводжується запереченням соціально-гуманітарної і світоглядної проблематики, якщо вона не має пізнавального значення. Анти-сцієнтизм, навпаки, виходить з положення про принципову обмеженість науки у вирішенні корінних (буттєвих, сутнісних) людських проблем, а у своїх крайніх проявах оцінює науку як ворожу людині силу, відмовляючи їй у позитивному впливі на культуру.

1.5 Поняття наукового пізнання, його форми і засоби

Процес руху людської думки від незнання до знання називають *пізнанням*, в основі якого лежить відображення і відтворення у свідомості людини об'єктивної дійсності. Діалектика процесу пізнання полягає в протиріччі між обмеженістю наших знань і безмежною складністю об'єктивної дійсності. Пізнання – це взаємодія суб'єкта й об'єкта, результатом якої є нове знання про світ. Процес пізнання має двоконтурну структуру: емпіричні і теоретичні знання, які існують у тісній взаємодії та взаємообумовленості.

Пізнання включає в себе два рівні: чуттєвий і раціональний. Чуттєве пізнання формує емпіричне знання, а раціональне – теоретичне.

Чуттєве пізнання забезпечує безпосередній зв'язок людини з навколишньою дійсністю. Елементами чуттєвого пізнання є відчуття, сприйняття, уявлення і уява. Раціональне пізнання доповнює і випереджає чуттєве, сприяє усвідомленню сутності процесів, розкриває закономірності розвитку. Формою раціонального пізнання є абстрактне мислення.

Основою і рушійною силою пізнання є практика, вона дає науці фактичний матеріал, який потребує теоретичного осмислення. Безпосередній зв'язок пізнання з практикою визначає донаукове, так зване *стихійно-емпіричне, буденне пізнання*, яке виникло разом з формуванням людського суспільства і здійснювалося людьми в процесі всіх видів їх життєдіяльності. Його називають стихійним, оскільки воно не передбачає постановки будь-яких пізнавальних задач, які б не стосувались безпосередньо потреб практики.

Стихійно-емпіричне пізнання спирається, як правило, не на будь-які теоретично-пізнавальні концепції, а на багаторазове повторення поколіннями людей однакових операцій з речами та їх властивостями, що і дає змогу відібрати такі способи практичної діяльності, які враховують певні об'єктивні властивості цих речей та є достатньо ефективними для одержання необхідних практичних результатів. Стихійно-емпіричне пізнання не має своїх специфічних методів і спеціальних засобів. Засобами цього рівня пізнання є ряди праці, які одночасно виконують як виробничі, так і пізнавальні функції. Результати цього рівня пізнання, звичайно, виражаються і закріплюються у виробничому досвіді, в певних правилах, які фіксують дії, необхідні для одержання корисного ефекту, забезпечення результативності людської діяльності. Донаукове, стихійно-емпіричне пізнання не пов'язане з певним конкретним об'єктом пізнання. Об'єктом тут є ті різноманітні явища, з якими пов'язані люди в процесі своєї життєдіяльності. Зміни в характері життєдіяльності, розширення її сфери призводить до того, що люди стикаються з усе новими і новими явищами дійсності, тому об'єкт цього рівня є дуже широким і невизначеним.

На відміну від донаукового *наукове пізнання* виникає лише на певному етапі історичного розвитку людства. Виникнення його пов'язане з суспільним розподілом праці, з відділенням розумової праці від фізичної і перетворенням

розумової праці, духовної діяльності у відносно самостійну сферу.

Наукове пізнання являє собою також цілеспрямовану пізнавальну діяльність, яка складається із взаємодії таких компонентів:

- 1) пізнавальної діяльності спеціально підготовлених груп людей, які досягли певного рівня знань, навичок, розуміння, виробили відповідні світоглядні та методологічні установки щодо своєї професійної діяльності;
- 2) об'єктів пізнання, які можуть не збігатися безпосередньо з об'єктами виробничої діяльності, а також практики в цілому;
- 3) предмета пізнання, який детермінується об'єктом пізнання і проявляється в певних логічних формах;
- 4) особливих методів та засобів пізнання;
- 5) уже сформованих логічних норм пізнання та мовних засобів;
- 6) результатів пізнання, що виражаються головним чином у законах, теоріях, наукових гіпотезах;
- 7) цілей, що спрямовані на досягнення істинного та достовірного, систематизованого знання, здатного пояснити явища, передбачити їхні можливі зміни і бути застосованим практично.

Таким чином, наукове пізнання – це дослідження, яке характеризується своїми особливими цілями і задачами, методами отримання і перевірки нових знань. Воно сягає сутності явищ, розкриває закони їх існування та розвитку, тим самим вказуючи практиці можливості, шляхи і способи впливу на ці явища та зміни згідно з їхньою об'єктивною природою. Наукове пізнання покликане освітлювати шлях практиці, надавати теоретичні основи для вирішення практичних проблем.

У науковому пізнанні сформувалися і набули відносної самостійності такі форми та засоби, як *ідея, проблема, гіпотеза, концепція, теорія*.

Ідея – це форма наукового пізнання, яка відображає зв'язки, закономірності дійсності і спрямована на її перетворення,

а також поєднує істинне знання про дійсність і суб'єктивну мету її перетворення. Ідея в науковому пізнанні виконує багато функцій, основними з яких є:

- 1) підсумовування досвіду попереднього розвитку знання;
- 2) синтезування знання в цілісну систему;
- 3) виконання ролі активних евристичних принципів пояснення явищ;
- 4) спрямування пошуку нових шляхів вирішення проблем.

Таким чином, ідея є особливою формою наукового пізнання. Вона не просто відображає дійсність такою, як вона існує тут і тепер, але і показує її розвиток в можливості, в тенденції, спрямовує пізнавальну діяльність людини на практичне перетворення дійсності відповідно до змісту наявного знання.

Проблема – це форма і засіб наукового пізнання, що є єдністю двох змістовних елементів: знання про незнання і передбачення можливості наукового відкриття. Проблема є відображенням проблемної ситуації, яка об'єктивно виникає в процесі розвитку суспільства як протиріччя між знанням про потреби людей у яких-небудь результативних практичних та теоретичних діях і незнанням шляхів, засобів та знарядь їх реалізації. Проблема – це суб'єктивна форма вираження необхідності розвитку знання, яка відображає суперечність між знанням і дійсністю або протиріччя в самому пізнанні; вона є одночасно засобом і методом пошуку нових знань. Постановка проблеми – це вихід із сфери уже вивченого у сферу того, що ще належить вивчити. Проблема – це етап зародження нових знань, етап, який має активний пошуковий характер і в якому істинне переплітається з неістинним, об'єктивний зміст не відділений від суб'єктивного. Це також початковий етап становлення наукової теорії.

Отже, проблема є джерелом розвитку теорії, пошуком шляхів її використання для розв'язання практичних задач, а також визначення меж її застосування і, тим самим, виявлення її обмеженості.

Гіпотеза – це форма та засіб наукового пізнання, за допомогою яких формується один з можливих варіантів вирішення проблеми, істинність якої ще не встановлена і не доведена. Гіпотеза є формою розвитку наукового пізнання, засобом переходу від невідомого до відомого, від незнання до знання, від неповного, неточного знання до більш повного, точного. Гіпотези висувуються в контексті розвитку науки для вирішення будь-якої конкретної проблеми з метою пояснення нових експериментальних даних або для усунення суперечностей між теорією та негативними даними експериментів шляхом проведення перевірки або доведення.

Концепція – це форма і засіб наукового пізнання, які є способом розуміння, пояснення, тлумачення основної ідеї теорії, це науково обґрунтоване та в основному доведене вираження загального змісту теорії, але на відміну від теорії воно ще не може бути втілене у струнку логічну систему точних наукових понять.

Теорія – це найбільш адекватна форма наукового пізнання, система достовірних, глибоких та конкретних знань про дійсність, яка має струнку логічну структуру і дає цілісне, синтетичне уявлення про закономірності та суттєві характеристики об'єкта. Теорія на відміну від гіпотези є знанням достовірним, істинність якого доведена і перевірена практикою. Також теорія характеризується своєю точною логічною організацією, об'єктивним змістом та пізнавальними функціями. Вона дає змогу зрозуміти об'єкт пізнання у його внутрішніх зв'язках і цілісності, пояснює багатоманітність наявних фактів і може передбачити нові, ще невідомі, прогнозує поведінку систем у майбутньому. Найважливішими функціями теорії є пояснення та передбачення.

Таким чином, усі форми та засоби наукового пізнання – ідея, проблема, гіпотеза, концепція, теорія – взаємопов'язані між собою та взаємно обумовлюють одна одну.

Принципи побудови будь-якої системи, в тому числі теорії пізнання, як правило, є самоочевидними, детермінованими її внутрішніми зв'язками. Тобто, зсередини кожна система виглядає несуперечливою, логічною, причинно-обумовленою, аргументованою. Тому не можна застосовувати внутрішню логіку однієї системи для критики іншої.

Вихідними принципами наукового пізнання є наступні:

1) *принцип об'єктивності*. Теорія пізнання ґрунтується на визнанні того, що речі, явища пізнаються як частини об'єктивної реальності, незалежної від людини, її свідомості. Даний принцип стверджує, що слід вивчати не суб'єктивістські переживання відносно речі, а саму річ, що в своєму існуванні не залежить від свідомості. Необхідно визнавати існування об'єктивної істини, тобто наявності в істині такого змісту, що не залежить ні від людини, ні від людства. Такою істиною буде реальне, неспотворене відображення у свідомості дійсних предметів, явищ, процесів, їх сторін і властивостей;

2) *принцип конкретності*. Це означає, що істина завжди конкретна, абстрактної істини немає. Будь-яку істину треба розглядати під кутом зору умов місця і часу. Одне і те саме положення в одних умовах є істинним, в інших – хибним. І навпаки, два положення, що суперечать одне одному, за відповідних умов можуть виявитися обидва істинними. Так, незаперечною об'єктивною істиною є факт, що в полі тяжіння Землі всі тіла падають у напрямку її центру. Але літають літаки, штучні супутники, і зовсім не в напрямку до центру Землі. Постає питання: чи перестала істина закону тяжіння бути об'єктивною? Зовсім ні. Змінилися об'єктивні умови, змінилася й об'єктивна істина;

3) *принцип пізнаваності*, згідно з яким визнається, що людські знання в принципі здатні адекватно відображати дійсність, створювати за певними критеріями істинну картину цієї дійсності, що, з одного боку, процес пізнання в принципі не має меж, а з другого боку – він на кожному історичному етапі обмежений рівнем можливостей і потреб практики;

4) *принцип практики*, тобто не можна зрозуміти сутність пізнавальної діяльності, не з'ясувавши природу людської діяльності. Практика у зв'язку з цим принципом проголошується відправною точкою (джерелом), основою процесу, кінцевою метою (результатом) пізнання і найважливішим об'єктивним критерієм істинності;

5) *принцип взаємозв'язку*. Він вказує на те, що все у світі перебуває в постійному взаємозв'язку. Його зміст виражається категоріями відношення, зв'язку, відокремлення, взаємодії, співіснування тощо.

Наукове пізнання будь-якої задачі завершується виробленням наукової парадигми. Наукове знання розвивається стрибкоподібно, за допомогою наукових революцій. Будь-який критерій має сенс тільки в рамках певної парадигми, історично сформованої системи поглядів, а наукове дослідження здійснюється в рамках тієї чи іншої наукової школи або парадигми.⁷

Під парадигмою мається на увазі сукупність фундаментальних наукових установок, уявлень і термінів, яка приймається і поділяється науковим співтовариством та консолідує (об'єднує) більшість його членів. Парадигма як вищий рівень узагальнення знання забезпечує спадкоємність розвитку науки і наукової творчості. Вона виключає неузгоджені з нею концепції і служить взірцем для розв'язання дослідницьких задач.

1.6 Проблема як форма наукового пізнання

Отже, як було зазначено вище, початком дослідницького пошуку зазвичай вважають виявлення проблемної ситуації і формулювання проблеми, яка правило, виникає в результаті виявлення внутрішнього протиріччя в знаннях. Відправними пунктами стають спостереження і факти, які породжують проблему.

Проблемна ситуація – це об'єктивний стан неузгодженості і суперечливості наукового знання, що виникає в результаті його неповноти й обмеженості. Залежно від того, які елементи знання характеризуються неузгодженістю або суперечливістю, виділяють наступні основні типи проблемних ситуацій:

- розбіжність теорії з експериментальними даними;
- неузгодженість теорій однієї предметної області з різних аспектів;
- зіткнення дослідних програм і / або стилів наукового мислення.

Проблемна ситуація як об'єктивний стан наукового знання відображається системою висловлювань. Тим самим формулюється проблема, в якій суперечності і неповнота, що до сих пір існували неявно, приймають явну і певну форму. Формулюючи проблему, дослідник, по суті, вибирає шлях, яким ітиме в пошуках її рішення. Тому виявлення об'єктивно існуючої проблемної ситуації і постановка проблеми вважаються початком дослідницького пошуку. Поряд з цим у науці можлива й інша ситуація, коли формулювання загальнотеоретичної проблеми є результатом попереднього вирішення низки окремих задач і питань.

У проблемі неузгодженість відображається питаннями. Саме вони дозволяють виявити головне протиріччя, усвідомити зміст проблемної ситуації. Однак не слід думати, що будь-яке питання вже є проблемою. Проблема – це таке питання, відповідь на яке відсутня в накопичених людством знаннях (у цьому, на жаль, не завжди легко переконатися!). На відміну від проблеми, відповідь на питання-задачу можна знайти у вже наявних знаннях, використовуючи для орієнтації умови задачі і вдаючись до допомоги спеціального інформаційного пошуку.

Як знання, сформульоване в питальній формі, проблема має низку особливостей. Її формулюють («ставлять»),

використовуючи відомий набір логічних процедур і операцій, наприклад, фіксуючи протиріччя і невизначеності у формі питання; вдаючись до просторово-часової орієнтації, до локалізації та оцінки проблеми (розмежування відомого і невідомого тощо), до розробки та уточнення понятійного апарату і т. д. Ще однією особливістю є специфічні види оцінок цього знання, серед яких, зокрема, правильність, осмисленість, допустимість, практична і теоретична значущість та ін.

1.7 Форми організації та управління наукою в Україні

За своєю спрямованістю, безпосереднім відношенням до практики окремі науки поділяють на *фундаментальні* і *прикладні*. Задачами фундаментальних наук є пізнання законів, що керують поведінкою та взаємодією базисних структур природи, суспільства і мислення. Ці закони і структури вивчаються, так би мовити, в «чистому вигляді», безвідносно до їх можливого використання. Тому фундаментальні науки іноді називають «чистими».

Безпосередня мета прикладних наук – використання результатів фундаментальних наук для вирішення як пізнавальних, так і соціально-практичних проблем. Тому тут критерієм успіху є не тільки досягнення істини, а й міра задоволення соціального замовлення.

Прикладні науки можуть розвиватися в напрямі і теоретичної, і практичної проблематики. Наприклад, у сучасній фізиці фундаментальну роль відіграють електродинаміка і квантова механіка, використання яких у пізнанні конкретних предметних сфер створює багато різних галузей теоретичної прикладної фізики – фізику металів, фізику напівпровідників тощо. Подальше перенесення їх результатів у практику сприяло появленню різноманітних практичних прикладних наук – металознавства, напівпровідникової

технології тощо, а їх прямий зв'язок із виробництвом здійснюється за допомогою відповідних конкретних розробок. Усі технічні науки є прикладними.

Фундаментальні науки зазвичай випереджають у своєму розвитку прикладні, створюючи для них теоретичне підґрунтя.

У системі міждержавного управління багатьох країн сформувалися спеціальні органи керування наукою. На їх базі побудовано механізм наукової політики, що активно і цілеспрямовано впливає на розвиток науки. Спочатку організація науки була майже повністю прив'язана до системи університетів та інших вищих навчальних закладів і будувалася за галузевими принципами. У ХХ ст. широко розвиваються спеціалізовані дослідницькі організації та установи. Виражена тенденція до зниження питомої ефективності витрат на наукову діяльність, особливо у сфері фундаментальних досліджень, виявила необхідність створення нових форм організації науки. Отримала розвиток така форма організації науки, як наукові центри галузевого і комплексного характеру; виникли дослідницькі підрозділи, побудовані за проблемним принципом. Для вирішення конкретних наукових проблем, що часто мають міждисциплінарний характер, створюються спеціальні творчі колективи, які складаються з проблемних груп і об'єднуються в проекти та програми (наприклад, програма освоєння космосу).

Основними цілями державної політики України у сфері наукової і науково-технічної діяльності визначено:

- примноження національного багатства на основі використання наукових і науково-технічних досягнень;
- створення умов для досягнення високого рівня життя кожного громадянина, його фізичного, духовного та інтелектуального розвитку через використання сучасних досягнень науки і техніки,
- зміцнення національної безпеки на основі використання наукових і науково-технічних досягнень;

- забезпечення вільного розвитку наукової та науково-технічної творчості.

Для досягнення основних цілей держава забезпечує соціально-економічні, організаційні, правові умови для формування й ефективного використання наукового та науково-технічного потенціалу, зокрема державну підтримку суб'єктів наукової і науково-технічної діяльності, підготовку, підвищення кваліфікації та перепідготовку наукових кадрів, підвищення престижу наукової діяльності, підтримку і заохочення наукової молоді.

В Україні правові організаційні та фінансові засади функціонування і розвитку наукової та науково-технічної сфери визначає Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» та доповнення і зміни до нього. Державне регулювання та управління у сфері науково-технічної діяльності здійснюють Верховна Рада України, Кабінет Міністрів України та Президент України особисто.

Президент України як глава держави і гарант її державного суверенітету сприяє розвитку науки і техніки; забезпечує здійснення контролю за формуванням і функціонуванням системи державного управління у сфері наукової і науково-технічної діяльності; визначає структуру органів виконавчої влади, які здійснюють державне управління у сфері науки і техніки; розглядає пропозиції щодо ефективного використання коштів державного бюджету України, спрямованих на розвиток науки, технологій та інновацій, удосконалення структури управління наукою, системи підготовки та атестації кадрів.

Верховна Рада України визначає основні засади і напрями державної політики у сфері наукової і науково-технічної діяльності, затверджує пріоритетні напрями розвитку науки і техніки та загальнодержавні (національні) програми науково-технічного розвитку України і здійснює загальне державне регулювання наукової та науково-технічної діяльності шляхом прийняття відповідних законів.

До повноважень Кабінету Міністрів України як вищого органу в системі органів виконавчої влади належать наступні: здійснення науково-технічної політики держави; подання Верховній Раді України пропозицій щодо пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки та їхнього матеріально-технічного забезпечення; затвердження державних (міжвідомчих) науково-технічних програм відповідно до визначених Верховною Радою України пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки; забезпечення реалізації загальнодержавних науково-технічних програм.

Інші центральні органи виконавчої влади у сфері наукової і науково-технічної діяльності виконують різноманітні задачі, серед яких:

- розробка засад наукового і науково-технічного розвитку України;
- забезпечення наукового і науково-технічного потенціалу України;
- організація і координація інноваційної діяльності;
- координація розвитку загальнодержавної системи науково-технічної інформації;
- керівництво системою наукової і науково-технічної експертизи;
- визначення напрямів розвитку наукового і науково-технологічного потенціалу галузей та контроль за його рівнем;
- формування програм науково-технічного розвитку окремих галузей та організація їх виконання;
- організація розроблення, освоєння і виробництва сучасної конкурентоспроможної продукції на основі використання нових високоефективних технологій, обладнання, матеріалів, інформаційного забезпечення;
- забезпечення інтеграції вітчизняної науки у світовий науковий простір зі збереженням і захистом національних пріоритетів;
- здійснення інших повноважень, передбачених законодавством України.

У здійсненні державного управління та регулювання у сфері наукової діяльності держава керується чітко визначеними принципами, зокрема:

- органічності єдності науково-технічного, економічного, соціального і духовного розвитку суспільства;
- дотримання вимог екологічної безпеки;
- визнання свободи творчої, наукової і науково-технічної діяльності;
- збалансованого розвитку фундаментальних і прикладних досліджень;
- використання досягнень світової науки, можливостей міжнародної наукової співпраці;
- свободи поширення наукової і науково-технічної інформації;
- відкритості для міжнародної науково-технічної співпраці, забезпечення інтеграції української науки у світову у поєднанні із захистом інтересів національної безпеки.

Одним з основних важелів здійснення державної політики у сфері наукової та науково-технічної діяльності є бюджетне фінансування. Розмір його не повинен бути меншим за 1,7% валового внутрішнього продукту України. Бюджетне фінансування може здійснюватися через базове або програмно-цільове фінансування. Базове фінансування надається для забезпечення фундаментальних наукових досліджень, найважливіших для держави напрямів досліджень (зокрема, в інтересах національної безпеки та оборони), розвитку інфраструктури наукової і науково-технічної діяльності, збереження наукових об'єктів, що становлять національне надбання, підготовки наукових кадрів.

Програмно-цільове фінансування здійснюється зазвичай на конкурсній основі для впровадження науково-технічних програм та окремих розробок, спрямованих на реалізацію пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки; проведення найважливіших прикладних науково-

технічних розробок, які виконуються на державне замовлення; проектів, що виконуються в межах міжнародної науково-технічної співпраці. Для підтримки фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук створено нині діючий Державний фонд фундаментальних досліджень, кошти якого формуються за рахунок бюджетних коштів і добровільних внесків юридичних та фізичних осіб (у тому числі іноземних). Кошти фонду також розподіляються на конкурсній основі.

Вищим науковим центром країни є Національна академія наук України (НАНУ), що очолює і координує фундаментальні дослідження в різних галузях науки. Національна академія є державним науковим закладом, який об'єднує всі напрями національної науки і підтримує міжнародні зв'язки з науковими центрами інших країн. Керівництво НАНУ очолює президент, який обирається загальними зборами членів. Вони ж обирають і віце-президентів, вченого секретаря, президіум і ревізійну комісію.

Національна академія України складається з відділень відповідних галузей науки. Крім галузевих є територіальні відділення (наприклад, Донецьке, Західне, Південне та ін.) і територіальні філії.

Галузеві відділення НАНУ об'єднують науково-дослідні інститути, які очолюють розвиток науки в цій галузі знань і в яких зосереджено провідні наукові сили. Крім Національної академії наук України в країні функціонують державні галузеві академії – Українська академія аграрних наук, до складу якої входить Науково-дослідний інститут аграрної економіки; Українська академія медичних наук; Українська академія будівництва та архітектури та ін. У складі галузевих академій діють науково-дослідні інститути (НДІ) різного профілю, відповідно до галузі науки.

В Україні функціонують і недержавні спеціалізовані академії, які об'єднують учених на громадських засадах за

профілем їхньої наукової діяльності. До них належать, наприклад, Українська міжнародна академія оригінальних ідей, Академія інженерних наук, Українська технологічна академія та ін. Окремі з цих академій мають статус міжнародних.

В Україні діє також велика кількість галузевих НДІ, підпорядкованих міністерствам і відомствам. Так, НДІ економіки підвідомчий Міністерству економіки України, НДІ фінансів – Міністерству фінансів України, НДІ статистики – Міністерству статистики України і т. д. Науково-дослідні установи галузевого підпорядкування проводять наукові дослідження переважно прикладного характеру, в яких має потребу відповідна галузь, зокрема, ці НДІ виконують особливо складні та трудомісткі науково-дослідні роботи, які потребують об'єднання зусиль колективу вчених (наприклад, розробка методик із прогнозування розвитку галузі). Відповідно до напрямку НДІ, визначають його структуру: створюють відділи, лабораторії, сектори, які здебільшого очолюють провідні вчені у цій галузі знань.

Вищі навчальні заклади (університети, академії, інститути) мають спеціальні підрозділи, які виконують науково-дослідні роботи за рахунок державних бюджетних і госпрозрахункових коштів. Виконують дослідження професорсько-викладацькі працівники, аспіранти, студенти, а також вчені на конкурентній основі. Тематика досліджень у цих установах формується за профілем ВНЗ, його факультетів і кафедр на договірних засадах з підприємствами, організаціями або у формі державного замовлення.

Розділ 2

НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯК ФОРМА РОЗВИТКУ НАУКИ

2.1 Поняття методології наукових досліджень

При проведенні теоретичних та емпіричних досліджень використовуються різноманітні методи. Під методом (від грец. *methods* – шлях дослідження, теорія, вчення) розуміється шлях дослідження, спосіб досягнення будь-якої мети, вирішення конкретної задачі. Іноді під методом розуміється сукупність прийомів або операцій (кроків) для практичного чи теоретичного освоєння (пізнання) дійсності. Існує ціла галузь знань, яка займається вивченням методів і яку прийнято називати *методологією* («вчення про методи»).

Таким чином, *метод* – це спосіб досягнення мети. Спосіб як складова частина методу є цілком певною сукупністю дій зі зміни властивостей предмета або явища. Діалектичний матеріалізм вчить, що метод об'єднує суб'єктивні й об'єктивні моменти пізнання. Метод об'єктивний, у розроблюваній теорії дозволяє відображати дійсність та її взаємозв'язки. Таким чином, метод є програмою побудови і практичного застосування теорії. У той же час метод суб'єктивний, оскільки є знаряддям мислення дослідника і в цій іпостасі включає в себе його суб'єктивні особливості.

Методологія в широкому сенсі слова являє собою систему принципів і способів організації та побудови теоретичної і практичної діяльності, а також вчення про цю систему. Існує інше визначення методології як «вчення про метод

наукового пізнання і перетворення світу». Методологія науки дає характеристику компонентів наукового дослідження, його об'єкта, предмета задач, сукупності засобів, необхідних для вирішення задач дослідження, а також формує уявлення про послідовність дій дослідника в процесі виконання задачі. Методологія – це, перш за все, об'єкт, предмет, сукупність засобів, необхідних для вирішення задач дослідження. Методологія також формує уявлення про послідовність дій дослідника в процесі виконання завдання. Методологічне знання може виступати або в описовій формі, або в нормативній, тобто у формі прямих приписів і вказівок до діяльності. У такому вигляді методологія цілеспрямована на реалізацію діяльності.

Розрізняють 4 рівні методології:

- 1) філософська методологія – загальні принципи пізнання;
- 2) загальнонаукова методологія (змістовні загальнонаукові концепції, що впливають на досить велику кількість наукових дисциплін, системний підхід, кібернетичний підхід та ін.);
- 3) конкретно-наукова методологія (сукупність методів, принципів дослідження і процедур, що застосовуються в тій чи іншій науковій дисципліні);
- 4) методологія даного конкретного дослідження (методика і техніка дослідження, набір процедур, що забезпечують отримання емпіричного матеріалу, його первинну обробку).

З філософської точки зору методи можна розділити таким чином:

- 1) загальний (матеріалістична діалектика), що діє у всіх сферах науки і на всіх етапах дослідження;
- 2) загальнонаукові (тобто для всіх наук);
- 3) окремі (тобто для певних наук);
- 4) спеціальні, або специфічні (для даної науки).

Такий поділ методів завжди умовний, оскільки по мірі розвитку дізнання один науковий метод може переходити з однієї категорії в іншу.

Загальні методи дослідження базуються на використанні законів матеріалістичної діалектики: єдності і боротьби протилежностей, переходу кількості в якість, заперечення заперечення тощо. Ці методи стосуються будь-якого предмета природи, будь-якої науки.

Окремі методи передбачають їх застосування для вирішення деяких конкретних задач і у зв'язку з цим перекликаються із спеціальними (специфічними) методами. Ці методи діють або тільки в межах однієї галузі, або за межами тієї галузі, де вони виникли. Так, наприклад, методи фізики привели до створення астрофізики, кристалофізики, хімічної фізики тощо. Іноді застосовується комплекс взаємопов'язаних окремих методів для вивчення одного предмета. Наприклад, молекулярна біологія одночасно використовує методи фізики, математики, хімії, кібернетики та їх взаємозв'язки.

2.2 Об'єкт наукового дослідження

Наукове дослідження – це процес вивчення певного об'єкта (предмета або явища) з метою виявлення закономірностей його виникнення, розвитку і перетворення в інтересах раціонального використання в практичній діяльності. Потрібно розрізняти об'єкт і предмет дослідження.

Об'єкт дослідження – це те, на що спрямована дослідницька діяльність людини, а *предмет дослідження* – це властивості об'єкта, досліджувані з певною метою. Об'єкти дослідження поділяються на *натуральні*, або фізичні, які існують у природі об'єктивно, незалежно від нашої волі і свідомості, і *штучні*, в тому числі технічні, створені з волі людини.

Залежно від ступеня складності існують прості і складні об'єкти дослідження, відмінність між якими визначається числом елементів і видом зв'язків між ними. *Прості* об'єкти дослідження містять кілька елементів. До *складних* належать об'єкти дослідження з невизначеною структурою, яку потрібно

досліджувати, а потім описувати. Вони часто досліджуються методом «чорної скриньки», який полягає в пошуку взаємозв'язку між вхідними впливами і реакцією об'єкта на них. Таким об'єктом може бути, наприклад, собівартість виробів, що випускаються виробничим підприємством. На формування цього показника впливають якість сировини, що надійшла від постачальників, вироблені витрати на виробництво і реалізацію продукції, тобто зовнішні і внутрішні впливи.

Для вибору в досліджуваному предметі головної властивості досліджують сукупність однотипних об'єктів, виявляють показники їх подібності, що відповідають цілям дослідження. На підставі результатів попереднього вивчення цієї сукупності встановлюють об'єкт дослідження, що має всі основні, суттєві властивості безлічі реальних об'єктів. Правильне виділення об'єкта вивчення відповідно до цілей дослідження – найважливіша умова забезпечення результативності дослідження.

Кожен об'єкт дослідження оточує середовище, з яким він взаємодіє, зовнішні умови. Задача дослідження – виявлення факторів, що впливають на об'єкт дослідження, виділення з їх числа суттєвих та несуттєвих і концентрація зусиль дослідника на найбільш суттєвих і значимих факторах.

Критеріями вибору зазначених факторів є мета наукового дослідження і рівень накопичених знань у конкретній галузі. При недостатньому рівні знань про вплив окремого фактора або їх сукупності на поведінку об'єкта є всі підстави для віднесення відповідних факторів до групи несуттєвих.

Вибір суттєвих впливів на об'єкт дослідження має велике практичне значення, оскільки впливає на ступінь достовірності отриманих результатів. Якщо будь-який суттєвий вплив не враховано, то висновки, отримані в результаті дослідження, можуть бути неповними або невірними, хибними. Виділення суттєвих факторів спрощується, якщо дослідження засноване на добре розробленій теорії. Коли теорія не

дає відповіді на поставлене запитання, використовують гіпотези, конструктивні, технологічні, техніко-економічні ідеї, сформульовані на етапі попереднього вивчення об'єкта дослідження.

Таким чином, чим повніше враховано вплив зовнішнього середовища, тобто всього того, що оточує об'єкт дослідження або його елементи і впливає на них, тим точнішими будуть результати дослідження. Зазначені дії можна поділити на речові, енергетичні та інформаційні. На дослідження з конкретних технічних наук помітний вплив поряд з речовими та енергетичними впливами має і інформаційний, який у сукупності з першими двома формує конструктивно-технологічний образ виробничого об'єкта, конструкції, деталі, елемента.

Конструктивні параметри і технологічні процеси часто досліджуються експериментально-статистичними методами. Тут об'єкт дослідження розглядається у вигляді «чорної скриньки». Кількісна характеристика мети дослідження обумовлена вибором наступних показників:

- технічні – ресурсомісткість, міцність, довговічність і т. п.;
- технологічні – точність, якість продукції, надійність і прогресивність технології;
- економічні – ефективність, собівартість продукції, рентабельність;
- техніко-економічні – продуктивність, надійність роботи обладнання.

Визначивши об'єкт дослідження, його предмет і фактори, що впливають на причинно-наслідкові результати стану об'єкта, призначають перелік досліджуваних параметрів об'єкта, тобто ступінь його вивчення відповідно до цілей дослідження. Від правильності вибору параметрів дослідження і від класифікації об'єктів значною мірою залежать результати подальшого вивчення.

В основі класифікації об'єктів дослідження повинні лежати переконливі і обґрунтовані логічні принципи, що

передбачають угруповання їх за певною методикою. Оскільки метою класифікації є розкриття особливостей досліджуваного об'єкта, в основі поділу повинна лежати не довільно взята, а суттєва ознака класифікованих об'єктів (прямі і непрямі витрати на його створення і подальшу експлуатацію тощо).

Найбільш поширеними є наступні *методи класифікації об'єктів дослідження*.

Класифікація об'єктів *за наявністю і відсутністю ознак*, яка полягає в тому, що безліч об'єктів поділяється на два класи. Один з них має певну властивість, а інший позбавлений її. У свою чергу, цей останній може бути поділений на два ще більш дрібних класи, один з яких має деяку іншу властивість, а другий її не має, і т. д.

Класифікація об'єктів *за видозміною ознак* полягає в тому, що їх групують у такі сукупності предметів, у кожній з яких загальна для всіх сукупностей ознака проявляється по-особливому, з тими чи іншими варіаціями.

Логічно обґрунтована класифікація повинна відповідати таким вимогам:

- відповідність;
- використання загального підстави, яке повинно бути не довільним поняттям, а стосуватися суті діленого цілого;
- сумісність понять.

Для будь-якої класифікації об'єктів обов'язковими є формально-логічні і діалектичні її принципи. У класифікації повинні дотримуватися наступність, послідовне виведення кожної вищої форми з нижчої.

Отже, при класифікації об'єктів наукових досліджень виходять з того, що наука, пояснюючи характер тих чи інших реальних процесів, ґрунтується на об'єктивних методах їх дослідження. Науковий метод дозволяє дослідникові визначити, з чого слід починати дослідження, як групувати об'єкти, як давати оцінку фактів, що вивчаються в процесі дослідження.

2.3 Загальнонаукові методи досліджень

У методології наукових досліджень виділяють два рівні пізнання:

- емпіричний – спостереження й експеримент, а також угруповання, класифікація та опис результатів експерименту;
- теоретичний – побудова і розвиток наукових гіпотез та теорій, формулювання законів і виведення з них логічних наслідків, зіставлення різних гіпотез та теорій.

І в теоретичних, і в емпіричних дослідженнях використовують загальнонаукові методи, до числа яких входять спостереження, порівняння, рахунок, вимірювання, експеримент, узагальнення, абстрагування, формалізація, аналіз і синтез, індукція і дедукція, аналогія, моделювання, ідеалізація, ранжирування, а також аксіоматичний, гіпотетичний, історичний і системні методи.

Метод спостереження є одним з найдавніших. Його примітивною формою – життєвими спостереженнями – користується кожна людина у своїй повсякденній практиці. У науковому дослідженні цей метод набуває особливих характеристик і цінується тим, що об'єкт спостереження постає перед дослідником цілісно.

Загальна процедура спостереження складається з наступних процесів:

- визначення задачі і мети (для чого, з якою метою?);
- вибір об'єкта, предмета і ситуації (що спостерігати?);
- вибір способу спостереження (як спостерігати?);
- вибір способів реєстрації спостережуваного (як вести записи?);
- обробка та інтерпретація отриманої інформації (який результат?).

Метод спостереження, як і всі інші, має ряд переваг і недоліків. Головною перевагою цього методу можна назвати безпосередній зв'язок дослідника з об'єктом його вивчення.

Крім того, дуже важливим є відсутність опосередкованих ланок і оперативність отримання інформації. Саме цей метод дає можливість уловити деталі даного явища, його багатогранність. Гнучкість методу – ще одна якість, що має важливе значення при вивченні соціальних явищ. І, нарешті, відносна дешевизна – важливий атрибут, властивий цьому методу. Однак всі ці переваги не виключають і ряд недоліків.

Спостерігач вільно чи мимоволі впливає на досліджуваний процес, вносить в нього щось таке, що не властиво його природі. Оперативність ж обертається локальністю, обмеженістю досліджуваної ситуації, нездатністю охопити сукупність всіх ознак пізнавального явища. Інакше кажучи, цей метод дуже суб'єктивний, особистісні якості спостерігача неминуче позначаються на його результатах. Тому, по-перше, останні підлягають обов'язковій перевірці іншими методами, по-друге, до поведінки спостерігачів висуваються особливі вимоги.

У сучасній науці спостереження пов'язане з широким використанням приладів. Це дозволяє посилювати органи чуття і, крім того, знімає наліт суб'єктивізму при оцінці отриманих результатів спостереження. Даний метод рідко може бути застосований до спостереження великих сукупностей і великої кількості подій.

Порівняння – це встановлення відмінностей між об'єктами матеріального світу або знаходження в них загального, яке здійснюється як за допомогою органів почуттів, так і за допомогою спеціальних пристроїв.

Отримання правильного висновку при порівнянні залежить від суворого дотримання ряду умов. Порівнювати слід предмети (об'єкти) і явища тільки однорідного характеру і за такими ознаками, які мають важливе суттєве значення.

Рахунок – це знаходження числа, що визначає кількісне співвідношення однотипних об'єктів або їх параметрів, що характеризують ті чи інші властивості.

Вимірювання – це фізичний процес визначення числового значення деякої величини шляхом порівняння її з еталоном. Важлива роль вимірювання пов'язана з тим, що результати досліджень мають вигляд різних знаків, графіків, показань приладів.

Експеримент (від латин. experimentum – проба, дослід) – одна зі сфер людської практики, в якій піддається перевірці істинність висунутих гіпотез або виявляються закономірності об'єктивного світу. В процесі експерименту дослідник втручається в процес, що вивчається, з метою пізнання, при цьому одні умови досліду ізолюються, інші виключаються, треті – посилюються або послаблюються. Експериментальне вивчення об'єкта чи явища має певні переваги в порівнянні зі спостереженням, оскільки дозволяє вивчати явища в «чистому вигляді» за допомогою усунення побічних чинників; при необхідності випробування можуть повторюватися й організовуватися так, щоб досліджувати окремі властивості об'єкта, а не їх сукупність.

Таким чином, експеримент – це спостереження в спеціально створених і контрольованих умовах, що дозволяє відновити хід явища при повторенні умов. Експеримент, на відміну від спостереження, – це метод пізнання, при якому явища вивчаються в контрольованих і керованих умовах. Експеримент, як правило, здійснюється на основі теорії або гіпотези, що визначають постановку задачі та інтерпретацію результатів.

Спостереження та експеримент є джерелом наукових фактів, під якими в науці розуміються особливого роду пропозиції, що фіксують емпіричне знання. Факти – фундамент будівлі науки – утворюють емпіричну основу науки, базу для висунення гіпотез і створення теорій. Застосування методу експерименту доцільне в тих випадках, коли досліднику відомі елементи гіпотези, що підлягають перевірці.

Наявність суб'єкта (дослідника), який проводить вимірювання, не завжди є обов'язковим. Він може і не брати

безпосередньої участі в процесі вимірювання, якщо вимірювальна процедура включена в роботу автоматичної інформаційно-вимірювальної системи (AIBC). Остання будується на базі електронно-обчислювальної техніки.

Узагальнення (від латин. *generalis* – загальний) – визначення загального поняття, в якому знаходить відображення головне, основне, що характеризує об'єкти даного класу. Це засіб для утворення нових наукових понять, формулювання законів і теорій.

Абстрагування (від лат. *abstractio* – видалення, відволікання) – це уявне відвернення від несуттєвих властивостей, зв'язків, відносин предметів і виділення декількох сторін, що цікавлять дослідника. Уміння відволіктися, абстрагуватися від тих чи інших сторін предметів, явищ виникло в результаті трудових процесів, які багаторазово повторюються, передачі навичок і знань корисних властивостей речей. Абстрагування, як правило, здійснюється в два етапи. На першому етапі визначаються несуттєві властивості, зв'язки і т. д. На другому досліджуваний об'єкт замінюють іншим, більш простим, що являє собою спрощену модель, яка зберігає головне в складному. Абстрагування є важливим елементом дослідження. Як і будь-який процес, абстрагування підпорядковується певним законам. Прийоми, використовувані при абстрагуванні, можуть бути найрізноманітнішими.

Формалізація – відображення об'єкта чи явища в знаковій формі будь-якої штучної мови (математики, хімії і т. д.) і забезпечення можливості дослідження реальних об'єктів та їх властивостей через формальне дослідження відповідних знаків. Наприклад, у програмуванні для опису алгоритмів використовують мову блок-схем, нотації Бекуса і т. д.).

Аналіз (від грец. *analysis* – розкладання, розчленування, розбір) – метод пізнання за допомогою розчленування або розкладання предметів дослідження (об'єктів, властивостей і т. д.) на складові частини. У зв'язку з цим аналіз складає

основу аналітичного методу досліджень. Форма аналізу залежить від аналізованого об'єкта і цілей, які ставляться при дослідженні об'єкта. Аналіз – це початок вивчення предмета.

Синтез (від грец. *synthesis* – з'єднання, складання, поєднання) – об'єднання окремих сторін предмета в єдине ціле. Аналіз і синтез взаємопов'язані, вони являють собою єдність протилежностей.

Важливими поняттями в теорії пізнання є *індукція* (від лат. *induction* – наведення) – умовивід від фактів до деякої гіпотези (загального твердження) і *дедукція* (від лат. *deduction* – виведення) – умовивід, в якому висновок про деякий елемент множини робиться на підставі знання загальних властивостей всієї множини. Метод індукції був відкритий Ф. Беконом у 1620 р. У широкому сенсі під індукцією розуміється форма мислення, в якій думка зводиться на якесь загальне правило певного класу. Найбільш успішно індукція як метод дослідження викостовувалась у XVIII ст., оскільки саме в цей час швидко розвивалися природничі науки (хоча початок використання індукції відноситься до III ст. до н. е.).

Таким чином, дедукція та індукція – взаємооборотні методи пізнання, які широко використовують окремі методи формальної логіки.

Аналогія (від грец. *analogia* – відповідність, подібність) – є методом, за допомогою якого одержуються знання про предмети та явища на підставі того, що вони мають схожість з іншими. Ступінь ймовірності (достовірності) умовиводів за аналогією залежить від кількості подібних ознак у порівнюваних явищ (чим їх більше, тим більшу ймовірність має висновок, і вона підвищується, коли зв'язок виведеної ознаки з якою-небудь іншою ознакою відомий більш-менш точно).

Умовивід за аналогією – це логічний висновок, у результаті якого одержуються знання про ознаки досліджуваного об'єкта на основі подібності з деяким іншим об'єктом. Умовивід за аналогією є відображенням у нашій свідомості

найбільш звичайних відношень речей. Аналогія заснована на тому, що подібні в одному відношенні речі схожі й в іншому. Аналогія завдяки своїй доступності та наочності широко використовується в математиці, фізиці, суспільних науках та ін. Однак слід зауважити, що висновки на основі аналогії носять тільки імовірнісний характер.

Аналогія тісно пов'язана з моделюванням або модельним експериментом. Якщо звичайний експеримент безпосередньо взаємодіє з об'єктом дослідження, то в моделюванні такої взаємодії немає, оскільки експеримент проводиться не з самим об'єктом, а з його заміником. Прикладом може служити аналогова обчислювальна машина (АОМ), робота якої базується на аналогії диференціальних рівнянь, що описують властивості як досліджуваного об'єкта, так і електронної моделі.

Модель (від фр. *modele* – зразок) – штучно створений об'єкт у вигляді схеми, креслення, фізичної конструкції, формули тощо, який, будучи аналогічним (подібним) досліджуваному об'єкту (схожий з ним), відображає і відтворює в більш простому вигляді структуру, властивості, взаємозв'язки і відносини між елементами досліджуваного об'єкта. Це необхідно в тих випадках, коли безпосереднє вивчення предмета пов'язано або з низкою труднощів, або з великими матеріальними витратами, або просто неможливе. Таким чином, модель – це система, яка з тією або іншою точністю відтворює оригінал. Вона може бути уявною, математичною, фізичною, геометричною і т. д. Моделювання може бути предметним, фізичним, математичним, знаковим, логічним і т. п. Моделювання є обов'язковою і неодмінною умовою при розробці перспективних планів, програм, прогнозів.

При аналізі явищ і процесів у складних системах виникає потреба розглядати велику кількість факторів (ознак), серед яких важливо вміти виділяти головне за допомогою методу ранжирування і виключення другорядних факторів,

які суттєво не впливають на досліджуване явище. Отже, цей метод допускає посилення основних і послаблення другорядних факторів, тобто розміщення факторів за певними правилами в ряд спадної або зростаючої послідовності щодо сили чинника.

Аксіоматичний метод – спосіб побудови наукової теорії, при якому деякі твердження (аксіоми) приймаються без доведень і потім використовуються для отримання інших знань за певними логічними правилами. Загальновідомою, наприклад, є аксіома про паралельні лінії (які не перетинаються), прийнята в геометрії без доведень.

Гіпотетичний метод дослідження передбачає розробку наукової гіпотези на основі вивчення фізичної, хімічної і т. п. суті досліджуваного явища за допомогою описаних вище способів пізнання і потім – формулювання гіпотези, складання розрахункової схеми алгоритму (моделі), її вивчення, аналіз, розробку теоретичних положень.

Як у соціально-економічних і гуманітарних науках, так і в природних і технічних дослідженнях часто використовують *історичний метод* дослідження. Цей метод передбачає дослідження виникнення, формування і розвитку об'єктів у хронологічній послідовності, в результаті чого дослідник отримує додаткові знання про досліджувані об'єкти (явища) в процесі їх розвитку.

При гіпотетичному методі пізнання дослідник нерідко вдається до ідеалізації – це уявне конструювання об'єктів, які практично нездійсненні (наприклад, ідеальний газ, абсолютно тверде тіло, вічний двигун). У результаті ідеалізації реальні об'єкти позбавляються деяких притаманних їм властивостей і наділяються гіпотетичними властивостями.

При дослідженнях складних систем з різноманітними зв'язками, що характеризуються як безперервністю і детермінованістю (передбачуваністю), так і дискретністю і випадковістю, використовуються системні методи (дослідження

операцій, теорія масового обслуговування, теорія управління, теорія множин та ін.). Сьогодні такі методи набули суттєвого поширення значною мірою у зв'язку з розвитком ЕОМ.

2.4 Рівні наукових досліджень

Усі перераховані вище методи наукових досліджень можна розділити на чотири рівні: емпіричний, теоретичний, метатеоретичний та експериментально-теоретичний.

До методів *емпіричного* рівня відносять такі: спостереження, порівняння, рахунок, вимірювання, анкетування, співбесіда, тестування, метод спроб і помилок і т. д. Методи цієї групи конкретно пов'язані з досліджуваними явищами і використовуються на етапі формування наукової гіпотези.

Методи *експериментально-теоретичного* рівня: експеримент, аналіз і синтез, індукція і дедукція, моделювання, гіпотетичний, історичний і логічні методи. Ці методи допомагають досліднику знайти ті чи інші достовірні факти, об'єктивні прояви в протіканні процесів, що вивчаються. За допомогою цих методів здійснюється накопичення фактів, їх перехресна перевірка. Слід при цьому підкреслити, що факти мають науково-пізнавальну цінність тільки в тих випадках, коли вони систематизовані, коли між ними розкриті не випадкові залежності, визначені причини і наслідки.

Таким чином, задача виявлення істини вимагає не тільки збору фактів, але і правильної їх теоретичної обробки. Первісна систематизація фактів та їх аналіз проводяться вже в процесі спостережень, бесід, експериментів, бо ці методи включають в себе не тільки акти чуттєвого сприйняття предметів і явищ, а й відбір, класифікацію, осмислення сприйнятого матеріалу, його фіксування.

Методи *теоретичного* рівня: абстрагування, ідеалізація, формалізація, аналіз і синтез, індукція і дедукція, аксіоматика,

узагальнення і т. д. На теоретичному рівні проводяться логічне дослідження зібраних фактів, вироблення понять, суджень, робляться висновки. У процесі цієї роботи співвідносяться ранні наукові уявлення з виникаючими новими. На теоретичному рівні наукове мислення звільняється від емпіричної описовості, створює теоретичні узагальнення. Таким чином, новий теоретичний зміст знань надбудується над емпіричними знаннями.

На теоретичному рівні пізнання широко використовуються логічні методи схожості, відмінності, супутніх змін, розробляються нові системи знань, вирішуються задачі подальшого узгодження теоретично розроблених систем з накопиченим новим експериментальним матеріалом.

До методів *метатеоретичного* рівня відносять діалектичний метод і метод системного аналізу. За допомогою цих методів досліджуються самі теорії і розробляються шляхи їх побудови, вивчається система положень і понять даної теорії, встановлюються межі її застосування, способи введення нових понять, обґрунтовуються шляхи синтезу декількох теорій. Центральною задачею даного рівня досліджень є пізнання умов формалізації наукових теорій і вироблення формалізованих мов, іменованих метамовами.

При вивченні складних, взаємопов'язаних між собою проблем використовується *системний аналіз*, який отримав широке застосування в різних сферах наукової діяльності людини і, зокрема, в логіці, математиці, загальній теорії систем, у результаті чого сформувалися такі науки, як металогіка і метаматематика. Металогіка досліджує системи положень і понять формальної логіки, розробляє питання теорії доказів, визначеності понять, істини у формалізованих мовах. Метаматематика займається вивченням різних властивостей формальних систем і числень.

2.5 Елементи системного аналізу

В основі системного аналізу лежить поняття системи, під якою розуміється безліч об'єктів (компонентів), що мають заздалегідь визначені властивості з фіксованими відносинами між ними. На базі цього поняття проводиться облік зв'язків, використовуються кількісні порівняння всіх альтернатив для того, щоб свідомо вибрати найкраще рішення, що оцінюється будь-яким критерієм, наприклад вимірністю, ефективністю, надійністю і т. п.

Оскільки системний аналіз носить загальний, міждисциплінарний характер, тобто стосується освіти, розвитку, функціонування, синтезу будь-яких систем, то деякі фахівці вважають, що системний аналіз замінює філософію, є новою загальною методологією науки. Таке сприйняття системного аналізу невірне, оскільки зводить функцію філософського знання лише до методології наукового дослідження. У всіх науках існують філософські засади, використовуються філософські категорії, але це не привід сприймати основи теорії за саму теорію. Системний аналіз, з одного боку, дозволяє застосовувати ряд загальнофілософських положень для вирішення окремих задач, а з іншого – збагачує саму філософію розвитком конкретних наук. Чим далі розвивається системний аналіз, тим досконаліше розвивається його мова, тим він далі віддаляється від своєї первісної філософської основи. Таким чином, ототожнення системного аналізу з діалектичним методом, з філософією неправомірно і може призвести до світоглядних і методологічних помилок.

Системний аналіз використовується для дослідження таких складних систем, як система автоматичного управління, електромеханічна система, економіка окремої галузі, промислового підприємства, об'єднання, при плануванні та організації технології комплексних процесів та ін.

Системний аналіз складається з основних чотирьох етапів:

1. Постановка задачі.
2. Визначення меж системи, що вивчається.
3. Складання математичної моделі.
4. Аналіз моделі предмета дослідження.

Перший етап полягає в постановці задачі – визначають об'єкт, цілі і задачі дослідження, а також критерії для вивчення та управління об'єктом. Неправильна або неповна постановка цілей може звести нанівець результати всього подальшого аналізу.

Під час другого етапу окреслюються межі досліджуваної системи і визначається її структура: об'єкти і процеси, що мають відношення до поставленої мети, розбиваються на власне досліджувану систему і зовнішнє середовище. При цьому розрізняють закриті і відкриті системи. При дослідженні закритих систем впливом зовнішнього середовища на їх поведінку нехтують. При дослідженні відкритих систем виділяють окремі складові частини системи – її елементи, встановлюють взаємодію між ними і зовнішнім середовищем. Саме так будується, наприклад, така фундаментальна наука, як термодинаміка.

Останнім часом все більшу увагу в техніці приділяють вивченню закритих систем, що мають закриті технологічні цикли, так звану «безвідходну технологію». Такі технологічні процеси перспективні з позицій як економіки, так і екології: «Чим менше відходів, тим вищий рівень виробництва».

Третій, найважливіший, етап системного аналізу полягає в складанні математичної моделі досліджуваної системи. Спочатку проводять параметризацію системи, описують виділені елементи системи та їх взаємодію. Залежно від особливостей процесів використовують той чи інший математичний апарат для аналізу системи в цілому.

Слід при цьому зазначити, що аналітичні методи використовуються лише для опису невеликих систем. Для опису великих систем, внаслідок їх громіздкості і складності запису

аналітичних залежностей, а також визначення їх характеристик (не тільки якісних, а й кількісних), використовуються дискретні параметри (бали), які беруть цілі значення. Наприклад, твердість матеріалів оцінюють балами за шкалою Мооса, енергію сейсмічних хвиль при землетрусах – балами за шкалою Ріхтера та ін. Методи операцій з дискретними параметрами викладаються в теорії множин і, насамперед, у таких її розділах, як алгебра множин і алгебра висловлювань (математична логіка), що складають основу математичного забезпечення сучасних ЕОМ.

Поряд з апаратом алгебри множин та алгебри висловлювань при дослідженні складних систем широко використовують імовірнісні методи, оскільки в цих системах переважають стохастичні процеси. Тому найчастіше досліджують розвиток процесів з певною ймовірністю або ж визначають ймовірність протікання досліджуваних процесів.

Якщо досліджуються складні системи, названі як узагальнені системи, що характеризуються великою кількістю параметрів різної природи, то з метою спрощення математичного опису їх розчленовують на підсистеми, виділяють типові підсистеми і виробляють стандартизацію зв'язків для різних рівнів ієрархії однотипних систем.

Прикладами такого підходу до вивчення складних систем, наприклад управління, є типові збурення, типові ланки системи з певними статичними і динамічними властивостями. В результаті третього етапу системного аналізу формуються закінчені математичні моделі системи, описані на формальній, наприклад алгоритмічній, мові.

Важливим етапом системного аналізу є четвертий. Це аналіз отриманої математичної моделі, визначення її екстремальних умов з метою оптимізації і формулювання висновків.

Оптимізація полягає в знаходженні оптимуму розглянутої функції (математичної моделі досліджуваної системи,

процесу) і, відповідно, знаходженні оптимальних умов поведінки даної системи або протікання даного процесу. Оцінку оптимізації виробляють за критеріями, які приймають у таких випадках екстремальні значення (що виражають, наприклад, максимальну амплітуду сигналу, мінімальний струм, що споживається, і т. д.).

На практиці вибрати належний критерій досить складно, тому що в задачах оптимізації може проявлятися необхідність у багатьох критеріях, які іноді виявляються взаємно суперечливими. Тому найбільш часто вибирають якийсь один основний критерій, а для інших встановлюють порогові гранично допустимі значення. На підставі вибору складається залежність критерію оптимізації від параметрів моделі досліджуваного об'єкта (процесу). Такий результат дослідження надзвичайно важливий для практичних цілей, дає певне подальше дослідно-конструкторське оброблення задачі.

2.6 Пріоритетні напрямки наукових досліджень у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Серед основних тенденцій розвитку світової економіки у XXI столітті виділяють зростаючу роль науково-технічного прогресу у забезпеченні конкурентоспроможності національних економік, тому прискорений розвиток науково-технічної та інноваційної сфер діяльності набуває стратегічного значення. Створення сприятливих умов для розвитку і підвищення ефективності наукової й інноваційної діяльності є пріоритетною задачею державної науково-технічної та інноваційної політики України та інших розвинених країн світу.

За даними Державної служби статистики України, у 2016 р. кількість організацій, що здійснювали наукову і науково-технічну діяльність, становила 978 одиниць. Розподіл організацій за секторами науки (рис. 2.1) показує, що найбільша



Рисунок 2.1 – Розподіл організацій за секторами науки у 2016 році, %

кількість наукових установ належить до галузевого сектора (480 установ, що становить 49,1% від загальної кількості) та академічного сектора (303 установи, що становить 31,0% від загальної кількості).

Тенденція щорічного зменшення кількості організацій, які здійснюють науково-технічну діяльність, супроводжується збереженням майже незмінної структури їх розподілу за галузями наук: найбільші майже однакові частки (близько 38%) припадають на природничі і технічні науки, найменша частка – на гуманітарні науки (близько 5%) (рис. 2.2).

Обсяг фінансування наукової і науково-технічної діяльності в Україні за рахунок усіх джерел у 2016 р. становив



Рисунок 2.2 – Розподіл організації за галузями наук у 2016 році, %

12223,16 млн грн, у тому числі за рахунок державного бюджету – 4254,49 млн грн. Частка коштів державного бюджету у загальному обсязі фінансування становила 34,8%. Науковість ВВП (видатки на науку за всіма джерелами у відсотках до ВВП) становила 0,62%.

За даними 2015 р., частка обсягу витрат на наукові дослідження та розробки у ВВП країн ЄС у середньому становила 2,03%. Більшою за середню частка витрат на дослідження та розробки була у Фінляндії – 3,17%, Швеції – 3,16%, Данії – 3,05%, Австрії – 2,99%, Німеччині – 2,87%, Бельгії – 2,46%, Словенії – 2,39%, Франції – 2,26%; меншою – у Чорногорії, Румунії, Кіпрі, Латвії та Сербії (від 0,36% до 0,77%).

Розподіл фінансування за видами робіт і секторами науки в Україні свідчить, що у 2016 р. найбільші частки обсягів фінансування фундаментальних досліджень (83,5%) припадають на академічний сектор, прикладних досліджень та науково-технічних розробок – на галузевий (49,2% та 82,9% відповідно). У структурі розподілу витрат за галузями наук найбільшу питому вагу мають технічні науки (64%), у той час як частка фінансування з державного бюджету у загальному обсязі витрат на цю галузь становить 13,4%. Найбільші ж частки бюджетних коштів у загальному обсязі витрат на галузь припадають на гуманітарні та суспільні науки (відповідно 94,2% та 92,1%).

Згідно з Законом України № 2519-VI від 09.09.2010 р. «Про внесення змін до Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки та Перелік пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2020 року» затверджено пріоритетні напрями розвитку науки і техніки в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. А саме:

1) електроенергетика:

- дослідження щодо застосування гнучких електропередач і нових типів генеруючого обладнання, включаючи розробку технічних вимог;

- моніторинг досягнень в сфері технічної надпровідності з метою оцінки можливостей використання в електроенергетиці надпровідникових накопичувачів;
- розробка нормативних і методичних матеріалів у галузі забезпечення стійкості енергосистем, вибору засобів компенсації реактивної потужності і т. п.;
- дослідження та розробки технологічних алгоритмів пристроїв і комплексів, технічних та програмних засобів релейного захисту і протиаварійної автоматики енергосистем;
- розробка методичних основ і алгоритмів для адаптивних пристроїв автоматики виявлення та ліквідації асинхронного режиму енергосистеми;
- дослідження та розробка технологічних алгоритмів дозованих впливів для систем протиаварійної автоматики регіонального рівня;
- розробка нових технічних рішень і технологічних алгоритмів роботи локальних пристроїв захисту та автоматики електроенергетичних систем;
- розробка вимог до управління режимами енергосистем за умовами забезпечення стійкості, автоматичного й автоматизованого управління нормальними режимами, вибір протиаварійного управління;
- дослідження та розробка заходів з нормалізації рівнів напруги в енергосистемах, у тому числі вибір засобів компенсації реактивної потужності, розробка регіональних систем вторинного регулювання;
- розробка методичних вказівок щодо проектного налаштування технічних і програмних засобів релейного захисту та автоматики за результатами їх випробувань;
- співпраця з дослідними підприємствами в галузі створення дослідно-промислових зразків і технологічного програмного забезпечення технічних засобів;

2) електротехніка:

- розробка методів отримання напівпровідникових структур для приладів функціональної електроніки, зокрема напівпровідникових матеріалів;

- підвищення ефективності роботи електрообладнання промислових підприємств;
- енерго- та ресурсозбереження, зокрема розробка засобів використання відновлюваних і нетрадиційних джерел енергії;
- розробка програмно-апаратних засобів технічної діагностики продукції;
- розробка методів та моделей обробки багатомірних даних у технічних системах в умовах їх неоднозначності;

3) електромеханіка:

- магнітні поля електромагнітних апаратів та пристроїв;
- раціональні енергоресурсозберігаючі режими функціонування турбомеханізмів та їх технологічних комплексів;
- підвищення надійності роботи технологічних установок засобами електропривода;
- енергоперетворення складних електричних сигналів;
- розробка і створення нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії;
- проблеми випробування та діагностики електричних двигунів;
- енергетичний моніторинг, інтелектуальний захист і діагностика електричних двигунів без навантаження.

Крім того, розвиток сучасного суспільства, його глобальна інформатизація і трансформація, впровадження сучасних інтенсивних методів виробництва потребують розробки принципово нових і адекватних часу підходів до дослідження, управління, проектування електромеханічних (ЕМС) та електроенергетичних (ЕЕС) систем. Для вирішення цих задач дослідження розроблено значну кількість прикладних математичних комп'ютерних пакетів-симуляторів і віртуальних лабораторій на їх основі. Розвиток такої технології дослідження електросистем призвів до створення віртуальних лабораторних комплексів (ВЛК) та віртуальних тренажерних комплексів (ВТК) – аналогів промислових і суднових об'єктів. Характерними ознаками ВТК є: можливість

проведення досліджень у реальному масштабі часу; імітація досліджуваних модельованих об'єктів з високим ступенем реалізму; можливість інтерактивного впливу на досліджувані модельовані процеси. Роботи по віртуальному тренажерному обладнанню необхідно розглядати як можливість дослідження фундаментальних основ перетворення всіх видів енергії; створення і дослідження нових принципів управління електросистемами, у тому числі інтелектуальних. Значна увага дослідників направлена на розробку продуктів і технологій із суттєвим скороченням енергозатрат.

Основними труднощами під час організації та координації науково-дослідної діяльності в Україні є:

- низька наукомісткість продукції і застарілі технічні засоби та технології, що використовуються на більшості підприємств, і, як наслідок, низький попит на наукові розробки та послуги серед промислових підприємств міста і регіону;
- слабка матеріальна та виробнича база наукових досліджень, недостатнє оснащення науково-дослідних лабораторій;
- відсутність законодавчої бази залучення інвестицій у розвиток інноваційної діяльності університету;
- відсутність централізованої бази даних потреб підприємств регіону та держави в цілому щодо проблем, які виникають у виробництві, і запитів на їх вирішення;
- спрямованість більшості досліджень і розробок на написання дисертацій, статей, монографій, за якими, власне, й оцінюється робота, а не створення нових товарів, технологій та послуг.

Таким чином, основними засобами реалізації пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки є державні наукові і науково-технічні програми, концентрація науково-технічного потенціалу країни, а також заохочення іноземних інвестицій для фінансування наукових досліджень на території України.

Розділ 3

ПРОЦЕС НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Формулювання науково-технічної проблеми

Вибір напрямку, проблеми, теми наукового дослідження і постановка наукових питань є надзвичайно важливою задачею. Приступаючи до постановки науково-технічної проблеми в будь-якій галузі знань, необхідно провести глибокий аналіз задач, зумовлених запитамі і потребами суспільства.

Постановка і формулювання науково-технічної проблеми обов'язково починаються з розкриття її основної концепції.

Перш ніж вирішувати проблему, необхідно її чітко поставити. З цією метою проблему спочатку формулюють природною мовою, що дозволяє найбільш повно виразити її зміст. Схема формулювання наукової проблеми наведена на рис. 3.1.

Аналіз наукової і технічної інформації в конкретній галузі знань, який починається коротким літературним оглядом з даної проблеми, покликаний розкрити проблемну ситуацію, наявність протиріч між потребою і можливістю вирішення висунутих задач, обґрунтувати їх актуальність і цінність (визначені в результаті послідовних наближень та уточнень) у пізнанні причинних і функціональних зв'язків між явищами та процесами об'єкта дослідження.

Цей аналіз покликаний допомогти висунути робочу гіпотезу, намітити шляхи вирішення проблеми, розділити її на задачі і визначити основні етапи дослідження. Все перераховане завершується описом мети й об'єкта дослідження, наукової новизни і практичної цінності очікуваних результатів вирішення науково-технічної проблеми, можливості та ефективності їх впровадження у виробничу діяльність.

Теоретична частина дослідження націлена на вивчення і обґрунтування фізичної сутності об'єкта чи явища, створення абстрактної математичної моделі, на опис їх поведінки в певних умовах, на передбачення і подальший аналіз попередніх результатів. Якщо в рамках розробки теми мають бути експериментальні дослідження, то намічають їх задачі, методику, обирають прилади та засоби вимірювання, складають програму експерименту, що містить опис обсягів робіт, методів, техніки, трудомісткості і термінів виконання.

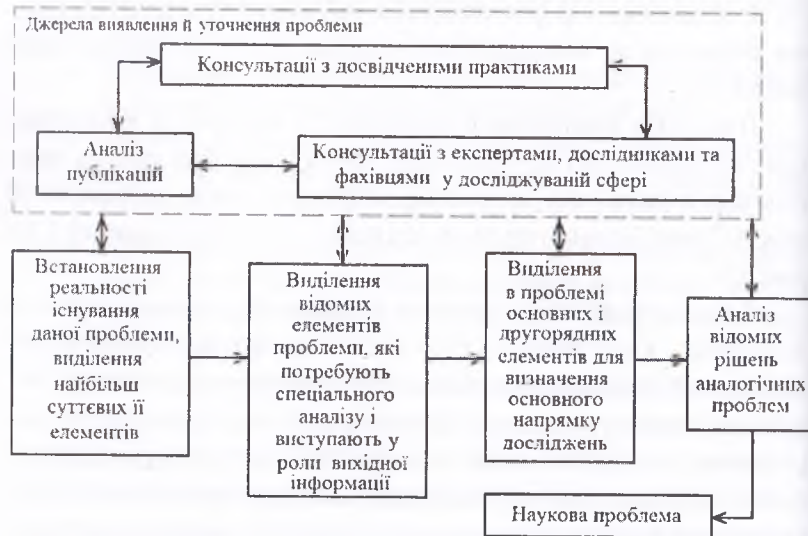


Рисунок 3.1 – Схема формулювання наукової проблеми

Після завершення теоретичних і експериментальних досліджень необхідний загальний аналіз отриманих результатів, зіставлення їх з висунутою гіпотезою. Якщо при цьому виявлені суттєві розбіжності, то уточнюють теоретичні моделі і, при необхідності, проводять додаткові експерименти. Після досягнення достатньої міри узгодженості теоретичних передумов і експериментальних результатів формують наукові та практичні висновки.

Впровадження результатів роботи у виробництво і визначення їх дійсної економічної ефективності здійснюється в ході розробок, що проводяться в проектних, дослідно-конструкторських організаціях, на дослідних заводах, виробничих об'єктах тощо.

3.2 Теоретичні дослідження

У роботі ученого теоретичні дослідження є процесом, безпосередньо наступним за виникненням ідеї. У кожній галузі знань теоретичні дослідження проводяться на основі отриманих у даній галузі методів реалізації ідей і, таким чином, є специфічними. У той же час є і деякі загальні підходи до формулювання цілей та задач теоретичних досліджень.

У загальному випадку теоретичні дослідження включають в себе наступні шість етапів:

- 1) аналіз фізичної сутності процесів, явищ;
- 2) формулювання гіпотези дослідження;
- 3) побудова (розробка) фізичної моделі;
- 4) проведення математичного дослідження;
- 5) аналіз теоретичних рішень;
- 6) формулювання висновків.

Якщо не вдається виконати математичне дослідження, то формулюється робоча гіпотеза у словесній формі з залученням графіків, таблиць і т. д. У технічних науках необхідно прагнути до застосування математичної формалізації висунутих гіпотез і висновків. У процесі теоретичних

досліджень доводиться безупинно ставити і вирішувати різноманітні за типами та складністю задачі у формі розв'язання протиріч теоретичних моделей.

Метою більшості теоретичних досліджень є виділення в процесі синтезу знань суттєвих зв'язків між досліджуваним об'єктом і навколишнім середовищем, пояснення й узагальнення результатів емпіричного дослідження, виявлення загальних закономірностей та їх формалізація.

Успішне теоретичне дослідження завершується формуванням теорії або висуненням гіпотези і не обов'язково пов'язане з її математичним описом. Теоретичні дослідження проходять у своєму розвитку різні етапи від якісного пояснення і кількісного вимірювання процесів до їх формалізації. Тому в залежності від етапу досліджень їх результати можуть бути представлені як у вигляді якісних правил, так і у вигляді математичних рівнянь (співвідношень).

У загальному випадку під *задачею* розуміють неузгоджені або суперечливі інформаційні процеси (системи), співвідношення між якими викликає потребу в їх перетворенні. У процесі виконання задачі протиріччя між зазначеними інформаційними процесами або системами усуваються.

Структурно будь-яка задача включає в себе умови і вимоги.

Умови – це визначення інформаційної системи, з якої слід виходити при розв'язанні задачі.

Вимоги – необхідний і достатній перелік умов, що визначають мету, до якої потрібно прагнути в процесі розв'язання задачі. Умови та вимоги можуть бути вихідними, залученими і шуканими (искомые).

Вихідні умови даються в первісному формулюванні задачі (вихідні дані). Якщо їх бракує для розв'язання задачі, то дослідник змушений залучати нові дані, так звані залучені.

Шукані дані або шукані умови – це залучені умови, які потрібно відшукати в процесі виконання задачі.

Умови та вимоги задачі знаходяться в протиріччі, вони періодично стикаються, зіставляються, зближуються між собою. Таке перетворення структурних компонентів задачі триває до тих пір, поки не буде розв'язана сама задача.

Процес проведення теоретичних досліджень зазвичай складається з декількох стадій.

Перша (оперативна) стадія включає в себе перевірку можливості усунення технічного протиріччя, оцінку можливих змін (у середовищі, що оточує об'єкт, аналіз можливості перенесення розв'язку задачі з інших галузей знання, застосування «зворотного» розв'язку або використання «прообразів» природи).

Друга стадія дослідження є синтетичною, в процесі якої визначаються вплив зміни однієї частини об'єкта на побудову інших його частин, необхідні зміни інших об'єктів, що працюють спільно з даними, оцінюється можливість застосування зміненого об'єкта з новим і знайденої технічної ідеї при розв'язанні інших задач.

Третя стадія є постановкою задачі, визначає мету розв'язання задачі. На цій стадії перевіряється можливість досягнення тієї ж мети розв'язання задачі «обхідними» (можливо, більш простими) способами, вибирається найбільш ефективний шлях вирішення задачі і визначаються необхідні кількісні показники. У зв'язку з цим при необхідності уточнюються вимоги стосовно до конкретних умов практичної реалізації отриманого розв'язку задачі.

Четверта (аналітична) стадія включає в себе визначення ідеального кінцевого результату, виявляються перешкоди, що заважають отриманню ідеального результату, та їх причини, визначаються умови, які забезпечать отримання ідеального результату з метою знайти, за яких умов зникне «перешкода».

Слід зауважити, що постановка задачі є найбільш складною частиною дослідження. Чітке формулювання основних цілей задачі – найважливіший етап її розв'язання. При

цьому слід мати на увазі, що перетворення на початку розпливчатого формулювання задачі у більш чітке, певне (тобто переформулювання) часто полегшує її розв'язання.

Вирішення теоретичних задач повинно носити творчий характер. Творчі розв'язання часто не вкладаються у заздалегідь намічені плани. Іноді оригінальні розв'язки з'являються «раптово», після, здавалося б, тривалих і безрезультатних спроб. Часто вдалі розв'язки виникають у фахівців суміжних сфер знань, на яких не тисне вантаж відомих розв'язків. Творчі розв'язки являють собою, по суті, розрив звичних уявлень і погляд на явища під іншим кутом зору. Слід особливо підкреслити, що власні творчі думки (оригінальні рішення) виникають тим частіше, чим більше сил, праці, часу витрачається на постійне обдумування шляхів розв'язання теоретичної задачі та чим глибше науковий працівник захоплений дослідною роботою.

Таким чином, задачами будь-якого теоретичного дослідження є:

- узагальнення результатів дослідження, знаходження спільних закономірностей шляхом обробки та інтерпретації дослідних даних;
- поширення результатів дослідження на ряд аналогічних об'єктів без повторення всього обсягу досліджень;
- вивчення об'єкта, недоступного для безпосереднього дослідження;
- підвищення надійності експериментального дослідження об'єкта (обґрунтування параметрів і умов спостереження, точності вимірювань).

При проведенні теоретичних досліджень, заснованих на загальнонаукових методах аналізу і синтезу, широко використовуються розчленування й об'єднання елементів досліджуваної системи (об'єкта, явища).

Метод розчленування запропонований французьким філософом і натуралістом Р. Декартом. У процесі розчленування виділяються суттєві і не дуже параметри, основні

елементи і зв'язки між ними. Проте, слід відзначити, що кожен об'єкт можна розчленувати різними способами, і це суттєво впливає на проведення теоретичних досліджень, оскільки в залежності від способу розчленування процес вивчення об'єкта може спроститися або при неправильному розчленуванні, навпаки, ускладнитися. Після розчленування об'єкта вивчається вид взаємозв'язку елементів і здійснюється моделювання цих елементів. Нарешті, елементи об'єднуються в складну модель об'єкта.

На всіх етапах побудови моделі об'єкта проводиться його спрощення і вводяться певні припущення. Останні повинні бути усвідомленими й обґрунтованими. Невірні припущення можуть призводити до серйозних помилок при формулюванні теоретичних висновків.

При побудові моделей об'єкта дослідження повинні використовуватися найбільш загальні принципи і закономірності. Це дозволяє врахувати всі допущення, прийняті при отриманні формалізованих теорій, і точно визначати область їх застосування.

Протилежним розчленуванню є *метод об'єднання* і пов'язаний з ним комплексний підхід до вивчення об'єкта, які найчастіше об'єднуються під назвою «загальна теорія систем» або «системологія».

Загальна теорія систем (ЗТС) виникла на основі вивчення деяких біологічних об'єктів та явищ і вперше була сформульована Л. Берталанфі. Згодом у структурі загальної теорії систем виділилися два напрямки. Мета першого напрямку – розвиток ЗТС як деякої філософської концепції, що включає в себе такі поняття, як принцип системності, системний підхід, системний аналіз і т. д. В іншому напрямку загальна теорія систем являє собою деякий математичний апарат, який претендує на суворий опис закономірностей формування і розвитку будь-яких систем.

Загальна теорія систем базується на трьох постулатах і ряді принципів. Перший постулат стверджує, що функціонування систем будь-якої природи може бути описано на основі

розгляду формальних структурно-функціональних зв'язків між окремими елементами систем. Вплив матеріалу, з якого складаються елементи систем, проявляється у формальних характеристиках системи (її структурі, динаміці і т. д.).

Другий постулат полягає в тому, що організація системи може бути визначена на основі спостережень, проведених ззовні за допомогою фіксування станів тільки тих елементів системи, які безпосередньо взаємодіють з її оточенням. Третій постулат полягає в тому, що організація системи повністю визначає її функціонування і характер взаємодії з навколишнім середовищем. Ці постулати дають можливість визначити організацію системи, виходячи з характеристик взаємодії із зовнішнім середовищем, і характеристики взаємодії, виходячи з організації системи.

Серед основних принципів ЗТС виділяють наступні:

- системність (тобто цілісність уявлення досліджуваного об'єкта);
- релятивність, тобто будь-яку множину предметів можна розглядати як систему, і як не систему;
- універсальність – поширення результатів і методів дослідження на ряд систем. Це означає, що в деяких умовах безліч елементів може бути системою, а в інших умовах – ні.

3.3 Методи творчого мислення

Методи творчого мислення можна розділити на дві великі групи: *евристичні* та *алгоритмічні*.

Усередині кожної групи прийнято виділяти окремі підгрупи. Так, усередині групи евристичних методів зазвичай виділяють: мозковий штурм, синетику, експертний метод, метод контрольних опитувань, метод записної книжки Хефле, метод фокальних об'єктів, метод маленьких чоловічків та ін.

Алгоритмічні методи включають в себе: теорію розв'язання винахідницьких задач, метод морфологічного ящика. Розглянемо коротко суть зазначених методів.

Мозковий штурм (брейнсторминг) включає в себе комплекс організаційних заходів і процедур, що проводяться групою фахівців (до 10 осіб) з різних областей знань з метою генерування ідей, призначених для вирішення поставленої задачі. Зазвичай для групи створюються комфортні фізіологічні та психологічні умови. Сеанс роботи триває 40-50 хв. Усі пропонувані ідеї фіксуються, а потім аналізуються фахівцями, які будуть вирішувати поставлену задачу.

По суті, «мозковий штурм» – це засіб отримання від групи осіб великої кількості ідей за короткий проміжок часу. Схема «мозкового штурму» передбачає чотири етапи. На першому етапі вибирається проблема для обговорення та шляхи її вирішення. На цьому етапі керівник групи повинен зробити висновок про головні напрямки групової роботи.

На другому етапі здійснюється формування робочої групи: склад, чисельність, сфера інтересів та ін. На цьому ж етапі створюються комфортні умови для роботи, призначаються спостерігачі, які фіксують висловлювання і поведінку виступаючих. Третій етап і є «мозковим штурмом». У вступі керівник групи протягом 10-15 хв роз'яснює правила роботи і розкриває суть проблеми. Потім керівник просить висловитися з даної проблеми. Всі висловлені ідеї фіксуються. Четвертий (заклучний) етап підводить підсумки дискусії.

Синетика подібна до попередньої процедури «мозкового штурму». Відмінність полягає в тому, що робоча група складається з постійних членів, запрошених для разового засідання і вже ознайомих з проблематикою та порядком роботи.

Експертний метод заснований на використанні знань і досвіду експертів у досліджуваній області.

Метод контрольних питань передбачає аналіз відповідей на питання, що стосуються тієї чи іншої тематики.

Метод записної книжки Хефле передбачає попереднє ознайомлення всіх учасників пошуку вирішення проблеми із задачею і видачу їм записників. Усі залучені фахівці записують у записники всі ідеї, які спадають їм на думку у

процесі роботи над розв'язанням задачі. Одночасно їм видаються опитувальні листи зі списком контрольних питань. Через деякий час записні книжки збираються і проводиться аналіз отриманих відповідей.

Метод фокальних об'єктів розроблений американським спеціалістом Ч. Вайтінгом і використовується для пошуку нових оригінальних рішень або модернізації досліджуваного об'єкта. Слово «фокальний» тут використовується для того, щоб підкреслити, що всі можливі ознаки досліджуваного об'єкта знаходяться ніби у його фокусі. Процедура роботи полягає в розгляді можливостей виконання варіантів удосконалюваного об'єкта, об'єднаного з однією з ознак випадково обраних або названих предметів.

Метод маленьких чоловічків є допоміжним і служить для наочного уявлення процесів, які мають відбуватися в ідеалізованій системі для отримання ідеального кінцевого результату. Всі процеси, що відбуваються в системі, подаються у вигляді набору малюнків, кожен з яких відображає виконання однієї технологічної операції. Таке художньо-графічне подання полегшує перехід до конкретної конструктивної схеми.

Теорія розв'язання винахідницьких задач (ТРВЗ) розроблена Г. Альтшулером і його учнями. Ця теорія включає в себе велику кількість інструментальних засобів, кожен з яких окремо або в сукупності з іншими вирішує задачі модернізації і вдосконалення об'єктів, а також їх дизайну. Ці засоби включають в себе закони розвитку технічних систем, прийоми усунення технічних протиріч, банки даних фізико-технічних, хімічних, геометричних, біологічних, психологічних та інших ефектів, матеріально-польові ресурси, стандарти й алгоритми розв'язання винахідницьких задач. У загальному випадку ТРВЗ передбачає наступний алгоритм роботи:

- аналіз вихідної ситуації;
- аналіз задачі;
- аналіз моделі задачі;

- вирішення фізичного протиріччя;
- аналіз можливості усунення фізичного протиріччя;
- розвиток отриманого розв'язку;
- аналіз ходу розв'язання.

Метод морфологічного ящика (морфологічний аналіз) служить для виявлення нових варіантів вирішення технічної системи шляхом комбінування різновидів виконання її підсистем, частин і елементів. Метод реалізується шляхом побудови двовимірної морфологічної матриці (таблиці) або ящика (багатовимірний просторовий елемент), рядки і стовпці яких заповнюються альтернативними варіантами виконання складових системи. Потім послідовно вибираються варіанти підсистеми і розглядаються в поєднанні з варіантом виконання інших складових частин системи. З отриманого масиву відповідей вибирається краще, що відповідає вимогам технічного завдання.

При проведенні теоретичних досліджень поряд з викладеними методами використовуються й інші. Чималу роль при побудові будь-яких досліджень відіграють, наприклад, логічні методи і правила, що носять нормативний характер. До числа таких правил належать правила виведення, утворення складних понять з простих, встановлення істинності складних висловлювань і т. д. Спеціальними методами теоретичних досліджень можуть служити також принципи формування аксіоматичних теорій, критерії несуперечності, повноти і незалежності систем та ін.

3.4 Математичні методи і принципи моделювання в дослідженнях

Математичні методи найбільш широко використовуються при проведенні системних досліджень. При цьому розв'язання практичних задач математичними методами послідовно здійснюється за наступним алгоритмом:

- математичне формулювання задачі (розробки математичної моделі);
- вибір методу проведення дослідження отриманої математичної моделі;
- аналіз отриманого математичного результату.

Математичне формулювання задачі зазвичай зображується у вигляді чисел, геометричних образів, функцій, систем рівнянь і т. п. Опис об'єкта (явища) може бути представлений за допомогою безперервної або дискретної, детермінованої або стохастичної та інших математичних форм.

Математична модель являє собою систему математичних співвідношень (формул, функцій, рівнянь, систем рівнянь), що описують ті чи інші сторони досліджуваного об'єкта, явища, процесу або об'єкт (процес) у цілому. Після розробки математичної моделі приступають безпосередньо до моделювання.

Першим етапом математичного моделювання є постановка задачі, визначення об'єкта і цілей дослідження, завдання критеріїв (ознак) вивчення об'єктів і управління ними. Неправильна або неповна постановка задачі може звести нанівець результати всіх наступних етапів.

Модель є результатом компромісу між двома протилежними цілями:

- модель повинна бути докладною, враховувати реально існуючі зв'язки і всі фактори та параметри, які беруть участь у його роботі;
- в той же час модель повинна бути досить простою, щоб можна було отримати прийнятні рішення або результати в прийнятні терміни при певних обмеженнях на ресурси.

Моделювання можна назвати наближеним науковим дослідженням, а ступінь його точності залежить від дослідника, його досвіду, цілей, ресурсів.

Допущення, прийняті при розробці моделі, є наслідком цілей моделювання та можливостей (ресурсів) дослідника.

Пони визначаються вимогами точності результатів і, як сама модель, є результатом компромісу. Адже саме допущення відрізняють одну модель одного і того ж процесу від іншої.

Зазвичай при розробці моделі відкидаються (не беруться до уваги) несуттєві фактори. Константи у фізичних рівняннях вважаються постійними. Іноді усереднюються деякі величини, що змінюються в процесі (наприклад, температура повітря може вважатися незмінною за якийсь проміжок часу).

Процес розробки моделі – це процес послідовної (і, можливо, неодноразової) схематизації або ідеалізації досліджуваного явища.

Адекватність моделі – це її відповідність тому реальному фізичному процесу (або об'єкту), який вона представляє.

Для розробки моделі фізичного процесу необхідно визначити:

- область або межі її застосування (за часом, простором та іншими фізичними характеристикам);
- ступінь (глибину) деталізації;
- фізичні обмеження;
- необхідну точність результатів;
- константи та змінні, що визначають стан процесу;
- керовані змінні;
- некеровані змінні (впливи, збурення);
- параметри, що характеризують об'єкт.

Іноді використовується підхід, коли застосовується модель незначної повноти, що носить імовірнісний характер. Потім за допомогою ЕОМ проводиться її аналіз і уточнення.

Перевірка моделі починається і проходить у самому процесі її побудови, коли вибираються або встановлюються ті чи інші взаємозв'язки між її параметрами, оцінюються прийняті допущення. Однак після сформування моделі в цілому треба проаналізувати її з деяких загальних позицій.

Математична основа моделі (тобто математичний опис фізичних взаємозв'язків) повинна бути несуперечливою

саме з точки зору математики: функціональні залежності повинні мати ті ж тенденції зміни, що і реальні процеси; рівняння повинні мати область існування не менше діапазону, в якому проводиться дослідження; в них не повинно бути особливих точок або розривів, якщо їх немає в реальному процесі, і т. д. Рівняння не повинні спотворювати логіку реального процесу.

Модель повинна адекватно, тобто по можливості точно, відображати дійсність. Адекватність потрібна не взагалі, а в даному діапазоні.

Розбіжності між результатами аналізу моделі і реальною поведінкою об'єкта неминучі, оскільки модель – це відображення, а не сам об'єкт.

При використанні статичних методів найбільш часто використовується апарат алгебри і диференціальні рівняння з незалежними від часу аргументами.

У динамічних методах таким же чином використовуються диференціальні рівняння, інтегральні рівняння, рівняння в частинних похідних, теорія автоматичного управління, алгебра.

В імовірнісних методах використовуються теорія ймовірностей, теорія інформації, алгебра, теорія випадкових процесів, теорія автоматів, диференціальні рівняння.

Важливе місце при моделюванні займає питання про подібність моделі і реального об'єкта. Кількісні відповідності між окремими сторонами процесів, що протікають в реальному об'єкті і його моделі, характеризуються масштабами.

У цілому подібність процесів в об'єктах і моделі характеризується критеріями подібності. *Критерій подібності* – це безрозмірний комплекс параметрів, що характеризує даний процес. При проведенні досліджень в залежності від галузі застосовують різні критерії. Наприклад, у гідравліці таким критерієм є число Рейнольдса (характеризує плинність рідини), в теплотехніці – число Нуссельта (характеризує умови

тепловіддачі), в механіці – критерій Ньютонa, в теорії управління – критерій Найквіста, Гурвиця і т. д. Вважається, що якщо подібні критерії для моделі і досліджуваного об'єкта рівні, то модель є правильною.

До теорії подібності суміжним є ще один метод теоретичного дослідження – *метод аналізу розмірностей*, заснований на двох положеннях:

- фізичні закономірності виражаються тільки добутками ступенів фізичних величин, які можуть бути додатними, від'ємними, цілими і дробовими;
- розмірності обох частин рівності, що виражає фізичну розмірність, повинні бути однаковими.

Сучасний науковий об'єкт має, як правило, виняткову складність щодо моделювання, оскільки його створення і функціонування характеризується рухом у часі і просторі численних матеріальних, трудових та інформаційних потоків, пов'язаних з безліччю взаємозв'язаних операцій. При цьому більшість природних і технологічних процесів має стохастичний характер, а багато елементів, що входять у систему, належать до активних і можуть мати цілеспрямований управлінський вплив на неї в цілому.

Не менш складні задачі стоять перед дослідником при розробці нових конструкцій, технологій, машин, матеріалів, обумовлених зростанням вимог до їх ефективності, якості, довговічності і т. п.

З огляду на зазначені складності об'єктів та їх елементів, а також машин, механізмів і технологій, що беруть участь у цих процесах, дослідне моделювання за допомогою єдиної моделі є доволі складним з двох основних причин: надзвичайно велика розмірність моделі і нестійкість одержуваних розв'язків до численних реально існуючих збурень. Тому вдаються до створення системи взаємопов'язаних моделей, які описують діяльність окремих підсистем і використовуються при побудові більш складної моделі. Виходячи з основних положень теорії активних систем, кожен виробничу

систему можна представити у вигляді дворівневої, що складається з управляючого центру та підпорядкованих йому підсистем. У результаті модель складної багаторівневої системи може бути побудована з моделей дворівневих систем як з модулів.

Для побудови комплексу взаємопов'язаних моделей та будь-якої частинної моделі необхідна система правил (принципів), що дозволяють коректно проводити процес формалізації виробничих систем.

Загальні принципи моделювання впливають з фундаментальних положень системного аналізу і націлені на отримання відповідей на наступні питання:

- що має бути зроблено;
- коли має бути зроблено;
- за допомогою кого (чого) має бути зроблено;
- яке інформаційне забезпечення певної дії;
- яка результативність дії, тобто що має бути отримано в результаті виконання даної дії.

Тому як загальні принципи моделювання можна прийняти такі:

- інформаційна достатність;
- інваріантність інформації;
- наступність;
- ефективна реалізація комплексу моделей.

Принцип інформаційної достатності передбачає, що в кожній частинній моделі повинна використовуватися тільки та інформація, яка відома з необхідною для результатів моделювання точністю. Це нормативні, довідкові та інші дані про реальну конструкцію або систему, наявні до моменту моделювання, точність яких можна оцінити. З огляду на послідовність розробки комплексу моделей, що характеризує складний об'єкт, до моменту розв'язання окремої задачі, формалізованої частинної моделі, вся інформація про систему, що моделюється, може бути ще не відома. Однак це не

заважає використанню частинної моделі, якщо вона побудована з дотриманням принципу достатності. Крім того, виконання зазначеного принципу дає можливість переходити від загальних моделей до більш детальних, поступово уточнюючи і конкретизуючи результати.

Принцип інваріантності інформації полягає в тому, що використовувана в моделі вхідна інформація повинна бути незалежна від параметрів модельованої системи, які на даній стадії дослідження ще не відомі. Застосування цього принципу дозволяє виключити логічно замкнене коло, що нерідко зустрічається при побудові моделей: у моделі використовується інформація, яка може бути відома лише за результатами моделювання.

Принципи достатності та інваріантності дозволяють побудувати для складного об'єкта ієрархію моделей, досить строго визначати вхідні параметри рівняння зв'язку і цільові функції, що формалізують критерії оптимальності та обмеження для кожної частинної моделі.

Принцип наступності передбачає, що кожна наступна модель не повинна порушувати властивості об'єкта, встановлені або відображені в попередніх моделях комплексу. Тому вибір критеріїв і моделі повинен перш за все спиратися на принцип спадковості й одночасно забезпечувати дотримання принципів достатності та інваріантності використаної інформації. Якщо ж у наступній моделі відсутня спадковість з попередніми (це нерідко має місце внаслідок використання при її побудові нової, додаткової інформації), то раніше побудовані моделі повинні бути відкориговані для забезпечення принципу наступності.

Принцип ефективної реалізованості говорить, що кожна частинна модель повинна бути реалізована за допомогою сучасних і доступних досліднику систем.

Описані принципи дозволяють будувати будь-яку приватну модель об'єкта при її повній узгодженості з іншими моделями.

3.5 Методи математичного програмування

Особливістю розв'язання низки дослідницьких задач є необхідність урахування при їх розв'язанні сукупності змінних величин, що характеризують постійно змінні умови. А оскільки число сполучень цих величин може бути досить великим, множина варіантів розв'язків нерідко доволі значна. Настільки ж великою є і розмірність розв'язуваних задач. У цих умовах простий перебір і порівняння всіх можливих варіантів розв'язання конкретної задачі нереальні через надмірно велику трудомісткість обчислень. Тому необхідні спеціальні методи, що дозволяють отримати розв'язки в прийнятні терміни, з достатнім ступенем обґрунтованості і з урахуванням особливостей конкретної задачі.

У процесі вироблення розв'язків доводиться подавати у формалізованому вигляді залежність між окремими елементами системи, застосовувати математичний апарат, загальні кібернетичні закономірності і принципи тощо.

За характером використовуваного математичного апарату можна виділити методи класичної математики і методи прикладної математики.

Методи класичної математики включають в себе математичний аналіз і теорію ймовірностей і, в свою чергу, можуть бути розділені на диференціальне та варіаційне числення.

За спільністю зазначених ознак методи даної групи можна далі класифікувати наступним чином: оптимальне програмування, математична статистика, комбінаторні методи, теорія розкладання, теорія ігор, теорія масового обслуговування, теорія управління запасами.

Оптимальне програмування – це комплекс спеціальних математичних методів, що забезпечують в умовах множини можливих розв'язків вибір такого, який є найкращим за заданим критерієм при певних умовах (обмеженнях). У числі

цих методів – лінійне, нелінійне, динамічне, стохастичне, опукле, квадратичне, параметричне, блочне, цілочислове програмування і т. п. Назва розглянутого комплексу методів обумовлена тим, що в процесі їх використання виходять оптимальні розв'язки, але для цього необхідно виконати ряд дій за певною програмою. В математиці задачі, що вирішуються на оптимум, називаються екстремальними, в них потрібно знайти максимум або мінімум деякої цільової функції.

Лінійне програмування використовують при розв'язанні задач у тому випадку, коли цільова функція і обмеження виражені лінійними залежностями. Відшукувані при цьому невідомі змінні забезпечують екстремум цільової функції.

Якщо в системі рівностей або нерівностей містяться випадкові елементи, але залежності між змінними лінійні, то така задача розв'язується *методом стохастичного програмування*.

Якщо при знаходженні невідомих змінних необхідно, щоб одна з них або декілька брали тільки цілочислові значення, то в цьому випадку при розв'язанні поставленої задачі необхідно використовувати *методи цілочислового програмування*.

Методи нелінійного програмування використовують тоді, коли залежності між змінними носять нелінійний характер. При цьому можливі різні ситуації: цільова функція лінійна, обмеження нелінійні; обмеження лінійні, а функція нелінійна; нелінійні і обмеження, і цільова функція. Розв'язання дослідницьких задач методами нелінійного програмування досить складне, тому що досі немає універсального методу їх реалізації.

У рамках нелінійного програмування можна виділити квадратичне й опукле програмування. Останнє являє собою сукупність спеціальних методів розв'язання нелінійних екстремальних задач, у яких опуклі або цільові функції, або обмеження. Метою розв'язання цього роду задач є пошук

такої множини змінних, яка забезпечує мінімум опуклої функції і максимум увігнутої.

Квадратичне програмування – це сукупність методів розв'язання особливого класу екстремальних задач, в яких обмежуючі умови лінійні, а цільова функція є багаточленом другого ступеня.

Методи динамічного програмування можуть застосовуватися для розв'язання таких оптимізаційних задач, в яких процес необхідно розглядати в розвитку. При цьому процедура обчислень реалізується за своєрідною схемою: весь процес пошуку оптимального розв'язання подається у вигляді певної послідовності кроків, для кожного з яких знаходиться оптимальний розв'язок, причому оптимальність визначається впливом на наступні кроки.

В основу використання методів динамічного програмування покладено *принцип оптимальності*, сформульований американським математиком Р. Беллманом. До складу методів динамічного програмування входять методи послідовного аналізу варіантів, переробки списку станів та ін.

У моделях реальних систем коефіцієнти цільової функції або обмежуючі умови можуть бути не постійними величинами, а змінюватися в залежності від різних факторів. Для реалізації такого роду задач використовують *методи параметричного програмування*.

Моделі, що містять велику кількість показників, дуже складні в реалізації, тому в тих випадках, коли це можливо, їх перетворюють у кілька моделей меншої розмірності. Отримані локальні задачі розв'язують спільно за спеціальними правилами. Найбільш відомими є метод розкладання Данцига-Вульфа і метод планування на двох рівнях Корнаї-Ліптака. Методи, що дозволяють розв'язувати задачі в розглянутому порядку, належать до методів *блочного програмування*.

Для розв'язання задач, до яких неможливе застосування класичних методів математичного програмування (лінійного,

опуклого і т. п.), використовують *комбінаторні методи*, наприклад, метод гілок і меж. До розглянутих методів найближче підходять *евристичні*, засновані на досвіді, інтуїції виховця. Комбінаторні методи можуть давати і точні, і наближені розв'язки.

Коли доводиться приймати рішення в умовах невизначеності, причому таке рішення має забезпечувати максимальний ефект або найменші втрати, доцільно користуватися методами теорії ігор. *Теорія ігор* – це математична дисципліна, яка встановлює правила поведінки в конфліктних ситуаціях, що забезпечують досягнення найкращих (у попередньо заданому сенсі) результатів.

3.6 Експериментальні дослідження

Найважливішою складовою частиною наукових досліджень є експеримент, основою якого є науково поставлений дослід з точно врахованими і керованими умовами.

У науковій мові і дослідницькій роботі термін «експеримент» зазвичай використовується в значенні, загальному для цілого ряду зв'язаних між собою понять: дослід, цілеспрямоване спостереження, відтворення об'єкта пізнання, організація особливих умов його існування, перевірка передбачення. У це поняття вкладається наукова постановка дослідів і спостереження за досліджуваним явищем в умовах, які точно враховуються та дозволяють стежити за ходом явищ і відтворювати його кожного разу при повторенні цих умов.

Саме по собі поняття «експеримент» означає дію, спрямовану на створення умов з метою здійснення того чи іншого явища і, по можливості, найбільш чистого, тобто не ускладненого іншими явищами. Основними цілями експерименту є виявлення властивостей досліджуваних об'єктів, перевірка справедливості гіпотез і на цій основі широке та глибоке вивчення теми наукового дослідження.

Таким чином, *експеримент* являє собою процес вивчення об'єкта (явища), заснований на цілеспрямованому впливі на нього штучно створених умов, що дозволяє спостерігати, порівнювати і вимірювати його властивості, встановлювати їх залежність від зовнішніх впливів.

У порівнянні зі спостереженням експеримент – більш складний метод емпіричного пізнання. Він передбачає активний, цілеспрямований і суворо контрольований вплив дослідника на досліджуваний об'єкт для виявлення і вивчення тих чи інших сторін, властивостей, зв'язків. За своїм задумом експеримент завжди опосередкований попереднім теоретичним знанням. Його метою найчастіше є підтвердження або спростування наукової гіпотези або теорії.

Експеримент включає в себе інші методи емпіричного дослідження (спостереження, вимірювання). У той же час він має ряд важливих, властивих тільки йому особливостей.

По-перше, експеримент дозволяє вивчати об'єкт в «очищеному» вигляді, тобто усувати побічні чинники, нагромадження, що ускладнюють процес дослідження. По-друге, в ході експерименту об'єкт може бути поставлений в деякі штучні, зокрема, екстремальні умови, тобто вивчатися при наднизьких температурах, при надзвичайно високому тиску або, навпаки, у вакуумі, при величезній напруженості електромагнітного поля і т. п. У таких штучно створених умовах вдається виявити дивовижні, часом несподівані властивості об'єктів і тим самим глибше зрозуміти їх сутність.

По-третє, вивчаючи будь-який процес, експериментатор може іноді втручатися в нього, активно впливати на нього. По-четверте, важливою перевагою багатьох експериментів є їх відтворюваність. Це означає, що умови експерименту, а відповідно, і спостереження, вимірювання, які проводяться при цьому, можуть бути повторені стільки разів, скільки це необхідно для отримання достовірних результатів.

Підготовка і проведення експерименту вимагають дотримання ряду умов. Так, науковий експеримент:

- ніколи не ставиться навмання, він передбачає наявність чітко сформульованої мети дослідження;
- не робиться «наосліп», він завжди базується на певних вихідних теоретичних положеннях;
- не проводиться безпланово, хаотично, дослідник попередньо намічає шляхи його проведення;
- вимагає певного рівня розвитку технічних засобів пізнання, необхідного для його реалізації;
- повинен проводитися людьми, що мають досить високу кваліфікацію.

Тільки сукупність всіх цих умов визначає успіх в експериментальних дослідженнях.

Постановка й організація експерименту визначаються його призначенням. Експерименти, які проводяться в різних галузях науки, відповідно є хімічними, біологічними, фізичними, психологічними, соціальними і т. п. Вони розрізняються:

- за способом формування умов (природні і штучні);
- за метою дослідження (перетворюючі, констатуючі, контролюючі, пошукові, вирішальні);
- за організацією проведення (лабораторні, натурні, польові, виробничі і т. п.);
- за структурою досліджуваних об'єктів і явищ (прості, складні);
- за характером зовнішніх впливів на об'єкт дослідження (речові, енергетичні, інформаційні);
- за характером взаємодії засобів експериментального дослідження з об'єктом дослідження (звичайний і модельний);
- за контрольованими величинами (пасивний і активний);
- за числом варійованих факторів (однофакторний і багатфакторний);
- за характером досліджуваних об'єктів або явищ (технологічні, соціометричні) і т. п.

Звичайно, для класифікації можуть бути використані й інші ознаки. З числа названих ознак *природний*, натурний експеримент передбачає проведення дослідів у природних умовах існування об'єкта дослідження (найчастіше за все використовується в біологічних, соціальних, педагогічних і психологічних науках).

Штучний експеримент передбачає формування штучних умов (широко застосовується в природничих і технічних науках).

Створюючий (созидательний) експеримент включає в себе активну зміну структури і функцій об'єкта дослідження відповідно до висунутої гіпотези формування нових зв'язків і відносин між компонентами об'єкта або між досліджуваним об'єктом та іншими об'єктами. Дослідник відповідно до розкритих тенденцій розвитку об'єкта дослідження навмисно створює умови, які повинні сприяти формуванню нових властивостей і якостей об'єкта.

Констатуючий експеримент використовується для перевірки певних припущень. У процесі цього експерименту констатується наявність певного зв'язку між впливом на об'єкт дослідження і результатом, виявляється наявність певних фактів.

Контролюючий експеримент зводиться до контролю за результатами зовнішніх впливів на об'єкт дослідження з урахуванням його стану, характеру впливу й очікуваного ефекту.

Пошуковий експеримент проводиться в тому випадку, якщо утруднена класифікація факторів, що впливають на досліджуване явище, внаслідок відсутності достатніх попередніх (апріорних) даних. За результатами пошукового експерименту встановлюється значимість факторів, здійснюється відсіювання незначущих.

Вирішальний експеримент ставиться для перевірки справедливості основних положень фундаментальних теорій у

тому випадку, коли дві або кілька гіпотез однаково узгоджуються з багатьма явищами. Ця узгодженість призводить до утруднення, яку саме з гіпотез вважати правильною. Вирішальний експеримент дає такі факти, які узгоджуються з однією з гіпотез і суперечать іншій.

Прикладом вирішального експерименту служать дослідження з перевірки справедливості ньютонівської теорії витікання світла і хвилеподібної теорії Гюйгенса. Ці дослідження були поставлені французьким ученим Фуко. Вони стосувалися питання про швидкість поширення світла всередині прозорих тіл. Відповідно до гіпотези витікання, швидкість світла всередині таких тіл повинна бути більше, ніж у порожнечі. Але Фуко своїми дослідженнями довів зворотнє: у менш щільному середовищі швидкість світла більша. Цей дослід Фуко і був тим вирішальним дослідом, який розв'язав суперечку між двома гіпотезами (в даний час гіпотеза Гюйгенса замінена електромагнітною гіпотезою Максвелла).

Іншим прикладом вирішального експерименту може бути суперечка між Птолемеєм і Коперником про рух Землі. Вирішальний дослід Фуко з маятником остаточно розв'язав суперечку на користь теорії Коперника.

Лабораторний експеримент проводиться в лабораторних умовах із застосуванням типових приладів, спеціальних моделюючих установок, стендів, обладнання і т. д. Найчастіше в лабораторному експерименті вивчається не сам об'єкт, а його зразок. Цей експеримент дозволяє якісно, з необхідною повторюваністю вивчити вплив одних характеристик при варіюванні інших, отримати хорошу наукову інформацію з мінімальними витратами часу і ресурсів. Однак такий експеримент не завжди повністю моделює реальний хід досліджуваного процесу, тому виникає потреба в проведенні натурного експерименту.

Натурний експеримент проводиться в природних умовах і на реальних об'єктах. Цей вид експерименту часто

використовується в процесі натурних випробувань виготовлених систем. Залежно від місця проведення випробувань натурні експерименти поділяються на виробничі, польові, полігонні і т. п. Натурний експеримент завжди вимагає ретельного продумування, планування і раціонального підбору методів дослідження. У переважній більшості випадків основна проблема натурального експерименту – забезпечити достатню відповідність (адекватність) умов експерименту реальній ситуації, в якій згодом буде працювати створюваний об'єкт. Тому центральними задачами натурального експерименту є:

- вивчення характеристик впливу середовища на випробуваний об'єкт;
- ідентифікація статистичних і динамічних параметрів об'єкта;
- оцінка ефективності функціонування об'єкта і перевірка його на відповідність заданим вимогам.

Експерименти можуть бути відкритими і закритими, вони широко поширені у психології, соціології та педагогіці.

У відкритому експерименті його задачі відкрито пояснюються тим, хто випробовується, в закритому – з метою отримання об'єктивних даних ці задачі приховуються від випробовуваного. Будь-яка форма відкритого експерименту впливає (часто активізує) на суб'єктивну сторону поведінки випробовуваних. У зв'язку з цим відкритий експеримент доцільний тільки тоді, коли є можливість і достатня впевненість у тому, що вдасться викликати у випробовуваного живу участь і суб'єктивну підтримку запланованої роботи.

Закритий експеримент характеризується тим, що його ретельно маскують; випробовуваний не здогадується про експеримент, і робота проходить зовні в природних умовах. Такий експеримент не викликає у випробовуваних підвищеної настороженості і зайвого самоконтролю, прагнення вести себе не так, як зазвичай.

Простий експеримент використовується для вивчення об'єктів, які не мають розгалуженої структури, з невеликою кількістю взаємозв'язаних і взаємодіючих елементів, що виконують найпростіші функції.

У складному експерименті вивчаються явища або об'єкти з розгалуженою структурою (можна виділити ієрархічні рівні) і великою кількістю взаємозв'язаних і взаємодіючих елементів, що виконують складні функції. Високий ступінь зв'язності елементів призводить до того, що зміна стану будь-якого елемента або зв'язку тягне за собою зміну стану багатьох інших елементів системи. У складних об'єктах дослідження можлива наявність декількох різних структур, кількох різних цілей, але все ж конкретний стан складного об'єкта може бути описаний.

У дуже складному експерименті вивчається об'єкт, стан якого з тих чи інших причин досі не вдається детально і точно описати. Наприклад, для опису потрібно більше часу, ніж є в розпорядженні дослідника між змінами станів об'єкта, або коли сучасний рівень знань недостатній для проникнення в суть зв'язків об'єкта (або вони незрозумілі).

Інформаційний експеримент використовується для вивчення впливу певної (різної за формою і змістом) інформації на об'єкт дослідження (найчастіше інформаційний експеримент використовується в біології, психології, соціології, кібернетиці тощо). За допомогою цього експерименту вивчається зміна стану об'єкта дослідження під впливом інформації, що йому повідомляється.

Матеріальний експеримент передбачає вивчення впливу різних матеріальних факторів на стан об'єкта дослідження. Наприклад, вплив добавок на якість сталі і т. п.

Енергетичний експеримент використовується для вивчення впливу різних видів енергії (електромагнітної, механічної, теплової і т. д.) на об'єкт дослідження. Цей тип експерименту широко розповсюджений у природних науках.

Звичайний (або класичний) експеримент включає в себе експериментатора у ролі того, хто пізнає суб'єкт і об'єкт або предмет експериментального дослідження, а також засоби (інструменти, прилади, експериментальні установки), за допомогою яких здійснюється експеримент.

У звичайному експерименті експериментальні засоби безпосередньо взаємодіють з об'єктом дослідження. Вони є посередниками між експериментатором і об'єктом дослідження.

Модельний експеримент, на відміну від звичайного, має справу з моделлю досліджуваного об'єкта. Модель входить до складу експериментальної установки, заміщаючи не тільки об'єкт дослідження, але часто й умови, в яких вивчається певний об'єкт. Модельний експеримент при розширенні можливостей експериментального дослідження одночасно має і ряд недоліків, пов'язаних з тим, що відмінність між моделлю і реальним об'єктом може стати джерелом помилок і, крім того, екстраполяція результатів вивчення поведінки моделі на модельований об'єкт вимагає додаткових витрат часу і теоретичного обґрунтування правомочності такої екстраполяції.

Різниця між засобами експерименту при моделюванні дозволяє виділити мислений і матеріальний експерименти. Засобами *мисленого* (розумового) експерименту є мислені моделі досліджуваних об'єктів або явищ (чуттєві образи, образно-знакові моделі, знакові моделі). Для позначення мисленого експерименту іноді користуються термінами «ідеалізований» або «уявний» експеримент.

Мислений експеримент є однією із форм розумової діяльності суб'єкта, що пізнає, в процесі якої в уяві відтворюється структура реального експерименту. Структура мисленого експерименту включає в себе: побудову мисленої моделі об'єкта дослідження, ідеалізованих умов експерименту і впливів на об'єкт; свідому і планомірну зміну, комбінування умов експерименту і впливів на об'єкт; свідоме і точне

застосування на всіх стадіях експерименту об'єктивних законів науки, завдяки чому виключається абсолютне свавілля. В результаті такого експерименту формуються висновки.

Мислений експеримент є розумовим процесом, в якому чуттєві і раціональні елементи знаходяться в діалектичній єдності і взаємопроникненні. Саме єдність чуттєвого і логічного, наочного образу і наукової абстракції становить ту необхідну умову, завдяки якій на основі мисленого експерименту нерідко відбуваються важливі наукові відкриття.

Евристична цінність мисленого експерименту полягає в тому, що при аналізі чуттєво-наочного образу об'єкта дослідження можна розкрити в ньому такі сторони і властивості, такий зміст, який ще не зафіксовано в понятійному апараті науки. За допомогою наочних образів можна здійснювати в голові ідеальні операції з предметами, не вдаючись до дій з самими предметами: ділити їх, з'єднувати між собою, виділяти окремі властивості, включати їх у нові зв'язки і т. д.

Наочні образи завжди неповно, наближено відображають дійсність. Ця обмеженість ставить границі пізнавальному значенню оперування такими образами і обумовлює імовірнісний характер висновків з мислених експериментів. Але межі ці, в свою чергу, детермінуються рівнем теоретичного і практичного освоєння людиною досліджуваної предметної області. Теорія і практика збагачують смисловий, семантичний зміст вихідних образів, уточнюють їх.

У мисленому експерименті необхідно в ряді випадків досягти максимальної ізоляції його елементів. Для чуттєво-наочних образів це майже неможливо внаслідок деякої їх невизначеності і розпливчастості. Тому логічна структура експерименту, немов сітка, накладається на чуттєві елементи, як би надаючи їм більш чіткі обриси. Логічна структура мисленого експерименту може і не усвідомлюватися дослідником. Але вона, безсумнівно, є тим фактором, який синтезує всі елементи думки в цілісний творчий процес.

Необхідним компонентом мисленого експерименту виступає наочне уявлення ідеалізованих приладів і різного роду інструментів. У реальному експерименті наявність приладів є абсолютно необхідною умовою. Будь-який експеримент проводиться лише тоді, коли його результат можна зафіксувати. Якщо цього зробити не можна, людина відмовиться від проведення експерименту. Тому уявне включення ідеалізованих приладів у структуру мисленого експерименту відображає єдність експерименту з наочним спостереженням об'єкта.

Реальний експеримент зазвичай має обмежену сферу застосування. Іноді він неможливий з економічних міркувань або через його складність. Часто матеріальний експеримент не дає бажаного результату, оскільки його можливості обмежені рівнем розвитку знання і техніки. Тільки мислений експеримент, в якому логічне мислення і творча уява дослідника поєднуються з експериментальним і теоретичним матеріалом, дозволяє відштовхнутися від реальної дійсності і піти далі – зрозуміти і дослідити те, що раніше здавалося нерозв'язною загадкою. У всіх цих випадках, коли для пізнання найбільш глибоких сутностей потрібен експеримент при високому ступені абстракції від реальних умов, дослідник звертається саме до мисленого експерименту.

Отже, уявний експеримент як евристичну операцію можна охарактеризувати наступними особливостями.

1. Це пізнавальний процес, який бере структуру реального експерименту.
2. Весь ланцюг міркувань ведеться в ньому на базі наочних образів.
3. Мислений експеримент пов'язаний з процесом ідеалізації.
4. За своєю логічною структурою він являє собою гіпотетико-дедуктивну будову.
5. Механізм уявного експерименту не автоматизований, а пов'язаний з процесом розв'язання виниклого в ході дослідження завдання.

6. Мислений експеримент здійснюється на основі вироблення програми, плану-схеми розумових дій з переробки вихідної інформації.
7. Мислений експеримент поєднує в собі силу формального висновку з експериментальною достовірністю.

Таким чином, мислений експеримент – форма мислення, яка об'єктивно виникла як результат активного впливу людини на природу. Специфіка цієї форми полягає в тому, що абстрактне і конкретне, раціонально-понятійне і чуттєво-наочне становлять в ній діалектичну єдність. Мислений експеримент є ефективним засобом отримання нових знань про світ.

Матеріальний експеримент має аналогічну структуру. Однак у матеріальному експерименті використовуються матеріальні, а не ідеальні об'єкти дослідження. Основна відмінність матеріального експерименту від мисленого полягає в тому, що реальний експеримент являє собою форму об'єктивного матеріального зв'язку свідомості із зовнішнім світом, тоді як мислений експеримент є специфічною формою теоретичної діяльності суб'єкта.

Подібність мисленого експерименту до реального значною мірою визначається тим, що всякий реальний експеримент, перш ніж бути здійсненим на практиці, спочатку проводиться людиною подумки в процесі обмірковування і планування. Тому мислений експеримент нерідко виступає в ролі ідеального плану реального експерименту, у відомому сенсі випереджаючи його.

Мислений експеримент використовується не тільки вченими, але і письменниками, художниками, педагогами, лікарями. Мислене експериментування яскраво проявляється в мисленні шахістів. Величезною є роль мисленого експерименту в технічному конструюванні і винахідництві. Результати мисленого експерименту знаходять відображення у формулах, кресленнях, графіках, начерках, ескізах, проектах і т. п.

Пасивний експеримент передбачає вимірювання тільки обраних показників (параметрів, змінних) у результаті спостереження за об'єктом без штучного втручання в його функціонування. Прикладом пасивного експерименту є спостереження за інтенсивністю, складом, швидкостями руху транспортних потоків; за кількістю захворювань взагалі або будь-якої певної хвороби; за працездатністю певної групи осіб; за показниками, що змінюються з віком; за числом дорожньо-транспортних пригод і т. п. Пасивний експеримент, по суті, є спостереженням, яке супроводжується інструментальним вимірюванням обраних показників стану об'єкта дослідження.

Активний експеримент пов'язаний з вибором спеціальних вхідних сигналів (факторів) і контролює вхід і вихід досліджуваної системи.

Однофакторний експеримент передбачає:

- виділення потрібних факторів;
- стабілізацію чинників, що заважають; почергове варіювання факторів, що цікавлять дослідника.

Стратегія *багатофакторного експерименту* полягає в тому, що варіюються всі змінні відразу і кожен ефект оцінюється за результатами всіх дослідів, проведених у даній серії експериментів.

Технологічний експеримент спрямований на вивчення елементів технологічного процесу (продукції, обладнання, діяльності працівників і т. п.) або процесу в цілому.

Соціометричний експеримент використовується для вимірювання існуючих міжособистісних соціально-психологічних відносин у малих групах з метою їх подальшої зміни.

Як уже зазначалося, наведена класифікація експериментальних досліджень не може бути визнана повною, оскільки з розширенням наукового знання розширюється і сфера застосування експериментального методу. Крім того, в

залежності від задач експерименту різні його типи можуть об'єднуватися, утворюючи *комплексний* або *комбінований експеримент*.

Більшість наукових експериментів і спостережень включає в себе проведення різноманітних вимірювань. Вимірювання – це процес, що полягає у визначенні кількісних значень тих чи інших властивостей, сторін досліджуваного об'єкта або явища за допомогою спеціальних технічних пристроїв.

В основі операції вимірювання лежить порівняння об'єктів за подібними властивостями або сторонами. Щоб здійснити таке порівняння, необхідно мати певні одиниці виміру, наявність яких дає можливість виразити властивості, що вивчаються, з боку їх кількісних характеристик. У свою чергу, це дозволяє широко використовувати в науці математичні засоби і створює передумови для математичного виразу емпіричних залежностей. Порівняння використовується не тільки у зв'язку з вимірюванням. У науці порівняння виступає як порівняльний або порівняльно-історичний метод, який спочатку виник у філології, літературознавстві, а потім став успішно застосовуватися в правознавстві, соціології, історії, біології, психології, історії релігії, етнографії тощо. Виникли цілі галузі знання, які користуються цим методом: порівняльна анатомія, порівняльна фізіологія, порівняльна психологія і т. п. Так, у порівняльній психології вивчення психіки здійснюється на основі порівняння психіки дорослої людини з розвитком психіки у дитини, а також тварин. У ході наукового порівняння зіставляються не довільно обрані властивості зв'язку, а суттєві.

Важливою стороною процесу вимірювання є методика його проведення. Вона являє собою сукупність прийомів, що використовують певні принципи і засоби вимірювань. Під принципами вимірювань у даному випадку маються на увазі явища, які покладені в основу вимірювань (наприклад,

вимірювання температури використанням термоелектричного ефекту).

Існує кілька видів вимірювань. Виходячи з характеру залежності вимірюваної величини від часу, вимірювання поділяють на статичні і динамічні. При *статичних* вимірюваннях величина, яку ми вимірюємо, залишається постійною в часі (вимірювання розмірів тіл, постійного тиску і т. п.). До *динамічних* відносять такі вимірювання, в процесі яких вимірювана величина змінюється в часі (вимірювання вібрації, пульсуючих тисків і т. п.).

За способом отримання результатів розрізняють вимірювання прямі і непрямі. У *прямих* вимірюваннях шукане значення вимірюваної величини одержується шляхом безпосереднього порівняння її з еталоном або видається вимірювальним приладом. При *непрямому* вимірюванні шукану величину визначають на підставі відомої математичної залежності між цією величиною та іншими величинами, одержуваними шляхом прямих вимірювань (наприклад, знаходження питомого електричного опору провідника за його опором, довжиною і площею поперечного перерізу). Непрямі вимірювання широко використовуються в тих випадках, коли шукану величину неможливо або дуже складно виміряти безпосередньо, або коли пряме вимірювання дає менш точний результат.

З прогресом науки просувається вперед і вимірювальна техніка. Поряд з удосконаленням існуючих вимірювальних приладів, що працюють на основі традиційних усталених принципів (заміна матеріалів, з яких зроблені деталі приладу, внесення в його конструкцію окремих змін і т. д.), відбувається перехід на принципово нові конструкції вимірювальних пристроїв, обумовлені новими теоретичними засобами. В останньому випадку створюються прилади, в яких знаходять реалізацію нові наукові досягнення. Так, наприклад, розвиток квантової фізики суттєво підвищив можливості

вимірювань з високим ступенем точності. Використання ефекту Мессбауера дозволяє створити прилад з роздільною здатністю близько 10⁻¹³% вимірюваної величини. Добре розвинене вимірювальне приладобудування, різноманітність методів і високі характеристики засобів вимірювання сприяють прогресу в наукових дослідженнях. У свою чергу, вирішення наукових проблем, як уже зазначалося вище, часто відкриває нові шляхи вдосконалення самих вимірювань.

Таким чином, для проведення експерименту будь-якого типу необхідно: розробити гіпотезу, що підлягає перевірці; створити програми експериментальних робіт; визначити способи і прийоми втручання в об'єкт дослідження; забезпечити умови для здійснення процедури експериментальних робіт; розробити шляхи і прийоми фіксування ходу і результатів експерименту; підготувати засоби експерименту (прилади, установки, моделі і т. п.); забезпечити експеримент необхідним обслуговуючим персоналом.

Особливе значення має правильна розробка методики експерименту. Методика – це сукупність розумових і фізичних операцій, розташованих у певній послідовності, відповідно до якої досягається мета дослідження. При розробці методик проведення експерименту необхідно передбачити: проведення попереднього цілеспрямованого спостереження за досліджуваним об'єктом або явищем з метою визначення вихідних даних (гіпотез, вибору варіюючих факторів); створення умов, в яких можливий експеримент (підбір об'єктів для експериментального впливу, усунення впливу випадкових факторів); визначення меж вимірювань; систематичне спостереження за ходом розвитку досліджуваного явища і точні описи фактів; проведення систематичної реєстрації вимірювань і оцінок фактів різними засобами та способами; створення ситуацій, що повторюються, зміна характеру умов і перехресні впливи, створення ускладнених ситуацій з метою підтвердження або спростування раніше

отриманих даних; перехід від емпіричного вивчення до логічних узагальнень, аналізу і теоретичної обробки отриманого фактичного матеріалу.

Правильно розроблена методика експериментального дослідження обумовлює його цінність. Тому розробка, вибір і визначення методики повинні проводитися особливо ретельно.

При визначенні методики необхідно використовувати не тільки особистий досвід, а й досвід і інших. Необхідно переконатися в тому, що обрана методика відповідає сучасному рівню науки, умовам, в яких виконується дослідження. Доцільно перевірити можливість використання методик, що застосовуються в суміжних проблемах і науках.

Вибравши методику експерименту, дослідник повинен упевнитися в її практичному застосуванні. Це необхідно зробити навіть у тому випадку, якщо методика давно апробована практикою інших лабораторій, оскільки вона може виявитися неприйнятною або складною в силу специфічних особливостей клімату, приміщення, лабораторного обладнання, персоналу, об'єкта досліджень тощо.

Перед кожним експериментом складається його план (програма), який включає в себе:

- мету і задачі експерименту;
- вибір варіюючих факторів;
- обґрунтування обсягу експерименту, кількості дослідів;
- порядок реалізації дослідів, визначення послідовності зміни чинників;
- вибір кроку зміни чинників, задавання інтервалів між майбутніми експериментальними точками;
- обґрунтування засобів вимірювань;
- опис проведення експерименту;
- обґрунтування способів обробки й аналізу результатів експерименту.

Застосування математичної теорії експерименту дозволяє вже при плануванні певним чином оптимізувати обсяг експериментальних досліджень і підвищити їх точність.

Важливим етапом підготовки до експерименту є визначення його цілей і задач. Кількість задач для конкретного експерименту не повинна бути занадто великою (краще 3–4, максимально 8–10).

Перед експериментом треба вибрати варіативні чинники, тобто встановити основні та другорядні характеристики, що впливають на досліджуваний процес, проаналізувати розрахункові (теоретичні) схеми процесу. На основі цього аналізу всі фактори класифікуються і з них складається регресійний за важливістю для даного експерименту ряд. Правильний вибір основних і другорядних факторів відіграє важливу роль в ефективності експерименту, оскільки експеримент зводиться до знаходження залежностей між цими факторами. Іноді буває важко відразу виявити роль основних і другорядних факторів. У таких випадках необхідно виконувати невелике за обсягом попереднє пошукове дослідження.

Основним принципом встановлення ступеня важливості характеристики є її роль у досліджуваному процесі. Для цього процес вивчається в залежності від якоїсь однієї змінної при інших постійних. Такий принцип проведення експерименту виправдовує себе лише в тих випадках, коли таких характеристик мало – одна-три. Якщо ж змінних величин багато, доцільним буде принцип багатфакторного аналізу.

Необхідно також обґрунтувати набір засобів вимірювань (приладів) обладнання, машин і апаратів, необхідних для проведення експериментів. У зв'язку з цим експериментатор повинен бути добре ознайомленим з використовуваною в досліджуваній галузі вимірювальною апаратурою. Звичайно, що в першу чергу слід використовувати машини і прилади стандартні, які випускаються серійно і робота на яких регламентується інструкціями та іншими офіційними документами.

В окремих випадках виникає потреба у створенні унікальних приладів, установок, стендів, машин для розробки

теми. При цьому розробка і конструювання приладів та інших засобів повинні бути ретельно обґрунтовані теоретичними розрахунками і практичними міркуваннями про можливість виготовлення обладнання. При створенні нових приладів бажано використовувати нові готові вузли приладів, що випускаються, або реконструювати існуючі прилади. Відповідальний момент – встановлення точності вимірювань і похибок.

Методи вимірювань повинні базуватися на законах спеціальної науки – метрології, що вивчає засоби і методи вимірювань.

При експериментальному дослідженні одного і того ж процесу (спостереження і вимірювання) повторні відліки на приладах, як правило, неоднакові. Відхилення пояснюються різними причинами: неоднорідністю властивостей досліджуваного тіла (матеріалу, конструкції і т. д.); недосконалістю приладів і класів їх точності; суб'єктивними особливостями експериментатора та ін. Чим більше випадкових факторів, що впливають на дослід, тим більша розбіжність цифр, одержуваних при вимірюваннях, тобто тим більше відхилення окремих вимірювань від середнього значення. Це вимагає повторних вимірювань, а отже, необхідно знати їх мінімальну кількість. Під потрібною мінімальною кількістю вимірювань розуміють таку кількість вимірювань, яка в даному досліді забезпечує стійке середнє значення вимірюваної величини, що задовольняє заданому ступеню точності. Встановлення потрібної мінімальної кількості вимірювань має велике значення, оскільки забезпечує отримання найбільш об'єктивних результатів при мінімальних затратах часу і коштів.

У методиці детально розробляється процес проведення експерименту, складається послідовність (черговість) проведення операцій вимірювань і спостережень, детально описується кожна операція окремо з урахуванням вибраних

засобів для проведення експерименту, обґрунтовуються методи контролю якості операцій, що забезпечують при мінімальній (раніше встановленій) кількості вимірювань високу надійність і задану точність. Розробляються форми журналів для запису результатів спостережень і вимірювань.

На обсяг і трудомісткість проведення експериментальних робіт суттєво впливає вид експерименту. Наприклад, польові експерименти, як правило, завжди мають велику трудомісткість, що слід враховувати при плануванні. Після встановлення обсягу експериментальних робіт складається перелік необхідних засобів вимірювань, обсяг матеріалів, список виконавців, календарний план і кошторис витрат.

План-програму розглядає науковий керівник, обговорюють у науковому колективі і затверджують в установленому порядку.

При розробці плану-програми експерименту завжди необхідно прагнути до його спрощення, наочності без втрати точності і достовірності. Це досягається попереднім аналізом і зіставленням результатів вимірювань одного і того ж параметра різними технічними засобами, а також методів обробки отриманих результатів. В умовах інтенсифікації проведення наукових досліджень найважливіше місце в процесі підготовки експерименту повинно відводитися його автоматизації, тобто використанню автоматизованих систем наукових досліджень (АСНД) з введенням експериментальних даних безпосередньо в ЕОМ, з розрахунком результатуючих показників, автоматичним управлінням ходом експерименту (послідовності і повторюваності вимірювань, визначення середніх значень, побудов).

Важливим розділом методики є вибір методів обробки й аналізу експериментальних даних. Обробка даних зводиться до систематизації всіх цифр, класифікації, аналізу. Результати експериментів повинні бути зведені в легкі для читання форми запису – таблиці, графіки, формули, номограми, що дозволяють швидко та якісно зіставити отримане

і проаналізувати результати. Всі змінні повинні бути оцінені в єдиній системі одиниць фізичних величин.

Особлива увага в методиці має бути приділена математичним методам обробки й аналізу дослідних даних, наприклад, встановленню емпіричних залежностей, апроксимації зв'язків між варіюючими характеристиками, встановленню критеріїв і довірчих інтервалів тощо. Діапазон чутливості (нечутливості) критеріїв повинен бути стабілізований (експлікований).

Результати експериментів повинні відповідати трьом статистичним вимогам:

- ефективності оцінок, тобто мінімальності дисперсії відхилення щодо невідомого параметра;
- обґрунтованості оцінок, тобто при збільшенні числа спостережень оцінка параметра повинна прагнути до його істинного значення;
- незсуненості оцінок тобто відсутності систематичних помилок у процесі обчислення параметрів.

Найважливішою проблемою при проведенні й обробці експерименту є сумісність цих трьох вимог.

При обробці отриманих експериментальним шляхом даних можна виділити два етапи. На першому етапі головним є наочність подання отриманих даних з метою полегшення роботи по подальшій їх обробці. Другий етап обробки результатів експерименту є найбільш важливим. На цьому етапі результати експерименту узагальнюються і подаються у вигляді аналітичних залежностей.

3.7 Етапи наукових досліджень

Використання системного аналізу при проведенні будь-якого наукового дослідження, в тому числі за допомогою моделювання (економіко-математичного, імітаційного), зумовлює послідовне виконання конкретних етапів робіт. Число цих етапів, їх зміст і особливості проведення можуть бути

різними в залежності від обраного об'єкта і цілей, що стоять перед дослідником. У найзагальнішому вигляді такими етапами є постановка задачі, обґрунтування необхідності дослідження, уточнення постановки, розчленування проблеми, пошук рішення, його оцінка і прийняття, конкретизація рішення.

1. *Постановка задачі.* На цьому етапі дослідження задача формулюється в загальному вигляді, спираючись на наступний основоположний принцип: чим ширше сформульована задача, чим більш комплексно поставлене питання при менших обмеженнях, тим більшу ефективність можна очікувати від її вирішення.

2. *Обґрунтування необхідності дослідження.* Воно визначається економічними і соціальними чинниками. Орієнтований (попередній) економічний розрахунок необхідно провести ще до дослідження, уточнюючи його в міру отримання проміжних результатів.

3. *Уточнення задачі.* Використовуючи накопичену на попередньому етапі інформацію, аналізують формулювання задачі і при необхідності уточнюють її за допомогою цілеспрямованого систематичного пошуку додаткових відомостей. Пошук ведуть на основі вивчення зв'язків і відносин між відомим і невідомим, а також аналізу нових взаємозв'язків. Результат уточнення задачі – кількісні та якісні характеристики об'єкта дослідження, більш повне визначення умов, у яких він функціонує, і вимог, яким він повинен задовольняти.

4. *Декомпозиція проблеми* (виділення окремих задач). Розбиття загальної задачі на складові частини (підзадачі) дозволяє підвищити обзорність складної проблеми. Цей етап передбачає використання системного принципу, спрямованого на визначення компонування дослідження в цілому. Поділ на окремі задачі виконують з урахуванням функціональних особливостей досліджуваної проблеми. При цьому не можна випускати з виду спільну мету: розв'язання кожної окремої задачі слід пов'язувати з розв'язанням суміжних окремих задач. Для цього в ході розв'язання виділених

підзадач необхідно підтримувати багатосторонній прямий і зворотній зв'язок.

5. Пошук рішень. На відміну від попередніх етапів, на яких вели пошук інформації та її обробку, на цьому етапі з'являється нова інформація.

Традиційно дослідницькі задачі поділяють на п'ять рівнів складності залежно від характеру і новизни використовуваної інформації: чим більше інформації необхідно в дослідженні, чим складніші і новіші взаємозв'язки між факторами, тим вище рівень складності. Задачі кожного рівня повинні розв'язуватися за допомогою різних методик, які передбачають досягнення відповідних цілей, що залежать від рівня складності дослідницьких задач:

1-й рівень – спостерігаються ознаки відомого дослідницького рішення;

2-й рівень – потрібен вибір найкращого рішення або комбінації з декількох відомих рішень;

3-й рівень – необхідне отримання нового рішення шляхом суттєвого поліпшення відомого;

4-й рівень – необхідне використання вперше відомого принципу або наукового відкриття;

5-й рівень – необхідне використання вперше нового принципу або наукового відкриття.

6. Прийняття рішення (оцінка). Процедура оцінювання отриманих результатів дослідження являє собою ще одну складну і нетривіальну проблему наукового дослідження. Ця процедура належить до класу багатокритеріальних. Як правило, отримані результати можуть бути інтерпретовані в досить широкому діапазоні – мова йде про формування єдиної шкали критеріїв та їх значимості, що дозволяє за допомогою традиційних алгоритмів згортки отримати рейтингову оцінку результатів дослідження, щоб порівняти їх з результатами, вже відомими з літератури або отриманими за іншими методиками й алгоритмами.

На початковому етапі оцінювання використовують спеціально розроблені єдині критерії, визначають їхню соціальну значимість, призначають вагові коефіцієнти, за допомогою яких регулюють внесок кожного критерію в загальну інтегральну оцінку. Процедура визначення критеріїв і призначення вагів відноситься до формалізації і, отже, успішне її вирішення можливе на основі тільки експертних методів.

Прийняти оптимальне рішення при наявності декількох варіантів дозволяють методи моделювання та оптимізації.

7. Конкретизація рішення. Знайшовши рішення, дослідник, спираючись, як правило, на накопичений досвід роботи з задачами подібного типу, вже отримує можливість бачити проблему дещо під іншим кутом зору. Ця обставина служить основою проведення додаткових, уточнюючих досліджень, які повторюють у різній послідовності операції уточнення, визначення підзадачі, пошуку і прийняття рішень, тільки на більш низькому рівні абстракції. Завдяки цьому елементи структури конкретизуються стосовно форми, розмірів, матеріалу з урахуванням повної відповідності умовам і вимогам.

3.8 Ефективність наукових досліджень

Наука є найбільш ефективною сферою вкладення капіталу. У світовій практиці прийнято вважати, що прибуток від капіталовкладень у науку становить 100–200%, що набагато вище прибутку в будь-яких галузях. У нашій країні ефективність науки також досить висока.

Основними видами ефективності наукових досліджень є:

- 1) економічна ефективність – зростання національного доходу, підвищення продуктивності праці, якості продукції, зниження витрат на наукові дослідження;
- 2) зміцнення обороноздатності країни;
- 3) соціально-економічна ефективність – ліквідація тяжкої праці, поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці, очищення навколишнього середовища і т. д.;
- 4) престиж вітчизняної науки.

Наука з кожним роком стає все дорожчою. У зв'язку з цим в економіці виникає інша проблема – зниження безпосередніх витрат на дослідження при зростаючому ефекті від їх впровадження. Тому під ефективністю наукових досліджень розуміють також по можливості більш економне проведення науково-дослідних робіт. Підвищення ефективності наукових досліджень у колективі може бути досягнуто різними способами: поліпшенням планування й організації НДР; більш ефективним використанням обладнання; раціональним використанням асигнувань; матеріальним стимулюванням наукової праці; застосуванням наукової організації праці; поліпшенням психологічного клімату в науковому колективі і т. д.

Добре відомо, яке велике значення нині надається питанням прискореного розвитку науки та НТП. Робиться це з глибоких стратегічних причин, які зводяться до того об'єктивного факту, що наука і система її додатків стали реальною продуктивною силою, найбільш потужним фактором ефективного розвитку суспільного виробництва.

Є два кардинально різних шляхи ведення справ в економіці: екстенсивний шлях розвитку й інтенсивний. Шлях екстенсивного розвитку – це розширення заводських площ, збільшення числа верстатів і т. д. Інтенсивний шлях припускає, щоб кожен завод з кожного працюючого верстата, сільськогосподарське підприємство з кожного гектара посівних площ отримували все більше й більше продукції. Це забезпечується використанням нових науково-технічних можливостей: нових засобів праці, нових технологій, нових знань. До інтенсивних факторів належить і зростання кваліфікації людей, і вся сукупність організаційних та науково-технічних рішень, якими озброюється сучасне виробництво.

Сьогодні кожна гривня, вкладена в науку, НТП й освоєння нововведень (нової техніки, нових технологій) у виробництві, дає приблизно в чотири рази більший ефект, ніж та

сама гривня, вкладена в екстенсивні фактори. Це дуже суттєва обставина. Звідси випливає, що й надалі українська господарська політика повинна бути спрямована на те, щоб у всіх сферах суспільного виробництва вирішувалися проблеми подальшого розвитку переважно за рахунок інтенсивних факторів. При цьому особлива роль приділяється науці, а на саму науку поширюється та сама вимога. Наведемо характерні цифри. За останні 40–50 років у світі кількість нових знань збільшилася приблизно у два-три рази, у той самий час обсяг інформації (публікацій, різної документації) збільшився у вісім-десять разів, а обсяг коштів, відведених на науку – більше ніж у 100 разів. Ці цифри змушують замислитися. Адже зростання ресурсів, затрачуваних на науку, не є самоціллю. Отже, наукову політику треба змінювати, необхідно рішуче підвищити ефективність роботи наукових установ.

Однак головний інтерес полягає не тільки у прирості нових знань, а й уприрості ефекту у виробництві. Необхідним є аналіз пропорцій між отриманням знань та їх застосуванням на виробництві. А для цього треба високими темпами збільшувати вкладення в заходи щодо освоєння результатів НТП у виробництві.

Існує деяка теоретична модель, побудована з міркувань найбільш повного використання нових знань, нових наукових даних. Згідно з цією моделлю, якщо асигнування в галузі фундаментальних досліджень взяти за одиницю, то відповідні показники складуть: щодо прикладних досліджень – 4, щодо розробок – 16, щодо освоєння нововведень у виробництво – 250. Ця модель побудована академіком В. М. Глушковым, виходячи з того, що все розумне (з нових ідей, відомостей, можливостей), отримане у сфері фундаментальних досліджень, буде використано. Для цього буде достатньо наявних потужностей прикладних наук. Потім можливості практичного застосування будуть реалізовані у вигляді

нових технологій, нових конструкцій і т. п. тими, хто проектує, веде розробки. І в них, у свою чергу, буде достатньо потужностей, щоб усе це прийняти і повністю запустити в роботу. Нарешті, необхідно мати достатньо капіталовкладень і вільних потужностей, призначених для освоєння необхідних нововведень на виробництві.

Якщо сумарні витрати на фундаментальні і прикладні дослідження, а також на дослідно-конструкторські розробки прийняти за одиницю, то відношення між вкладеннями у виробництво нових знань і вкладеннями в освоєння цих знань народним господарством складе 1:12, а в дійсності таке співвідношення становить 1:7. Це свідчить про те, що в народному господарстві найчастіше немає вільних потужностей, не вистачає можливостей для маневрів (у США таке співвідношення 1:11).

У сучасній науці кожен четвертий – керівник. Це дійсний факт. Керівників у науці більше, ніж фізиків, хіміків, математиків та інших, окремо взятих. Але математиків, фізиків, хіміків та інших готують ВНЗ (і професійний рівень їх знань, як правило, дуже високий). Керівництву ж науковою діяльністю їх не навчали. Цьому вони вчаться самі, до того ж найбільш непродуктивним способом – на своїх помилках. Вирішення цього питання теж зможе підвищити ефективність наукових досліджень.

Одним зі шляхів підвищення ефективності наукових досліджень є використання так званих попутних або проміжних результатів, які найчастіше зовсім не використовуються або використовуються пізно й недостатньо повно. Наприклад, космічні програми. Звичайно, у результаті їх розроблення був покращений радіозв'язок, з'явилася можливість передачі телевізійних програм на далекі відстані, підвищена точність прогнозування погоди, отримані більші наукові фундаментальні результати у пізнанні світу і т. д. Усе це має або буде мати економічне значення.

На ефективність дослідницької роботи прямо впливає оперативність наукових видань, насамперед періодичних. Аналіз строків знаходження статей у редакціях вітчизняних журналів показав, що вони затримуються вдвічі довше, ніж в аналогічних закордонних виданнях.

Відомо, що темпи зростання інструментальної озброєності сучасної науки повинні приблизно в 2,5–3 рази перевищувати темпи зростання кількості працюючих у цій сфері. У цілому по країні цей показник ще недостатньо високий, а в деяких наукових організаціях він значно менший за одиницю, що призводить до фактичного зниження ККД інтелектуальних ресурсів науки.

Сучасні наукові прилади морально зношуються настільки швидко, що за чотири–п'ять років, як правило, безнадійно застарівають. При нинішніх темпах НТП абсурдний вигляд має так звана дбайлива (по декілька годин на тиждень) експлуатація приладу.

Рациональним було б купувати приладів менше, але купувати найдосконаліші і завантажувати їх максимально, не боячись зношування, а через два–три роки інтенсивної експлуатації замінювати на нові, більш сучасні. Вітчизняна промисловість, оновлюючи свою продукцію кожні п'ять і більше років, лише 10–13% її випускає на рівні світових показників. Серед причин цього явища важливе місце займає розпорошеність і слабкість наукового потенціалу відповідних підприємств, що роблять їх непідготовленими до сприйняття суттєво нового, а тим більше до розробки його силами своїх учених та інженерів.

У сучасній науці основним питанням є кадри. Варто визнати, що в цілому індустріальний сектор науки ще дуже слабо забезпечений висококваліфікованими кадрами дослідників. На кожну сотню центральних заводських лабораторій припадає лише один кандидат наук. Більшість заводських наукових підрозділів за масштабами робіт, порівняних зі

звичайними НДІ, мають у кілька разів менше число докторів і кандидатів наук.

Особливої уваги заслуговує проблема цільової підготовки кадрів для індустріального сектора науки. Для оцінки ефективності досліджень застосовують різні критерії, що характеризують ступінь їхньої результативності. Фундаментальні дослідження починають віддавати капіталовкладення лише через значний період після початку розроблення. Їх результати, як правило, широко застосовують у різних галузях, іноді в тих, де їх зовсім не очікували. Тому часом нелегко планувати результати таких досліджень. Фундаментальні теоретичні дослідження важко оцінити кількісними критеріями ефективності. Зазвичай можна встановити тільки якісні критерії:

- можливість широкого застосування результатів досліджень у різних галузях народного господарства країни;
- новизна явищ, що дає значний поштовх для принципового розвитку найбільш актуальних досліджень; суттєвий внесок в обороноздатність країни;
- пріоритет вітчизняної науки;
- галузь, де можуть бути початі прикладні дослідження;
- широке міжнародне визнання робіт;
- фундаментальні монографії з теми й цитування їх ученими різних країн.

Ефективність прикладних досліджень оцінити значно простіше. У цьому випадку застосовують різні кількісні критерії. Про ефективність будь-яких досліджень можна робити висновки лише після їх завершення й впровадження, тобто тоді, коли вони починають давати віддачу для народного господарства.

Великого значення набуває фактор часу. Тому тривалість розроблення прикладних тем по можливості повинна бути коротшою. Кращим є такий варіант, коли тривалість їх розробки не перевищує трьох років. Для більшості прикладних

досліджень імовірність отримання ефекту в народному господарстві у цей час перевищує 80 %.

Ефективність роботи науковця оцінюють за різними критеріями: публікаційним, економічним, новизною розробок, цитуванням робіт та ін.

Публікаційним критерієм характеризують загальну діяльність – сумарну кількість друкованих праць, загальний обсяг їх у друкованих аркушах, кількість монографій, підручників, навчальних посібників. Цей критерій не завжди об'єктивно характеризує ефективність науковця. Можуть бути випадки, коли при меншій кількості друкованих праць віддача значно більша, ніж від більшої кількості дрібних друкованих праць. Економічну оцінку роботи окремого науковця застосовують рідко. Частіше як економічний критерій використовують показник продуктивності праці науковця. Критерій новизни НДР – це кількість авторських посвідчень і патентів. Критерій цитування робіт вченого являє собою кількість посилань на його друковані праці. Це другорядний критерій.

Ефективність роботи науково-дослідної групи або організації оцінюють декількома критеріями: середньорічним виробництвом НДР, кількістю впроваджених тем, загальним економічним ефектом, кількістю отриманих авторських посвідчень і патентів, кількістю проданих ліцензій або валютним виторгом, економічною ефективністю від впровадження НДР та дослідно-конструкторських розробок (ДКР).

Впровадження розрізняють за двома ознаками:

- 1) формою матеріального втілення (навчальні посібники, програми, методичні рекомендації, державні стандарти тощо);
- 2) робочою функцією упорядкованих результатів (організація і управління навчальним, виробничим процесом, оптимізація, зміни в технології та процесі виробництва).

Економічний ефект від впровадження – основний показник ефективності наукових досліджень – залежить від витрат

на впровадження, обсягу впровадження, строків освоєння нової техніки та багатьох інших факторів. Ефект від впровадження розраховують за весь період, починаючи від часу розроблення теми до одержання віддачі. Звичайно тривалість такого періоду прикладних досліджень становить кілька років. Однак наприкінці його можна отримати повний народногосподарський ефект.

Рівень новизни прикладних досліджень і розробок колективу характеризують числом завершених робіт, з яких отримані авторські посвідчення і патенти. Даний критерій характеризує абсолютну кількість свідоцтв і патентів. Більш об'єктивними є відносні показники, наприклад кількість свідоцтв і патентів, віднесених до певної кількості працівників даного колективу або до числа тем, що розробляються колективом, які підлягають оформленню свідоцтвами та патентами.

Розрізняють три види економічного ефекту: попередній, очікуваний і фактичний.

Попередній економічний ефект встановлюється при обґрунтуванні теми наукового дослідження та включенні її до плану робіт. Розраховують його за орієнтовними, збільшеними показниками з урахуванням прогнозованого обсягу впровадження результатів досліджень у групу підприємств даної галузі.

Очікуваний економічний ефект обчислюють у процесі виконання НДР. Його умовно відносять (прогнозують) до певного періоду (року) впровадження продукції у виробництво. Очікувана економія – більш точний економічний критерій порівняно з попередньою економією, хоча в деяких випадках вона є також орієнтовним показником, оскільки обсяг впровадження можна визначити лише орієнтовно. Очікуваний ефект обчислюють не тільки на один рік, але й на більш тривалий період (інтегральний результат). Орієнтовно такий період становить до 10 років від початку

впровадження для нових матеріалів і до 5 років для конструкцій, приладів, технологічних процесів.

Фактичний економічний ефект визначається після впровадження наукових розробок у виробництво, але не раніше, ніж через рік. Розрахунок його роблять за фактичними витратами на наукові дослідження і впровадження з урахуванням конкретних вартісних показників даної галузі (підприємства), де впроваджені наукові розробки. Фактична економія майже завжди трохи нижча від очікуваної: очікувану визначають НДІ орієнтовно (іноді із завищенням), фактичну – підприємства, на яких здійснюється впровадження.

Найбільш достовірним критерієм економічної ефективності наукових досліджень є фактична економія від впровадження.

3.9 Прогнозування в наукових дослідженнях

До складу кожного наукового дослідження входять три основних елементи: опис (аналіз), пояснення (діагноз) і прогноз (передбачення).

Прогноз – це ймовірнісне судження про стан об'єкта в певний момент часу в майбутньому або про альтернативні шляхи досягнення цього стану.

Прогнозування являє собою процес формування прогнозів розвитку на основі аналізу його тенденцій.

Пророкування – це достовірний, заснований на логічній послідовності суджень висновок про стан будь-якого об'єкта або процесу в майбутньому.

Передбачення – це випереджувальне відображення дійсності, засноване на пізнанні законів розвитку об'єкта або процесу (включає прогноз і пророкування).

Метод прогнозування – це спосіб дослідження об'єкта прогнозування, спрямований на розробку прогнозів.

Прийом прогнозування – одна або кілька логічних чи математичних операцій, спрямованих на отримання прогнозу в певних умовах.

Методика прогнозування являє собою сукупність правил використання прийомів прогнозування при розробці конкретного прогнозу.

Прогнозна система – це сукупність методів прогнозування і засобів їх реалізації, що функціонує відповідно до основних принципів прогнозування і забезпечує отримання конкретного прогнозу.

Пошуковий прогноз являє собою операцію, яка встановлює можливі стани об'єкта прогнозування в майбутньому.

Нормативний прогноз – це вид прогнозу, який встановлює шляхи і терміни досягнення певних станів об'єкта прогнозування.

Прогнозна ретроспекція – етап прогнозування, на якому досліджується історія об'єкта прогнозування і прогнозного фону з метою отримання їх систематизованого опису.

Прогнозний діагноз – етап прогнозування, на якому досліджується історія об'єкта прогнозування і прогнозного фону з метою виявлення проблем, тенденцій їх розвитку та вибору (розробки) моделей і методів прогнозування.

Прогнозна модель – модель об'єкта прогнозування, дослідження і використання якої дозволяє отримати інформацію про можливі стани об'єкта в майбутньому.

Діагностична модель – модель об'єкта прогнозування, дослідження і використання якої дозволяє отримати інформацію про причини виникнення проблем.

Прогнозний експеримент – реалізація прогнозу на об'єкті прогнозування або на його моделі.

Прогнозний варіант – один з можливих прогнозів.

Верифікація прогнозу – оцінка функціональної повноти, точності і достовірності прогнозу.

Період (час) упередження прогнозу – проміжок часу, на який розробляється прогноз.

Період заснування прогнозу – проміжок часу, на базі якого будується ретроспекція.

Прогнозний горизонт – максимально можливий період упередження, при якому ще забезпечуються його точність і достовірність.

Значуща змінна об'єкта прогнозування – змінна об'єкта прогнозування, яка приймається для опису об'єкта відповідно із задачею прогнозу.

Ендогенна змінна об'єкта прогнозування – значуща змінна об'єкта прогнозування, що відображає, головним чином, його власні властивості.

Екзогенна змінна об'єкта прогнозування – значуща змінна об'єкта прогнозування, що відображає, головним чином, властивості прогнозного фону (зовнішнього середовища).

Динамічний ряд (ряд динаміки) – тимчасова послідовність ретроспективних значень змінної об'єкта прогнозування.

Тренд – аналітичне або графічне подання зміни змінної в часі, отримане в результаті виділення регулярної складової динамічного ряду.

Класифікація прогнозів на практиці дозволяє:

- забезпечити достовірність прогнозу;
- мінімізувати витрати часу та (або) засобів на вибір і обґрунтування методу прогнозування;
- відкриває можливість прогнозування за аналогією.

При класифікації за рівнем глибини (передбачуваного ступеня зміни об'єкта прогнозування за час упередження) виділяють такі методи: функціонального прогнозування; структурного прогнозування; параметричного прогнозування; комплексні.

При класифікації за типом інформації можна виділити прогнозування:

- експертне (інтуїтивна інформація);
- функціонально-логічне (предметна інформація);

- структурне (блок-схеми, графі і т. п.);
- математичне (використовує знання математичних залежностей між параметрами і статистичні дані про них);
- за аналогією (дані всіх типів, по аналогічних об'єктах);
- комплексне (дані всіх типів).

При класифікації за періодами попередження розрізняють прогнози: оперативний; середньостроковий; короткостроковий; довгостроковий.

Розрізняють прогнози в часі, а також у площинах функціонального і територіального членування об'єктів прогнозування. *Оперативно-календарне планування* охоплює нижчі рівні ієрархії функціонального і територіального членування об'єктів планування від робочого місця до підприємства.

Ступінь охоплення рівня ієрархії безперервно трансформується. Причини трансформації можуть бути політичними, економічними, пов'язаними з обмеженням проектно-виробничої бази і технологічними.

Оперативний прогноз розраховується на перспективу, в рамках якої не очікуються суттєві зміни об'єкта спостереження, тобто кількісні та якісні структурні характеристики залишаються незмінними.

Короткостроковий прогноз складають на перспективу, яка характеризується можливими кількісними змінами, а *довгостроковий* – на перспективу кількісних і якісних змін.

Середньостроковий прогноз охоплює перспективу між коротко- та довгостроковими прогнозами.

При класифікації за програмними цілями прогнозування виділяють такі підходи до розробки прогнозів: цільовий; пошуковий; нормативний; проектний; програмний.

Цільовий прогноз полягає в тому, що вказується найбільш бажаний стан. При цьому прогнозі виконують побудову за певною шкалою оціночної функції розподілу переваг за категоріями «небажано», «менш бажано», «більш бажано», «раціонально». Ця функція дозволяє оцінювати

підсумковий результат. Перед тим як визначити міру переваги, розробляють прогнози можливих станів процесу або явища в майбутньому.

Пошуковий прогноз полягає у визначенні об'єктивно існуючих тенденцій розвитку на основі аналізу історичних тенденцій. Цей вид прогнозування заснований на використанні принципу розвитку із сьогодення в майбутнє. Він дозволяє встановити можливий стан об'єкта в певні моменти часу в майбутньому, виходячи з припущення про продовження в майбутньому тенденції розвитку об'єкта, що спостерігається в минулому. Він може бути основою для стратегічного планування.

Нормативний прогноз визначає шляхи і терміни досягнення можливих станів і явищ, прийнятих як цілі. Нормативне прогнозування наближене до нормативних планових і проектних розробок. Відмінність полягає, зокрема, в тому, що плани мають на увазі директивне виконання заходів, тоді як прогнозування – це опис імовірнісних альтернатив досягнення заданих станів.

Програмний прогноз призначений для дослідження можливих шляхів і заходів щодо досягнення поставлених цілей і дозволяє сформулювати гіпотезу про можливі взаємовпливи різних факторів, вказати гіпотетичні терміни і черговість досягнення проміжних цілей на шляху до головної, виконується в рамках певної проблеми в умовах поставленої мети.

Проектний прогноз дозволяє визначити пріоритетність того чи іншого явища в майбутньому, сприяє відбору оптимальних варіантів, перспектив проектування.

При класифікації за часом здійснення виділяють наступні прогнози:

- *прогноз у реальному масштабі часу* – це прогноз, який реалізується настільки швидко, щоб впливати на процес у часі його протікання;

- *етапний прогноз* – це прогноз, при якому рішення приймається протягом одного етапу життєвого (або іншого типу) циклу, а реалізується протягом іншого етапу прогнозного циклу;
- *необмежений за часом* – прогноз, при якому час на прогнозування і прийняття рішення практично не обмежений. Цей тип прогнозу характерний для проблем, що полягають в появі нових ринкових, технологічних та інших зовнішніх можливостей.

При класифікації за ступенем визначеності умов виділяють наступні типи методів прогнозування:

- з детермінованими (певними) умовами;
- з випадковими умовами, мають відомий імовірнісний розподіл;
- з невизначеними умовами, в тому числі з умовами, в яких протидіє розумний противник.

Задачі з переважанням значущості невизначених умов належать до предмету теорії ігор.

При класифікації за ступенем формалізації умов виділяють методи, які використовують:

- інтуїтивні знання про об'єкт прогнозування, що існують на рівні передчуттів, але недостатньо усвідомлені;
- предметний опис процесу;
- опис математичними формулами (якщо процес вивчений і може бути описаний формулами).

Відповідно до викладеного виділяють ступінь формалізації умов: високу; середню; низьку.

При класифікації за ступенем достовірності знання поділяються на:

- достовірні (отримані з офіційних джерел);
- відносної достовірності (отримані з випадкових джерел);
- отримані в умовах з можливим навмисним перекручуванням інформації.

Складність вирішення проблем прогнозування породжує необхідність їх поетапного розгляду.

При вирішенні проблеми послідовно виконують наступні операції:

- аналіз проблеми прогнозування і точне її формулювання;
- формулювання позицій дослідника і декомпозиція (розчленовування) об'єкта дослідження;
- формулювання загальної мети (множини цілей) і критерію оцінки ефективності системи;
- розробка альтернативних варіантів вирішення проблеми;
- прогноз і аналіз майбутніх умов, тобто прогноз розвитку і зміни середовища, а також прогноз появи нових факторів, здатних впливати на об'єкт;
- виявлення потреб у ресурсах;
- оцінка ресурсів, включаючи існуючі технології і потужності, фактичний стан ресурсів, а також їх взаємодію;
- відбір кращих варіантів відповідно до виробленого критерію;
- розробка комплексної програми вирішення проблеми, включаючи формулювання заходів та елементів проектів програми, визначення черговості досягнення проміжних цілей, розподіл сфер діяльності, компетентності і відповідальності між організаціями-виконавцями;
- оперативний моніторинг аналізу та прогнозу.

Виконання цього переліку робіт дозволяє отримати системне вирішення проблеми будь-якої природи. При цьому загальна логічна послідовність найважливіших операцій розробки прогнозу зводиться до наступних основних етапів:

- передпрогнозна орієнтація (програма дослідження) – уточнення завдання на прогноз: характер, масштаби, об'єкт, періоди підґрунтя і попередження і т. д., формулювання цілей і задач, предмета, проблеми, робочих гіпотез, визначення методів, структури та організації дослідження;
- аналіз об'єкта прогнозування і середовища, динамічних рядів показників;
- розробка сценарію розвитку середовища та визначення прогнозного горизонту;

- розробка типового уявлення об'єкта прогнозування;
- побудова серії гіпотетичних (попередніх) пошукових або нормативних моделей прогнозованого об'єкта;
- проведення прогнозного моделювання;
- оцінка достовірності і точності, а також обґрунтованості (верифікація) прогнозу – уточнення гіпотетичних моделей методами опитування експертів;
- аналіз результатів прогнозування;
- вироблення за результатами аналізу рекомендацій для прийняття рішень у сфері управління;
- експертне обговорення (експертиза) прогнозу і рекомендацій, їх доопрацювання з урахуванням зауважень експертів;
- задача прогнозу і вироблених на його основі рекомендацій.

Основні методи прогнозування наступні: експертні; функціонально-логічні; структурні; параметричні; за аналогією; комплексні.

Всі ці методи (з позиції математичної обробки) можна розділити на три великі групи: методи моделювання; методи експертних оцінок; методи екстраполяції.

Послідовність спостережень, яка отримана для рівновіддалених моментів часу, має назву *динамічного* або *часового ряду*.

Якщо уявити динамічний ряд графічно, то можна побачити, що є якась загальна тенденція розвитку явища в часі, на яку накладаються випадкові (стохастичні) зміни, що відображають всю сукупність неврахованих факторів, які також впливають на досліджуваний процес. Прогнозування – задача виявлення загальної тенденції розвитку досліджуваного явища (тренда) і вивчення випадкових складових, порівняння їх з випадковими величинами, що мають відомі властивості (закон розподілу, математичне очікування, дисперсія і т. п.) з метою доведення недетермінованої природи цих відхилень.

Залежно від характеру досліджуваних процесів часові ряди можуть бути інтервальними, моментними і похідними.

В інтервальних рядах кожен член такого ряду характеризує досліджуваний процес за певний інтервал часу. У моментних часових рядах кожен член ряду відображає досліджуваний процес на деякий певний момент часу. Якщо член часового ряду характеризує досліджуване явище за допомогою середніх або відносних величин, то такий ряд називається похідним.

Рівні інтервальних і моментних рядів можуть бути перетворені на відносні величини. Це можна зробити, розділивши кожен рівень ряду або на один і той же базовий рівень (як правило, за базу приймають початковий рівень часового ряду) – в цьому випадку отримують базові показники, або на попередній рівень часового ряду – в цьому випадку отримують ланцюгові показники.

Таким чином, часовий ряд відображає динаміку досліджуваного процесу в часі. При прогнозуванні передбачається, що домінуюча тенденція, яка має основний вплив на досліджуване явище, збереже свою дію і в майбутньому. Ця гіпотеза дає досліднику в руки інструмент, що дозволяє на основі аналізу рядів динаміки, складених за наявними статистичними даними, визначити параметри досліджуваного явища в майбутньому.

Для успішного прогнозування необхідно, щоб всі величини, що становлять ряд динаміки, відповідали певним вимогам:

- були зіставленими, тобто відносилися до одного і того ж об'єкта, району, області (зіставність за територією); до однієї галузі або об'єднання і т. п., тобто були зіставними за колом охоплених об'єктів;
- рівні ряду відносилися до однакових часових періодів, що особливо важливо при вивченні явищ, які мають яскраво виражений сезонний характер;
- ряди динаміки мали одну і ту ж одиницю вимірювання.

Розділ 4

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Інформаційні джерела наукової інформації

Інтелектуальна, розумова праця в будь-якій формі її прояву нерозривно пов'язана з пошуком інформації. Процеси такого пошуку з розвитком суспільства стають все складнішими, оскільки стрімко зростає випуск друкованої продукції у світі, розвивається інформаційна мережа Інтернет.

У цих умовах суттєво ускладнюється сама система пошуку інформації, яка поступово перетворюється в спеціальну галузь знань. Знання та навички у цій сфері стають все більш обов'язковими для будь-якого фахівця.

Добре підготовлений фахівець повинен:

- чітко уявляти загальну систему науково-технічної інформації і ті можливості, які дає використання інформаційних органів своєї галузі;
- знати всі можливі джерела інформації зі своєї спеціальності;
- вміти вибрати найбільш раціональну схему пошуку відповідно до його задач та умов;
- мати навички у використанні допоміжних бібліографічних та інформаційних матеріалів.

Кожен вид інформації має своє джерело.

Під «джерелом наукової інформації» розуміється документ, який містить у собі спеціальне повідомлення, а не бібліотека або інформаційний орган, звідки цей документ

отриманий. Документальні джерела містять у собі основний обсяг відомостей, що використовуються в науковій, викладацькій і практичній діяльності.

Незважаючи на суттєве різноманіття документальних джерел наукової інформації, всі вони поділяються на первинні і вторинні. У *первинних* документах і виданнях містяться, як правило, нові наукові і спеціальні відомості, а у *вторинних* – результати аналітико-синтетичної і логічної переробки первинних документів.

Оцінка документальних джерел інформації включає в себе такі критерії, як повнота і достовірність даних, терміни їх опублікування, наявність теоретичних узагальнень і критичних матеріалів, реальність їх отримання.

У загальному випадку сукупність уніфікованих відомостей і послуг, оформлених певним стандартним чином, отримала назву *інформаційного продукту*.

Для отримання того чи іншого інформаційного продукту широко використовуються *інформаційні системи і бази даних* (знань), об'єднані в мережі.

При виконанні НДР використовується інформаційний продукт, який отримав назву *науковий документ*, під яким розуміється деякий матеріальний об'єкт, що містить науково-технічну інформацію і призначений для її зберігання та використання.

Як уже зазначалося, документи можуть бути первинними і вторинними. До первинних документів відносять матеріали, які безпосередньо містять результати НДР і розробок, нові наукові відомості або нове осмислення відомих ідей і фактів.

Як первинні, так і вторинні документи можуть бути опублікованими і неопублікованими.

До первинних документів відносять:

- книги, неперіодичні текстові видання обсягом понад 48 сторінок;

- брошури, неперіодичні текстові видання обсягом від 4 до 48 сторінок;
- матеріали законодавчого, нормативного або директивного характеру;
- періодичні видання;
- дисертації та автореферати до них;
- нормативно-технічну документацію;
- патентну документацію;
- звіти про НДР.

Книги і брошури поділяються на наукові, навчальні, науково-популярні. Крім того, вони поділяються за галузями науки і науковими дисциплінами. Слід зазначити, що будь-яка книга (брошура) в більшості випадків має один недолік: за три-чотири роки, які пішли на її підготовку, розглянута в ній інформація може вже застаріти. Серед книг і брошур важливе наукове значення мають *монографії*, що містять всебічне дослідження однієї проблеми або теми і належать одному або декільком авторам. До цих же видів первинних документів відносять і *збірники наукових праць*, що містять роботи одного або декількох авторів, об'єднані загальною тематикою. Монографії та збірники належать до наукової літератури.

Наукова література видається невеликими тиражами і розрахована на кваліфікованого читача. Зауважимо, що і наукова література не є абсолютно ідеальним джерелом. Пояснюється це тим, що яким би вузькоспеціалізованим джерело не було, його тематика ширша, ніж конкретні професійні інтереси фахівця. Крім того, матеріали обраного наукового дослідження розсіяні по безлічі журналів.

Навчальна література включає в себе підручники, навчальні посібники, курси (тексти) лекцій і різні навчально-методичні матеріали. У цих матеріалах містяться систематизовані відомості про предмет відповідно до навчальних програм. Всі ці матеріали необхідні для початкового вивчення предмета.

Науково-популярна література призначена не для фахівців, а для масового читача. В ній у доступній формі викладаються сучасні досягнення в тій чи іншій галузі науки. Як правило, це невеликі книги-брошури.

Матеріали законодавчого, нормативного або директивного характеру видаються від імені держави або її органів, а також деяких громадських організацій. Сюди відносяться закони, укази, постанови уряду, накази, інструкції. Вони публікуються у вигляді бюлетенів, збірників та ін. Сюди ж відносяться міжнародні стандарти, регламенти, галузеві стандарти і стандарти підприємств.

Періодичні видання є найбільш оперативним джерелом наукової інформації. Основним видом таких видань є газети і журнали. Журнали можуть бути науковими, виробничо-технічними тощо.

Дисертації та автореферати до них є найбільш важливими джерелами інформації з досліджуваної проблеми.

Дисертація є науково-дослідною роботою (від лат. *dis-sertatio* – дослідження), яка присвячена рішення певної наукової або науково-технічної проблеми і призначена для отримання наукового ступеня в результаті її публічного захисту.

Автореферат є коротким викладом дисертації, що не перевищує за обсягом одного авторського аркуша (40000 знаків).

Нормативно-технічна документація – це видання, яке регламентує науково-технічний рівень і якість продукції. Така література присвячена опису конкретних машин, пристроїв, процесів, досягнень у тій чи іншій галузі, перспективам її розвитку і т. п.

Патентна документація включає в себе патенти та авторські свідоцтва. Цей вид інформації являє собою сукупність документів, що містять відомості про відкриття, винаходи й охорону прав винахідників.

Патент (від лат. patents – відкритий) – документ, що засвідчує державне визнання технічного рішення винаходом, корисною моделлю, промисловим зразком і закріплює за особою, якій він виданий, виключне право на використання зазначених об'єктів.

Авторське свідоцтво, на відміну від патенту, не дає автору виняткових прав на використання винаходу.

Слід зазначити, що в СРСР і до недавнього часу в Україні винаходи та інші технічні нововведення охоронялися в основному не патентами, а авторськими свідоцтвами. Останні, які дають їх власникам виняткові права на використання своїх розробок, лише гарантують їм особисті права і право на отримання винагороди від користувачів.

Сьогодні в Україні в повній мірі встановлено патентне право, що відповідає міжнародним вимогам. Термін дії патенту обмежений, а потім він надходить у загальне користування. Патент діє протягом 20 років з дня подачі заявки. Термін може бути продовжений ще на 5 років. На корисну модель термін дії патенту встановлено в 5 років з можливістю продовження до 3 років. Патент на промисловий зразок діє протягом 10 років з можливістю продовження до 5 років.

Звіт про НДР належить до первинних недрукованих документів, розповсюджується в невеликій кількості примірників (від 3 до 5) і є важливим джерелом інформації з досліджуваної проблеми.

Крім періодичних, до первинних джерел інформації відносять депоновані (від лат. depono – кладу) рукописи робіт, наукові переклади, конструкторську документацію, інформаційні повідомлення про конференції, симпозиуми, семінари.

До вторинних наукових документів відносять:

- довідкові видання (довідники, словники, матеріали виробничого характеру);
- оглядові видання (аналітичні, реферати, бібліографічні огляди);

- реферативні видання (реферативні журнали та збірники);
- бібліографічні покажчики.

Сюди також відносять реєстраційні та інформаційні карти, облікові картки дисертацій, покажчики депонованих рукописів і перекладів, збірники рефератів НДР і ДКР, бюлетені реєстрації НДР і ДКР, бюлетені сигнальної інформації (БСІ). Характеризуючи окремі види документів і видань, слід підкреслити, що всі вони різні як за змістом, так і за призначенням.

Розглянемо деякі з вторинних джерел.

Реферативні журнали (РЖ) – такий вид наукового джерела, в якому є тільки бібліографічний запис і реферат.

Бюлетень сигнальної інформації – бібліографічні описи літератури, що виходить з певних галузей знань.

Експрес-інформація – видання, які містять розширені реферати статей, описи винаходів та інші публікації, що дозволяють звертатися до першоджерела.

Реферативні огляди – стан і тенденції розвитку певної сфери наукової діяльності в короткій описовій формі.

Аналітичні огляди – те саме, що і реферативні огляди, але в більш повній формі описують ту чи іншу галузь дії науки і техніки.

4.2 Бібліографічні джерела інформації

Введемо деякі визначення.

Інформаційні ресурси – це сукупність даних, організованих для ефективного отримання достовірної інформації.

Бібліотечно-бібліографічні ресурси являють собою інформаційний, матеріально-технічний і кадровий потенціал, який мають бібліотеки для здійснення своїх функцій.

Інформаційно-бібліографічні ресурси охоплюють сукупність різноманітних джерел інформації про документи,

факти та ін., які використовуються для задоволення потреб суспільства і окремих його членів (споживачів інформації).

Інформаційна продукція є результатом діяльності певної інформаційної системи (наприклад, інформаційного центру, призначеного спеціально для зберігання, обробки, пошуку, розповсюдження і надання інформації всім, хто її потребує).

Бібліографічна продукція являє собою різновид інформаційної продукції з бібліографічною інформацією, тобто з бібліографічними записами (БЗ) документів.

Бібліографічний покажчик – це бібліографічний посібник значного обсягу зі складною структурою і науково-довідковим апаратом. Він відображає документи та інші матеріали, що розкривають або вузьку, конкретну тему (проблему), або широко, багатоаспектну, а в ряді випадків – навіть галузь знання або галузь науки. Це і обумовлює складність його структури (наявність розділів, підрозділів і т. п.), впливає на угруповання БЗ, порядок їх розташування всередині кожного розділу. Бібліографічні покажчики в більшості своїй мають науково-довідковий (довідково-пошуковий) апарат, основними елементами якого є передмова, зміст і допоміжні покажчики. Останні відображають відомості про документи в іншому аспекті, з посиланнями на відповідні БЗ.

Варіантами бібліографічних покажчиків є, наприклад, друковані каталоги, річні плани видавництва, видавничі каталоги, бібліографічні бюлетені, «літописи» книжкових палат, біобібліографічні покажчики.

Для *біобібліографічного покажчика* характерною є наявність трьох обов'язкових структурних елементів: біографічної довідки, відомостей про видання і публікації творів (праць) одного або декількох діячів (учених, письменників) і бібліографічних даних про літературу, присвячену його (їх) життю і творчості.

Бібліографічний список – це бібліографічний посібник з простою структурою. Що включає в себе матеріали з вузької

(як правило) теми або питання. Список невеликий за обсягом, нескладний за структурою і тому не має довідково-пошукового апарату.

Бібліографічний огляд – це бібліографічний посібник, що являє собою чітку розповідь. У бібліографічних оглядах характеристика творів доповнюється необхідними поясненнями і фактичними відомостями. Цільове і читацьке призначення, зміст теми та інші особливості визначають число творів, про які дається інформація в огляді, їх структуру. Обов'язковими елементами бібліографічного огляду є вступ (вступна частина), аналітична частина та висновки (заключна частина).

Залежно від змісту розкритих документів виділяють *універсальні посібники*, які відображають документи з усіх галузей знань практичної діяльності, в тому числі і художню літературу; *багатогалузеві* – документи з декількох галузей знань; *галузеві* – документи з однієї галузі знань (галузі науки, практичної діяльності); *тематичні* – інформують про документи з певної теми; *персональні* – про літературу, присвячену будь-якій особі, наприклад, вченому або письменникові; *країнознавчі* – відображають документи про одну або кілька країн.

При підготовці бібліографічних посібників враховується, зокрема, хронологічна ознака, за якою розрізняють *поточні* (включаючи «сигнальні», де бібліографічні записи обмежені лише описами), *ретроспективні* і *перспективні* бібліографічні посібники.

Бібліографічні посібники можуть відображати документи з різною повнотою: *реєстраційні* – з максимальною повнотою (наприклад, державні бібліографічні покажчики), а *вибіркові* – з урахуванням будь-якого критерію (соціальної або наукової значущості, за видовими або іншими ознаками).

Кожний бібліографічний посібник – це впорядкована множина БЗ. «Упорядкованість» досягається завдяки засто-

суванню відповідного виду бібліографічного угруповання, у зв'язку з чим створені різні види бібліографічних посібників: алфавітні хронологічні, систематичні та інші. Особливо слід виділити систематичні бібліографічні посібники, в яких БЗ групуються в логічній системі на основі прийнятої схеми класифікації (бібліотечно-бібліографічна класифікація – ББК, універсальна десяткова класифікація – УДК та ін.).

Склад елементів БЗ у бібліографічних посібниках може бути різним: в одних обмежуються заголовком, бібліографічним описом (наприклад, у сигнальних бібліографічних посібниках), в інших додатково наводяться анотації (в анотованих бібліографічних посібниках), а в реферативних посібниках більшість БЗ супроводжується рефератами первинних документів.

Бібліографічні видання і публікації. Бібліографічні посібники можуть мати самостійну видавничо-поліграфічну форму, а можуть бути складовою частиною будь-якого небібліографічного видання (книги, журналу) або служити додатком до нього.

Бібліографічні посібники можуть бути неперіодичними, разовими виданнями (у вигляді книг і брошур, одно- і багатотомних видань, серій), періодичними (у вигляді щотижневих, щомісячних, щоквартальних, піврічних і т.п. видань).

У багатьох книгах є бібліографічні посилання, що являють собою сукупність відомостей про цитовані, розглянуті або згадувані документи, необхідні для їх ідентифікації та пошуку. Бібліографічні посилання можуть наводитися у тексті (внутрітекстові посилання), внизу сторінки під основним текстом (підрядкові посилання або виноска), а також після тексту розділу, глави або всієї книги в цілому (затекстові посилання).

4.3 Електронні форми інформаційних ресурсів

Сьогодні накопичені величезні запаси інформації, зосередженої в різноманітних базах і банках даних, на дискетах і CD, на інших носіях інформації. Ця інформація використовується повсюдно – в бібліотеках, інформаційних центрах, музеях, архівах, освітніх установах та інших організаціях.

База даних (БД) – це набір даних, достатній для досягнення встановленої мети і представлений на машиночитаному носії у вигляді, що дозволяє здійснювати автоматизовану переробку уміщеної інформації.

Використовуються різні БД:

- документальні – запис відображає документ, містить його бібліографічний опис і, можливо, іншу інформацію;
- бібліографічні – документальні БД, в яких запис містить тільки бібліографічний опис;
- реферативні – документальні БД, в яких запис містить бібліографічні дані, реферат або анотацію;
- повнотекстові – документальні БД, в яких запис містить повний текст документа або його найбільш інформативні частини;
- гіпертекстові – запис містить інформацію у вигляді тексту на природній мові і вказівку на зв'язок з іншими записами, що дозволяють компонувати логічно зв'язані фрагменти БД;
- бази первинних даних, або фактографічні, які містять інформацію, що відноситься безпосередньо до даної предметної області, і деякі інші.

Найголовніше в базах даних – надійне програмне забезпечення і їх постійне оперативне оновлення (актуалізація відомостей).

Банк даних (БнД) – це автоматизована інформаційна система, що складається з однієї або декількох БД і системи зберігання, обробки та пошуку інформації.

Електронно-бібліотечна система (ЕБС) – це колекція електронних версій видань (книг, журналів, статей та ін.), згрупованих за тематичною і цільовою ознаками. У ній реалізована система пошуку і відбору документів зі зручною навігацією, можливістю створення закладок, організації віртуальних «книжкових полиць», посторінкового копіювання і іншими сервісами, що сприяють успішній науковій та навчальній діяльності. В ЕБС включають підручники, навчальні посібники, навчально-методичні комплекси, монографії, автореферати, дисертації, енциклопедії, словники і довідники, законодавчо-нормативні документи, спеціальні періодичні видання та іншу літературу, що випускається видавництвами вузів.

Для електронних версій друкованих видань збережена первісна верстка.

У перелік сервісів ЕБС входять, зокрема:

- розширений пошук документів по метаданих і навігація по каталогу;
- посторінкова навігація по документу;
- швидкий перехід до змісту книги;
- автоматична «закладка» і наступне повернення до сторінки, на якій було перервано читання;
- масштабування і поворот сторінки;
- створення віртуальних «книжкових полиць» читача;
- збереження іменованих закладок;
- отримання копій окремих сторінок тексту в PDF (не більше 10% від обсягу документа);
- збереження історії звернень до сторінок для кожного користувача;
- перегляд і вивантаження додаткових матеріалів (додатків) до книги.

Система ЕБС Znanium.com надає зареєстрованим користувачам цілодобову доступність до електронних видань з будь-якої точки світу за допомогою мережі Інтернет.

Для роботи в електронній бібліотеці можна використувати ПК і ноутбуки під управлінням OS Windows і Linux, а також планшетні комп'ютери на iOS та Android. Установка спеціального програмного забезпечення не вимагається. Достатньо наявності на пристрої одного з наступних браузерів: Opera, Mozilla Firefox, Chrome або Safari.

4.4 Патентна інформація

Сьогодні патентна інформація сформувалася як сталий інформаційний потік у результаті розвитку особливих суспільних відносин, які регулюються законом та виникають під час створення й використання винаходів та інших об'єктів промислової власності.

Патентна інформація та документація мають значні відмінності від інших різновидів інформації. Тому цей вид інформації вимагає застосування спеціальних різновидів управління. Законодавча база регулює: державну політику в галузі патентної інформації, систему патентної інформації як складову частину науково-технічної інформації. Нормативну базу, яка регулює функціонування галузі патентної інформації, представляють положення, постанови, інструкції, роз'яснення, накази, стандарти, договори та угоди. Особливу роль у такому регулюванні відіграють стандарти Всесвітньої організації інтелектуальної власності (ВОІВ). Система патентної документації виконує функцію документального забезпечення охорони прав на об'єкти промислової власності.

Патентна інформація – сукупність відомостей про результати інтелектуальної творчої діяльності, заявлені як об'єкти права інтелектуальної власності або визнані такими, відомості про охорону прав винахідників, авторів, заявників та власників охоронних документів.

До основних елементів сучасної системи патентної інформації та документації належать законодавча і нормативна

база, патентно-інформаційні органи, патентно-інформаційні ресурси, патентно-інформаційна діяльність. Окремим специфічним елементом системи, яка поєднує всі інші елементи, є патентні дослідження.

Реєстрацію прав інтелектуальної власності (ІВ) здійснює понад 120 країн світу і 5 міжнародних та регіональних патентних організацій. Патентна інформація:

- інформація про опубліковані патентні заявки, видані патенти;
- складає 80% всієї світової науково-технічної інформації;
- відомості про нові рішення у патентах з'являються на 3–4 роки раніше, ніж у науково-технічних журналах;
- дає можливість оцінити рівень техніки та технічних рішень;
- є засобом моніторингу інновацій;
- є життєво необхідною при плануванні науково-технічних досліджень і розвитку бізнесу.

Патентний документ (патент) – це унікальне джерело технічної інформації, дає можливість довідатися про поточні дослідження та існуючі інновації задовго до появи новаторської продукції на ринку. Більшість винаходів розкриваються публіці вперше, коли патент або патентна заявка публікується.

Патент – документ, що містить відомості про результати науково-дослідних, проектно-конструкторських та інших видів творчої діяльності, заявлені і/або визнані винаходами, корисними моделями, промисловими зразками та іншими об'єктами промислової власності, містить технічну, юридичну, комерційну інформацію (детально описану суть винаходу, інформацію про власника винаходу, винахідників, термін дії права власності і т. д.).

Технічна інформація.

Назва – технічна суть винаходу, об'єкт.

Класифікаційні індекси – належність до певної сфери діяльності.

Опис – вказується галузь, сфера застосування, характеристика аналогів та прототипу (посилання на інші документи), технічна задача, суть винаходу та суттєві ознаки, технічний результат.

Технічна інформація, що міститься в патентних документах, може бути використана для того, щоб:

- уникнути зайвих витрат на дослідження того, що вже відомо;
- виявити й оцінити технологію для ліцензування і передачі технології;
- знайти альтернативні технології;
- йти в ногу з рівнем розвитку технологій;
- знайти готові рішення для технічних проблем;
- знайти ідеї для подальших інновацій.

Юридична (правова) інформація:

- вид патентного документу;
- номер;
- дані про винахідника;
- дані про заявника;
- дані про власника;
- дати (стадії розгляду та реєстрації);
- відомості про патентування в різних країнах;
- формула винаходу – межі прав власника патенту.

3 точки зору комерційної стратегії патентна інформація

допоможе:

- знайти партнерів по бізнесу;
- знати, які дослідження ведуть компанії в цікавій для дослідника предметній області;
- збільшити інвестиційну привабливість проектів або досліджень;
- з'ясувати, які країни та ринки збуту є пріоритетними для партнерів або конкурентів;
- контролювати діяльність реальних і потенційних конкурентів;
- визначити потенційні ринки збуту продукції або послуг.

Інформацію, що міститься в патентних документах, необхідно використовувати, щоб:

- уникнути можливих проблем порушення прав інших осіб;
- оцінити патентоспроможність власних розробок (винаходів);
- опротестувати видачу патентів у тих випадках, коли вони знаходяться в колізії з власним патентом.

Джерелами патентної інформації є первинні документи (описи винаходів, корисних моделей, промислових зразків) та вторинні джерела (журнали, офіційні бюлетені, бази даних, в яких вміщені бібліографічні дані патентних документів та інформація про їх зміст у зручному і концентрованому вигляді – реферат, формула винаходу тощо.

Переваги патентної інформації.

1. Містить найновішу інформацію, яка в інших видах джерел інформації може з'явитися тільки через декілька років.

2. Має стандартну (уніфіковану) структуру, що полегшує доступ до тих або інших винаходів.

3. Відображає світовий рівень техніки.

4. Користування рефератами описів винаходів, що публікуються в бюлетенях патентних відомств, дозволяє заощаджувати час при первинному ознайомленні з інформацією про винаходи у конкретній галузі техніки.

5. За допомогою класифікаційних індексів Міжнародної патентної класифікації (МПК), що проставляються на патентному документі, можна звести пошук інформації про винаходи до певної галузі техніки.

6. Наявність в описах винаходів до патентів даних (П.І.Б., адреса та ін.) про заявника, патентовласника і винахідника допомагає потенційному ліцензіату з'ясувати можливості використання даного винаходу, наприклад, шляхом придбання ліцензії.

7. Можна також визначити, які країни і фірми найбільш активні в тій або іншій галузі техніки, знайти партнерів,

виявити конкурентів, визначити технічну політику конкурентів на ринку даної країни тощо.

8. Вивчення патентної інформації при проведенні науково-дослідницької роботи (НДР) сприяє скороченню витрат на розробки, дозволяючи вибирати найбільш доцільне рішення з уже відомих.

9. Патентна інформація може дати нові ідеї для проведення подальших досліджень.

Недоліками патентної інформації є наступні: по-перше, вчені та інженери, в основному, не мають уявлення про інформацію, яка наводиться у патентній літературі; по-друге, існує думка, що патентна інформація важкодоступна. За даними Патентного відомства Австралії, близько 32 % з тих, хто не користується патентною інформацією, просто не знають про її існування, а 31% – не вірять у її корисність.

Недоліками також є проблеми доступності патентної інформації, а саме:

- величезна кількість джерел патентної інформації;
- мовний бар'єр;
- складність одержання необхідних документів (повних описів винаходів до патентів).

Проте всі ці проблеми можна розв'язати. Мовний бар'єр можна здолати шляхом використання патенту-аналога доступною мовою або рефератів описів винаходів, що публікуються національними відомствами з винахідництва (у колишньому СРСР, а тепер СНД, наприклад, бюлетень «Винаходи країн світу» та ін.).

Засобами уніфікації патентної інформації є коди ІНІД – міжнародно-узгоджені номери для ідентифікування (бібліографічних) даних (аббревіатура від Internationally agreed Numbers for the Identification of (bibliographic) Data), встановлені стандартом BOIB ST.9* та ін., див. стандарти BOIB (ST. 1, 2, 3, 6, 10/B, 10/C, 14, 16, 18, 34, 50B).

Сьогодні суттєво розширюються можливості використання патентної інформації не лише патентознавцями, а й

спеціалістами-аналітиками, які приймають відповідальні підприємницькі рішення, шляхом наявності вільного доступу до патентних баз даних через Інтернет. Національна патентна документація представлена в Інтернеті цілою низкою безоплатних спеціалізованих ресурсів – 13 баз даних та 9 інформаційно-довідкових систем (ІДС) розміщені на веб-порталі Держдепартаменту (www.sdip.gov.ua) та веб-сайті Українського інституту промислової власності (www.ukrpatent.org), серед яких:

– БД «Електронна версія акумулятивного офіційного бюлетеня «Промислова власність», у якій відображено вміст офіційного бюлетеня за період з 2006 р. і надано широкі можливості для пошуку необхідних даних щодо об'єктів промислової власності;

– спеціалізована база даних (СБД) «Винаходи (корисні моделі) в Україні», що є головним і найповнішим джерелом інформації про патенти України на винаходи і корисні моделі за весь час їх публікації (з 1993 р.);

– БД «Перспективні винаходи України», яка вирізняється своєю націленістю на підтримку інновацій і містить вибрані бібліографічні дані патентів, реферати та формули винаходів, відібраних Експертною радою, спеціально створеною при НАН України, з метою сприяння комерційній реалізації запатентованих в Україні винаходів, найперспективніших у конкретних галузях діяльності, та ін.

Ознаками сучасних патентних баз даних є:

- контент (глибина ретроспекції, географія, кількість документів, інформація про юридичний статус патенту);
- пошуковий масив (бібліографічний, реферативний, повнотекстовий, частота оновлення);
- інтерфейс (зручність користування, мови, можливість налаштування);
- можливості складання пошукового запиту (пошукові поля, кількість ключових слів, логічні оператори, усічення термінів, класифікатори, багатомовні запити);

- спеціальні пошукові можливості (патентні сімейства, доступ до цитованих документів, підбір синонімів, фільтри);
- аналітичні інструменти (статистична обробка результатів пошуку);
- машинний переклад (знайдених документів, пошукових запитів);
- візуалізація (підсвічування термінів, спливаючі підказки, вікна);
- збереження даних (пошукових запитів, результатів пошуку, RSS).

Створюють патентні БД і надають до них доступ Національні патентні відомства, міжнародні і регіональні організації (ВОІВ, ЄПО, ЄАПО, ОАПІ, ЕСАРІПО тощо), комерційні компанії (Derwent (Велика Британія), Japio (Японія), IFI Claims Patent Services (США), MicroPatent та ін.

Основним методом здійснення патентно-інформаційних процесів є патентні дослідження. В результаті патентних досліджень визначаються: патентоспроможність об'єкта господарської діяльності, ситуація щодо використання прав на об'єкти промислової власності, виявлення можливого порушення прав власників діючих охоронних документів.

Патентні дослідження – дослідження технічного рівня і тенденцій розвитку об'єктів господарської діяльності, їх патентоспроможності, «патентної чистоти», конкурентоздатності на основі патентної та іншої науково-технічної інформації.

Основні положення, порядок проведення та форму звіту про патентні дослідження установлює ДСТУ 3575-97 «Патентні дослідження. Основні положення та порядок проведення». Патентні дослідження дають можливість проаналізувати тенденції розвитку даного напрямку техніки, науково-технічну діяльність провідних фірм, патентно-ліцензійну діяльність провідних фірм на ринку; виявити конкурентів і партнерів; обґрунтувати доцільність правової охорони розробки.

4.5 Основні засоби пошуку, збору, систематизації та аналізу джерел наукової інформації

Найбільш корисним і зручним джерелом пошуку наукової інформації, особливо на першому етапі дослідження, є каталог. *Каталог* являє собою систематизований перелік джерел, які знаходяться на зберіганні в інформаційному фонді та обліковані відповідно до встановлених правил. «Тіло» будь-якого бібліотечного каталогу – картотека (у тому числі в електронному вигляді), містить у собі документально вивірену довідкову інформацію про найважливіші вихідні дані книжкового або періодичного видання, що знаходиться на зберіганні й обліку в конкретній бібліотеці.

Найчастіше в бібліотеках використовуються алфавітні, алфавітно-предметні, предметні, бібліографічні, архівні, генеральні систематичні і спеціалізовані каталоги. Всі вони розрізняються, по-перше, принципами відбору джерел і, по-друге, принципами розташування описової (довідкової) інформації про них.

Алфавітний каталог – це перелік бібліотечних джерел, систематизованих в алфавітному порядку. В такому каталозі за основу можуть бути взяті як назви (найменування) джерел, так і прізвища їх авторів (редакторів, укладачів та ін.).

Каталог, організований за алфавітним принципом, дає досить загальний, якщо не сказати формальний, опис наявних у бібліотечному фонді джерел. До подібного каталогу в дослідницькій роботі вдаються зазвичай в тому випадку, коли мають у своєму розпорядженні лише наймінімальніші відомості про джерело, знають лише його назву та автора.

Тематичний каталог являє собою перелік бібліотечних джерел, систематизованих у тематичному порядку. За основу в цьому випадку беруть тематичну спрямованість змісту джерела.

Каталог, організований за тематичним принципом, дає опис бібліотечних джерел з різних галузей і розділів знань. Зазначеним каталогом користуються в тих випадках, коли виникає необхідність за короткий час провести огляд і відбір джерел, що імовірно містять інформацію з теми дослідження.

Предметний каталог – це перелік бібліотечних джерел, систематизованих у предметному (тобто значно більше диференційованому в порівнянні з тематичним каталогом) порядку. При цьому відомості про предмети, безпосередньо не зв'язані між собою, систематизуються в алфавітному порядку, що дає право розглядати предметний каталог як різновид алфавітного, але аж ніяк не тематичного.

Каталог, організований за предметним принципом, використовується в тих випадках, коли виникає необхідність за короткий час зробити огляд і відбір джерел, які безпосередньо стосуються конкретного предмету (події, явища і т. п.).

Хронологічний каталог являє собою перелік бібліотечних джерел, систематизованих в хронологічному порядку, що відображає час виходу в світ того чи іншого видання, найчастіше – періодичного. За основу в даному випадку приймається дата (рік) видання джерела. До подібного каталогу вдаються зазвичай в тому випадку, коли про джерело відома лише передбачувана або реальна дата його публікації або коли необхідно оперативно підібрати всі джерела, що заслуговують на увагу і стосуються певного періоду часу.

Архівний каталог має вигляд переліку архівних бібліотечних джерел, систематизованих найчастіше в алфавітному (рідше – в хронологічному) порядку. Для відшукування необхідного джерела з архівного каталогу потрібно мати у своєму розпорядженні відомості або про назву джерела й автора, або про час виходу видання у світ.

Генеральний систематичний каталог (ГСК) – перелік бібліотечних джерел, систематизованих відповідно до якогось основоположного принципу, відмінного від алфавітного та

інших, розглянутих вище. Дуже часто в ролі такого принципу використовується приналежність того чи іншого джерела не до умовної теми, а до цілком певної галузі наукового знання або системи навчальних дисциплін. У свою чергу, кожна галузь або система поділяється на рубрики, підрубрики і т. д. Для пошуку, збору, аналізу та систематизації необхідних джерел ГСК надає оптимальні можливості. Проте вимагає від читача досконального володіння довідковими відомостями доволі широкого характеру. Інколи це викликає певні труднощі і невдачі в роботі.

Спеціальний каталог – перелік бібліотечних джерел певного типу. Прикладом спеціального каталогу може служити каталог опублікованих у періодичних виданнях статей, які знаходяться на зберіганні та обліку в даній бібліотеці, або каталог нових надходжень.

Велику допомогу в пошуку літератури з конкретної тематики можуть надати *бібліографічні списки* (списки літератури), які наведені в наукових публікаціях і відображають взаємозв'язок виконаного тим чи іншим автором дослідження з результатами роботи попередників. Відстежуючи такі взаємозв'язки, можна відновити (побудувати) загальну картину робіт у конкретній галузі науки.

Бібліографічні списки є обов'язковим атрибутом будь-якого наукового твору – книги або статті, монографії або підручника (навчального посібника). Відмінність полягає лише в простоті такого списку. У монографіях бібліографічні списки особливо великі, оскільки видання цього виду максимально відображають всю сукупність публікацій у даній галузі, з конкретної проблеми. У бібліографічних списках, які розміщені в навчальній літературі, містяться найважливіші узагальнюючі твори, які отримали визнання фахівців. Пристатейні бібліографічні списки найменші і містять деякі з публікацій по темі, що розглядається в науковій статті.

В цілому бібліографія створює загальну картину, відображає всю сукупність публікацій з конкретного напрямку

досліджень. Питання тільки в тому, як виявити саме ті, які пов'язані з дослідженням, проведеним тим чи іншим автором. Для цього і служать індекси цитування – путівник по бібліографічних списках у всій їх сукупності або по окремому напрямку.

Перший індекс цитування (Shepard's Citations) пов'язаний з юридичними посиланнями і відноситься до 1873 р. У 1879 р. почав випускатися індекс наукових публікацій з медицини Index Medicus, який публікувався аж до 2004 р. (всього вийшло 45 випусків). У 1960 році американський Інститут наукової інформації (Institute for Scientific Information, ISI) приступив до написання індексу цитування для статей, опублікованих у наукових журналах, поклавши початок покажчику Science Citation Index (SCI), що набув широкого розповсюдження і в подальшому включив у себе індекси цитування з суспільних наук (Social Sciences Citation Index, SSCI) і мистецтв (Arts and Humanities Citation Index, AHCI). З 2006 р. почали з'являтися й інші джерела подібних даних, наприклад Google Scholar, повністю представлений в онлайн-проекті Web of Science.

У 1960 р. у США створений Інститут наукової інформації, основним комерційним продуктом якого став Science Citation Index (індекс наукового цитування), який видавався щорічно. Принципи, закладені в цьому індексі, багато в чому визначили подальший розвиток індексів цитування.

З 2005 р. у Науковій електронній бібліотеці (НЕБ) ведеться «Російський індекс наукового цитування» (РІНЦ), що являє собою російську бібліографічну базу даних з наукової періодики.

За допомогою вбудованих засобів сайти НЕБ дозволяють отримати наукометричні оцінки діяльності конкретних авторів і видань, зокрема число публікацій, середнє цитування (загальне число посилань на статті вченого, поділене на загальне число його статей), індекс Хірша.

Індекс Хірша, або h -індекс є кількісною характеристикою продуктивності окремого вченого, групи вчених, наукової організації або держави в цілому, заснованої на кількості публікацій та числі цитувань цих публікацій.

Наприклад, учений з індексом h опублікував h статей, на кожен з яких послалися як мінімум h разів. Так, якщо у даного дослідника опубліковано 100 статей, на кожен з яких є лише одне посилання, його h -індекс дорівнює 1. Таким же буде h -індекс дослідника, що опублікував одну статтю, на яку послалися 100 разів. А якщо у деякого дослідника опубліковано кілька статей, серед яких, наприклад, одна стаття з 9 цитуваннями, дві статті (включаючи вже згадану статтю з 9 цитуваннями) з не менш ніж 8 цитуваннями, три статті з не менш ніж 7 цитуваннями і, нарешті, дев'ять статей з не менш ніж 1 цитуванням на кожен з них, то його h -індекс дорівнює 5, оскільки на п'ять його статей послалися як мінімум по 5 разів. Іншими словами, якщо індекс Хірша дорівнює 20, то у автора є принаймні 20 статей, остання з яких цитувалася не менше 20 разів.

Слід мати на увазі, що h -індекс добре «працює» лише при порівнянні вчених з однієї галузі досліджень, оскільки традиції, пов'язані з цитуванням, відрізняються в різних галузях науки (наприклад, у біології і медицині h -індекс набагато вищий, ніж у фізиці).

Індекс Хірша можна знайти як у безкоштовних загальнодоступних наукометричних базах даних в Інтернеті (наприклад, Google Scholar, eLIBRARY.RU, ADS NASA), так і в базах даних з платною підпискою (наприклад, у Scopus або ISI Web of Science). Однак платні бази даних часто теж приводять h -індекс учених у вільному доступі.

Підрахований для одного і того ж дослідника з використанням різних баз даних індекс Хірша різний: як і інші наукометричні характеристики, він залежить від області охоплення обраної бази даних. Крім того, індекс Хірша може

обчислюватися з урахуванням і без урахування самоцититування; вважається, що відкидання посилань авторів на власні статті дає більш об'єктивні результати.

Оцінюючи ту чи іншу публікацію конкретного автора, її значимість, можна в першому наближенні спиратися на таку характеристику журналу, як імпакт-фактор, який є числовим показником важливості певного журналу. Відповідно до імпакт-фактора оцінюють рівень журналів, якість статей, опублікованих у них. Система розрахунку імпакт-факторів у різних базах своя.

4.6 Методи інформаційного пошуку. Пошукові системи Інтернет

Пошук потрібної наукової інформації з кожним роком ускладнюється, тому всі наукові працівники мають знати основні методи інформаційного пошуку, тобто сукупності операцій, спрямованих на пошук джерел інформації, необхідних для розробки наукової теми.

При пошуку інформації слід дотримуватись певних принципів її формування, а саме:

- актуальність інформації має реально відображати стан об'єкта дослідження в кожен момент часу;
- достовірність – це доказ того, що названий результат є істинним, правдивим;
- інформація має точно відтворювати об'єктивний стан і розвиток об'єкта;
- інформаційна єдність, тобто подання інформації в такій системі показників, при якій виключалась би ймовірність протиріч у висновках і неузгодженість первинних та одержаних даних.

Дотримання цих принципів дозволяє виключити дублювання наукових досліджень.

Пошук може бути:

- ручний (здійснюється за бібліографічними картками, картотеками, каталогами), механічний і автоматизований.

Визначення стану вивченості теми доцільно розпочати зі знайомства з інформаційними виданнями, які містять оперативні систематизовані відомості про документи, найсуттєвіші сторони їх змісту;

- за допомогою мережі Інтернет;
- шляхом проведення аналізу рукописних і друківаних джерел, коли опрацьовують науково-практичні джерела інформації у галузі дослідження;
- автоматизований, коли використовують комп'ютери для аналізу електронних бібліотек і баз даних.

Найбільш доступними для дослідників, не враховуючи мережі Інтернет, є, звичайно, наукові бібліотеки. У них дослідник має можливість користуватися фондами джерел первинної інформації – книгами, журналами, газетами, нормативними документами, аудіовізуальними матеріалами, і фондами джерел вторинної інформації – бібліотечними каталогами, бібліографічними картками тощо.

Проведення наукових робіт немислимо без патентних досліджень. У будь-якій науково-технічній розробці першим етапом є *патентний пошук* – процедура відшукування у фонді патентної документації охоронних документів (заявок, авторських свідоцтв, патентів) з метою встановлення рівня правової охорони технічних рішень, меж прав патентовласників та умов реалізації цих прав. Патентний пошук є складовою частиною патентних досліджень.

Існує загальноприйнятий алгоритм патентного пошуку в базах даних:

- визначення предмета й об'єкта пошуку;
- визначення регламенту пошуку;
- вибір бази даних для проведення пошуку (чи послідовності використання декількох БД);
- визначення стратегії пошуку;
- аналіз результатів.

Регламент пошуку – послідовність проведення пошукових робіт, в якій:

- визначають предмет пошуку, провідні країни у даній галузі техніки;
- обирають інформаційні джерела, за якими необхідно проводити пошук;
- встановлюють часовий інтервал (глибину), за який необхідно переглядати джерела;
- визначають класифікаційні індекси за МПК.

Схему патентного пошуку наведено на рис. 4.1.

Основними видами патентного пошуку є предметний (тематичний) пошук; іменний (або фірмовий); нумераційний; пошук патентів-аналогів; патентно-правовий пошук.

Предметний пошук є основним і найчастіше вживаним. Проводиться за ключовими словами (синонімами); рубриками Міжнародної (МПК) чи іншої патентної класифікації.

Іменний (фірмовий) пошук проводиться у випадках, якщо відомо, що розробкою і випуском продукції займаються тільки деякі фірми, а технічний рівень продукції цих фірм суттєво перевищує рівень решти виробників аналогічних за призначенням виробів. Іноді необхідно встановити фірми й особи, які працюють в аналогічних напрямках; у таких випадках слід вивчити спрямованість розв'язуваних фірмою аналогічних технічних завдань або обсяг її патентних прав. Використовується при встановленні рівня техніки, з'ясуванні меж прав патентовласників, визначенні тематики розробок фірм; і з його допомогою можна досить точно встановити, до якої рубрики класифікації відносяться патенти фірми.

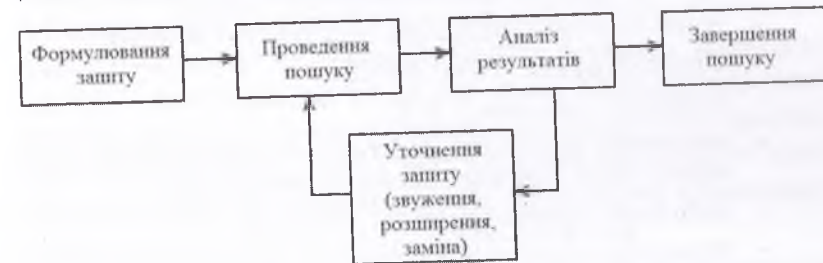


Рисунок 4.1 – Схема патентного пошуку

Нумераційний пошук здійснюється, коли відомий номер охоронного документа і за цим номером потрібно дізнатися інші дані про винахід, корисну модель, промисловий зразок.

Пошук патентів-аналогів проводиться для виявлення патентів, виданих у різних країнах на один і той самий винахід (наявність патентів, виданих у різних країнах на один і той самий винахід, свідчить про високу техніко-економічну цінність винаходу, інакше заявник не прагнув би до широкого захисту технічного рішення, несучи суттєві витрати на отримання охоронних документів відразу в декількох країнах і на підтримку в силі патентів шляхом сплати патентного мита). До цього виду пошуку доцільно вдаватися, якщо знайдений патент, що цікавить фахівця, викладено іноземною мовою (наприклад, японською), а патенти-аналоги дозволяють ознайомитися з описом цього винаходу іншими більш доступними мовами (наприклад, англійською). Цей вид пошуку доповнює предметний і проводиться на стадії докладного ознайомлення з повними описами до патентів.

Патентно-правовий пошук – проводиться для встановлення правового статусу будь-якого винаходу чи обсягу прав патентовласника. Метою проведення патентно-правового пошуку є необхідність запобігти претензіям з боку третіх осіб при експорті продукції й об'єктів ліцензій і виключити відмову у видачі патенту при патентуванні вітчизняних винаходів за кордоном.

Оператори формування пошукового запиту:

- логічні (булеві) оператори: AND, OR, NOT, ANDNOT, ...;
- оператор фрази: «term1 term2»;
- оператори усічення: *, \$, #;
- оператори близькості (відстань між пошуковими термінами): NEAR, ADJ, BEFORE, «term1 term2»~n;
- оператори інтервалів: [term1 TO term2], ->;
- оператори «будь-який» / підстановочні знаки: ?, !, %, +, без символу;

- оператори порівняння: =, >=, <=;
- ранжування результатів пошуку: ^;
- порядку виконання складних запитів: ()

Інтернет сьогодні є одним з найбагатших джерел інформації. Сучасне дослідження без звернення до ресурсів Інтернету майже неможливе. До того ж це практично найбільш ефективне джерело інформації. Його корисність і універсальність з часом будуть зростати не тільки в результаті поповнення новою інформацією, а й внаслідок все більш поглиблювального в часі введення ретроспективних даних.

Успіх пошуку в Інтернеті найбільшою мірою залежить від сформованих там каталогів. Але вже сьогодні обсяг інформації, накопиченої в Інтернеті, обчислюється мільярдами сторінок. У результаті каталогізація наявних в Інтернеті ресурсів стала серйозною проблемою. І проблема ця, незважаючи на вжиті численними організаціями і колективами зусилля, не тільки не наближається до вирішення, але стає гострішою. Частка каталогізованих (індексованих) ресурсів неухильно падає: Інтернет-простір швидше наповнюється, ніж систематизується. В результаті пошук інформації в World Wide Web став найважчою задачею в Інтернеті. Вирішити її допомагають спеціальні пошукові системи.

Велику проблему при пошуку інформації становлять помилки і неточності, обумовлені тим, що потрапляючи в Інтернет інформація відображає різні джерела, які в тому числі нерідко містять помилки, неакуратність авторів відповідних текстів, суб'єктивну точку зору авторів, їх елементарну неграмотність. Використовуючи Інтернет, необхідно постійно пам'ятати, що це по суті лише відображення фактичних текстів та іншої інформації без будь-якого критичного їх осмислення. Тому у всіх випадках виникнення мінімального сумніву або підозри слід обов'язково проаналізувати кілька джерел, щоб відсіяти неадекватні.

Пошукові каталоги. В Інтернеті каталоги та покажчики розрізняються технологією підготовки. Каталоги складають

люди, а покажчики формуються автоматично. При каталогізації інформаційного ресурсу (книги, статті тощо) фахівець-редактор переглядає його, визначає, до якої галузі знань відноситься даний ресурс, встановлює його категорію в цій галузі і вносить ресурс у каталог.

Одним із свідчень якості Інтернет-сторінки є число посилань на неї в інших Інтернет-сторінках, причому чим їх більше, тим ця характеристика вища, вказуючи, що розглянута Інтернет-сторінка популярна і має високий показник цитування.

При пошуку інформації в Інтернет-мережі корисно керуватися деякими загальними правилами і рекомендаціями:

- пошук за групою ключових слів (навіть за фразою) ефективніший від прямого пошуку за одним словом;
- оскільки в різних системах використовуються різні правила для запису групи слів, доцільніше користуватися однією і тією ж, звичною пошуковою системою, особливості роботи в якій освоєні конкретним дослідником в найбільше;
- при вимушеному пошуку за одним словом краще використовувати кілька різних пошукових систем, щоб не пропустити якийсь значущий ресурс.

За кордоном перші пошукові покажчики виникли в 1994–1995 рр., в Україні – в 1996–1999 рр.

Історично найбільш популярною пошуковою системою є Рамблер. Ця система почала працювати раніше від інших і довгий час лідувала за розміром пошукового покажчика (близько 15 млн) та якістю послуг пошуку. Недоліком цієї пошукової системи є те, що вона слабо оновлюється і дає застарілі результати.

Найбільший покажчик лежить в основі системи Яндекс – близько 30 млн інтернет-сторінок, до того ж використовують найактуальніші ресурси.

Серед найбільш значимих популярними є Google (www.google.com), AltaVista (www.altavista.com), Fast Search

(www.alltheweb.com), Northern Light (www.nonbemhght.com) з покажчиком майже 300 млн інтернет-сторінок і поєднанням індексації та каталогізації. Українськими пошуковими системами є: Мета (http://meta.ua/), I.ua (http://www.i.ua/), Uaport (http://uaport.ua/), Bigmir (http://www.bigmir.ua/).

Конкретні оцінки різних пошукових покажчиків у силу постійної зміни ситуації в Інтернеті дуже швидко старіють. Тому доцільно час від часу перевіряти ефективність популярних використовуваних систем. Перевірці слід піддавати актуальність посилань і ступінь коректності результатів пошуку, що подаються.

Для перевірки якості роботи пошукової системи треба задати їй запит на пошук таких відомостей, які з'явилися нещодавно і в погано оновлюваній системі відображені бути не можуть.

Правила пошуку інформації за допомогою конкретної системи містяться у відповідному сайті. Однак є кілька загальних прийомів, різновидів пошуку, які залежать від використовуваних алгоритмів пошуку: простий пошук, розширений, контекстний і спеціальний.

Простий пошук – у поле запиту вводиться одне або декілька слів, які можуть характеризувати зміст документа. Якщо ввести одне слово, то, як правило, видається таке велике число посилань, що з ними не впоратися. Якщо ж вводиться кілька слів, то результат залежить від того, як ці слова обробляються в конкретній пошуковій системі, що зазначено в інструкції з її використання.

Розширений пошук обробляє запит з групи слів, які можна об'єднувати логічними операторами AND («І»), OR («АБО»), NOT («НІ») та ін. При розширеному пошуку обсяг інформації, що видається, різко зменшується за допомогою виключення «інформаційного шуму». Записи ключових слів і логічних операторів у різних системах, як правило, однакові або дуже схожі. В результаті прийоми розширеного пошуку можна використовувати в різних системах.

Контекстний пошук дуже ефективний, але реалізований не у всіх пошукових показниках. При цьому виді пошуку відбираються джерела, в яких потрібен точний збіг фрази або групи слів пошукового образу, що вкладається, як правило, в лапки.

Спеціальний пошук забезпечує за допомогою відповідних команд відшукування додаткової інформації, наприклад, з їх допомогою можна знайти ключові слова, що входять до заголовків Інтернет-сторінок, і т. п. Як правило, спеціальні команди в різних пошукових системах індивідуальні.

Наведемо кілька пошукових систем українського Інтернету (UANету).

Global Search. Користувачеві надається можливість шукати інформацію в Інтернеті, використовуючи одночасно ресурси основних/пошукових машин і каталогів.

Сайт www.sergo.net присвячено науковим дослідженням і питанням освіти. Крім каталогу наукових ресурсів Інтернету, в якому міститься велика кількість посилань на університети всього світу, тут є пошукова система, що дозволяє вести пошук одночасно по всіх найбільш ефективних пошукових машинах України, близького і далекого зарубіжжя. Крім того, в «Журналі» можна ознайомитися з науковими публікаціями на різні теми та опублікувати свої роботи, а також обговорити різні, хвилюючі вас питання з колегами на форумі.

Український інститут науково-технічної та економічної інформації (УкрІНТЕУ, uinei.kiev.ua) здійснює централізований збір і обробку інформації основних елементів опублікованих документів.

Пошукова система «Букініст» (bookinist.com.ua) призначена для пошуку книг та інших електронних текстів, що є у вільному доступі в Інтернеті.

Український Інтернет-архів (<http://search.com.ua/>) дозволяє користувачам максимально швидко знайти потрібну інформацію, регулярно оновлює посилання і перевіряє сайти на відповідність заявленим ключовим словам і темам.

Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського www.nbuv.gov.ua забезпечує доступ до розділів «Вітчизняні книги», «Зарубіжні періодичні видання», «Дисертації», «Автореферати».

Як приклади можуть бути згадані деякі спеціалізовані бібліотеки.

Державна науково-технічна бібліотека України (www.gntb.gov.ua) має багатющі фонди, очолює мережу технічних бібліотек, є бібліотечно-інформаційним, культурно-просвітницьким, науково-методичним та репродукційно-видавничим центром.

Державна наукова архітектурно-будівельна бібліотека імені В. Г. Заболотного (www.dnabb.org) – це спеціалізована бібліотека будівельної галузі, що має унікальні фонди з будівництва, архітектури та суміжних галузей знань, що включають в себе виробничо-технічну літературу, монографії, збірники праць, матеріали симпозіумів і конференцій, енциклопедії, словники, довідники, підручники та навчальні посібники, періодичні видання українською мовою та іноземні видання.

Багаті фонди спеціальної науково-технічної літератури мають бібліотеки найбільших вузів. Ефективний патентний пошук сьогодні також можна проводити практично тільки за допомогою Інтернету.

Найбільш повна електронна база патентів США знаходиться за адресою www.uspto.gov і охоплює період з 1 січня 1976 р. Ще одне хороше джерело патентної інформації – сервер meme.isi.edu.

Системами пошуку патентної інформації також є електронна цифрова бібліотека Європейського патентного відомства (www.worldwide.espacenet.com), Google-патент (www.google.com/patents), РОСПАТЕНТ www.fips.ru, <http://www.lens.org>) та ін.

Від кінця 2002 р. функціонує інтерактивна спеціалізована база даних «Винаходи в Україні» (www.ukrpatent.org), де

накопичено відомості про понад 70 тисяч патентів, зареєстрованих в Україні: бібліографічні дані, реферати, формули та описи винаходів. Оперативний пошук інформації в цій базі даних здійснюється за допомогою механізму ефективної пошукової системи, який на запит користувача реалізує такі види пошуку: предметний (тематичний) пошук; іменний пошук; нумераційний пошук; пошук за ключовими словами в назвах винаходів і текстах рефератів. Доступ до бібліографічних даних та рефератів винаходів у цій базі даних безоплатний, а до формул і описів винаходів – на договірних засадах.

Є два типи пошукових систем. Перші належать до розряду каталогів – відомості про сторінки Інтернету розсортовані в них за тематикою і, як правило, додаються в пошуковик самими творцями сторінок. З каталогами зручно працювати при виборі теми, а не окремої сторінки.

Крім пошукових машин загального профілю, існують і спеціалізовані пошукові системи – наприклад, з наукової інформації. Власні пошукові машини існують і для серверів FTP, наприклад www.filez.com.

Найважливіший момент пошуку, особливо в Інтернет-системах – це *визначення пошукового питання*, яке формулюється природною мовою. Воно повинно бути максимально тісно пов'язане з контекстом.

При аналізі результатів пошуку велика увага повинна бути приділена зв'язку їх з конкретними стадіями циклу публікації, маючи на увазі наступні можливі джерела інформації.

Поточні джерела, які містять інформацію про найперші етапи роботи, коли вона тільки почалася або знаходиться в стадії підготовки.

Первинні джерела – друковані або електронні, в яких результати роботи вперше подаються у формальному вигляді.

Вторинні джерела – каталоги, списки тощо, які подають первинну інформацію в стислому вигляді, полегшуючи її пошук і оцінку.

Третинні джерела каталогізують, впорядковують і дають рекомендації по роботі з вторинною (а іноді – і з первинною) інформацією у зв'язку з тим, що з'явилася велика кількість довідкових та документальних (вихідних) БД. Третинне джерело дозволяє, зокрема, встановити, чи є взагалі якась БД, де згадуються, наприклад, тези останньої конференції з конкретної тематики.

Бази даних можуть також різнитися залежно від характеру інформації, яка в них міститься: посилання на іншу інформацію (довідкова інформація) або фактично сама інформація (вихідні дані) незалежно від того, на якій стадії циклу публікації вона знаходиться.

4.7. Організація роботи з науковою літературою

Важливим елементом творчої роботи є цілеспрямоване вивчення наукової літератури. Вміння працювати з літературою – складний творчий процес. Вивчення наукової літератури дозволяє:

- виявити здобутки науки;
- визначити основні тенденції у поглядах фахівців на проблему, з огляду на те, що вже досягнуто в науці;
- визначити актуальність і рівень вивченості проблеми;
- допомагає вибрати напрям, аспекти дослідження;
- забезпечує достовірність висновків і результатів науковця, зв'язок його концепції із загальним розвитком науки.

При роботі з літературою обов'язково слід робити виписки, анотації і конспекти, за допомогою яких виділяють найбільш цінну інформацію, стисло викладають зміст інформації в цілому.

Необхідно переглянути всі види джерел інформації, зміст яких пов'язаний з темою дослідження. До них належать матеріали, опубліковані в різних вітчизняних та іноземних виданнях, звіти науково-дослідної роботи, дисертації, офіційні документи.

Вивчення літератури з обраної теми слід починати із загальних робіт, щоб отримати уявлення про основні питання, а пізніше вже вести пошук нового матеріалу.

Роботу з літературою рекомендовано проводити поетапно:

- загальне ознайомлення з матеріалом у цілому за його змістом;
- швидкий перегляд усього змісту;
- опрацювання в порядку послідовності розміщення матеріалу;
- вибіркове читання будь-якої частини монографії, посібника дисертації, статті;
- виписування матеріалу, який стосується теми і є цікавим;
- критична оцінка записаного, його редагування, чистовий запис як фрагмент тексту майбутньої роботи.

При вивченні літератури за обраною темою використовується не вся інформація, що міститься в ній, а лише та, яка має безпосереднє відношення до теми. Критерієм оцінки прочитаного є можливість його практичного використання в роботі. Вивчаючи літературні джерела, слід ретельно стежити за оформленням виписок, щоб можна було ними користуватись у майбутньому. Частина отриманих даних не буде використовуватись у роботі, тому потрібен їх ретельний відбір та оцінка. Необхідно збирати тільки наукові факти, а не будь-які.

Під науковими фактами розуміють елементи, що складають основу наукового знання і відображають об'єктивні властивості речей та процесів. Для них характерні такі властивості: новизна, точність, об'єктивність, достовірність.

Новизна наукового факту свідчить про принципово новий, невідомий дотепер предмет, явище, процес. Точність наукового факту визначається об'єктивними методами і характеризує сукупність найбільш суттєвих ознак предметів, явищ, подій, їх кількісних та якісних визначень.

Відбір фактів повинен бути науково об'єктивним. Достовірність наукового факту характеризує його безумовне реальне існування, яке підтверджується при аналогічних ситуаціях. За відсутності підтвердження факту немає і його достовірності. Достовірність інформації, її цільове призначення і характер дають основу для достовірності наукових фактів.

Слід уважно ставитись до матеріалів, які використовуються в роботі: офіційні дані, опубліковані від імені державних або громадських організацій, не повинні викликати сумніву; практично абсолютну достовірність має опис винаходів як у монографії, так і в інформаційній статті.

Наукові статті мають знаходитись у залежності від достовірності вихідної інформації, що використовується. У них можуть міститись результати незакінчених наукових досліджень, тому їх необхідно особливо ретельно аналізувати й оцінювати. Подібно статтям, різний ступінь достовірності мають доповіді, зроблені на наукових конференціях, симпозиумах тощо. Деякі з них можуть містити обґрунтовані, доказові, апробовані відомості, інші – включати питання проблемного характеру, пропозиції тощо.

Про достовірність вихідної інформації може свідчити не тільки характер першоджерел, а й науковий, професійний авторитет автора, його приналежність до тієї чи іншої наукової школи, а також чинник часу. Для ідентифікації поглядів при зіставленні різних точок зору, а також для передачі без перекручування думки автора першоджерела можна використовувати цитати. Їх використання визначається проблемами розробки теми. Поряд з прямим цитуванням,

часто застосовують першоджерело, обов'язково звіряючи його з оригіналом. На таких виписках обов'язково вказується джерело запозичення. Залежно від назви і наукового значення теми обсяг інформації може бути в межах 100–200 найменувань літературних джерел.

При цитуванні слід дотримуватись таких правил:

- цитати повинні бути точними;
- не можна перекручувати основний зміст поглядів автора;
- використання цитат має бути оптимальним, тобто визначатись потребою наукової теми;
- слід точно зазначити джерело цитування;
- цитати мають вписуватись у контекст теми дослідження.

Вивчення й аналіз літератури вимагають певної культури дослідника. Всі прізвища авторів, які дотримуються єдиної точки зору з того чи іншого питання, необхідно вказати в алфавітному порядку.

Алфавітний порядок підкреслює однакове ставлення дослідника до наукових концепцій учених.

На завершальному етапі роботи з літературою доцільно зробити порівняльний аналіз отриманої інформації. Це дозволить оцінити актуальність, новизну і перспективність інформації. За даними критичного аналізу слід зробити висновки. Їх узагальнення дозволить методологічно правильно поставити і сформулювати тему дослідження, намітити цілі і конкретні задачі.

4.8 Аналіз джерел наукової інформації

Після проведення емпіричного дослідження починаються його заключні етапи: опрацювання, аналіз і узагальнення даних.

Ефективність дослідження залежить не тільки від обсягу інформаційного масиву, а й від глибини та всебічності його аналізу. Сама по собі первинна інформація не дає змоги

зробити висновки, перевірити гіпотези і, таким чином, розв'язати задачі, що були поставлені в програмі. Тому оволодіння прийомами та методами аналізу одержаних даних – запорука результативного дослідження.

Для успішного проведення опрацювання інформації слід дотримуватись певних послідовностей. Спочатку інформація проходить стадію попередньої підготовки до опрацювання, яка включає в себе вирішення двох основних задач:

- перевірку інструментарію на точність, повноту та якість заповнення;
- кодування інформації, тобто її формалізація.

Опрацювання інформації дає надійні підстави для її узагальнення, яке здійснюється у кількох формах, що фіксують різний рівень аналізу. Найпростішою і найбільш поширеною формою є групування даних, тобто віднесення об'єкта до тієї чи іншої групи залежно від обраного показника (наприклад, рівень продуктивності праці, прибуток). Згруповані таким чином однорідні за складом групи стають об'єктом аналізу. Вибір ознаки групування зумовлюється задачами і гіпотезами дослідження. Основна проблема, що виникає у випадку використання простого групування – неправильний вибір показника, за яким здійснюється групування.

Наступний елемент аналізу даних – інтерпретація даних, процедура якої має відповідати певним вимогам:

- характер оцінки та інтерпретації мають визначатися в загальних рисах уже на стадії розробки програми та концепції дослідження, де окреслюються принципи характеристики досліджуваного об'єкта;
- необхідно максимально повно визначити цей об'єкт та відповідний предмет дослідження;
- слід пам'ятати про багатозначність отриманих даних і потребу їх інтерпретації з різних позицій.

Процедура інтерпретації – це насамперед перетворення певних числових величин у логічну форму (показники, індикатори) за допомогою гіпотез, які визначаються ще на

стадії розробки програми дослідження, а включаються в роботу дослідника лише на стадії інтерпретації. Характер поведінки гіпотез залежить від типу дослідження.

Зазначимо, що до яких би статистичних і математичних методів аналізу отриманої інформації дослідники не вдавалися, вирішальна роль в інтерпретації емпіричних даних належить концепції наукового дослідження, науковій ерудиції дослідника, наскільки він зможе правильно, глибоко й всебічно інтерпретувати отриманий результат.

Після завершення аналізу даних отримані результати оформлюють у підсумкові документи дослідження: інформації, інформаційні записки, звіти про науково-дослідну роботу.

4.9 Державна система науково-технічної інформації в Україні

Науково-технічна інформація в умовах ринкової економіки уже давно стала досить цінним товаром. Без належного забезпечення науково-технічною інформацією неможливий більш-менш успішний розвиток сучасного виробництва, обороту товарів, послуг тощо. Той, хто володіє інформацією, той володіє ситуацією. Тому володарі інформації намагаються утримати її від будь-якого розголошення і видають її як товар, за який треба платити досить високу ціну. Той же, хто намагається заволодіти інформацією незаконним шляхом, вчиняє неправомірні дії, які зумовлюють певну правову відповідальність. Але для того, щоб настала така юридична відповідальність, необхідна правова охорона інформації. Країни з розвинутою ринковою економікою мають досить ефективну систему правової охорони інформації, яка має певне значення для її власника.

Держава з метою створення та розвитку національної системи науково-технічної інформації повинна забезпечувати:

- створення державних мереж первинного збирання, обробки та зберігання усіх видів науково-технічної інформації;
- проведення заходів для поширення і підвищення якісного рівня інформаційної продукції та послуг; фінансову, в тому числі валютну, підтримку надходження науково-технічної інформації до державних органів і служб науково-технічної інформації, наукових і науково-технічних бібліотек, створення їх мереж і відповідного технічного забезпечення;
- підготовку кадрів у сфері інформатики і науково-інформаційної діяльності через систему навчальних закладів вищої та середньої освіти, підвищення рівня інформаційної підготовки спеціалістів народного господарства;
- вільну конкуренцію між органами науково-технічної інформації, іншими підприємствами та організаціями усіх форм власності, які здійснюють науково-інформаційну діяльність;
- захист суб'єктів відносин у галузі науково-технічної інформації від прояву несумлінної конкуренції та монополізму в будь-яких сферах науково-інформаційної діяльності.

Держава сприятиме відкритості та загальнодоступності науково-технічної інформації. Обмеження щодо доступу, поширення та використання інформації, яка є державною або іншою таємницею, повинні охоронятися законами.

Держава повинна підтримувати міжнародне співробітництво у сфері науково-технічної інформації, створювати для цього правові та економічні умови і сприяти здійсненню суб'єктами науково-інформаційної діяльності вільних і рівноправних відносин з міжнародними організаціями й установами, якщо це не суперечить чинному законодавству.

Держава повинна сприяти формуванню, зберіганню та ефективному використанню державних ресурсів науково-технічної інформації шляхом:

- створення реєстраційно-облікового механізму, який забезпечує збирання, обробку і поширення відомостей про виконані за рахунок коштів державного бюджету наукові дослідження і розробки, дисертації та інші види науково-технічних робіт, про нові види продукції, бази і банки даних;
- проведення пільгової податкової та фінансово-кредитної політики щодо послуг з надання науково-технічної інформації споживачеві та передачі інформації про науково-технічні досягнення державним органам і службам науково-технічної інформації; виділення коштів і матеріально-технічних засобів для роботи над створенням і розвитком державних ресурсів науково-технічної інформації та їх використанням, а також для міжгалузевого обміну інформацією про науково-технічні досягнення;
- створення механізму зберігання інформаційних ресурсів, баз і банків даних, сформованих у державних організаціях та органах управління, їх відповідної передачі іншим установам у разі ліквідації або реорганізації;
- впровадження економічних механізмів створення і підтримки підприємств, заснованих на приватній чи колективній власності, які здійснюють інформаційну діяльність, та їх інтеграції в національну систему науково-технічної інформації.

Відповідно до Закону України «Про науково-технічну інформацію» науково-технічна інформація – це документовані або публічно оголошені відомості про вітчизняні та зарубіжні досягнення науки, техніки і виробництва, одержані під час науково-дослідної, дослідно-конструкторської, проектно-технологічної, виробничої та громадської діяльності. Отже, об'єктом відносин у сфері науково-технічної інформації є документована на будь-яких носіях або публічно оголошена вітчизняна і зарубіжна науково-технічна інформація. Цим поняттям, таким чином, охоплюються всі результати, отримані в процесі науково-дослідної, дослідно-

конструкторської, проектно-технологічної, виробничої та громадської діяльності, тобто зафіксовані у такій формі, яка дає змогу відтворювати, використовувати та поширювати їх.

Закон України «Про науково-технічну інформацію» розрізняє два її види – відкриту науково-технічну інформацію і науково-технічну інформацію з обмеженим доступом. Режим доступу до такої інформації регулюється спеціальним законодавством.

Для надійного правового захисту науково-технічної інформації та її раціонального використання в Україні створено національну систему науково-технічної інформації. Її основною задачею є задоволення потреб громадян, юридичних осіб і держави в науково-технічній інформації. Національна система науково-технічної інформації – це організаційно-правова структура, за допомогою якої формується державна інформаційна політика, а також здійснюється координація робіт зі створення, користування, зберігання та поширення національних ресурсів науково-технічної інформації з урахуванням інтересів національної безпеки.

Національна система науково-технічної інформації складається:

- зі спеціалізованих державних підприємств, установ, організацій, державних органів науково-технічної інформації, наукових і науково-технічних бібліотек, об'єднаних загальносистемними зв'язками та обов'язками;
- з підприємств будь-яких організаційно-правових форм, основаних на приватній чи колективній власності, предметом діяльності яких є інформаційне забезпечення народного господарства і громадян України.

Діяльність складових структур національної системи науково-технічної інформації здійснюється на основі договірно-обумовленого поділу праці в її збиранні, накопиченні, переробці, зберіганні, поширенні та використанні. Діяльність зазначених структур регламентується положеннями про них.

Таким чином, незважаючи на неоднозначність розвитку та використання інформації вітчизняними товаровиробниками і науковими закладами, для поліпшення інформаційної діяльності необхідно здійснювати наступні заходи:

- змінювати психологічне ставлення до інформатизації суспільства, створювати умови для якнайкращого доступу до інформаційного середовища;
- вживати заходів, які б перешкоджали приховуванню суспільно значимої інформації її виробниками від широкої громадськості, встановивши чіткі принципи і механізми засекречування інформації, сприяти створенню спільних із зарубіжними фірмами інформаційних служб з вивчення громадської думки й економічної кон'юнктури;
- розвивати та підвищувати ефективність використання наявних сучасних засобів масової інформації – телебачення, преси, радіо, систем бібліотек, розвивати мережу комп'ютерного телемовлення і телекомунікації.

Створюючи суспільно нову інформацію (знання, досвід), тобто виводячи існуючі знання та досвід на вищий ступінь новизни, людина не тільки самоідентифікується з іншими членами спільноти, а й самоутверджується через створене як особистість, стає лідером завдяки інтелектуальному, духовному чи іншому творчому внеску в суспільний (науково-технічний, соціально-економічний, культурний) розвиток своєї країни через нові технології і техніку виробництва.

Розділ 5

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

5.1 Результати наукових досліджень та їх класифікація

Науковий результат у найширшому сенсі – це виражений у тому чи іншому вигляді фрагмент системи знань і/або ефект від застосування знань; у більш вузькому сенсі – результат дослідження або розробки, отриманий науковими методами на основі застосування того чи іншого науково-методичного апарату.

Результатом наукового дослідження є, як правило, інтелектуальний продукт. Він може бути досить різноманітним (рис. 5.1).

Серед усіх наукових результатів поряд з результатами, одержуваними в процесі конкретного дослідження (розробки), виділяють вихідні посилання.

Вихідні посилання – це отримані раніше наукові результати, які є відправними, початковими і забезпечують повноту та всебічність дослідження (розробки).

Розподіл результатів досліджень (розробок) на вихідні посилання і одержувані результати не є абсолютним у тому сенсі, що раніше отримані наукові результати досліджень (розробок) можуть служити вихідними посиланнями для подальших досліджень (розробок), а з іншого боку, знову пропонувані вихідні посилання, що ведуть до нового вирішення наукової задачі, самі по собі можуть виявитися важливим новим науковим результатом.

Для здобувача вихідними посиланнями для проведення дисертаційного дослідження є раніше отримані наукові результати в аналізованій предметній галузі.

При оцінці наукових робіт проявляється прагнення до явного поділу наукових результатів на теоретичні і практичні за рядом ознак: способом отримання (теоретичний, експериментальний), формою подання (ідеальна – теоретичні положення, матеріальна – реальний об'єкт або процес), значимістю (теоретична, практична). Зазвичай, навіть у разі чіткого зазначення конкретної ознаки виділення, зробити це важко, оскільки між відповідними результатами завжди існує досить тісний діалектичний взаємозв'язок. Цей взаємозв'язок є настільки глибоким, що доволі часто навіть цілком теоретичний результат називають практичним, наприклад

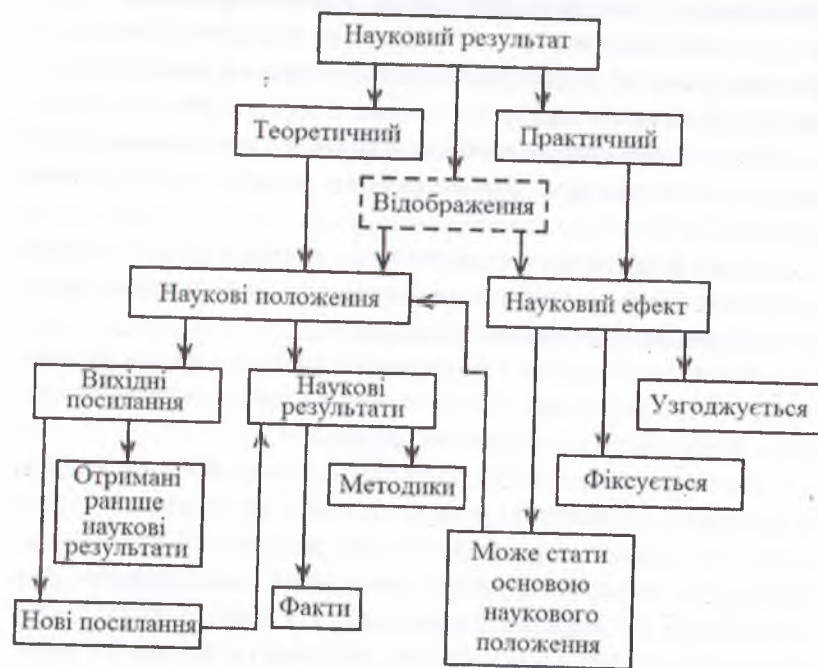


Рисунок 5.1 – Види наукового результату

коли говорять про теоретично отримані практичні рекомендації. Отже, реально мова може йти лише про умовне, більш-менш строге виділення явно теоретичних і явно практичних результатів.

Приклади великих теоретичних наукових результатів – теорія, методологія, а також теоретичні положення, сукупність яких можна кваліфікувати як наукове досягнення.

Приклади великих практичних наукових результатів – політичні, економічні і складні технічні системи, технологічні процеси. Приклади менш великих практичних результатів – технічні пристрої і комплекси, науково обґрунтовані технічні, економічні та технологічні рішення і розробки. Ще більш дрібні теоретичні результати і практичні результати-відомості знаходять вираження у вигляді наукових положень тієї чи іншої теорії, методології, а також наукової праці або публікації.

Серед наукових положень (що являють собою виражені у вигляді чітких формулювань основні наукові ідеї концептуального рівня, які мають наукове пояснення або обґрунтування) можна виділити поняття, категорії, визначення, гіпотези, принципи, правила, математичні пропозиції, допущення, обмеження і деякі інші, в тому числі теоретичні та практичні висновки і рекомендації.

Правило – стан, в якому відображена закономірність або постійне співвідношення будь-яких явищ.

Математичні пропозиції – це різного роду розрахунково-логічні обґрунтування і доведення (в найпростішому вигляді – ланцюжок взаємопов'язаних розрахункових співвідношень, а в найбільш розвиненому вигляді – та чи інша сукупність взаємопов'язаних аксіом, лем, теорем і тому подібних строгих математичних пропозицій).

Теорема – теоретичне твердження, яке може бути логічно доведене на підставі аксіом або раніше доведених положень.

Лема – допоміжна теорема.

Серед наукових результатів досліджень поряд з теоретичними та практичними можна більш-менш чітко виділити результати методичного характеру (методики, методи, експериментальні установки, технології та інші елементи, що утворюють науково-методичний апарат) і результати фактографічного характеру (наукові факти, наукові ефекти, терміни, визначення, що не мають методичної спрямованості, наукові висновки і наукові рекомендації, розроблені для практики тієї чи іншої проблемної області, технічні пристрої та ін.).

Наукові ефекти є практичними науковими результатами-подіями, які отримуються (виявляються) в практиці науки або в практиці предметної області у вигляді явищ, передбачених і/або пояснених наукою. Науковий ефект може бути виявлений, зафіксований і описаний за допомогою тих чи інших технічних засобів.

У практиці науки результати-ефекти характерні для наукових розробок, експериментальних досліджень, а також для процесів моделювання. Приклад подібного ефекту – виявлене при статистичному моделюванні збільшення ефекту при переході від варіанта А побудови технічного пристрою до варіанта Б.

У практиці конкретної предметної області наукові результати-ефекти відображають те, спираючись на що можна отримати віддачу від науки. Приклад ефекту такого роду – підвищення ефективності технічної системи шляхом впровадження науково обґрунтованих рекомендацій.

При наукових дослідженнях і розробках результати-ефекти, одержувані в ході експериментів, є завжди проміжними (на основі аналізу та узагальнення) впливають на результати-відомості (наукові положення), які спочатку зазвичай виражаються у формі описаних фактів (наукових фактів), потім (після теоретичного опрацювання), як правило, у формі висновків і рекомендацій (пропозицій), реалізація

яких призводить до отримання очікуваних наукових ефектів на практиці розглянутої предметної області.

Основні вимоги, за якими оцінюється будь-який науковий результат – новизна, достовірність і значимість.

Новизна полягає у відмінностях отриманого наукового результату від відомих (опублікованих).

Достовірність (правильність, справедливість) наукового результату визначається як його відповідність об'єктивній реальності – причинно-наслідковим зв'язкам, властивим відповідній предметній області.

Значимість характеризує реальний і потенційний ефект від реалізації (впровадження, застосування) наукового результату в теоретичних і практичних дослідженнях та розробках.

Достовірність результатів дослідження залежить головним чином від точності подання даних і адекватності використовуваних методів та моделей.

Точність – характеристика даних, що оцінюється величиною похибки.

Адекватність – відповідність аналізованих об'єктів з точки зору певних цілей.

Достовірність наукового результату впливає з обґрунтованості.

Обґрунтованість наукового результату – це наявність переконливого доведення його достовірності.

Достовірність і обґрунтованість забезпечуються:

- урахуванням представницької кількості факторів, що впливають на вирішення наукової задачі;
- використанням вихідних даних, отриманих з практики, а також на напівнатурних моделях і апробованих математичних (або фізичних) моделях;
- обґрунтованим вибором основних припущень і обмежень, прийнятих у ролі вихідних при формулюванні постановок наукових задач;
- використанням сучасного, апробованого науково-методичного (математичного) апарату, коректним вибором

- використовуваних загальних і окремих показників та критеріїв, а також застосовуваних і розроблюваних математичних моделей;
- поєднанням теоретичних досліджень з великим обсягом експериментальних досліджень;
- результатами математичного і/або фізичного моделювання, даними лабораторних експериментів, натурних (напівнатурних) випробувань;
- високою збіжністю теоретично (аналітично) отриманих результатів і результатів моделювання з експериментальними даними, а також з результатами натурних випробувань і/або практичного впровадження;
- узгодженістю отриманих результатів з відомими (опублікованими) даними;
- отриманням знову розроблених загальних наукових положень (висновків, рекомендацій, моделей, залежностей і т. п.) широко відомих окремих наукових результатів;
- результатами дослідно-конструкторських розробок, досвідом практичного впровадження пропозицій;
- результатами випробувань (військових, полігонних, державних) пропонованих технічних та організаційних рішень.

Природно, що не всякий науковий результат є новим науковим результатом, а тим більше внеском в науку.

5.2 Форми і методи впровадження та використання результатів досліджень

Наукові результати повинні пройти апробацію, бути опублікованими в спеціальній науковій літературі, мати відповідні рецензії. У процесі апробації з метою інформування про результати виконаних наукових досліджень, розробок, рекомендацій за напрямками подальшої роботи з використання їх у навчальному процесі чи в умовах виробництва організовується обговорення проблеми.

Закономірності розвитку науки вимагають постійного обміну інформацією – усною чи письмовою. Важливим джерелом інформації є наукові доповіді та особисті контакти на конференціях, симпозіумах, семінарах, форумах. Обмін інформацією можна проводити у вигляді таких матеріалів.

Наукова доповідь – літературно оформлена робота, яка ґрунтується на оригінальному матеріалі. Як правило, доповідь робиться в усній формі в такій послідовності: коротка оглядова частина та визначення завдання дослідження; метод вирішення або нове положення, яке пропонує доповідач, основні результати, їх пояснення і висновки. Обсяг доповіді – до 0,75 друкованого аркуша.

Монографія – це надрукована наукова робота теоретичного характеру, в якій всебічно висвітлена певна проблема або окреме вузлове питання. У монографії використовуються оригінальні результати власних досліджень і літературних джерел. Монографія, як правило, висвітлює обширні наукові знання з даного питання. Робота розрахована на наукових працівників, керівників, спеціалістів, які працюють над даною проблемою. Тип викладення тексту – пояснювальний з використанням дедуктивних (рух думки від загального положення до конкретних фактів), індуктивних (рух думки від конкретних фактів до загального висновку) або змішаних способів.

Монографія до друку оформлюється за проспектом, затвердженим видавництвом.

Стаття – основна форма письмової інформації між спеціалістами, які працюють в одній або суміжній галузях науки.

Статті є наукові, науково-технічні, науково-методичні і дискусійні з конкретних досліджень, а також оглядові. Як правило, в перших трьох видах статей публікуються результати закінчених розділів дослідження, проводиться їх обговорення та робляться основні висновки.

У дискусійних статтях містяться спірні наукові положення. Вони публікуються з метою обговорення спірних питань у пресі. Оглядова стаття (аналітична, реферативна, тематична) містить систематизовані наукові відомості з будь-якого питання (теми, проблеми), отримані на основі аналізу першоджерел.

Реферат – це коротка форма викладу змісту першоджерел з теми, яка вивчалася. Він має, як правило, науково-інформаційне призначення.

Науковий звіт є підсумковим документом, в якому викладено фактично виконані дослідження. Він починається з анотації, включає мету дослідження, опис методичних особливостей, результати їх обговорення і висновки. У звіті наводиться список публікацій і перелік наукових доповідей з даної теми.

Методичні розробки – це праця інструктивно-виробничого характеру, в якій викладені рекомендації з питань проведення певних видів робіт, спрямованих на удосконалення організації, управління виробництвом, персоналом тощо.

Довідник – це літературна робота виробничо-довідкового характеру з певних проблем, де визначаються найбільш важливі поняття, нормативи, моделі, форми, інструкції тощо.

Брошура – літературно оформлена праця науково-виробничого характеру, де всебічно в науково-популярній формі висвітлюється певне питання.

Дисертація є кваліфікаційною науковою роботою в певній галузі науки, яка має внутрішню єдність, актуальність наукових результатів, наукових положень і висувається автором для публічного захисту. Дисертації не опубліковуються, але ведеться їх сувора бібліографічна реєстрація.

Рецензія – стаття, яка містить розбір і критичну оцінку опублікованої статті або монографії.

Одним із важливих заключних етапів наукової роботи є оформлення наукового документа, в якому викладається зміст предмета дослідження.

Науковий документ оформляється у відповідності із чітко встановленими вимогами. Основними структурними елементами кожного наукового документа є аспектація, рубрикація і композиція.

Аспектація наукового документа відображає логіку наукового дослідження, схему його змісту.

Коректно зроблена аспектація дозволяє знайти найкраще композиційне рішення. Композиція – це послідовне розміщення основних частин роботи, що дає змогу зробити правильну рубрикацію наукового документа.

Під рубрикацією розуміють поділ наукового документа на окремі логічно підпорядковані частини (розділи, глави, параграфи), які найкраще відображають логіку побудови конкретного наукового дослідження. Кожна частина наукового документа має короткий, але інформативний заголовок, який відображає її зміст. За наявності математичної і цифрової інформації слід дотримуватись певних правил. Основною вимогою щодо ілюстративного матеріалу є його науковість і достовірність.

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

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

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

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

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

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

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

Після впровадження досягнень науки у виробництво складають пояснювальну записку, до якої додають акти впровадження та експлуатаційних випробувань, розрахунок економічної ефективності, довідки про річний обсяг впровадження для включення економії, що буде отримана,

в план зниження собівартості, протокол часткової участі організацій у розробленні та впровадженні, розрахунок фонду заробітної плати та інші документи. Впровадження результатів НДР фінансують організації, які його здійснюють.

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

5.3 Загальні вимоги до науково-дослідної роботи

Усі матеріали, отримані в процесі дослідження, розробляють, систематизують і оформляють у вигляді наукової праці. Це документ, який містить вичерпні систематизовані відомості про виконану роботу.

Загальні вимоги до науково-дослідної роботи:

- чіткість і логічна послідовність викладення матеріалу;
- переконливість аргументації;
- стислість і точність формулювань, що виключають можливість неоднозначного тлумачення;
- конкретність викладення результатів роботи;
- обґрунтованість рекомендацій і пропозицій.

Загальну структуру науково-дослідної роботи можна подати в такий спосіб:

- титульний аркуш;
- зміст;
- вступ;
- основна частина;
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки.

Титульний аркуш – це перша сторінка рукопису, на якій зазначені надзаголовні дані, відомості про автора, заголовок, підзаголовні дані, відомості про наукового керівника, місце та рік виконання роботи.

Зміст розкриває суть роботи шляхом позначення розділів, параграфів та інших рубрик наукової праці із зазначенням сторінок, з яких вони починаються. Зміст повинен бути на початку роботи. Назви розділів і параграфів мають точно повторювати відповідні заголовки в тексті.

Вступ роботи повинен містити оцінку сучасного стану розв'язуваної науково-дослідницької проблеми, підставу й вихідні дані для розроблення теми, обґрунтування необхідності виконання роботи. У вступі повинні бути показані актуальність і новизна теми, зв'язок даної роботи з іншими НДР. Обсяг вступу не повинен перевищувати 5–7 % від обсягу основного тексту.

Основна частина може складатися з декількох розділів, розбитих на параграфи. В них викладаються теоретичні положення, дається аналіз різних точок зору, висловлюється й аргументується власна думка. Наприкінці кожного розділу робляться короткі висновки.

Висновки повинні містити результати виконаної наукової роботи і зазначення можливості їхнього впровадження. Обсяг висновків не повинен перевищувати 5–7 % обсягу основного тексту.

До *списку літератури* включають тільки ті джерела, які були використані при написанні і згадувались у тексті або посиланнях. Список складається за розділами з урахуванням вимог державного стандарту.

У додаток включаються копії справжніх документів, витяги з довідок, звітів, зразки анкет, таблиці, графіки та інші допоміжні матеріали, які засмичують основну частину роботи і збільшують її обсяг. При підрахунку обсягу наукової роботи додатки не враховуються.

Розподіл тексту на складові частини з використанням заголовків, нумерації та інших засобів називається рубрикацією. Система рубрик включає в себе заголовки частин, розділів і параграфів, які, як правило, нумеруються.

Рубрикація тексту пов'язана з нумерацією – числовим (або буквеним) позначенням послідовності розміщення його складових частин. Для цього використовуються римські й арабські цифри, великі і малі літери.

Автори наукових праць застосовують різні способи написання тексту:

- строго послідовний, коли автор переходить до наступного параграфа тільки після завершення попереднього;
- цілісний, коли пишеться вся робота, а потім до неї вносяться виправлення й доповнення, шліфується текст;
- вибіркового, коли автор пише роботу в тому порядку, в якому йому зручно.

Залежно від цільового призначення й специфіки змісту наукової роботи використовуються різні типи викладення матеріалу:

- описовий. Застосовується в тих випадках, коли необхідно дати характеристику досліджуваного предмета або явища, описати його розвиток, структуру, елементи й ознаки;
- оповідний. Такий тип викладення характеризується викладом матеріалу у хронологічному порядку, окресленням причинно-наслідкових зв'язків досліджуваних предметів і явищ. Оповідні тексти звичайно починаються з опису причин і умов, що викликали те або інше явище;
- пояснювальний. Даний тип викладу застосовується для доведення і спростування наукових положень та висновків.

Особливістю наукової мови є підкреслена логічність. Ця логічність повинна проявлятися на різних рівнях: усього тексту, окремих частин, абзаців. Вона характеризується послідовним переходом від однієї думки до іншої.

Наукова мова характеризується прагненням до об'єктивності викладення матеріалу. Об'єктивність викладення обумовлена специфікою наукового пізнання, спрямованого на встановлення істини. Для підтвердження об'єктивності в

тексті робиться посилання на те, ким висловлена та чи інша думка, в якому джерелі міститься використана інформація.

Заради об'єктивності в тексті наукової роботи особисті захоплення, емоційні моменти не відображаються. У рукописі варто уникати штампів, надлишкових словосполучень. Не прикрашають мову повторення, розтягнуті фрази.

З метою зменшення обсягу тексту застосовується скорочення слів. На сьогоднішній день використовуються такі види скорочень:

- буквені аббревіатури, які складаються з початкових літер кожного слова, що входить у назву;
- складноскорочені слова, що складаються з усічених слів;
- умовні графічні скорочення за початковими буквами і частинами слова.

Скороченню підлягають різні частини мови. Незалежно від використаного прийому при скороченні повинно залишатися не менше двох літер, наприклад: ст. – стаття, див. – дивися. Скорочення слів до однієї початкової літери допускається лише для загальноприйнятих скорочень і окремих слів, наприклад: р. – рік, т. – тонна.

Як ілюстративний матеріал часто використовуються графіки, діаграми і схеми.

Ілюстрації повинні бути розташовані так, щоб їх було зручно розглядати без повороту звіту або з поворотом за годинниковою стрілкою. Ілюстрацію розміщують після першого посилання на неї. Також ілюстрації повинні мати найменування. За необхідності їх доповнюють пояснювальними даними (підрисунковий текст).

Графік – це умовне зображення співвідношення величин у їхній динаміці за допомогою геометричних фігур, ліній і точок. Графік містить такі елементи:

- заголовок;
- словесні пояснення;
- осі абсцис і ординат, шкалу з масштабами, числові сітки;
- числові дані, що доповнюють або уточнюють величини нанесених на графік показників.

Залежно від цілей, кількісної бази і застосовуваних геометричних фігур, графіки можуть бути лінійними, стовпчikovими, смуговими, секторними.

На графіку може бути зображена динаміка декількох явищ. Тоді їхні криві повинні відрізнятися за кольором або формою.

Якщо для побудови графіків використовуються такі геометричні фігури, як прямокутники й кола, то їх називають діаграмами.

Стовпчикові діаграми будуються в системі прямокутних координат. Основи стовпчиків однакової ширини поміщають на осі абсцис, а їхня висота відображає величину явищ.

Смугові діаграми відрізняються від стовпчикових тим, що прямокутники в них розміщені не вертикально, а горизонтально (смужками).

Секторна діаграма являє собою коло, розділене на сектори, кожний з яких займає площу кола, відповідає величині відображуваного явища.

Схема – це виклад, опис, зображення чого-небудь у головних рисах. Часто робиться без дотримання масштабу за допомогою умовних зображень. Найчастіше подаються у вигляді прямокутників або інших геометричних фігур із простими лініями-зв'язками.

Цифровий матеріал, як правило, повинен оформлятися у вигляді таблиць. Кожна таблиця повинна мати заголовок. Таблицю розміщують після першого згадування про неї в тексті таким чином, щоб її можна було читати без повороту роботи або з поворотом за годинниковою стрілкою. Таблицю з великою кількістю рядків допускається переносити на інший аркуш. При перенесенні таблиці на інший аркуш (сторінку) заголовок поміщають тільки над її першою частиною. Таблицю з більшою кількістю граф допускається ділити на частини і поміщати одну частину під іншою у межах однієї сторінки.

Як правило, практично жодна наукова праця не обходиться без формул. Тому пояснення значень символів і числових коефіцієнтів варто наводити безпосередньо під формулою у тій самій послідовності, в якій вони подані у формулі. Значення кожного символу і числового коефіцієнта варто подавати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають зі слова «де».

Рівняння й формули варто відокремлювати в тексті вільними рядками. Вище й нижче від кожної формули повинно бути залишено не менше одного вільного рядка. Якщо рівняння не вміщається в один рядок, воно повинно бути перенесене після знака «дорівнює» (=) або після знаків «плюс» (+), «мінус» (–), «множення» (x) і «ділення» (:).

Посилання в тексті на літературні джерела треба наводити, вказуючи порядковий номер за списком джерел у квадратних дужках. Посилання на ілюстрації зазначають порядковим номером ілюстрації. Посилання на формули вказують порядковим номером формули у дужках, наприклад «... у формулі (2.1)». На всі таблиці повинні бути посилання в тексті. При цьому слово «Таблиця» у тексті пишуть повністю, якщо таблиця не має номера, і скорочено – якщо має номер, наприклад: «...табл. 1.2». У повторних посиланнях на таблиці та ілюстрації варто вказувати скорочено слово «дивися», наприклад: див. табл. 1.3.

5.4 Основні вимоги до написання, оформлення і захисту наукових праць студентів

Дипломна робота (магістерська дисертація) – це випускна кваліфікаційна робота, що являє собою теоретичне або експериментальне дослідження однієї з актуальних тем у конкретній сфері знання, в якій випускник демонструє рівень оволодіння необхідними теоретичними знаннями і

практичними навичками, що дозволяють йому самостійно вирішувати професійні задачі.

Задачами випускної дипломної роботи є:

- теоретичне обґрунтування й розкриття сутності явищ і проблем з обраної теми;
- розвиток навичок самостійної роботи, отриманих за роки навчання;
- уміння самостійно розробляти конкретну наукову проблему;
- чітке розуміння теорії у вирішенні проблем досліджуваної теми, включаючи критичну оцінку літературних джерел і різних поглядів учених та практиків, у тому числі й закордонних;
- уміння систематизувати й докладно аналізувати дані, отримані зі статистичних збірників, звітних матеріалів, періодичної і спеціальної літератури, робити аргументовані висновки та пропозиції;
- узагальнення всього комплексу знань, отриманих за час навчання у ВНЗ.

При виборі теми дипломної роботи потрібно враховувати:

- актуальність теми дослідження;
- практичну значущість;
- можливість використання в роботі конкретного фактичного матеріалу, зібраного в період проходження виробничої практики.

Виконання дипломної роботи проходить такі етапи:

- вибір теми;
- вивчення літератури;
- складання плану;
- визначення методів дослідження;
- вивчення практики;
- робота над текстом і оформлення.

Далі йде підготовка до захисту і захист роботи. Дипломна робота за своєю структурою складається з таких елементів:

- титульний аркуш;

- зміст;
- вступ;
- основна частина;
- висновки;
- список використаної літератури;
- додатки (якщо вони необхідні).

Внутрішня структура може складатися із завдання з підготовки дипломної роботи, вступу, двох (максимум – трьох) розділів з 2–3 параграфами кожен, заключення у вигляді висновків і рекомендацій, бібліографії та додатків.

Готова дипломна робота підписується виконавцем і здається науковому керівнику в строк, установлений завданням або планом-графіком. Після прочитання роботи керівник готує на неї письмовий відгук. У відгуку відображаються позитивні й негативні сторони роботи за такою схемою:

- актуальність;
- новизна;
- теоретична й практична значущість проведеного дослідження;
- повнота висвітлення питань теми, використання літератури й практичного матеріалу;
- ступінь самостійності автора в розкритті теми;
- обґрунтованість висновків, логічність аргументації;
- наявність пропозицій і рекомендацій, можливість їх впровадження у навчальний процес;
- відповідність оформлення роботи встановленим правилам;
- неточності, помилки, спірні моменти, зауваження щодо змісту й оформлення.

Дипломна робота з письмовим відгуком керівника не менш ніж за 10 днів до захисту передається рецензенту для рецензування.

Як рецензенти залучаються, як правило, науковці, що працюють у відповідній галузі, висококваліфіковані практичні працівники, які мають вищу освіту.

Рецензія (відгук про наукову працю) – це робота, в якій критично оцінюють основні положення й результати рецензованого дослідження. Особливу увагу звертають на актуальність його теоретичних положень, доцільність і оригінальність прийнятих методів дослідження, новизну й доцільність отриманих результатів, їх практичну користь.

При складанні рецензії дотримуються такої послідовності:

- обґрунтування необхідності (актуальності) теми дослідження;
- оцінка ідейного і наукового змісту (основна частина рецензії), мови, стилю;
- послідовність викладення результатів дослідження;
- оцінка ілюстративного матеріалу, обсягу досліджень і рукопису тексту;
- загальні висновки; підсумкова оцінка дослідження.

Критика рецензента повинна бути принциповою, науково обґрунтованою, вимогливою, але разом з тим і доброзичливою, сприятливою для поліпшення дослідження.

Дипломна робота захищається студентом перед Державною екзаменаційною комісією на відкритому засіданні. Для викладення основних результатів дослідження автору надається 10–15 хвилин. У виступі доповідач (дипломник) не повинен озвучувати чужі загальновідомі факти, положення, визначення, а коротко викласти розуміння досліджуваної проблеми, приділивши більше уваги результатам власного дослідження.

У доповіді рекомендується відобразити:

- обґрунтування актуальності теми;
- характеристики об'єкта дослідження;
- основний зміст за розділами;
- обґрунтування запропонованих заходів;
- висновки і пропозиції.

Зміст доповіді повинен бути ілюстрованим. Ілюстративний матеріал повинен підтверджувати теоретичні й практичні висновки, представляти найбільш важливі цифри, оформлені в табличній, графічній або текстовій формах.

По закінченні доповіді члени комісії та присутні можуть задавати дипломнику питання з теми дипломної роботи. Відповіді повинні бути суттєвими, короткими й аргументованими.

Потім зачитуються відгуки керівника й рецензента (зауваження й основні висновки з них), надається слово керівнику та рецензенту, які повідомляють свою думку про дипломну роботу.

Рішення комісії щодо оцінювання дипломних (магістерських) робіт і підсумки захистів приймаються на закритому засіданні простою більшістю голосів членів комісії.

5.5 Інтелектуальна власність та її гарантії в Україні

Інтелектуальна власність у широкому розумінні цього слова означає закріплені законом права на результати інтелектуальної діяльності у виробничій, науковій, літературній і художній сферах. Ці права належать не до матеріального об'єкта, а до відображеної в ньому інформації.

Поняття інтелектуальної власності вперше введено Стокгольмською конвенцією 1967 року, яка заснувала Всесвітню організацію інтелектуальної власності (ВОІВ). Це поняття, згідно з трактуванням у конвенції, передбачає, що інтелектуальна власність включає права, які належать до:

- літературних, художніх і наукових творів;
- виконавчої діяльності артистів, звукозапису, радіо- і телевізійних передач;
- винаходів у всіх галузях людської діяльності, наукових відкриттів;
- промислових зразків, товарних знаків, знаків обслуговування, фірмових найменувань і комерційних позначень;
- захисту проти недобросовісної конкуренції, а також всі інші права, що належать до інтелектуальної діяльності у виробничій, науковій, літературній і художній галузях.

Поняття «*право інтелектуальної власності*» вживають у двох значеннях: як цивільно-правовий інститут і як сукупність суб'єктивних прав творця на результат його творчої діяльності. Під правом власності розуміють право володіти, користуватися і розпоряджатися об'єктом власності. Найважливішою характеристикою власності є те, що власник може використовувати її на свій розсуд, і ніхто не має права використовувати цю власність без його дозволу. Але такий правовий режим власності не можна беззастережно застосовувати до нематеріальних об'єктів розумової діяльності. Він прийнятий лише для матеріальних носіїв результатів творчості. Тому для об'єктів інтелектуальної власності застосовують режим виключних прав, який полягає в тому, що тільки творці цих об'єктів, за винятком випадків, передбачених законом, мають право користуватися та розпоряджатися ними. Відзначимо, що незаконно заволодіти матеріальним об'єктом власності важче, ніж об'єктом інтелектуальної власності. До того ж матеріальний об'єкт можна легко розпізнати. Інша справа – об'єкт інтелектуальної власності. Інколи, щоб заволодіти ним, досить тільки одержати про нього інформацію. У цьому випадку важко, а часто і неможливо визначити, хто насправді є власником такого об'єкта. З цією особливістю пов'язана підвищена складність охорони об'єктів інтелектуальної власності й захисту прав на них. Розвиток суспільства і науково-технічний прогрес неможливі без розвитку інтелектуальної власності. Тому людство має можливість вільного доступу до інформації про об'єкти інтелектуальної власності.

Система інтелектуальної власності – це сукупність елементів (складових), кожен з яких являє собою підсистему і які перебувають у безпосередньому зв'язку між собою. До складу системи інтелектуальної власності входять законодавчі акти України з питань інтелектуальної власності; міжнародні договори з питань інтелектуальної власності;

об'єкти та суб'єкти інтелектуальної власності і державної системи управління інтелектуальною власністю.

Правовідносини у сфері інтелектуальної власності на території нашої держави регулюються окремими положеннями Конституції України (ст. 41, 54), нормами Цивільного кодексу України (книга четверта «Право інтелектуальної власності»), Кримінального, Митного кодексів України, Кодексу України про адміністративні правопорушення. Крім того, діють 10 спеціальних законів у сфері інтелектуальної власності. Це Закони України: «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі», «Про охорону прав на промислові зразки», «Про охорону прав на знаки для товарів і послуг», «Про охорону прав на сорти рослин», «Про охорону прав на зазначення походження товарів», «Про охорону прав на топографії інтегральних мікросхем», «Про авторське право і суміжні права», «Про захист від недобросовісної конкуренції», «Про розповсюдження примірників аудіовізуальних творів і фонограм», «Про особливості державного регулювання діяльності суб'єктів господарювання, пов'язаних з виробництвом, експортом, імпортом дисків для лазерних систем зчитування». Крім законів, джерелами законодавства Інституту інтелектуальної власності є підзаконні акти загального характеру, видані Кабінетом Міністрів України і центральними органами державної виконавчої влади, а також відомчі нормативні акти і локальні нормативні акти. Державним патентним відомством України було розроблено і прийнято близько ста підзаконних актів, що регулюють відносини у сфері набуття прав на об'єкти промислової власності. Найважливішим джерелом законодавства Інституту інтелектуальної власності є міжнародні договори й угоди. Статтею 5 Закону України «Про авторське і суміжні права» закріплено перевагу міжнародних договорів перед внутрішнім законодавством. Україна – член Бернської конвенції з охорони літературних і художніх творів, Всесвітньої конвенції про авторське право, Конвенції з охорони інтересів виробників

фонограм і організацій мовлення, Договору Всесвітньої організації інтелектуальної власності та інших міжнародних договорів та угод. 24 вересня 1993 року було підписано Угоду про співробітництво у сфері авторського права і суміжних прав між одинадцятьма державами СНД. Ці угоди створюють правову базу для охорони прав українських авторів за кордоном і закордонних авторів на території України. Протягом 2009–2010 рр. Україна приєдналась до таких міжнародних конвенцій і договорів, як Локарнська угода про Міжнародну класифікацію промислових зразків; Страсбурзька угода про Міжнародну патентну класифікацію; Віденська угода про Міжнародну класифікацію зображувальних елементів знаків; Сінгапурський договір про право товарних знаків. Таким чином, з діючих міжнародних угод, над якими здійснює адміністрування ВОІВ, станом на 1 січня 2012 р. Україна не є учасницею лише Мадридської угоди про санкції за неправдиві та неправильні позначення походження товарів, а також Лісабонської угоди і Брюссельської конвенції.

Однак технічний прогрес не стоїть на місці, він постійно рухається вперед, удосконалюючи ті здобутки, які були зроблені раніше. Діюче законодавство України стосовно охорони об'єктів інтелектуальної власності, на жаль, не встигає за цим рухом, тому виникає враження його недосконалості. Крім того, навіть за наявності законодавчої бази, вона майже не застосовується для здійснення захисту виконавців. Багато з існуючих законів та нормативно-правових актів неузгоджені між собою, містять різні принципово важливі підходи до одних і тих самих питань, вони не позбавлені суперечливих положень, неточних висловів і термінів тощо. Вони, до того ж, занадто багатослівні і великі за обсягом.

Зрозуміло, що цивільно-правова охорона права інтелектуальної власності за своєю юридичною природою має здійснюватися Цивільним кодексом України. Разом з тим зовсім не виключається розробка і прийняття окремих законів про інтелектуальну власність.

Об'єктом права інтелектуальної власності (ОПІВ) може бути тільки той творчий результат, який відповідає вимогам чинного законодавства. Нижче наведено класифікацію об'єктів права інтелектуальної власності (рис. 5.2). Для зручності всі об'єкти поділено на три групи: об'єкти авторського права і суміжних прав, об'єкти промислової власності, нетрадиційні об'єкти інтелектуальної власності. У свою чергу об'єкти промислової власності поділяються на об'єкти патентного права і засоби індивідуалізації учасників цивільного обороту, товарів і послуг.

Відповідно до ЦК України і Закону України «Про авторське право і суміжні права» об'єктами авторського права є:

- літературні та художні твори, зокрема:
- романи, поеми, статті та інші письмові твори;
- лекції, промови, проповіді та інші усні твори;

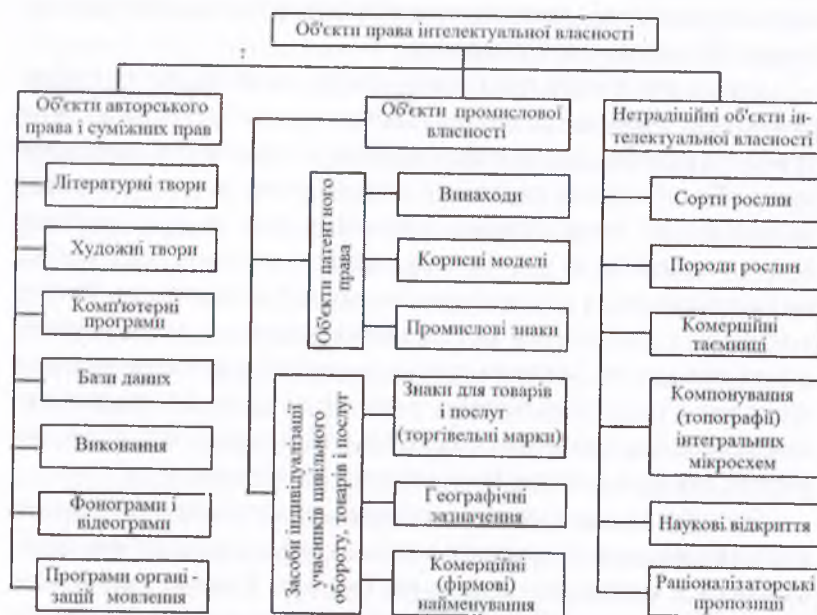


Рисунок 5.2 – Об'єкти інтелектуальної власності

- драматичні, музично-драматичні твори, пантоміми, хореографічні, інші сценічні твори;
- музичні твори (з текстом або без тексту);
- аудіовізуальні твори;
- твори живопису, архітектури, скульптури та графіки;
- фотографічні твори;
- твори ужиткового мистецтва;
- ілюстрації, карти, плани, ескізи і пластичні твори, що стосуються географії, топографії, архітектури або науки;
- переклади, адаптації, аранжування та інші переробки літературних або художніх творів;
- збірники творів, якщо вони за добором або упорядкуванням їх складових частин є результатом інтелектуальної діяльності;
- комп'ютерні програми;
- компіляції даних (бази даних), якщо вони за добором або упорядкуванням їх складових частин є результатом інтелектуальної діяльності;
- інші твори.

Твір – це результат творчої праці, комплекс ідей, образів, поглядів тощо. При цьому об'єктом авторського права може бути не будь-який твір, а лише той, що відповідає вимогам авторського права, тобто має творчий характер і виражений у будь-якій об'єктивній формі. Форма вираження твору може бути усна, писемна, електронна, у вигляді звуко- чи відеозапису, зображення тощо. При цьому твір визнається об'єктом правової охорони незалежно від його завершеності, призначення, цінності, художнього рівня, а також змісту, способу чи форми його вираження. Для надання правової охорони не має значення, опублікований твір чи ні. Слід зауважити, що у творі захищається лише форма вираження, а не зміст, ідеї, теорії, концепції, процеси, методи тощо як такі. Тобто, виклад чужого твору іншими словами, без дослівного збігу з текстом не буде порушенням авторського права на твір.

Об'єктом авторського права є не тільки твір загалом, а й частина твору, у тому числі його оригінальна назва, яка може бути використана самостійно.

Комп'ютерна програма – набір інструкцій у вигляді слів, цифр, кодів, схем, символів чи у будь-якому іншому вигляді, виражених у формі, придатній для зчитування комп'ютером, що приводять його у дію для досягнення певної мети або результату (це поняття охоплює як операційну систему, так і прикладну програму, виражену у вихідному або об'єктному кодах).

База даних (компіляція даних) – сукупність творів, даних або будь-якої іншої незалежної інформації у довільній формі, в тому числі – електронній, підбір і розташування складових частин якої та її упорядкування є результатом творчої праці. Складові частини цієї праці є доступними індивідуально та можуть бути знайдені за допомогою спеціальної пошукової системи на основі електронних засобів (комп'ютера) чи інших засобів.

Відповідно до ЦК України і Закону України «Про авторське право і суміжні права» об'єктами суміжних прав без здійснення будь-яких формальностей щодо цих об'єктів, незалежно від їх призначення, змісту, цінності тощо, а також способу чи форми їх вираження є: виконання, фонограми і відеограми, програми (передачі) організацій мовлення.

Виконання – це подання творів, фонограм, відеограм, виконань шляхом гри, декламації, співу, танцю як безпосередньо (у живому виконанні), так і за допомогою технічних засобів (телерадіомовлення, кабельного телебачення та ін.), а також показ кадрів аудіовізуального твору в їх послідовності (зі звуковим супроводом або без нього).

Фонограма – звукозапис на відповідному носії (магнітній стрічці чи магнітному диску, грамофонній платівці, компакт-диску тощо) виконання або будь-яких звуків, крім звуків у формі запису, що входить до аудіовізуального

твору. Фонограма є вихідним матеріалом для виготовлення її примірників (копій).

Відеограма – відеозапис на відповідному матеріальному носії (магнітній стрічці, магнітному диску, компакт-диску тощо) виконання або будь-яких рухомих зображень (зі звуковим супроводом чи без нього), крім зображень у вигляді запису, що входить до аудіовізуального твору. Відеограма є вихідним матеріалом для виготовлення її копій.

Передача (програма) організації мовлення – це продукт творчої діяльності, створений самою організацією ефірного або кабельного мовлення чи на її замовлення за рахунок її коштів іншою організацією.

Об'єкти промислової власності поділяються на об'єкти патентного права і засоби індивідуалізації учасників цивільного обороту, товарів і послуг. До об'єктів патентного права належать: винаходи, корисні моделі і промислові зразки – ті об'єкти, які захищаються патентами. До засобів індивідуалізації учасників цивільного обороту, товарів і послуг відносяться: торговельні марки (знаки для товарів і послуг), географічні зазначення і фірмові найменування.

Винахід – це результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології, що відповідає умовам патентоздатності. Об'єктом винаходу може бути: продукт (пристрій, речовина, штам мікроорганізму, культура клітин рослини і тварини тощо); спосіб; застосування раніше відомого продукту чи способу за новим призначенням.

Згідно з Правилами складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель для характеристики об'єкта винаходу «пристрій» використовують, зокрема, такі ознаки: наявність конструктивних елементів; наявність зв'язків між елементами; взаємне розташування елементів; форму виконання елементів або пристрою в цілому; форму виконання зв'язків між елементами; параметри та інші характеристики елементів і їх взаємозв'язок; матеріал, з якого

виготовлено елементи або пристрій в цілому; середовище, що виконує функцію елемента, та інші характеристики.

Під *«речовиною»* зазвичай розуміють індивідуальні хімічні сполуки (до яких також умовно належать високомолекулярні сполуки та об'єкти генної інженерії); композиції (сполуки, суміші, розчини, сплави тощо) та продукти ядерного перетворення.

Для характеристики об'єкта винаходу *«спосіб»* використовують, зокрема, такі ознаки: наявність дії або сукупності дій; порядок виконання таких дій у часі (попередньо, одночасно, у різних поєднаннях тощо); умови виконання дій: режим, використання речовин (вихідної сировини, реагентів, каталізаторів тощо), пристроїв (пристосувань, інструментів, обладнання тощо), штамів мікроорганізмів, культур клітин рослин чи тварин.

Для характеристики об'єкта винаходу *«застосування раніше відомого продукту чи способу за новим призначенням»* використовують такі ознаки: коротка характеристика застосовуваного об'єкта, достатня для його ідентифікації; встановлення нового призначення цього об'єкта.

Корисна модель – це нове і промислово придатне конструктивне виконання пристрою. Відповідно до Закону України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» об'єктом корисної моделі може бути те саме, що й об'єкт винаходу, тобто продукт, спосіб і застосування раніше відомого продукту чи способу за новим призначенням. Але зазвичай як корисні моделі патентуються лише пристрої, а для характеристики корисної моделі використовують ті самі ознаки, що й для об'єкта винаходу «пристрій». Корисні моделі відрізняються від винаходів, головним чином, двома аспектами: по-перше, для корисної моделі не вимагається винахідницький рівень; по-друге, максимальний строк охорони, передбачений законодавством, менший за строк охорони винаходів.

Промисловий зразок – це нове конструктивне рішення виробу, що визначає його зовнішній вигляд, придатний для відтворення промисловим способом, тобто це результат творчої діяльності людини у галузі художнього конструювання. Об'єктом промислового зразка може бути форма, рисунок чи розфарбування або їх поєднання, які визначають зовнішній вигляд промислового виробу і призначені для задоволення естетичних та ергономічних потреб. Промислові зразки можуть бути об'ємними, площинними або комбінованими.

Промислові зразки присутні у широкому асортименті творів та виробів ремеслової творчості – від приладів і медичного обладнання до годинників, ювелірних виробів та інших предметів розкоші; від кухонного начиння і побутових електроприладів до транспортних засобів та архітектурних об'єктів, від візерунків на тканині до предметів дозвілля. Промисловий зразок головним чином має естетичну природу, він не припускає охорону будь-яких технічних особливостей виробу, частиною якого він є. За рахунок використання промислових зразків вироб набуває зовнішньої та споживчої привабливості, тому як результат відбувається підвищення його комерційної вартості та вірогідність реалізації на споживчому ринку.

Знак для товарів і послуг (торговельна марка, товарний знак) – це будь-яке позначення або комбінація позначень, придатні для вирізнення товарів (послуг), що виробляються (надаються) однією особою, від товарів (послуг), що виробляються (надаються) іншими особами. Такими позначеннями можуть бути, зокрема, слова, літери, цифри, зображувальні елементи, комбінації кольорів.

Географічне зазначення (зазначення походження товару) – це назва географічного місця, яке вживається для позначення товару, що походить з цього географічного місця та має певні якості, репутацію або інші характеристики, в

основному зумовлені характерними для даного географічного місця природними умовами чи людським фактором або їх поєднанням.

Концепція географічного зазначення є більш широкою, ніж найменування місця походження. Оскільки особливі якості товару залежать від географічної території, де виробляється товар, існує особливий «зв'язок» між товарами і місцем, де вони були вироблені. Тому географічні зазначення розглядаються споживачами як показник якості товарів.

Комерційне (фірмове) найменування – це назва або ім'я, під якими підприємство виступає в цивільному обороті і дає можливість вирізнити одну особу з-поміж інших. Комерційне (фірмове) найменування може бути частиною торговельної марки.

Окрім названих, є також багато інших об'єктів інтелектуальної власності, які принципово відрізняються від наведених вище і один від одного. Тому їх доцільно виділити в окрему групу нетрадиційних об'єктів, коротка характеристика яких подається далі.

Сорт рослин – окрема група рослин (клон, лінія, гібрид першого покоління, популяція) в рамках нижчого з відомих ботанічних таксонів.

Порода тварин – створена внаслідок цілеспрямованої творчої діяльності група племінних тварин (порода, породний тип, лінія, сім'я тощо), яка має нові високі генетичні ознаки, що стійко передаються їх потомкам.

Компонування (топографія) інтегральної мікросхеми – зафіксоване на матеріальному носії просторово-геометричне розміщення сукупності елементів інтегральної мікросхеми та з'єднань між ними.

Інтегральна мікросхема (ІМС) – мікроелектронний виріб кінцевої або проміжної форми, призначений для виконання функцій електронної схеми, елементи і з'єднання якого неподільно сформовані в об'ємі і (або) на поверхні

матеріалу, що становить основу такого виробу, незалежно від способу його виготовлення.

Комерційна таємниця – інформація, яка є секретною в тому розумінні, що вона в цілому чи в певній формі та сукупності її складових невідома і не легкодоступна для осіб, які звичайно мають справу з видом інформації, до якого вона належить, у зв'язку з цим має комерційну цінність та була предметом адекватних існуючим обставинам заходів щодо збереження її секретності, вжитих особою, яка законно контролює цю інформацію. Досить схожий, але більш наближений до виробництва зміст має поняття секрету виробництва або ноу-хау.

Ноу-хау – це конфіденційні знання, що містять відомості технічного, економічного, адміністративного, фінансового характеру, використання яких забезпечує певні переваги особі, що їх одержала.

Наукове відкриття – встановлення невідомих раніше, але об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей та явищ матеріального світу, які вносять докорінні зміни у рівень наукового пізнання.

Раціоналізаторська пропозиція – визнана юридичною особою пропозиція, яка містить технологічне (технічне) або організаційне рішення у будь-якій сфері її діяльності.

Як приклад наукового відкриття можна навести виявлення електронної і діркової провідності через р-п-перехід у напівпровідникових матеріалах, приклад винаходу у цій же галузі можна навести створення транзистора як напівпровідникового пристрою, що містить керований р-п-перехід, а як приклад раціоналізаторської пропозиції можна навести встановлення між одвірком і вхідними дверима будівлі науково-дослідного інституту напівпровідників пружини, яка сама зачиняє двері, якщо якийсь заклопотаний своїми ідеями дослідник, входячи до будівлі інституту, забув їх зачинити за собою.

Очевидно, що спільною у наукового відкриття, винаходу і раціоналізаторської пропозиції є категорія новизни – це повинні бути або нові закономірності у випадку наукового відкриття, або нові пристрої чи нові технології у випадку винаходу, або нове вдосконалення в роботі чогось у випадку раціоналізаторської пропозиції. Що ж до відмінностей, то для їх визначення розглянемо категорію середовища поширення, яким у випадку наукового відкриття є весь матеріальний світ, у випадку винаходу – це технічні задачі у будь-якій галузі народного господарства, а у випадку раціоналізаторської пропозиції – це вдосконалення роботи чогось у межах підприємства, організації чи установи, в якій працює конкретний раціоналізатор. Мають місце відмінності і у документах, що підтверджують авторство – у випадку наукового відкриття таким авторським документом є диплом, що видається головним відомством країни, уповноваженим здійснювати організаційну діяльність у цьому напрямку, в якому вписується прізвище, ім'я та по-батькові особи, що здійснила наукове відкриття; у випадку винаходу – це авторське свідоцтво, яке видається тим же таки головним відомством; а у випадку раціоналізаторської пропозиції в разі її впровадження – це запис у трудовій книжці працівника, котрий згенерував раціоналізаторську пропозицію, який робиться у відповідності з наказом керівника підприємства, організації чи установи, де працює ця особа, та грошова винагорода, обсяг якої теж оговорується у цьому ж наказі.

Для того, щоб мати можливість отримувати грошову винагороду за винахід, яку називають роялті, його потрібно запатентувати у кожній із тих країн, з підприємств, організацій чи установ яких автор винаходу хотів би отримувати роялті у разі використання ними його винаходу.

Патенти не видаються безплатно, їх оформлення коштує у кожній державі по-різному, але у всіх випадках – це не малі гроші. Тому не кожен винахідник має змогу запатентувати

свій винахід хоча б у одній країні, оскільки, наприклад, взявши гроші для цього в кредит у банку, винахідник не може бути впевненим у тому, що майбутні роялті йому забезпечать вчасне повернення цього кредиту, адже, оформляючи патент у якійсь країні на певний часовий термін, винахідник не має стопроцентної гарантії, що у цій країні у визначений патентом термін хтось використає цей його винахід.

Для того, щоб видати авторське свідоцтво про винахід, відповідне відомство кожної країни проводить незалежну експертизу поданої заявки на винахід, яка здійснюється, як правило, двома невідомими один одному експертами. Для плідної роботи експертів кожна держава, яка видає авторські свідоцтва на винахід, повинна мати банк авторських свідоцтв з їх описами, уже виданих хоча б у провідних країнах світу протягом багатьох років, починаючи, як мінімум, з року закінчення Другої світової війни. Якщо ж країна утворилась порівняно недавно, як, наприклад, Україна, то вона не має достатньо заглибленого у час банку авторських свідоцтв, а тому її експерти не в змозі проводити всеохоплюючу експертизу заявок на винаходи з позицій встановлення новизни закладених у цей винахід технічних рішень, а тому замість авторських свідоцтв на винаходи у такій країні видається патент на корисну модель, який діє лише на території цієї країни і не є тим документом, на основі якого винахідник має право вимагати виплату роялті.

Крім патентування винаходів і корисних моделей існує ще один вид патентування – це патенти на інший спосіб використання чужих винаходів чи корисних моделей, не оговорений первинним винахідником у своїй заявці, на основі якої йому було видане авторське свідоцтво, в описі до якого обов'язково вказується сфера застосування цього винаходу чи корисної моделі. Наприклад, П-подібний чотириполюсник з індуктивністю у повздовжньому плечі і конденсаторами у поперечних плечах спочатку був запропонований як фільтр, зглажуючий випрямлену напругу, але по мірі

розвитку електротехнічної теорії його стали застосовувати і як фільтр вищих гармонік, і як пристрій для регулювання реактивної потужності. Або колесо, яке було придумане як пристрій для зменшення тертя при транспортуванні вантажів, а потім почало використовуватись і як кермо для автомобіля, і як основа видовищного атракціону для огляду місцевості у парках відпочинку.

Суб'єктами права інтелектуальної власності є автор (творець) об'єкта права інтелектуальної власності та інші особи, яким належать ці права. Результат інтелектуальної та творчої діяльності людини може бути створений лише фізичною особою. Суб'єктом права може бути будь-яка людина незалежно від громадянства, постійного місця проживання, роду занять, віку і навіть психічного стану.

Суб'єктами авторського права можуть бути видавництва, театри, кіностудії та інші організації, які займаються використанням творів. Суб'єктами права на винаходи, корисні моделі, промислові зразки є автори або фізичні чи юридичні особи, до яких право авторів перейшло за договором чи заповітом. Суб'єктами права на торговельні марки, зазначення походження товарів можуть бути юридичні особи, якщо вони здійснюють підприємницьку діяльність. Суб'єктами права інтелектуальної власності на раціоналізаторську пропозицію є її автор та юридична особа, якій ця пропозиція подана. Суб'єкти права на комерційну таємницю (ноу-хау) – це фізичні або юридичні особи, які займаються підприємницькою діяльністю.

Об'єкт інтелектуальної власності може бути створений не тільки одним автором, а й двома або кількома – співавторами.

Розрізняють два види співавторства:

- 1) нероздільне – коли неможливо виділити працю кожного співавтора (воно переважно властиве науково-технічній діяльності);
- 2) роздільне – коли складові частини чітко визначені, й відомо, хто із співавторів створив певну частину твору.

При роздільному співавторстві кожен зі співавторів зберігає авторське право на свою частину, водночас він є співавтором твору в цілому. При нероздільному співавторстві об'єкт спільної праці може використовуватись лише за спільною угодою всіх співавторів. Проте право на використання твору або право на подання заявки на об'єкт промислової власності належить усім співавторам, якщо інше не передбачається угодою між ними. Винагорода за використання об'єкта інтелектуальної власності належить усім співавторам у рівних частках, якщо інше не передбачене угодою між ними.

Для визнання співавторства необхідні такі умови:

- творчий результат має бути єдиним цілим;
- спільна праця обох співавторів повинна бути творчою;
- угода про спільну працю в усній або письмовій формі;
- співавторство має бути добровільним.

Суб'єктами права інтелектуальної власності можуть бути не тільки автори, а й інші особи, зокрема роботодавці.

Згідно з Цивільним кодексом (ЦК) України права інтелектуальної власності на об'єкти, створені у зв'язку з виконанням трудового договору або на замовлення, розподіляються між автором і роботодавцем таким чином:

- особисті немайнові права належать творцеві цього об'єкта;
- майнові права належать творцеві цього об'єкта й роботодавцю спільно, якщо інше не встановлено договором між ними.

Це положення дещо суперечить спеціальним законам, у яких сказано, що майнові права на службовий об'єкт права інтелектуальної власності належать роботодавцеві творця цього об'єкта.

Для того щоб управління інтелектуальною власністю було ефективним, доцільно дотримуватися таких принципів:

- 1) усвідомити роль інтелектуальної власності;

- 2) дотримуватися балансу інтересів суб'єктів права інтелектуальної власності;
- 3) зробити інтелектуальну власність частиною стратегічного бізнес-плану;
- 4) виявити власні об'єкти інтелектуальної власності;
- 5) мати інформацію про інтелектуальну власність конкурентів;
- 6) ідентифікувати потрібну інтелектуальну власність;
- 7) створити потрібні об'єкти права інтелектуальної власності або придбати право на них;
- 8) здійснити оцінку економічної ефективності об'єктів інтелектуальної власності;
- 9) навчитись захищати права на інтелектуальну власність;
- 10) навчитись розраховувати ефективність управління інтелектуальною власністю;
- 11) сформувати команду компетентних цілеспрямованих співробітників, які творчо мислять.

Отже, для створення й освоєння об'єктів інтелектуальної власності, серед яких і об'єкти промислової власності, потрібно створити економічні умови, виділяти фінансові ресурси через інноваційні проекти, створити декілька технопарків з економічними обґрунтуваннями окупності та розмірів прибутків у серійному виробництві та удосконалити законодавчу базу щодо охорони цих об'єктів.

5.6 Міжнародне співробітництво в науково-дослідній сфері

Стратегія економічного і соціального розвитку України вимагає ефективного використання вітчизняної науки і техніки для вирішення соціальних, економічних, культурних та інших проблем суспільства. Стан та перспективи розвитку науки і технологій важливі не тільки для наукового товариства України, а і є важливим елементом державної політики соціально-економічного розвитку.

Міжнародне науково-технічне співробітництво – один з напрямків зовнішньоекономічної діяльності, що найбільш динамічно розвиваються, яке включають в себе спільну розробку науково-технічних проблем, обмін науковими результатами і виробничим досвідом, спільну підготовку кваліфікованих кадрів. Сфера міжнародного науково-технічного співробітництва охоплює широкий спектр проблем, починаючи з фундаментальних досліджень і закінчуючи вирішенням практичних задач освоєння надр Землі, Світового океану, космосу. Різноманіття форм співробітництва (взаємні консультації, розробка наукових прогнозів, кооперування при проведенні наукових досліджень, співробітництво в галузі науково-технічної інформації, патентної справи, винахідництва, стандартизації та ін.) дозволяє країнам вибрати ті з них, які найбільшою мірою відповідають їх національним інтересам і особливостям економічного розвитку.

Історія розвитку міжнародного науково-технічного співробітництва в Україні. В останні роки спостерігається значний розвиток у міжнародному науково-технічному співробітництві. Основними напрямками такого співробітництва є координація науково-технічних досліджень, здійснення спільних науково-дослідних робіт, обмін технічною документацією, використання промислових зразків, купівля-продаж ліцензій, «ноу-хау», обмін технологічними процесами, взаємне консультування та проведення експертиз тощо. Це співробітництво здійснюється на основі міжнародних програм ООН у галузі науки і техніки та промислового співробітництва, а також регіональних програм у галузі використання науково-технічних досягнень. Значна кількість програм і угод у цій галузі реалізується на основі двосторонніх договорів.

Важливу роль у розвитку міжнародного науково-технічного співробітництва відіграла резолюція Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй (ООН) (1996 р.)

«Досягнення науки і техніки та їх вплив на міжнародну безпеку». У ній рекомендується державам – членам ООН вивчити шляхи вдосконалення міжнародних правових норм, що стосуються передання високих технологій і мають військово-ве застосування.

Аналіз діяльності різних організацій та спеціалізованих закладів ООН дає можливість виділити в галузі науки і техніки такі їх функції: розроблення політики у галузі науки і техніки; прогнозування напрямів науково-технічного прогресу; здійснення програм наукових досліджень; організація регіональних міжнародних зв'язків; забезпечення діяльності науково-технічних працівників; інформаційна діяльність та ін.

Міжнародне співробітництво у галузі науки і техніки потребує відповідної організаційної роботи. Саме виходячи з цього, у Женеві в 1963 р. була проведена Конференція ООН з питань застосування досягнень науки і техніки в інтересах менш розвинутих країн. Проведення Конференції стало важливим заходом, спрямованим не лише на використання досягнень науково-технічного прогресу для задоволення потреб країн, що розвиваються, а й пов'язаних з інтеграцією зусиль учених світу в інтересах загального прогресу. Це підтвердила й Друга конференція ООН з питань науки і техніки з метою розвитку (Відень, 1979 р.). Вона прийняла Програму дій щодо використання досягнень науки і техніки для економічного розвитку всіх країн, особливо тих, які розвиваються. Програма передбачала не лише зміцнення існуючих міжнародних відносин у галузі науки і техніки, а й перегляд їх структури, підвищення ролі ООН у цьому важливому напрямі міжнародного співробітництва.

Конференція також заснувала в рамках Секретаріату ООН центр з науки та техніки. В 1981 р. у рамках ООН були вжиті заходи щодо створення Системи фінансування науки і техніки з метою розвитку, а в 1984 р. була створена Система оповіщення про нові технологічні досягнення.

У 1992 р. відповідно до рекомендацій Генеральної Асамблеї ООН була створена функціональна комісія з науки і техніки з метою розвитку.

Відповідно до рекомендацій Конференції Генеральна Асамблея на своїй 34-й сесії (грудень 1979 р.) заснувала для всіх держав відкритий Міжурядовий комітет з науки і техніки з метою розвитку. До його функцій входить: надання допомоги Генеральній Асамблеї в розробленні директивних принципів для погодження політики органів, організацій і підрозділів ООН щодо науково-технічної діяльності, виявлення першочергових завдань з оперативного планування розвитку науки і техніки на національному, субрегіональному, регіональному, міжрегіональному і міжнародному рівнях та підготовки оперативного плану здійснення Віденської Програми; вжиття заходів щодо виявлення й оцінки нових науково-технічних досягнень, які можуть у той чи інший спосіб вплинути на науково-технічний потенціал країн, що розвиваються; сприяння оптимальній мобілізації ресурсів і здійснення керівництва системою фінансування науки і техніки ООН.

Допоміжним органом Міжурядового комітету з науки і техніки з метою розвитку став Консультативний комітет з науки і техніки з метою розвитку, заснований економічною і соціальною радою ООН (ЕКОСОР) у липні 1980 р. Головною задачею цього комітету є надання Міжурядовому комітету консультативних послуг у галузі науки й техніки. Крім того, його послугами користуються Генеральна Асамблея, ЕКОСОР та інші міжурядові організації.

Генеральною Асамблеєю у межах Секретаріату ООН був створений Центр з питань науки і техніки з метою розвитку. На нього покладено вивчення питань, пов'язаних з досягненнями науки і техніки та вибором альтернативних шляхів розвитку країн; наданням їм допомоги у використанні можливостей, що виникають у зв'язку з новими напрямками

науки та техніки; зі створенням внутрішнього науково-технічного потенціалу країн, які розвиваються, та ін.

Значну роботу щодо вивчення проблем науково-технічного прогресу проводять регіональні міжнародні економічні організації, міжнародні організації системи ООН (Конференція ООН з торгівлі і розвитку, з питань освіти, науки і культури, з промислового розвитку, Всесвітня організація з питань захисту інтелектуальної власності та ін.).

Однією з важливих міжнародних організацій системи ООН є Міжурядова організація ООН з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО). Членами цієї організації є понад 160 країн світу. Основними цілями її є сприяння справі миру і безпеки у світі через надання допомоги країнам у міжнародному співробітництві у галузі освіти, науки, культури, інформації. З цією метою ЮНЕСКО розширює й орієнтує освіту, з тим щоб надати можливість народу кожної країни ефективно використовувати свій розвиток; надає допомогу у створенні науково-технічної бази, завдяки якій кожна країна могла б краще використовувати свої ресурси; розвиває обмін інформацією тощо.

ЮНЕСКО розробляє спеціальні наукові програми. У галузі природничих наук, наприклад, ці програми включають у себе: програму Міжурядової океанографічної комісії, програму Міжнародної гідрологічної і Міжнародної геологічної кореляції та ін.

Важливу роль відіграє Програма розвитку ООН (ПРООН). Особливого значення ця програма надає питанням науково-технічної допомоги країнам, що розвиваються. В її рамках здійснюється сприяння у переданні технологій для державного і приватного секторів, направлення до цих країн експертів, консультантів, сприяння підготовці науково-технічних кадрів тощо.

Постійний розвиток міжнародних відносин у сфері науково-технічного прогресу обумовив необхідність удосконалення їх правового регулювання. Одним із напрямів такого

вдосконалення є укладення багатосторонніх договорів, використання при цьому існуючих механізмів міжнародних організацій. На сесіях Генеральної Асамблеї ООН дедалі більше приймається багатосторонніх договорів універсального значення.

Прикладом таких договорів може бути Договір «Про принципи діяльності держав щодо дослідження і використання космічного простору, у тому числі Місяця та інших небесних тіл» (1966 р.). Цей документ, зокрема, передбачає свободу наукових досліджень і використання космічного простору, протизаконність присвоєння державами самого космосу і не забороняє присвоювати його ресурси. Крім того, відповідно до цього договору державам-учасникам забороняється виводити на орбіту навколо Землі ядерну зброю та інші види озброєння масового знищення, встановлювати на планетах або розміщувати їх у космічному просторі.

Договором «Про космос» було передбачено, що дослідження космічного простору здійснюється в інтересах усіх країн незалежно від рівня їх економічного або наукового розвитку, що космічний простір є здобутком усього людства, відкритий для досліджень і використання всіма державами на основі рівності й відповідності нормам міжнародного права і не підлягає національному привласненню, що небесні тіла використовуються виключно у мирних цілях.

Договір передбачає відповідальність держав-учасниць за всю національну діяльність у космічному просторі незалежно від того, здійснюється вона урядовими чи неурядовими юридичними особами.

До міжнародно-правових актів, що стосуються космічного простору, можна також віднести Угоду 1967 р. про врятування космонавтів, повернення космонавтів і повернення об'єктів, запущених у космічний простір, Конвенцію 1971 р. про міжнародну відповідальність за шкоду, заподіяну космічними об'єктами, Конвенцію 1974 р. про реєстрацію об'єктів, які запускаються в космічний простір, та ін.

Не менш важливим напрямом міжнародного співробітництва у галузі науки і техніки є використання Світового океану. Правовою основою такого співробітництва є передусім Конвенція ООН з морського права 1982 р. Вона регулює досить широкий спектр використання океанів людством. Це – мореплавство, прольоти над океанами і морями, розвідка і розроблення ресурсів, охорона і забруднення океанічних просторів, рибальство, судноплавство тощо. Конвенція складається з 320 статей і 9 додатків, в яких закріплені положення щодо поведінки держав у світових океанах, визначаються морські зони, наводяться правила проведення морських кордонів (меж), юридичні права, обов'язки і відповідальність держав, а також механізм урегулювання спорів тощо.

Міжнародно-правові акти широко використовуються і в інших напрямках міжнародного науково-технічного співробітництва.

Щодо сучасного стану міжнародного науково-технічного співробітництва в Україні, потрібно відмітити, що Україна проголосила свій вибір на інтеграцію в Європейське співтовариство. Процес інтеграції має декілька показників, причому перше місце займають економічні показники. У свою чергу, стан національної економіки все більше визначається можливостями тієї чи іншої країни реалізувати ефективну науково-технічну та інноваційну політику. У сучасному світі дедалі активніше діють глобальні закономірності і тенденції, характер яких визначається, головним чином, інтересами і можливостями невеликої кількості найбільш сильних держав і наднаціональних корпорацій. У таких умовах більшість країн світу швидше пристосовуються до тих умов, ніж самостійно і активно піклуються про власні інтереси. Однак орієнтиром для їх розвитку є країни або групи країн, які вже досягли певного рівня соціально-економічного та науково-технічного розвитку. Безумовно, Європейський союз (ЄС) являє собою таке угруповання країн, яке намагається ефективно і послідовно проводити свою,

загальну для країн ЄС, науково-технічну політику, виходячи з інтересів усіх учасників об'єднання.

Країни ЄС проголосили курс на формування єдиного наукового простору в Європі, до якого мають бути задіяні всі країни континенту. Для України це створює умови для більш активної співпраці з іншими країнами та надає можливість більш ефективного використання існуючого науково-технічного потенціалу. Але, в той же час, інтеграція в європейські науково-технологічні структури вимагає більш значних зусиль на реформування вітчизняної науки.

Стратегічними факторами, які мають значення для ефективного міжнародного науково-технічного співробітництва, є: по-перше, наявність розвинених інноваційних систем, інтегрованих у глобальний економічний простір, які забезпечують конкурентні переваги суб'єктам міжнародних економічних відносин на кожному етапі інноваційного циклу; по-друге, синергетичні ефекти коопераційних зв'язків у кластерних структурах, інноваційних мережах; по-третє, мотиваційні механізми для креативного сприйняття нових знань, навичок, винахідництва; по-четверте, конкурентність технологій.

Негативні характеристики інноваційного процесу в Україні свідчать про те, що в нашій країні на сучасному етапі склалися досить сприятливі умови для інноваційного розвитку, що є суттєвою загрозою для технологічної та економічної безпеки України.

Таким чином, можна сказати, що вітчизняна інноваційна система є деформованою і недостатньо конкурентоспроможною, в порівнянні з ЄС, що за відсутності прогресивних поліпшень у державній інноваційній політиці загрожує втратою існуючого інтелектуального потенціалу, перш за все через «витік умів». Тому розширення науково-технічного співробітництва з ЄС і конвергенція в європейський дослідницький простір має стати основою національної стратегії зближення з ЄС і інструментом формування ефективної моделі інноваційного розвитку України.

В останні роки в Україні суттєво покращилася договірно-правова база міжнародного наукового співробітництва. Підписано понад тридцять угод на міжурядовому рівні про співробітництво у сфері науки і технологій. Розвивається науково-технічне співробітництво між Україною та Європейським союзом (ЄС) – головним чином у рамках П'ятої рамкової програми у сфері науково-технологічного розвитку за фінансової підтримки Комісії ЄС з питань науки і технологій. Зокрема, реалізуються ініціативи ЄС у сфері науково-технічного розвитку програм (INTAS, TACIS, COPERNICUS та ін.). Однак відсутність угоди про науково-технічне співробітництво України з Європейським союзом гальмує розширення напрямів такої співпраці.

Вагомою є співпраця з США через американські міжнародні фонди. Особливу роль у розвитку наукових стосунків між Україною та США відіграє Фонд цивільних досліджень і розвитку США, за програмами якого вітчизняні вчені беруть участь у виконанні спільних наукових проектів, проводять спільні наукові конференції, робочі зустрічі тощо.

У межах наукової програми з НАТО українські наукові співробітники отримали понад 480 грантів, а за їхньою кількістю Україна посідає друге місце серед країн Ради євроатлантичного партнерства, поступаючись тільки Росії. Протягом 1998–1999 рр. було профінансовано участь 300 українських науковців у наукових форумах НАТО.

Значні обсяги міжнародної співпраці здійснюються з Українським науково-технологічним центром, заснованим США та іншими провідними державами світу. Тільки за два останні роки виконано близько 180 контрактів на загальну суму понад 40 млн доларів.

Україні підтверджено її членство в міжурядовій міжнародній організації – Об'єднаному інституті ядерних досліджень, що, як і участь у програмах Європейського центру ядерних досліджень, дозволяє українським науковцям брати участь у фундаментальних дослідженнях у галузі високих енергій.

Незважаючи на помітні успіхи у розвитку міжнародного науково-технічного співробітництва, Україні бракує певної системності і стратегії. До недоліків сучасного стану міжнародного співробітництва слід віднести: безсистемний характер участі українських вчених у заходах міжнародних організацій, що зумовлено відсутністю фінансового забезпечення міжнародного науково-технічного співробітництва з боку України; відсутність налагодженої системи інформування про профільні міжнародні організації, строки проведення міжнародних науково-технічних заходів тощо; систематичне невиконання Україною зобов'язань за міжнародними програмами науково-технічного співробітництва через припинення фінансування проектів зі свого боку.

На сучасному етапі розвитку вітчизняної економіки міжнародний науково-технічний обмін має виконувати важливі задачі:

- запобігати надходженню в Україну застарілих та малоефективних технологій;
- допомагати застосуванню сучасних високоефективних технологій;
- підвищувати рівень інтелектуалізації вітчизняного експорту.

Невідповідність продукції машинобудівного та металургійного комплексу вимогам світового ринку (наприклад, вищому технічному рівню відповідає не більше 10% продукції українського машинобудування), ряд інших причин призводять до імпорту технологій.

До сприятливих чинників, що дозволяє очікувати поліпшення міжнародного трансферу технологій, відносяться: все ще досить високий рівень науково-технологічних розробок, підвищення питомої ваги продукції, виробництво якої освоєно вперше, збільшення обсягу поставок нової продукції на експорт.

Міжнародна взаємодія має сприяти входженню України як рівноправного партнера до міжнародної економічної

спільноти, а також прискорити реалізацію передумов поліпшення якості української високотехнологічної продукції і налагодження регіональної співпраці з сусідніми державами у вирішенні спільних проблем, обумовлених їх геополітичним становищем.

Україну, перш за все, турбують такі проблеми. По-перше, ліквідація наслідків чорнобильської катастрофи. Вона передбачає комплекс науково-технологічних заходів з утилізації «саркофагу», поліпшення екологічної ситуації на значній території східноєвропейського регіону (Україна, Білорусь, Росія, Польща та інші держави), виведення з експлуатації самої Чорнобильської АЕС та утилізації ядерного палива. Вирішення цієї проблеми має глобальне значення і потребує зусиль всього міжнародного співтовариства, залучення передових наукових технологій всього людства.

По-друге, проблема забруднення Чорного моря та Дніпровського басейну, що турбує не тільки країни Чорноморського регіону, а й держави Європи та Азії. Вона вимагає різкого зменшення скидань забруднень у такі великі річки, як Дунай, Дніпро, Дон, Південний Буг, Дністер та ін. Сюди необхідно додати видобуток нафти та газу в Чорноморському шельфі, інші чинники, що впливають на отруєння Чорного моря. Наявність каскаду гідроелектростанцій на Дніпрі вже призвела до зміни клімату в Україні, а порушення встановленої рівноваги хоча б на одному з каскадів може викликати регіональну катастрофу. Цю глобальну проблему необхідно вирішувати всім міжнародній спільноті з залученням новітніх технологій.

По-третє, вирішення проблеми повеней та зсувів ґрунту в Закарпатській Україні, Словаччині, Угорщині, Румунії. Потепління клімату, необґрунтована вирубка лісів, порушення технології при будівництві дамб призводять до трагічних наслідків для цього регіону.

Поодинокі цю проблему не вирішити жодній з держав цього регіону.

У свою чергу Україна, володіючи значним науково-технологічним потенціалом, пропонує міжнародній спільноті

співпрацю в галузях авіакосмічних технологій (проект «Морський старт», спільне виробництво літаків АН-140, АН-70 і т. п.), ресурсозбереження та енергозбереження (економічні тепло-енергогенеруючі технології), розробки нових речовин і матеріалів (матеріали, що запам'ятовують форму, біосумісні матеріали, матеріали з керованими функціональними властивостями), захисту природних екосистем і покращення умов життя населення (технології очищення питної води, технології переробки сільськогосподарських відходів) і т. п.

Перспективи участі України в міжнародному науково-технічному співробітництві. Участь України в міжнародному науково-технічному розвитку (МНТР), безумовно, є об'єктивною необхідністю. Для посідання гідного місця в міжнародній інтеграції, кооперації та поділі праці в галузі фундаментальної і прикладної науки, участі у вирішенні загальнолюдських задач, здійснення глобальних проектів і програм, закріплення української наукомісткої продукції на нових перспективних ринках потрібно, зробити деякі кроки:

- визначити пріоритетні напрями МНТР;
- налагодити інфраструктуру підтримки МНТР;
- розвивати співробітництво України з країнами СНД.

Одним з найважливіших моментів є вироблення пріоритетів у галузі міжнародного науково-технічного співробітництва. Директор Департаменту держполітики у сфері науки, інновацій та інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України підкреслює, що Україна як держава досі не може визначитися, чого ж їй чекати (чого вона хоче) від міжнародного науково-технічного співробітництва. «У рамках міністерства поки немає цілісної програми міжнародного науково-технічного та інноваційного співробітництва. У нас немає жодних географічних чи політичних пріоритетів. У нас – наукові і технологічні пріоритети».

Необхідно розробити пріоритетні напрями науково-технічного співробітництва з промислово розвиненими

державами. Особливий акцент слід зробити на співпрацю з проблем відносин між людиною і природою, різке скорочення використання невідтворюваних ресурсів, розширення споживання інформаційних продуктів та інших нематеріальних благ.

Україна повинна активізувати використання трансферу технологій з промислово розвинених країн для їх впровадження у вітчизняну промисловість з метою розвитку імпортозамінних виробництв, підвищення конкурентоспроможності української економіки. Необхідна розробка конкретних організаційно-правових механізмів, що створюють умови для спільної з зарубіжними партнерами комерціалізації технологій. Доцільно налагодити відповідну інфраструктуру, розвивати контакти з інноваційно-технологічними структурами, інноваційними мережами та програмами високорозвинених країн.

Як інструмент співпраці між нами та зарубіжними партнерами можна використовувати рамки вже наявних міжнародних організацій та програм, мереж інноваційних інфраструктур.

У даний час спостерігається зростання ролі регіонального фактора у формуванні національних конкурентних переваг. У зв'язку з цим доцільно налагодити моніторинг міжнародного науково-технічного співробітництва в регіональному розрізі і виявлення можливостей підключення суб'єктів України до міжнародних науково-технічних програм та проєктів. При цьому необхідно брати до уваги широку диференціацію рівня розвитку та організації науково-інноваційного потенціалу регіонів України.

Розвиток міжнародного науково-технічного співробітництва дозволить зміцнити конкурентоспроможність національних компаній та їх економічну перспективу.

ВИСНОВКИ

Сучасна наука характеризується небачено великими масштабами як у соціальному відношенні, так і за впливом на еволюцію людства, на економіку багатьох країн, сприяє їх розвитку, але вимагає значних витрат найрізноманітніших ресурсів, насамперед, матеріальних і фінансових. Сьогодні людство вже не може жити без використання досягнень наукового прогресу, без результативної науки. Багато сфер виробництва більше не можуть існувати без використання наукових досягнень. З іншого боку, експериментальні дослідження, без яких сучасна наука немислима, вимагають від суспільства не менш суттєвого внеску.

Уряд України затвердив склад Наукового й Адміністративного комітетів Національної ради України з питань розвитку науки і технологій, визначив головні задачі, що виникають для досягнення стратегічної мети державної політики в цій галузі (створення науково-технологічного доробку і розвиток сучасної інфраструктури сектора досліджень та розробок):

- підвищення ефективності державної участі в розвитку вітчизняної фундаментальної та прикладної науки, а також технологій, необхідних для забезпечення національної безпеки, систем життєзабезпечення й інших сфер відповідальності держави;
- активізація інноваційних процесів у національній економіці і соціальній сфері;
- забезпечення раціональної інтеграції вітчизняної науки і технологій у світову інноваційну систему в національних інтересах України.

Успішне вирішення цих задач створить необхідні передумови й основу для виведення вітчизняної науки на гідний світовий рівень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев, В. П. Основы научных исследований и патентоведение [Текст]: учебное пособие / В. П. Алексеев, Д. В. Озеркин. – Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2003. – 179 с.
2. Беляев, В. И. Магистерская диссертация. Методы и организация исследований, оформление и защита (для магистрантов) [Текст] / В. И. Беляев. – Москва: КноРус, 2014. – 264 с.
3. Болдин, А. П. Основы научных исследований [Текст] / А. П. Болдин. – Москва: Академия, 2012. – 336 с.
4. Гнесюк, М. Удосконалення національного законодавства у сфері захисту прав інтелектуальної власності. Правоінтелектуальної власності на відкриття [Текст] / М. Гнесюк // Юридичний журнал – 2004. – №7 – 71 с.
5. Горелов, Н. А. Методология научных исследований [Текст] / Н. А. Горелов, Д. В. Круглов. – Москва: Юрайт, 2014. – 290 с.
6. Дрейзин, В. Э. Основы научных исследований и инженерного творчества: учеб. пособие: в 4-х кн. – Курск: Курск. гос. техн. ун-т, 2005 – Кн. 1: Методология научных исследований, 2005 – 174 с.; Кн. 2: Математическая обработка экспериментальных данных и построение по ним математических моделей объектов, 2005. – 173 с.; Кн. 3: Натурное, аналоговое и математическое моделирование детерминированных и динамических объектов [Текст] / В. Э. Дрейзин, И. С. Захаров. – Курск: Курск. гос. техн. ун-т, 2005. – 95 с.
7. Закон України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» № 3687-XII від 15.12.1993 р.
8. Закон України «Про охорону прав на промислові зразки» № 3688-XII від 15.12.1993 р.
9. Закон України «Про охорону прав на зазначення походження товарів» № 752-XIV від 16.06.1999 р.
10. Закон України «Про охорону прав на знаки для товарів і послуг» № 3689-XII від 15.12.1993 р.
11. Закон України «Про авторське право і суміжні права» № 3792-XII від 23.12.1993 р.
12. Канке, В. А. Основные философские направления и концепции науки. Итоги XX столетия [Текст] / В. А. Канке. – Москва: Логос, 2000. – 356 с.
13. Космин, В. В. Основы научных исследований: учебное пособие [Текст] / В. В. Космин. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2017. – 227 с.
14. Краевский, В. В. Методология научного исследования [Текст] / В. В. Краевский. – Санкт-Петербург: ГУП, 2001. – 267 с.
15. Кислий, В. М. Методологія та організація наукових досліджень. Конспект лекцій [Текст] / В. М. Кислий. – Суми: Вид-во СумДУ, 2009. – 113 с.
16. Колісніченко, Е. В. Основы научных исследований: конспект лекцій [Текст] / Е. В. Колісніченко. – Суми: Сумський державний університет, 2012. – 83 с.
17. Наказ «Про затвердження Правил складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель» № 22 від 22.01.2001 р.
18. Основы методологии та організації наукових досліджень: Навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнтів [Текст] / за ред. А. Є. Конверського. — Київ: Центр учбової літератури, 2010. – 352 с.
19. Марцин, В. С. Основы научных исследований: навчальний посібник [Текст] / В. С. Марцин, Н. Г. Міценко, О. А. Даниленко. – Львів: Ромус-Поліграф, 2002. – 128 с.
20. Микешина, Л. А. Философия науки. Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учебное пособие [Текст] / Л. А. Микешина. – Москва: Проресс – Традиция: МПМИ: Флинта, 2005. – 464 с.
21. Підпригора, О. А. Право інтелектуальної власності України: Навч. посібник для студентів юрид. вузів і фак. ун-тів [Текст] / О. А. Підпригора, О. О. Підпригора. – Київ: Юрінком Інтер, 2008. – 336 с.
22. Романчиков, В. І. Основы научных исследований: навч. Посібник [Текст] / В. І. Романчиков. – Київ: Видавництво «Центр учбової літератури», 2007. – 254 с.
23. Тихонов, В. А. Научные исследования: концептуальное, теоретические и практические аспекты: Учебное пособие [Текст] / В. А. Тихонов, В. А. Ворона. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2009. – 387 с.
24. Тихонов, В. А. Теоретические основы научных исследований. Учебное пособие для вузов [Текст] / В. А. Тихонов, В. А. Ворона, Л. В. Митрякова. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2016. – 320 с.
25. Цехмістрова, Г. С. Основы научных исследований: навч. Посібник [Текст] / Г. С. Цехмістрова. – Київ: Видавничий Дім «Слово», 2003. – 240 с.

Навчальне видання

ВОЛЯНСЬКА
Яна Богданівна
ВОЛЯНСЬКИЙ
Сергій Михайлович

ОСНОВИ
НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Навчальний посібник

Формат 60×84¹/₁₆. Ум. друк. арк. 12,5. Тираж 170 пр. Зам. № 534-442.

ВИДАВЕЦЬ І ВИГОТОВЛЮВАЧ
Товариство з обмеженою відповідальністю фірма «Ліон».
54038, м. Миколаїв, вул. Бузника, 5/1.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1506 від 25.09.2003 р.

У посібнику розглянуто методологічні основи наукового пізнання і роль науки у сучасному суспільстві. Значну увагу приділено методології наукових досліджень, у тому числі збору інформації та її обробці, проведенню експериментальних досліджень, поняттю захисту інтелектуальної власності. Надано рекомендації щодо підготовки, оформлення і публічного апробування наукової роботи. Також посібник містить систематизований виклад основних положень з наукових та дослідницьких питань, що повністю відповідають змісту робочої програми з дисципліни «Основи наукових досліджень» для магістрів спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Призначено для студентів технічних спеціальностей, може бути корисним студентам інших спеціальностей і ВНЗ, науковим та інженерно-технічним працівникам, аспірантам і здобувачам наукових ступенів.

ISBN 978-617-534-442-2



9 786175 344422