

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Т.В. КОРЖ
М.А. ПЕРЕГУДА
Є.І. ХАРЧЕНКО**

НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

для студентів за напрямом підготовки
6.051701 «Харчові технології та інженерія»
всіх форм навчання

Всі цитати, цифровий та фактичний
матеріал, бібліографічні відомості
перевірені. Написання одиниць
відповідає стандартам

Підпис(и) автора(ів) _____
« ____ » _____ 2012 р.

СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
технології зберігання і
переробки зерна
Протокол № 13
від 03. 04. 2012 р.

Корж Т.В., Перегуда М.А., Харченко Є.І. Науково-дослідна робота студентів: Конспект лекцій для студ. за напрямом підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» всіх форм навч. – К.: НУХТ, 2012. – 59 с.

Рецензент: **Є.А. Дмитрук**, д-р. техн. наук

Т.В. КОРЖ, канд. техн. наук,

М.А. ПЕРЕГУДА, канд. техн. наук,

Є.І. ХАРЧЕНКО, канд. техн. наук

© Т.В. Корж, 2012

© М.А. Перегуда, 2012

© Є.І. Харченко, 2012

© НУХТ, 2012

ЗМІСТ

1	ЕТАПИ РОЗВИТКУ НАУКИ, ЇЇ КЛАСИФІКАЦІЯ, ГЕОГРАФІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЯ.....	4
1.1	Зміст і завдання дисципліни.....	4
1.2	Структура і класифікація науки.....	4
1.3	Науково-технічна революція і основні етапи розвитку науки.....	6
1.4	Географія науки та інновацій.....	8
1.5	Організація науки в Україні.....	15
1.6	Підготовка наукових кадрів.....	17
1.7	Методи наукових досліджень.....	18
2	ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ. СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В УКРАЇНІ.....	24
2.1	Мета наукових досліджень та їх класифікація.....	24
2.2	Науково-дослідні розробки та їх зв'язок з виробництвом.....	26
2.3	Основні стадії науково-дослідних робіт.....	27
2.4	Організація експериментальних досліджень.....	30
2.5	Запис, обробка та оформлення результатів наукових досліджень.....	33
2.6	Поняття про наукову інформацію.....	41
2.7	Класифікація джерел інформації.....	41
2.8	Картотеки і каталоги.....	43
3	ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ.....	45
3.1	Поняття творчості.....	45
3.2	Ознаки та види наукової і технічної творчості.....	47
3.3	Стадії творчого мислення та винахідницького процесу.....	48
3.4	Методи пошуку нових технічних рішень.....	52
3.5	Класифікація методів технічної творчості.....	56
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	59
	Основна.....	59
	Додаткова.....	59

1 ЕТАПИ РОЗВИТКУ НАУКИ, ЇЇ КЛАСИФІКАЦІЯ, ГЕОГРАФІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЯ

1.1 Зміст і завдання дисципліни

Особливістю сучасної епохи є стимулюючий вплив науки на всі складові суспільного життя. Необхідність наукового підходу у виробництві, економіці, політиці, в системі управління примушує науку розвиватися темпами більш швидкими, ніж будь-яку іншу галузь діяльності. Стрімко змінюються і оновлюються знання щодо явищ і процесів навколишнього світу. Обсяги наукової продукції подвоюються кожні 10...15 років. У такій складній та динамічній ситуації вибір оптимальних рішень неможливий без дослідницьких навичок і творчого пошуку.

Для самостійного розв'язання складних проблем фахівець повинен володіти не лише фундаментальними та спеціальними знаннями, а й методологією наукових досліджень, інформаційними технологіями, вміти використовувати у своїй роботі все те нове, що з'являється у науці і практичній діяльності, адаптуватися до нових умов, постійно вдосконалювати свою кваліфікацію.

Наука генетично пов'язана з освітою. Тому саме на вищі навчальні заклади покладається завдання формування наукового світогляду майбутніх фахівців. За час навчання студент має опанувати елементи дослідницької діяльності, організації та методики наукової творчості, зокрема:

- навчитися формулювати задачі, теоретичні посилки і робочі гіпотези;
- вміти підбирати та аналізувати необхідну інформацію за темою наукового дослідження;
- перевіряти гіпотези і приймати рішення;
- прогнозувати технологічні процеси;
- узагальнювати результати досліджень і формулювати висновки;
- за результатами досліджень підготувати науковий звіт, доповідь чи статтю.

1.2 Структура і класифікація науки

Знання – це перевірений практикою результат пізнання дійсності, адекватне її відбиття у свідомості людини. Процес руху людської думки від незнання до знання в основі якого лежить відтворення у свідомості людини об'єктивної реальності називають пізнанням [8].

Наука – це соціально значуща сфера людської діяльності, функцією якої є вироблення і використання теоретично-систематизованих знань про дійсність.

Наука, як специфічний вид діяльності, спрямована на отримання нових теоретичних і прикладних знань про закономірності розвитку природи, суспільства і мислення, характеризується такими ознаками:

- наявністю систематизованих знань (ідей, теорій, концепцій, законів, принципів, гіпотез, основних понять, фактів);
- наявністю наукової проблеми, об'єкта і предмета дослідження;
- практичною значущістю процесу, що вивчається.

Наука виступає як:

- специфічна форма суспільної свідомості, основою якої є система знань;
- процес пізнання закономірностей об'єктивного світу;
- певний вид суспільного розподілу праці;
- процес виробництва знань і їх використання.

Метою науки є пізнання законів природи і суспільства, відповідний вплив на природу й отримання корисних суспільству результатів [8].

Предметом науки є пов'язані між собою форми руху матерії або особливості їх відображення у свідомості людей. Достовірність наукових знань визначається не лише логікою, а перш за все обов'язковою перевіркою їх на практиці, адже наука є основною формою пізнання та зведення в певну систему знань про навколишній світ і використання їх у практичній діяльності.

Матеріальні об'єкти природи визначають існування багатьох галузей знань, об'єднаних у три великі групи наук, які розрізняються за предметами та методами дослідження:

-природничі (фізика, хімія, біологія, географія, астрологія тощо), науки, предметом яких є різні види матерії та форми їхнього руху, їх взаємозв'язки та закономірності;

-суспільні (економічні, філологічні, філософські, логічні, психологічні, історичні, педагогічні тощо), науки, предметом яких є дослідження соціально-економічних, політичних та ідеологічних закономірностей розвитку суспільних відносин;

-технічні (радіотехніка, машинобудування, літакобудування), предметом яких є дослідження конкретних технічних характеристик і їх взаємозв'язків [8, 3].

На межі між природничими, суспільними, технічними науками розвиваються нові суміжні галузі науки: технічна кібернетика, ергономіка, біоніка, біофізика, технічна естетика тощо.

Наука, як певна система знань має достатньо складною структурою. Із збільшенням та поглибленням знання вона розгалужується на галузі і спеціальності [8].

Науку можна розглядати, як систему, що складається з теорії, методології, методики і техніки досліджень, практики впровадження отриманих результатів.

Відповідно до класифікації затвердженою Вищою атестаційною комісією України основними є 25 галузей наук:

01. Фізико-математичні науки.
02. Хімічні науки.
03. Біологічні науки.
04. Геологічні науки.
05. Технічні науки.
06. Сільськогосподарські науки.
07. Історичні науки.
08. Економічні науки.
09. Філософські науки.

10. Філологічні науки.
11. Географічні науки.
12. Юридичні науки.
13. Педагогічні науки.
14. Медичні науки.
15. Фармацевтичні науки.
16. Ветеринарні науки.
17. Мистецтвознавство.
18. Архітектура.
19. Психологічні науки.
20. Військові науки.
21. Національна безпека.
22. Соціологічні науки.
23. Політичні науки.
24. Фізичні виховання і спорт.
25. Державне управління.

Кожна із названих галузей наук може бути піддана подальшому поділу [5].

В результаті взаємопроникнення самостійних наук відбувається безперервний процес виникнення нових наук. Так, відносно нещодавно виникли біоніка, біофізика, біогеохімія, фізико-хімічна механіка тощо [8].

Філософські науки визначають єдиний метод наукової творчості, що забезпечує науковий світогляд для пізнання – діалектику, теорію і метод пізнання світу.

Математичні науки описують кількісні взаємодії матерії, речовини й енергії в спеціальній символіці.

Природничі і технічні науки – це конкретизація взаємодії речовини й енергії в процесі пізнання світу, що вивчається на теоретичному й експериментальному рівні.

Соціальні науки описують взаємодії розумних індивідуумів у рамках співтовариств у часі і просторі на шляху оволодіння речовиною й енергією природи [8].

1.3 Науково-технічна революція і основні етапи розвитку науки

Науковий підхід у виробництві, економіці, політиці, в системі управління примушує науку розвиватися темпами більш швидкими, ніж будь-яку іншу галузь діяльності. Стрімко змінюються і оновлюються знання щодо явищ і процесів навколишнього світу [2].

Історично наука пройшла довгий і складний шлях розвитку від первинних, елементарних знань про природу до пізнання складних закономірностей природи, суспільного розвитку та людського мислення. Перші елементи науки з'явилися ще у стародавньому світі у зв'язку з потребами суспільної практики і носили суто практичний характер. Ще на зорі свого розвитку людство поліпшувало умови життя за рахунок пізнання і деякого перетворення оточуючого його світу. Століттями і тисячоліттями досвід

накопичувався, узагальнювався і передавався наступним поколінням. Первісно створена (антична) наука не ділилась на окремі галузі і мала риси натурфілософії [8].

У V ст. до н.е. з натурфілософської системи античної науки в самостійну галузь пізнання починає виділятися математика, яка поділялася на арифметику і геометрію. В середині IV ст. до н.е. відокремлюється астрономія.

У науково-філософській системі Аристотеля відбувся поділ науки на фізику і метафізику. В подальшому всередині цієї системи починають виділятися як самостійні наукові дисципліни: логіка і психологія, зоологія і ботаніка, мінералогія і географія, естетика, етика і політика. Розпочався процес диференціації науки і виділення самостійних за своїм предметом і методами досліджень окремих галузей знань [8].

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

Другий період розвитку природознавства, що може бути охарактеризований як революційний у науці, посідає час від середини XVI ст. до кінця XIX ст. В цей період було зроблено видатні відкриття у фізиці, хімії, механіці, математиці, біології, астрономії, геології. Справжній переворот у природознавстві відбувся в результаті таких великих відкриттів як створення еволюційної теорії (Ч. Дарвін) і закону збереження і перетворення енергії [8].

Революційні процеси, що відбувалися у науці в XVI – XIX ст., привели до корінної зміни поглядів на оточуючу дійсність. Перший етап революції (середина XVI ст. – кінець XVIII ст.) дозволив дійти висновку, що за видимістю явищ існує дійсність, яку наука покликана вивчати.

Другий етап революції (кінець XIX ст.) призвів до краху поглядів, згідно з якими природа з її предметами і зв'язками вважалася незмінною і такою, що рухається вічно в одному і тому самому колі.

Наприкінці XIX – на початку XX ст. Революція природознавства вступила в нову стадію. Фізика переступила поріг мікрокосмосу, було відкрито електрон, закладено основи квантової механіки (М. Планк, 1900 р.), виявлено дискретний характер радіоактивного випромінювання.

У XX ст. Розвиток науки в усьому світі характеризується виключно високими темпами. На основі досягнень математики, фізики, хімії, біології та інших наук отримали розвиток молекулярна біологія, генетика, хімічна фізика, фізична хімія, кібернетика, біокібернетика тощо [8].

У сучасних умовах змінився характер наукового дослідження, підхід до вивчення явищ природи. На місце попередньої ізоляції окремих дисциплін приходять їх взаємодія, проникнення одна в одну.

Накопичення емпіричних знань упродовж тисячоліть дозволило розвиватися знаряддям праці, хоча й дуже повільно, в напрямку більш складних пристроїв. Емпірична епоха у виробництві тривала майже до XX ст.

Досягнувши певної межі складності, емпірична технологія вичерпала свої можливості. Практичні потреби суспільства обумовили розвиток технічних наук, що викликали прогрес у техніці. Через техніку наука стала все більше впливати на виробництво. Наука почала перетворюватися на галузь суспільного виробництва, яка добуває необхідну для суспільства нову інформацію. Процес виробництва нової інформації набув характеру прискореного відтворення, і наука стала бурхливо розвиватися, що означало початок епохи науково-технічної революції [8].

Науково-технічна революція – це корінне якісне перетворення продуктивних сил, яке почалося в середині ХХ століття, це якісний стрибок в структурі і динаміці розвитку продуктивних сил, це корінна перебудова технічних основ матеріального виробництва на основі перетворення науки у ведучий фактор виробництва, в результаті якого відбувається трансформація індустріального суспільства в постіндустріальне.

Суть сучасної науково-технічної революції полягає у корінних якісних перетвореннях виробничих сил. Одним із головних ознак сучасної науково-технічної революції є переворот в області енергетики, використання принципово нових джерел енергії, знарядь праці, які засновані на досягненнях кібернетики тощо.

Суттєвою ознакою науково-технічної революції (НТР) є якісний стрибок в області хімії, досягнення якої озброїли людину новітніми засобами отримання штучних матеріалів, новими технологічними процесами обробки тощо.

В умовах науково-технічної революції наука і техніка нерозривно пов'язані, причому прогрес науки викликає прогрес техніки і є її рухомою силою [8].

Особливістю наукової діяльності в епоху НТР стало перетворення її досягнень на новий вид ресурсу, інтенсивний розвиток всіх сфер науки викликав бурхливе накопичування знань у вигляді інформаційного (інтелектуального) ресурсу. За значенням він уже дорівнює традиційним для минулих років матеріальним ресурсам — землі, корисним копалинам, лісові тощо. Роль інформаційних ресурсів у всьому світі безперервно зростає, попит на них постійно збільшується в країнах із різним рівнем розвитку.

1.4 Географія науки та інновацій

Географія науки вивчає галузеву і територіальну організацію, розміщення провідних дослідницьких закладів та центрів, їх взаємозв'язок із господарством і вищими навчальними закладами.

Наукові дослідження поділяються на 5 великих галузей науки і техніки: галузеві та точні, інженерні та технічні, медичні, сільськогосподарські, соціальні та гуманітарні. Така класифікація в загальному вигляді відображає дисциплінарну структуру сучасного наукового знання, яка застосовується в статистичних публікаціях ЮНЕСКО при оцінюванні наукового потенціалу країн і всього світового співтовариства.

У всіх розвинених країнах наука — це пріоритетна галузь. І хоча в усьому світі в науці зайнятих порівняно небагато (близько 6 млн. осіб), у деяких

країнах із потужним науковим потенціалом працює багато людей. Так, у США науковий персонал за чисельністю перевищував кількість зайнятих у таких провідних галузях, як авіаційна або автомобільна.

В економічно розвинених країнах наука – повноправна галузь господарства. За обсягом фінансових і матеріальних ресурсів, вартістю фондів науково-виробничого апарату, чисельністю зайнятих кадрів, розміром економічного ефекту від використання цих досягнень вона не поступається іншим галузям господарства.

Єдиного кількісного критерію оцінки ступеня наукоємності продукту немає. Так, міжнародна Організація економічно-технічного розвитку до наукоємних відносить галузі й виробництва з рівнем витрат більш як 4 % обороту, у США — не менше ніж 3,5 % і з часткою зайнятого персоналу не менше ніж 2,5 %.

Склад наукоємних галузей, виробництв і продуктів у різних країнах неоднаковий. Здебільшого вони належать до машинобудування: мікроелектроніка, виробництво обчислювальної техніки, робототехніка, наукове приладобудування, авіакосмічна промисловість. Друга важлива група наукоємних виробництв виникла й склалася в хімічній промисловості — синтез нових полімерних матеріалів, зокрема їх поєднань — композитів, хімікатів для електроніки, наприклад, рідинних кристалів, особливо чистих речовин, технічної високоміцної кераміки. Дедалі ширшим стає асортимент наукоємних препаратів і ліків у фармацевтичній промисловості, а також продукції біоіндустрії.

Важливим показником науково-технічного потенціалу є позиція країни на світовому ринку патентів і ліцензій. Майже 90 % світового обігу патентів і ліцензій припадає на десятку індустріально розвинених країн Європи, США і Японії. Лише у 1990 р. сумарний прибуток цих країн від реалізації патентів і ліцензій становив 32 млрд. дол., у тому числі США одержали 15,3 млрд., західноєвропейські країни -10,8 млрд., Японія —2,5 млрд. дол.

Під інновацією розуміють вперше створений і використаний засіб або спосіб діяльності (нова техніка), що задовольняє суспільні потреби (або скерований на досягнення поставленої мети і дає реальний ефект у відповідних сферах людської діяльності, де дістало практичне застосування або втілилося нове знання у вигляді наукового відкриття чи технічного винаходу.

Інновації поділяються на науково-технічні нововведення (тобто засоби людської діяльності, що їх створила людина) й нововведення культурні або соціальні (нові цінності, цілі, потреби або настанови в суспільстві). Науково-технічні інновації часто називають новою технікою, яка включає нову продукцію виробничого або споживчого призначення, нові технологічні процеси, нові методи організації виробництва тощо.

Інновація виступає як процес використання знання або відповідної інформації для створення й впровадження чого-небудь нового й корисного. На думку інших дослідників, нововведення можна визначити як комерціалізацію винаходу до рівня виробництва корисного продукту, процесу. Нововведення —

це процес доведення технічного винаходу чи відкриття до стадії практичного використання, коли воно починає давати економічний ефект.

Інновації поширюються не лише в часі, а й у просторі. Масштаби і швидкість дифузії новинок визначаються характеристиками самої новинки, що дають їй перевагу порівняно з альтернативними продуктами, котрі задовольняють ту потребу, параметрам середовища, в якому поширюється новинка, виробничою потужністю системи, яка випускає новинку, наявністю інформації про неї.

Залежно від рівня розвитку науки й техніки та ступеню впровадження їх у господарську практику виділяється 4 типи країн:

– країни з високорозвиненими наукою й технікою, які в широких масштабах упроваджують досягнення в господарство (США, Японія та Західна Європа);

– країни з розвиненими наукою й технікою, але такі, що повільно впроваджують у господарство наукові відкриття й технічні винаходи (Україна, Росія, країни Балтії, Чехія тощо);

– країни з нерозвиненими наукою й технікою, але такі, що інтенсивно освоюють іноземні науково-технічні досягнення, наприклад Сінгапур, Гонконг, Бразилія тощо;

– відсталі в науково-технічному та економічному відношеннях країни (країни, що розвиваються).

У сучасній науці безперервно зростають витрати на дослідження, обладнання, інформацію. Технічна оснащеність праці наукових співробітників розвинених країн стала такою ж високою, як і в промисловості, що вимагає дуже великих інвестицій. У провідних країнах світу загальні асигнування на науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки сягають 2...3 % внутрішнього валового продукту (ВВП). Такі великі витрати на науку можуть дозволити собі лише економічно розвинені країни.

Під розміщенням науки розуміють процес територіальної локалізації мережі наукових закладів, організацій і підприємств, що обслуговують науково-технічну діяльність. Розміщення науки передбачає насамперед локалізацію ресурсів науки: кадрових, фінансових, матеріальних, створення наукових шкіл, дослідницьких організацій, практичне використання наукових результатів, доцільне нарощування їхнього сукупного потенціалу згідно з пріоритетами й перспективними проблемами науки й техніки. Інтенсивний розвиток науки в просторі пов'язаний з її становленням як галузі народного господарства, що тісно інтегрована з іншими галузями виробництва.

Розміщення різних галузей науки, характеризується специфічними особливостями. Як відомо, в науці вирізняються три функціональні її сектори: 1) академічний сектор, що вивчає загальні закономірності розвитку суспільства й природи та здійснює дослідження з проблем природничих, технічних і суспільних наук; 2) галузевий, або прикладний, сектор, основними завданнями якого є розроблення і впровадження результатів наукових досліджень у господарство, підвищення ефективності виробництва і якості продукції; 3)

сектор науки вищих навчальних закладів, який займається підготовкою кадрів, дослідженнями з основних проблем науки.

Центри максимальної концентрації різних секторів науки збігаються, проте кожний із них має специфічну локалізацію, що впливає з цілей і завдань їхнього розвитку.

Академічний сектор науки, а надто його фундаментальні напрями, що відносно менше пов'язані з виробництвом, але чутливі до соціально-культурного та інформаційного середовища, базуються переважно в невеликому числі найбільших міст, які є значними соціально-економічними й культурними центрами країни. Вони розміщуються незалежно від наявності виробничих підприємств, проте з урахуванням взаємозв'язків із вищими навчальними закладами гуманітарного й природничо-наукового профілю. Слід зазначити, що фундаментальні дослідження можуть розвиватися й у провінційних університетах, зокрема, в невеликих старовинних університетських містечках.

Галузевий сектор науки, що здійснює прикладні дослідження й дослідно-конструкторські розробки, безпосередньо пов'язаний з виробничою діяльністю. Його розміщення залежить від локалізації галузей, які він обслуговує. Тому заклади галузевого сектора науки концентруються в центрах економічних районів, у межах яких зосереджена дана галузь, або у великих містах і столицях держав.

Розміщення вищих навчальних закладів, у завдання яких входить підготовка кваліфікованих кадрів насамперед для галузей господарства даного регіону, тісно пов'язане з розвитком господарства й системою розселення. Особливо велика концентрація цих закладів, які мають потужний науковий та освітній потенціал, експериментально-виробничу базу, характерна для найбільших міст і столицях держав. Широко відомі університетські міста, як Кембридж та Оксфорд у Великобританії.

Міста різних категорій і людності мають неоднакові умови для організації наукової діяльності. При цьому слід враховувати, що створення наукових організацій у містах, які раніше їх не мали, вимагає певного, досить тривалого періоду для їх акліматизації.

Досвід створення наукових закладів у нових містах показує, що строки адаптації таких закладів становлять близько 10...15 років, упродовж яких здійснюється нормальний процес функціонування наукових центрів.

Найсприятливіші умови для розвитку науки мають великі міста, яким властиві багатофункціональність, потужні виробничо-технічні бази та інформаційна інфраструктура, високий рівень освіти й культури населення, інтенсивність наукового спілкування. У них розвинена соціальна інфраструктура, зосереджені університети й інститути, заклади управління й культури, інформаційна база. До факторів, що сприяють розвитку науки у великих містах, належать історично сформовані наукові й культурні традиції, які створюють соціальне та інтелектуальне середовище для розвитку науки, ефективної організації наукової діяльності.

Важлива особливість науки — концентрація основної маси зайнятих у її сфері, асигнувань на дослідження, результатів наукових робіт та самих закладів науки в дуже невеликій групі держав. На планеті сформувалися три макрорегіони науки: північноамериканський, європейський та азійсько-тихоокеанський.

У США – найпотужніший потенціал науки. Кількість зайнятих у ній вчених та інженерів, більше ніж вдвоє перевищувала їхню кількість у Японії або Західній Європі. Інвестиції в науку також є вищими за сумарні західноєвропейські. Частка витрат на фундаментальну науку (12—14 % загальних витрат) порівняно невелика. Учені США є авторами більше ніж третини публікацій у світі в галузі природничих наук. З їхнього середовища вийшла майже половина загального числа Нобелівських лауреатів, проте 90 % наукових ідей, що набули розвитку у США, належали вихідцям з інших країн.

Західна Європа — один із важливих регіонів світової науки з давніми й глибокими традиціями досліджень. Цим пояснюється дуже висока частка фундаментальних праць у структурі європейської науки (в окремих країнах на них припадає до 55 % виділених коштів). Ученим Європи належить майже половина всіх наукових публікацій у світі, значна частина відкриттів і досліджень. Західна Європа дала світові більше половини Нобелівських лауреатів, особливо Великобританія, Німеччина, Франція. Ці три держави витрачають на науку найбільше коштів в Західній Європі.

Помітне місце, в розвитку науки в Європі посідає Україна. Вчені України чимало досягли у розвитку фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і суспільних наук. Вони займають передові позиції в певних галузях математики, обчислювальної техніки, фізики конденсованих середовищ, хімії, зварювання, порошкової металургії, в кераміці, молекулярній та клітинній фізіології. Відповідає світовим досягненням рівень українських досліджень у кількох найважливіших напрямках теорії інформаційних технологій, а також загальної методології розвитку обчислювальних інформаційно-комунікативних систем.

Наука Японії — одна з наймолодших. Її швидкий ріст почався після другої світової війни. Тут найвища у світі загальна частка витрат на науку (3 % ВВП) і з розрахунку на кожного зайнятого в ній. Вона випереджає інші розвинені країни і за кількістю наукових працівників із розрахунку на 100 тис. жителів. Особливість її науки — ретельний вибір пріоритетних напрямів у науково-технічній політиці, ефективна організація і управління дослідженнями. Вони тільки на 20 % фінансуються державою, а на 80 % — приватними фірмами, зацікавленими у прикладних і практичних розробках. В останніх найчастіше доводяться до виробів вищої якості зарубіжні винаходи. Фундаментальна наука завжди була розвинута слабо.

Країни, що розвиваються, за рівнем наукового потенціалу значно відстають від промислових держав світу. Серед 130 країн, що розвиваються, припадає 10...12 % зайнятих у наукових дослідженнях і лише 3 % асигнувань. У більшості цих країн витрати на науку не перевищують 0,4 % ВВП, тобто у 7...8 разів менші порівняно з розвиненими країнами. Для їхньої науки

характерні вузькість дослідницької тематики, нечисленність і слабкість наукових закладів, обмеженість фінансових і матеріальних ресурсів, труднощі в підготовці кадрів. Різні галузі виробництва великою мірою залежать від іноземної технології, що зумовлює імпорт ліцензій і значні витрати на ці потреби.

Серед країн, що розвиваються, вирізняються кілька держав Азії, особливо КНР та Індія, з їхніми численними кадрами дослідників. Так, КНР за кількістю зайнятих у науці стала аналогічною з Західною Європою в цілому або з Японією, але має слабше матеріально-технічне забезпечення. На кінець 1990 р. в КНР налічувалося 36 технополісів. Поряд із небагатьма країнами світу КНР освоїла космічні та ядерні технології військового характеру, досягла значних успіхів і в інших напрямках НДДКР (електроніка, біохімія, селекція). Індія зосередила зусилля науки на космічних програмах, зв'язку, медицині.

Швидко нарощують науковий потенціал нові індустріальні країни Азії – Республіка Корея і Тайвань, а також Латинської Америки – Бразилія, Мексика. Так, у Республіці Корея витрати на науку становлять майже 3 % ВВП, тобто досягли рівня провідних європейських країн. У нових індустріальних країнах Латинської Америки майже 100 тис. наукових співробітників. Науці цієї групи країн притаманна спеціалізація досліджень, тісно пов'язаних із їхнім експортним потенціалом: в Азії — з електроніки, а в Латинській Америці – з сільського господарства (в тому числі з біотехнології).

Для НДДКР характерний досить високий ступінь територіальної концентрації у великих урбанізованих ареалах. Особливо сильно це виражено в країнах, які мають відверто домінуючі столичні центри, меншою мірою – в країнах з поліцентричною структурою міських поселень. Так, у межах Великого Лондона зосереджено близько 60 % дослідницьких закладів Великобританії. У Франції 2/3 зайнятих у сфері НДДКР припадає на Паризький регіон, хоча, починаючи з 70-х років, внаслідок проведення політики розвантаження Великого Парижу частка центрів НДДКР, розміщених поза столичним регіоном, дещо збільшилася. В Україні майже 70 % наукового потенціалу зосереджено в 6 містах.

Наприкінці ХХ ст. швидкими темпами відбувається інтеграція науки і виробництва, що сприяло появі нових типів територіально-організаційних утворень, відомих під різними назвами; науковий парк, науково-дослідницький парк, технологічний парк, «інкубатор» тощо. Кожне з них — це просторова локалізація певних стадій наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок, а також впровадження досягнутих результатів у виробництво.

На початку 90-х років у світі налічувалося понад 500 дослідницьких утворень, що включали ті чи інші типи – від «інкубаторів» до технополісів. Вони виникли в різних частинах світу — як у великих індустріальних державах, так і в цілій низці середніх і малих. Найбільша кількість їх діє у США (близько 300), де вони є вже в половині штатів країни. В Західній Європі вони концентруються у Німеччині, Франції, Великобританії, Нідерландах.

Серед форм організації наукових досліджень важлива роль належить науковим паркам. Науковий парк — це розміщений на університетській

території комплексу де є умови для розвитку наукових досліджень і розробок передових технологій, який об'єднує лабораторії та дослідницькі групи університетів, що спеціалізуються в наукоємних галузях, а також окремих дослідників-підприємців. Серед них можна назвати наукові парки, які займаються проведенням наукових досліджень і експериментів у галузі високих технологій; дослідницькі парки, які відрізняються від перших тим, що в їх рамках інновації розробляються тільки на стадії технічного прототипу; «інкубатори» (у США) та інноваційні центри (в Західній Європі), в межах яких університети дають притулок новоствореним компаніям, надаючи їм за відносно помірну орендну плату землю, приміщення, доступ до лабораторного обладнання та послуг. Прикладом наукових парків може бути «Софія антиполіс», розміщений на півдні Франції. Німеччина заснувала технопарки у Штутгарті та Мюнхені. Наукові парки є в Південній Кореї (м.Даєдук), Тайвані (центр Сінчжу), Китаї (центр Ченжень поруч із Гонконгом) та в інших країнах.

На початок 1990 р. у світі діяло 425 технопарків: у США 141, країнах Північної Європи — 10, країнах ЄС — 143, країнах Східної Європи — 6, Ізраїлі — 6, Південній Кореї — 12, країнах Південної та Південно-Східної Азії — 16, Японії 20, Австралії — 23, Канаді — 9, країнах Центральної та Південної Америки — 3. На розвинені країни світу припадає $\frac{3}{4}$ технопарків світу.

Прагнучи підвищити свою комерційну ефективність, наукові парки постійно урізноманітнюють свою діяльність. Коло інтересів наукових парків охоплює дедалі ширший спектр провідних наукових галузей: мікроелектроніку, інформатику, біотехнологію, фармацевтику й хімічну промисловість. В основі підвищення ролі наукових парків лежать пошуки способів підняття технологічного потенціалу в цілому й стимулювання розвитку малого бізнесу з метою посилення конкурентоздатності продукції.

На початку 80-х років у західноєвропейських країнах набув поширення новий різновид наукових парків, орієнтованих на потреби малих «високотехнологічних» підприємств — інноваційні центри, схожі з американськими «інкубаторами». Їхнє завдання — поєднувати ідеї та винаходи з капіталом, залучати суспільні й приватні фонди, щоб забезпечити стартовий період новим впроваджувальними компаніям. Деякі інноваційні центри перебувають у розпорядженні місцевої влади, а більш значні входять до європейської мережі з базою у Брюсселі. Сполучаючи інноваційні центри різних країн, європейська мережа полегшує фірмам міждержавну торгівлю технологіями.

Серед форм територіальної організації науки вирізняються спеціалізовані дослідницькі й регіональні наукові центри.

Спеціалізовані дослідницькі центри — особлива форма організації передусім у найважливіших галузях науки. Прикладом можуть слугувати центр «Укриття» в Чорнобилі. Міжнародний центр ядерних досліджень у Дубні (Росія), Центр астрономії та астрофізики в Бюрегані (Вірменія) тощо. Схожі центри виникають у пріоритетних галузях науки, що мають ключове значення.

Регіональні наукові центри становлять потужні науково-технічні комплекси і є важливою формою організації наукової діяльності. Для них

характерна сукупність інститутів, що взаємодіють, яка дає змогу проводити на сучасному рівні комплексні фундаментальні дослідження, експериментальні й науково-дослідні розробки, а також готувати наукові кадри.

Технополіс (місто науки й технології) – найефективніший вид поєднання науки й виробництва. Насамперед створення і впровадження наукоємних галузей науки. Тут різко скорочується час на виробництво високотехнологічних новинок, що сильно підвищує їх конкурентоспроможність, забезпечує прорив у нові сфери. В Аделаїді (Австралія) створено багатофункціональний технополіс світового значення. Технополіси стали найбільш динамічними полюсами росту економіки окремих районів і навіть цілих країн.

Центри науки й спеціальної освіти стають районоутворюючим фактором, полюсами притягання капіталовкладень і кваліфікованої робочої сили, у великій мірі визначають процеси містоутворення.

Серед регіональних наукових центрів важлива роль належить регіональним науково-промисловим агломераціям, до яких входить багато промислових компаній, провідних наукоємних галузей, навчальних закладів, науково-дослідних організацій. Регіональні агломерації відрізняються від наукових парків більшим територіальним охопленням, активною роллю венчурного капіталу. Найбільш відомою з таких агломерацій є “Силіконова долина” (район Сан-Франциско, штат Каліфорнія). Ця зона унікальна за надзвичайною концентрацією дослідницьких лабораторій і підприємств ключових галузей промисловості. Нині в ній виробляється половина продукції американської електроніки й розміщується 16 % загальної чисельності американських компаній в галузі електроніки, інформатики і телезв'язку.

У Великобританії найбільша агломерація «високотехнологічних виробництв», яка розташована в околицях Кембриджу. В центрі її міститься Кембриджський науковий парк. У кембриджських компаніях зайнято близько 15 тис. службовців.

1.5 Організація науки в Україні

Основним органом управління в системі виконавчої влади України, який приймає участь в розробці державної політики у сфері освіти, науки, науково-технічної, інноваційної діяльності, забезпеченні прав інтелектуальної власності і її реалізації, є Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України [8].

Організацією науки в Україні займається Державний комітет у справах науки і технології України, який визначає разом з науковими установами напрям розвитку наукових досліджень та використання їх у народному господарстві. Державний комітет подає плани розвитку науки Уряду або Верховній Раді України на затвердження та забезпечення фінансування із державного бюджету або інших джерел [8].

Державна система організації і управління науковими дослідженнями в Україні дає можливість концентрувати та орієнтувати науку на виконання найбільш важливих завдань. Управління науковою діяльністю будується за територіально-галузевим принципом [8].

Вищою державною науковою організацією держави, яка заснована на державній власності і користується правами самоуправління є Національна академія наук України (НАНУ) [8].

Вищим органом НАН України є Загальні збори її членів. В період між сесіями Загальних зборів керівництво роботою Академії здійснює Президія НАНУ, який вибирається Загальними зборами на 5 років. У складі Президії 32 особи: президент, перший віце-президент – головний вчений секретар, три віце-президента, 14 академіків-секретарів відділень, 13 членів Президії. У засіданнях Президії також беруть участь 6 виконуючих обов'язки членів Президії і 10 радників Президії НАН України. В академії функціонують 3 секції (фізико-технічних і математичних наук, хімічних і біологічних наук, суспільних і гуманітарних наук), які об'єднують 14 відділів наук: математики; інформатики; механіки; фізики і астрономії; наук про Землю; фізико-технічних проблем матеріалознавства; фізико-технічних проблем енергетики; ядерної фізики і енергетики; хімії; біохімії; фізіології і молекулярної біології; загальної біології; економіки; історії, філософії і права; літератури, мови і мистецтво ведення. У складі Академії є 6 регіональних наукових центрів подвійного підпорядкування: Донецький (м. Донецьк), Західний (м. Львів), Південний (м. Одеса), Північно-Східний (м. Харків), Придніпровський (м. Дніпропетровськ), Кримський (м. Сімферополь) і Інноваційний центр (м. Київ) [8].

Основними ланками структури НАНУ є науково-дослідницькі інститути і прирівняні до них заклади. У структурі Академії працює також Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського, Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут», Національний історико-археологічний заповідник «Ольвія», Національний ботанічний сад ім. Н.Н. Гришко, Національний дендрологічний парк «Софіївка», Національний науково-природний музей. До складу НАН України входять також дослідні виробництва, конструкторсько-технологічні організації, обчислювальні центри. Всього у складі Академії працюють 176 наукових закладів і 49 організацій та виробничих підприємства [8].

Національна академія наук України очолює і координує разом з Державним комітетом у справах науки та технологій України фундаментальні і прикладні дослідження в різних галузях науки. При Національній академії наук України створена міжвідомча рада з координації фундаментальних досліджень. [8].

Крім Національної академії наук в Україні функціонують також галузеві академії: Академія медичних наук, Академія педагогічних наук, Українська аграрна академія, Академія мистецтв і Академія правових наук [6, 8].

Крім цих «офіційно визнаних» академій, вчені і професіонали об'єднуються в академії, які існують на правах суспільних організацій. Таких, наприклад, як Академія економічних наук, Академія економічної кібернетики, Академія технологічних наук, Академія інженерних наук тощо [6].

Відділення НАНУ об'єднують науково-дослідні інститути (НДІ), які очолюють розвиток науки у певній галузі знань. У галузевих НДІ окремі підрозділи здійснюють наукові дослідження за темами профілю, переважно

прикладного характеру, в яких має потребу галузь, до якої вони входять. Науково-дослідну діяльність прикладного характеру на нижчих рівнях здійснюють в НДІ відділи, лабораторії, сектори, а також вищі навчальні заклади (університети, академії, інститути). Останні мають спеціальні підрозділи, які виконують науково-дослідні роботи за рахунок державних бюджетних і госпрозрахункових коштів [8].

1.6 Підготовка наукових кадрів

Кваліфікація наукових і науково-педагогічних кадрів встановлюється в певному порядку за об'ємом знань і значенню наукових праць. Офіційним свідоцтвом наукової кваліфікації є вчені ступені і вчені звання [8].

В Україні встановлені вчені ступені доктора і кандидата наук і вчені звання професора, доцента, старшого наукового співробітника, асистента і молодшого наукового співробітника.

Підготовка наукових працівників здійснюється в аспірантурі і докторантурі ВУЗів, у наукових закладах і організаціях, а також шляхом прикріплення до вказаних закладів та організацій центрів для підготовки і захисту дисертацій на здобуття вченого ступеня кандидата наук чи доктора наук [6].

Вчені ступені можуть присуджуватись особам, які мають глибокі професійні знання і наукові досягнення в певній галузі науки. Вчені ступені кандидата наук присуджуються особам, які мають вищу освіту, і склали кандидатські іспити (іноземна мова, філософія та спеціальна дисципліна за профілем дисертації). Кандидатська дисертація є закінченою науково-дослідною роботою, що містить нове вирішення актуальної наукової задачі і має суттєве значення для відповідної галузі знань.

Вчена ступінь кандидата наук присуджується рішенням спеціалізованої ради вищого учбового закладу або науково-дослідного закладу на основі публічного захисту кандидатської дисертації [8].

Вчена ступінь доктора наук присуджується особам, що мають ступінь кандидата наук у відповідній галузі науки і публічно захистивши докторську дисертацію.

Дисертація на здобуття вченого ступеня доктора наук повинна бути самостійною роботою, в якій на основі виконаних автором досліджень сформовані і обґрунтовані наукові положення, сукупність яких можна кваліфікувати як новий перспективний напрямок у відповідній галузі науки, або здійснено теоретичне узагальнення і вирішення крупної наукової проблеми, що має важливе народногосподарське, політичне і соціально-культурне значення [8].

Вчена ступінь доктора наук присуджується рішенням Президії Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України на основі прохання спеціалізованої ради при вищому учбовому закладі або науково-дослідному закладі, прийнятого після публічного захисту докторської дисертації.

Поряд із вченими ступенями, які є показниками наукової кваліфікації, існують відповідні їм вчені звання, які пов'язані з виконуваною науково-педагогічною або науково-дослідною роботою [8].

Вчене звання професора присвоюється за проханням ради ВУЗу докторам наук, які вибрані за конкурсом, мають друковані наукові і учбово-методичні роботи, які опубліковані після захисту дисертації. Вчене звання професора може бути присвоєне докторам наук, які працюють в науково-дослідному закладі не менше року.

Вчене звання доцента присвоюється докторам і кандидатам наук, які вибрані за конкурсом на посаду доцента або завідуючого кафедрою і мають не менше 5 років стажу науково-педагогічної роботи, в тому числі не менше 3 років стажу педагогічної роботи у ВУЗах. Крім того, вони повинні мати друковані наукові і учбово-методичні роботи, що опубліковані після захисту дисертації.

Вчене звання старшого наукового співробітника присвоюється докторам і кандидатам наук, які вибрані за конкурсом на посаду старшого наукового співробітника, начальника відділу, завідуючого лабораторією, завідуючого сектором науково-дослідного закладу, ВУЗу [8].

Вчені звання професора, доцента, старшого наукового співробітника присвоюються Вищою атестаційною комісією України за представленням рад вищих учбових закладів або науково-дослідних установ.

Затвердження у вченому званні асистента і молодшого наукового співробітника оформлюється наказом керівника ВУЗу або науково-дослідного закладу на основі рішення ради, прийнятого таємним голосуванням більшістю голосів по представленню відділу (лабораторії), кафедри.

Крім вчених ступенів та вчених звань, існують вищі академічні звання. Найбільш видатних вчених різних галузей науки і техніки удостоюються звання академіка і члена-кореспондента Національної академії наук України, галузевих академій шляхом вибирання в число дійсних членів і членів-кореспондентів відповідних академій [8].

Дійсними членами (академіками) Національної академії наук України вибираються вчені, що збагатили науку працями першочергового наукового значення, а членами-кореспондентами Національної академії наук – вчені, що збагатили науку видатними науковими працями.

1.7 Методи наукових досліджень

Розвиток системи наукових знань, її удосконалення, перетворення і поповнення, а також систематизація і перевірка наукових результатів на практиці проводяться шляхом наукового дослідження. Науковим дослідженням є процес вивчення певного об'єкту (предмету або явища) з метою розкриття закономірностей його виникнення, розвитку і перетворення в інтересах суспільства. Процес наукового дослідження здійснюється завжди за допомогою методів, які відіграють вирішальну роль у пізнанні навколишнього світу [8].

Метод – це підхід до явищ природи і суспільства, шлях, спосіб, прийом теоретичного дослідження або практичного здійснення якого-небудь явища або

процесу. Розрізняють всезагальні, загальнонаукові і конкретно-наукові методи наукового дослідження.

Всезагальним методом наукового дослідження є матеріалістична діалектика. Вона визначає суть дослідження, його відношення до об'єкту, що досліджується [8].

До загальнонаукових методів відносяться аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія, моделювання, абстрагування, конкретизація.

Аналіз – це уявне або практичне розчленування досліджуваного предмету на його елементи і дослідження кожного елемента окремо як частини одного цілого. Коли шляхом аналізу окремі елементи достатньо вивчені, наступає наступна стадія пізнання – синтез.

Синтезом є уявне поєднання частин предмету, розчленованого в процесі аналізу, встановлення взаємодії і зв'язків частин і пізнання цього предмету як єдиного цілого [8].

Індукція (від лат. induction – наведення) – це отримання загального правила із окремих суджень, в яких відображаються окремі предмети і явища. При індуктивному методі дослідження для отримання загального знання про будь-який клас предметів необхідно дослідити окремі предмети цього класу, знайти в них загальні суттєві ознаки, які будуть слугувати основою для знання про загальну ознаку, яка притаманна даному класу предметів.

Дедукція (від лат. deduction – виведення) – це така форма мислення, коли нове положення виводиться шляхом із попередніх положень. При дедуктивному методі досліджень переходять від знання більш загальних до знання менш загальних положень [4, 9].

Індукція і дедукція складають дві нерозривні сторони одного процесу пізнання, яке доповнюють одне одного і знаходяться в нерозривному поєднанні.

Аналогія – це такий метод наукового пізнання, шляхом якого досягається знання про досліджувані предмети і явища на основі того, що вони мають схожість з ознаками інших предметів і явищ, які людині більш відомі. При цьому висновок буде тим більше правильним, чим більше схожих ознак у порівнюваних предметів і чим ці ознаки суттєвіші. Аналогії дають лише вірогідні висновки, вони мають важливе значення в пізнанні, оскільки ведуть до утворення гіпотез. Найбільше розвинутою областю, де частіше всього застосовується аналогія як метод є теорія подібності, яка широко застосовується при моделюванні. [1, 8, 9].

Моделювання – метод наукового пізнання, суть якого полягає у заміні при дослідженні предмета чи явища, що вивчається спеціально створеною аналогічною моделлю, яка містить суттєві риси оригіналу. Таким чином, замість оригіналу (об'єкту, що цікавить дослідника) експеримент проводять на моделі (іншому об'єкті), а результати дослідження розповсюджують на оригінал.

Моделі бувають фізичні і математичні. У відповідності із цим розрізняють фізичне і математичне моделювання. Якщо модель має з оригіналом однакову фізичну природу, то це фізичне моделювання.

Математична модель – це математична абстракція, що характеризує фізичний, біологічний, економічний або інші процеси. На відміну від фізичних моделей, які мають ту ж, що і оригінал, фізичну природу, математичні моделі при їх різній фізичній природі базуються на ідентичності математичного опису процесів в моделі і оригіналі [1, 4, 8].

Математичним моделюванням є метод дослідження складних процесів на основі широкої фізичної аналогії, коли модель і її оригінал описуються тотожними рівняннями.

Характерною особливістю і перевагою методу математичного моделювання є можливість його застосування до окремих ділянок досліджуваної складної системи, а також можливість кількісно досліджувати явища, які важко піддаються дослідженню на фізичних моделях.

Моделювання – це один із головних методів наукового дослідження, що дозволяють прискорити технологічний прогрес, скоротити терміни освоєння нових процесів [1, 4, 8].

Абстрагування – метод наукового пізнання, який полягає в уявному виділенні окремих ознак і властивостей конкретного предмету або явища і відсторонення їх від інших ознак, властивостей, зв'язків і сторін цього предмету.

Абстрагування тісно пов'язане з конкретизацією.

Конкретне є результатом наукового дослідження, відображенням об'єктивної дійсності в системі понять і реального взаємозв'язку ознак і властивостей предмета чи явища.

Розглянуті методи використовуються на теоретичному і емпіричному рівнях дослідження. На теоретичному рівні дослідження використовують такі загальнонаукові методи, як формалізація, прийняття гіпотези, створення теорії [8].

Формалізація – це метод вивчення різних об'єктів, суть якого полягає у тому, що основні положення процесів і явищ подаються у вигляді формул і спеціальної символіки.

Гіпотеза – це науково обґрунтоване припущення, достовірність якого в даний момент ще не доведена.

Найбільш високою формою узагальнення і систематизації є теорія. Під теорією розуміють взаємопов'язану систему знань в тій чи іншій галузі науки, що узагальнюють досвід, практику, відображують об'єктивні закономірності її розвитку і направлених на подальші перетворення об'єктивної реальності.

Гіпотези необхідні для пояснення раніше невідомих явищ дійсності, різних форм зв'язку між ними з метою їх подальшого використання в практичній діяльності людей, а також для відповіді на запити внутрішнього розвитку самого теоретичного пізнання. Гіпотеза, яка погоджується з багатьма різних спостережень стає теорією [4, 8].

До конкретно-наукових методів дослідження відносять специфічні методи конкретних наук – хімічних, фізичних, біологічних, археологічних, математичних тощо.

Будь який метод тієї чи іншої конкретної науки відноситься головним чином до тієї сфери дійсності, для дослідження якої він був розроблений. Він може застосовуватись і в інших областях знання. В пізнанні буває так, що цілий комплекс конкретно-наукових методів застосовується для дослідження одного і того ж об'єкту. Наприклад, в молекулярній біології застосовуються одночасно методи, фізики, хімії, математики і кібернетики в їх поєднанні.

Критерієм дійсного наукового знання є практика, а критерієм корисності такого знання є його перетворення в нові засоби і методи праці, нові машини, апарати, прилади, нові прийоми і способи виробництва, нові технології [8].

Методи емпіричного рівня дослідження поділяються на універсальні і специфічні. Одні методи «працюють» на усіх етапах пізнавального процесу, адаптуючись до специфіки об'єкта дослідження та наявної інформації (формули, таблиці, графіки тощо), інші – на окремих його етапах (експертні оцінки, екстраполяція тощо) [2].

Спостереження – сплановане, науково організоване збирання даних про будь-які соціально-економічні і технічні явища та процеси шляхом реєстрації фактів чи опитування респондентів. Масове спостереження дає інформаційну базу для узагальнень і характеристики об'єктивних закономірностей [2, 8].

Залежно від ролі дослідника і мети дослідження розрізняють обстеження і експеримент.

Обстеженням називають дослідження, коли дослідник спостерігає за процесом, не втручаючись в його перебіг.

Експеримент – це науково поставлений дослід у спеціально створених і контрольованих умовах, які дослідник може відтворювати неодноразово, визначати їх вплив на перебіг відповідних процесів [2, 8].

В методологічному відношенні експеримент передбачає перехід дослідника від пасивного до активного способу діяльності.

Експеримент проводять:

- при необхідності відшукати у об'єкта раніше невідомі властивості;
- при перевірці правильності теоретичних побудов;
- при демонстрації явища.

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

-під час експерименту є можливість вивчати явище «у чистому вигляді», усунувши побічні фактори, які приховують основний процес;

-існує можливість повторюваності експерименту, тобто проведення випробувань стільки разів, скільки в цьому є необхідність [8].

Вимірювання – це процедура приписування властивостям явища чи процесу певних значень. В теорії вимірювання властивості називаються ознаками. Одні ознаки виражаються числами, інші – словесно. Їх називають відповідно кількісними і атрибутивними (описовими). Останні поділяються на номінальні і порядкові. Номінальні ознаки представляють класи чи категорії досліджуваних об'єктів, порядкові (рангові) ознаки не лише представляють класи, але й упорядковують їх, встановлюючи послідовність типу «більше, ніж», «краще, ніж» і т. ін. Вимірювання ґрунтується на порівнянні матеріальних

об'єктів. Властивості, для яких при кількісному порівнянні застосовують фізичні методи, називають фізичними величинами [2, 8].

Фізична величина – це властивість, загальна в якісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів, але у кількісному відношенні індивідуальна для кожного об'єкта [8].

Кількісні ознаки виражаються числами. Це можуть бути перервні абсолютні величини, наприклад, площа зернових (га), або вторинні, розрахункові, як-от: урожайність з 1 га тощо [2].

Значення кількісних ознак змінюється від елемента до елемента або від одного періоду до іншого. Відмінності, коливання значень певної ознаки називається варіацією. За характером варіації ознаки поділяються на дискретні та неперервні. Дискретні ознаки мають лише окремі числові значення: кількість зерен в колоску кількість хлібоприймальних підприємств в області тощо. Неперервні ознаки мають будь-які значення у певних межах варіації. Наприклад: частка дрібного зерна в загальній помельній партії [2].

Узагальнення – це комплекс послідовних дій по зведенню конкретних одиничних фактів в єдине ціле з метою виявлення типових рис і закономірностей, притаманних досліджуваному явищу. Багатогранність видів і форм, у яких проявляються однакові за своєю суттю процеси, передбачає поділ їх на складові, на групи особливого класу, через те найважливішими специфічними методами на етапі узагальнення даних є класифікація та використання узагальнюючих показників [2, 8].

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

Порівняння – один з найпоширеніших методів пізнання, який встановлює подібність або відмінність різних об'єктів дослідження за певними ознаками. Результатом порівняння є відносна величина, яка показує, у скільки разів порівнювана величина більша (менша) за базисну. Існує три аспекти порівняння [1, 2, 4, 8].

Порівняння з еталоном – нормативом, стандартом, оптимальним рівнем. Такі порівняння відіграють важливу роль в аналізі досліджуваних явищ, адже відхилення відносної величини від 1 чи 100 % свідчить про порушення оптимальності процесу.

Для показників, які не мають визначеного еталона (захворюваність тощо), базою порівняння може бути максимальне чи мінімальне значення або середній рівень [2].

Порівняння в часі. Для характеристики напряму та інтенсивності змін протягом певного часу співвідносяться рівні явища за два періоди чи моменти часу. При цьому базою порівняння може бути або попередній, або більш віддалений у часі рівень.

Територіально-просторові порівняння – це найчастіше регіональні чи міжнародні порівняння показників економічного розвитку або життєвого рівня населення. Вибір бази порівняння довільний. Головне, щоб методика розрахунку показників, що порівнюються, була однаковою [2].

Дослідження об'єкта проводиться поетапно: на кожному етапі застосовуються найдоцільніші методи відповідно до конкретного завдання. На першому етапі збору фактичного матеріалу і його первинної систематизації використовують методи: опитування (анкетування, тестування), експертних оцінок, а також лабораторні експерименти.

Опитування дає змогу отримати як фактичну інформацію, так і її оцінювальні дані, проводиться в усній або письмовій формі.

Різновидом вибіркового опитування є тестування, яке проводиться з метою виявлення суттєвих ознак об'єкта, засобів його функціонування, використовується в лабораторних експериментах, коли масове опитування через анкетування неможливе [8].

Метод експертних оцінок використовується для отримання змінних емпіричних даних. Проводиться опитування спеціальною групою; експертів (5...7 осіб) з метою визначення певних змінних величин, необхідних для оцінки досліджуваного питання [8, 9].

На другому етапі дослідження методи, що використовуються, мають цільове призначення – обробку отриманих даних, встановлення залежності кількісних та якісних показників аналізу, інтерпретацію їхнього змісту. Вибір і послідовність методів визначаються послідовністю обробки даних.

На даному етапі широко використовуються методи статистичного аналізу: кореляційний, факторний аналіз, метод імплікаційних шкал та інші.

Кореляційний аналіз – це процедура для вивчення співвідношення між незалежними змінними. Зв'язок між цими величинами виявляється у взаємній погодженості спостережуваних змін. Обчислюється коефіцієнт кореляції. Чим вищим є коефіцієнт кореляції між двома змінними, тим точніше можна прогнозувати значення однієї з них за значенням інших [8].

Факторний аналіз дає можливість встановити багатомірні зв'язки змінних величин за кількома ознаками. На основі парних кореляцій, отриманих у результаті кореляційного аналізу, одержують набір нових, укрупнених ознак – факторів. Факторний аналіз дає змогу подати отримані результати в узагальненому вигляді.

Метод імплікаційних шкал – це наочна форма виміру та оцінки отриманих даних, які отримані за кількістю або інтенсивністю ознак [8].

Запитання для самоперевірки

1. Перерахувати елементи дослідницької діяльності? 2. Поняття знання та науки? 3. Назвіть на що спрямована наука, її мета та предмет? 4. Які основні галузі науки? 5. Визначення та ознаки НТР. 6. Який поділ країн за рівнем розвитку науки і техніки? 7. Основні ланки НАНУ. 8. Організація науки в Україні? 9. Що є свідоцтвом наукової кваліфікації працівників? 10. Де і як здійснюється підготовка наукових працівників? 11. Які є вчені звання та вчені ступені? 12. Що таке метод та аналіз? 13. Поняття індукції, дедукції та аналогії? 14. Дайте визначення моделювання та математичної моделі. 15. Що таке гіпотеза та формалізація? 16. Які переваги експериментального вивчення над

спостереженням? 17. Які є етапи дослідження, їх характеристика? 18. Що таке кореляційний аналіз?

2 ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ. СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В УКРАЇНІ

2.1 Мета наукових досліджень та їх класифікація

Формою здійснення розвитку науки є наукове дослідження, тобто цілеспрямоване вивчення за допомогою наукових методів, явищ і процесів, аналіз впливу на них різних факторів, а також вивчення взаємодії між явищами з метою отримання переконливо доведених і корисних для науки і практики рішень. Дослідження характеризується об'єктивністю, відтворюваністю, доказовістю і точністю [8].

Метою наукового дослідження є всебічне, об'єктивне і ґрунтовне вивчення явищ, процесів, їх характеристик, зв'язків на підставі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також отримання корисних для діяльності людини результатів, упровадження їх у виробництво для підвищення його ефективності. При науковому дослідженні важливо враховувати все, концентруючи увагу на основних, ключових питаннях теми. Не можна не враховувати побічні факти, які на перший погляд здаються малозначимими [8]. Мета визначає стратегію і тактику дослідження, загальну його спрямованість і логіку. Для досягнення мети формулюється послідовність відносно самостійних наукових задач, кожна з яких стосується конкретного аспекту наукової теми і підпорядкована меті. Зазвичай наукові задачі (завдання) даються переліком: *проаналізувати; розробити; узагальнити; виявити; обґрунтувати; довести; показати; описати; встановити; в'яснити; визначити* тощо [2].

Науково вивчати – це не тільки дивитись, але й бачити, помічати окремі дрібниці, велике в малому, не відхиляючись від головної теми дослідження.

Результати наукових досліджень тим кращі, чим вищий науковий рівень висновків, узагальнень, чим вища їх достовірність та ефективність [8].

За цільовим призначенням до потреб практики наукові дослідження прийнято поділяти на:

- фундаментальні;
- прикладні.

Фундаментальні (теоретичні) наукові дослідження означають – основні, головні. Наукова як теоретична так і експериментальна діяльність спрямована на пізнання законів, що управляють поведінкою і взаємодією базисних структур природи, суспільства, людини [4, 8].

До фундаментальних належать наукові дослідження, що мають на меті одержання нових знань про об'єктивні закони розвитку природи, суспільства та мислення. Кінцевим результатом фундаментальних досліджень є інформація про відкриті закони, нові теорії, гіпотези, методи, зафіксовані в наукових публікаціях, повідомленнях, звітах тощо. Крім фундаментальних досліджень, вирізняють цілеспрямовані фундаментальні дослідження, зорієнтовані на теоретичні вирішення певних проблем, і пошукові дослі-

дження, пов'язані з вивченням способів і сфер практичного використання фундаментальних наукових ідей. Хоча фундаментальні дослідження позначаються низькою ймовірністю здобуття позитивного результату (5...10 %) і тривалим часом між народженням ідеї та її реалізацією у конкретних розробках, вони радикально впливають на розвиток продуктивних сил всього суспільства, дають великий ефект. Тільки один такий винахід, як парова машина Дж. Уатта (1774), заощадив світові за перші 50 років свого існування більше, ніж увесь світ упродовж свого існування витратив на прогрес науки.

Прикладні наукові дослідження – наукова і науково-технічна діяльність, спрямована на використання результатів фундаментальних досліджень для різних практичних завдань, на основі яких розробляється нове обладнання, нові машини, способи організації виробництва, технологічні процеси тощо, з метою отримання безпосереднього економічного ефекту в конкретних галузях економіки. Вони здійснюються або для розвитку результатів фундаментальних досліджень з метою їх практичного застосування, або для визначення нових методів і способів досягнення певної, раніше вибраної мети, втілюються у винаходах, методиках, наукових рекомендаціях, інструкціях тощо. Ймовірність одержання позитивних результатів на цій стадії сягає 80 %, причому можлива поява результатів фундаментального характеру.

Науково-технічні розробки скеровані на створення наукових досліджень, нових матеріалів, виробів, обладнання, технологічних процесів методом організації виробництва, праці або їх удосконалення. Вони характеризуються майже дуже великою ймовірністю позитивного результату.

Результати фундаментальних і частини прикладних досліджень оцінюються опосередковано, приміром, через індекс наукового цитування цих розробок у публікаціях або експертизу.

Прикладні дослідження піддаються плануванню, а результати фундаментальних досліджень планувати складно. Прикладні розробки можуть бути впроваджені в промисловість і приносити економічний ефект. Фундаментальні дослідження безпосереднього прибутку не приносять, а їх впровадження може тривати десятиліттями [8].

При проведенні наукових досліджень розрізняють поняття «об'єкт» і «предмет» пізнання і дослідження.

Об'єктом дослідження прийнято називати те, на що спрямована пізнавальна діяльність дослідника. Це процес або явище, яке породжує проблемну ситуацію і на що спрямовується процес пізнання. Об'єктом наукового дослідження є навколишній матеріальний світ та форми його відображення у людській свідомості, які існують незалежно від нашої свідомості.

Залежно від ступеня складності є прості і складні об'єкти дослідження, відмінність між ними визначається кількістю елементів та видом зв'язку між ними [8].

Предметом дослідження є досліджувані з певною метою властивості, характерні для наукового пізнання, це визначення певного «ракурсу» дослідження як припущення про найсуттєвіші для вивчення обраної проблеми

характеристики об'єкта. Під предметом дослідження розуміється те, що знаходиться в межах об'єкта і завжди співпадає з темою дослідження. Один і той же об'єкт може бути предметом різних досліджень і навіть наукових напрямів. Об'єкт і предмет як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове (поодинокі) [2, 8]

Правильний вибір об'єкту вивчення навколишнього матеріального світу відповідно до мети дослідження сприяє обґрунтованості результатів дослідження.

Завдання дослідника полягає у визначенні факторів, які впливають на об'єкт дослідження, відборі і зосередженні уваги на найсуттєвіших з них. Критеріями відбору є мета дослідження та кількісний рівень накопичених фактів у цьому напрямі. Відбір найсуттєвіших факторів, які впливають на об'єкт дослідження, має велике практичне значення, оскільки впливає на ступінь достовірності результатів дослідження. Якщо будь-який суттєвий фактор не враховано, то висновки, здобуті в результаті дослідження, можуть бути помилковими, неповними або зовсім хибними. Виявлення суттєвих факторів простіше, якщо дослідження ґрунтуються на добре опрацьованій теорії. Якщо теорія не дає відповіді на поставлені запитання, то використовують гіпотези, наукові ідеї, сформовані в процесі попереднього вивчення об'єкта дослідження. Чим повніше враховано вплив середовища на об'єкт дослідження, тим точнішими будуть результати наукового дослідження [8].

Таблиця 2.1 – Основні програмно-методологічні питання наукового дослідження можна сформулювати так [2]:

Мета	Для чого проводиться дослідження?
Об'єкт	Де здійснюється дослідження?
Предмет	Що саме досліджується?
Метод	Як досліджується?

2.2 Науково-дослідні розробки та їх зв'язок з виробництвом

Впровадження закінчених наукових досліджень у виробництво – це заключний етап науково-дослідної роботи.

Впровадження – це передача виробництву наукової продукції (звіти, інструкції, тимчасові вказівки, технічні умови, технічний проект тощо) в зручній для реалізації формі, яка забезпечує техніко-економічний ефект. Науково-дослідна робота перетворюється в продукт лише з моменту її використання у виробництві [3].

Замовниками на виконання НДР можуть бути технічні управління міністерств, трести, управління, підприємства, науково-дослідні інститути тощо.

Підрядник – науково-дослідницька організація, яка виконує науково-дослідну роботу у відповідності з двостороннім договором.

Процес впровадження складається з двох етапів: дослідно-виробничого впровадження і серійного впровадження (впровадження досягнень науки, нової техніки, нової технології).

Як би ретельно не проводились науково-дослідні роботи в науково-дослідних організаціях, вони не можуть всесторонньо врахувати різні фактори, які діють в умовах виробництва. Тому наукова розробка на першому етапі впровадження вимагає дослідної перевірки у виробничих умовах [3].

Після дослідно-виробничих досліджень нові матеріали, конструкції, технології, рекомендації, методики впроваджують в серійне виробництво як елемент нової техніки. На цьому етапі науково-дослідні організації не приймають участі у впровадженні. Вони можуть давати консультації або здійснювати науково-технічну підтримку та допомогу [3].

Після впровадження досягнень науки у виробництво складають пояснювальну записку, до якої додають акти впровадження і експлуатаційних випробувань, розрахунок економічної ефективності, довідки про річний об'єм впровадження по включенню економії, яку отримують та інші документи.

Впровадження досягнень науки і техніки фінансують організації, які його здійснюють. Як приклад можна привести фінансування науково-технічних розробок фірмою BUNLER, яка фінансує власні наукові розробки і сама їх впроваджує у виробництво.

Наукові розробки є своєрідною перевіркою правильності результатів проведених фундаментальних і прикладних досліджень [8].

Виробництво пов'язане із науковими дослідженнями через розробки, які виконують роль з'єднуючої підсистеми в системі «наукові дослідження – виробництво» (рис. 2.1) [4].

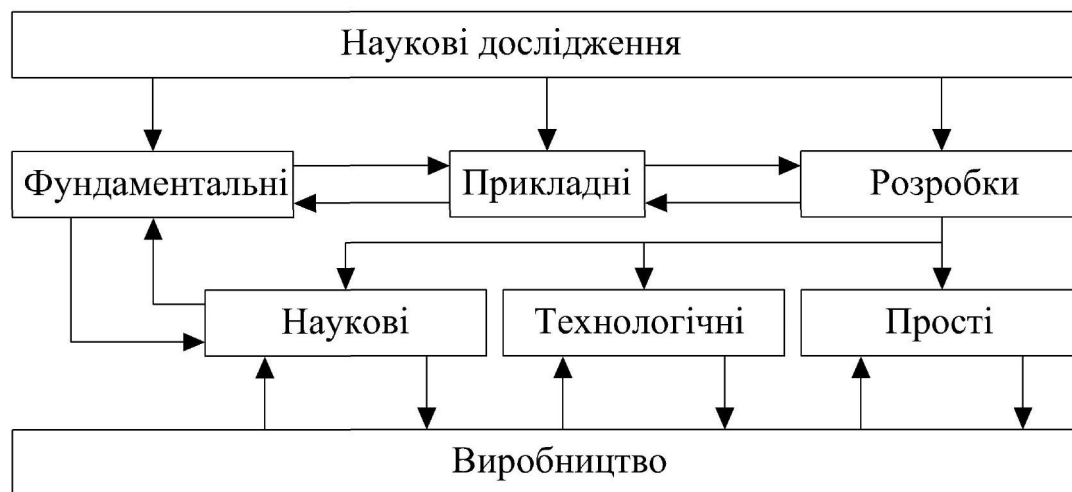


Рис. 2.1. Зв'язок виробництва з науковими дослідженнями через розробку.

2.3 Основні стадії науково-дослідних робіт

В науково-дослідній роботі можна виділити наступні стадії: розробка технічного завдання на проведення науково-дослідних робіт; розробка технічної пропозиції; проведення теоретичних і експериментальних

досліджень; оформлення результатів НДР; приймання науково-дослідних розробок [4, 8].

Розробка технічного завдання на проведення НДР є вихідним документом, який визначає актуальність науково-дослідної роботи і її техніко-економічну доцільність. Таке завдання повинно встановлювати основне цільове призначення, характеристику об'єкта досліджень, рекомендовані методи і умови проведення дослідження, стадії і етапи проведення робіт, терміни її проведення і склад виконавців.

Технічне завдання рекомендується оформлювати у вигляді самостійного документу, який містить наступні розділи: загальні положення (мета і призначення розробки); джерела розробки; техніко-економічні вимоги; стадії розробки; порядок приймання робіт [4].

Розробка технічної пропозиції здійснюється для пошуку найбільш оптимального напрямку при постановці принципово нових і складних задач на вихідних стадіях організації досліджень.

Після розгляду і затвердження технічної пропозиції розробляють комплекс методичної та технічної документації, необхідної для організації і проведення досліджень, технічні документи на експериментальні зразки або моделі виробів, на технологічні процеси, засоби вимірювання тощо, здійснюють розробку і виготовлення об'єктів і матеріальних засобів дослідження і проводять в необхідному об'ємі теоретичні і експериментальні дослідження [4, 8].

Результати науково-дослідних робіт оформлюють у вигляді звітної науково-технічної документації. Основним документом на стадії оформлення результатів НДР є звіт про науково-дослідну роботу. Цей документ відображує зміст виконаної роботи та висновки.

Звіт про науково-дослідну роботу рекомендується розбивати на наступні розділи:

- зміст;
- анотація;
- перелік умовних позначень і скорочень прийнятих термінів і визначень;
- вступ;
- техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки;
- програма і методика досліджень;
- теоретичні і розрахункові дані;
- дані експериментальних досліджень;
- висновки і рекомендації;
- додатки;
- література.

Закінчені науково-дослідні розробки приймаються організацією чи відомством, яке затверджує науково-дослідні роботи [4, 8].

В процесі приймання перевіряється відповідність виконаної роботи вимогам технічного завдання і науково-технічний рівень досліджень чи розробки. За результатами приймання оформляється «Акт приймання науково-дослідних робіт», в якому вказують: дані про відповідність розробки вимогам

технічного завдання, результати приймальних випробувань експериментальних зразків, моделей або макетів, дані про оцінку результатів науково-дослідної розробки і її науково-технічний рівень тощо, рекомендації по використанню результатів розробки. Затверджений акт є свідоцтвом про закінчення науково-дослідної роботи [4, 8].

Увесь процес дослідження – від творчого задуму до оформлення наукового результату – умовно можна розбити на п'ять послідовних етапів, схематично їх показано на рис. 2.2.

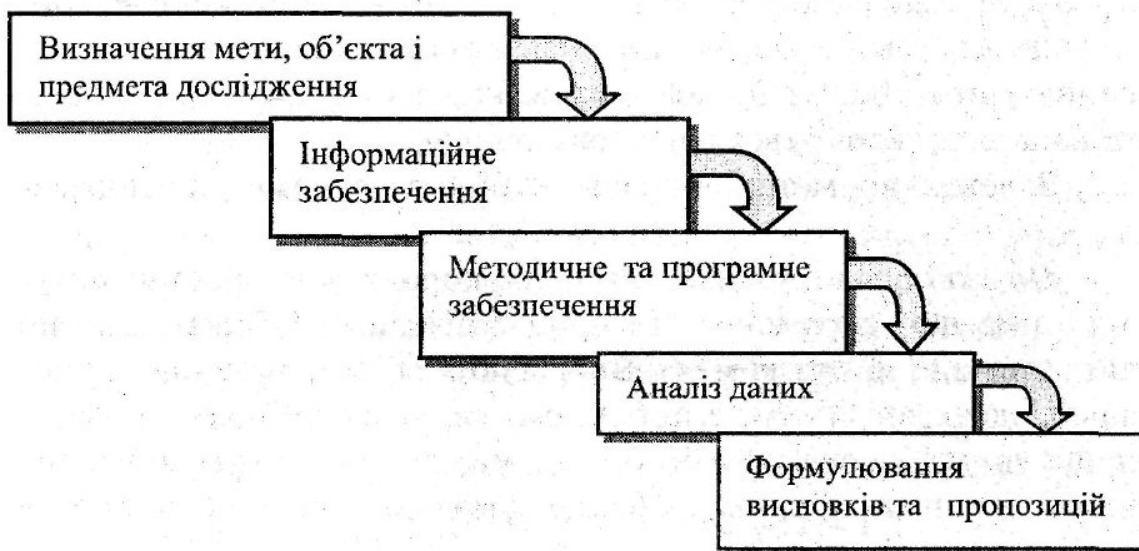


Рис. 2.2. Етапи наукового пізнання

На першому етапі на змістовно-теоретичному рівні:

- виявляється природа і сутність досліджуваного явища, його властивості та якісна своєрідність;
- уточнюється понятійний апарат, тобто терміни і поняття стосовно окремих властивостей явища;
- визначається мета, об'єкт та предмет дослідження;
- формулюється послідовна система гіпотез.

Гіпотеза – наукове припущення, що висувається для пояснення якихось явищ, підлягає перевірці і за результатами перевірки підтверджується чи спростовується [2].

Другий етап – інформаційне забезпечення наукового дослідження.

Інформація – це сукупність відомостей про об'єкт та предмет дослідження. Щоб забезпечити наукове дослідження інформацією, необхідно визначити, яка саме інформація потрібна, знати джерела інформації і доступ до них. Відповідно до мети і задач дослідження здійснюється збирання, накопичення і узагальнення фактів, вибираються і ретельно аналізуються літературні джерела, складаються анотації і реферати цих джерел [2].

Третій етап наукового дослідження стосується його методичного та програмного забезпечення. Обґрунтовується сукупність методів, способів, прийомів вирішення наукових задач. У методичному забезпеченні вирізняють метод і методика. Метод – це спосіб дослідження, інструмент досягнення мети; методика – правила використання конкретних методів [2].

Четвертий етап – аналіз даних. У процесі аналізу здійснюється систематизація й узагальнення наукових фактів, всебічне вивчення конкретного об'єкта, його структури, характеристик, зв'язків; перевіряється правильність, істинність сформульованих гіпотез і тверджень. Доказами істинності гіпотез є результати їх тестування.

Останній (п'ятий) етап – це формулювання наукових висновків, доведення істинності власних суджень за допомогою аргументів, оформлення результатів наукових досліджень у формі наукового звіту, аналітичного огляду, доповіді чи статті [2].

Щоб довести істинність власних висновків, необхідно ясно і чітко сформулювати предмет доказу (тезу) і правильно підібрати докази (аргументи). У науковій полеміці аргументація і докази здійснюються за правилами логіки, зокрема:

1. Необхідно дотримуватися логічного зв'язку між аргументами і тезою. Якщо теза не випливає з аргументів, вона вважається необґрунтованою.

2. Аргументами можуть слугувати лише такі положення, істинність яких не викликає сумнівів.

3. Аргументи мають бути достатніми і залишатися незмінними, тобто доводити один і той самий висновок.

4. Не можна допускати суперечливих аргументів. Усі поняття і судження мають бути однозначними і визначеними [2].

2.4 Організація експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження поділяються на лабораторні та виробничі.

Лабораторні експерименти проводять із застосуванням приладів, спеціальних моделюючих установок, стендів, обладнання. Ці дослідження дозволяють найбільш повно, із необхідною кількістю повторень вивчити вплив одних факторів при варіюванні інших. Лабораторні дослідження дозволяють отримати високу наукову інформацію з мінімальними витратами, але такі експерименти не завжди повністю моделюють реальний хід досліджуваного процесу, тому виникає потреба у проведенні виробничого експерименту [4].

Виробничі експерименти допомагають вивчити процес в реальних умовах з врахуванням дії різних випадкових факторів виробничого середовища.

Вибір і конкретизація теми. Будь-яка науково-дослідна робота починається із вивчення і обробки науково-технічної інформації по питанню, яке цікавить дослідника, що дозволяє обґрунтовано вибирати тему наукового дослідження. При виборі теми необхідно враховувати її актуальність, практичну і теоретичну цінність, новизну, перспективність. Слід також враховувати здійснення або впровадження її в конкретних умовах: наявність обладнання, приміщення, підготовку виконавців тощо.

Під актуальною темою розуміють таку важливу тему, яка вимагає вирішення в теперішній час [4, 8].

Після вибору теми дослідник приступає до її конкретизації. Перш за все чітко визначається задача, яку повинна вирішити запланована робота. Правильне формулювання задачі визначає і шлях дослідження.

Далі необхідно конкретизувати зміст досліджень. При цьому необхідно з'ясувати, які явища, предмети, процеси вони повинні охоплювати.

При конкретизації методів досліджень необхідно встановити, чи буде робота виконуватись тільки на основі спостережень чи із застосуванням експериментів в лабораторних або виробничих умовах. Конкретизуючи об'єкти дослідження, слід пам'ятати, що краще вибрати небагато об'єктів, але вивчити їх глибоко і повно.

В процесі конкретизації теми необхідно чітко визначити її формулювання, так як від цього залежить подальший хід роботи, розпливчастість формулювання може слугувати джерелом багатьох непорозумінь [4, 8].

Розробка гіпотези. Перш ніж приступити до досліджень, необхідно на основі науково-технічної інформації висунути і розробити робочу гіпотезу, яка побудована на основі вже відомих фактів. Як тільки гіпотеза сформульована, дослідник перевіряє її шляхом дослідження. Коли спостереження не погоджуються з гіпотезою, йому приходиться піддавати сумнівам достовірність своєї гіпотези або точність спостережень. Тоді дослідник повторює спостереження, причому нерідко змінює постановку досліду, з тим щоб підійти до досліджуваного явища з іншої сторони, або ж використовує іншу методику. Якщо дослідник впевнюється в тому, що його спостереження правильне, він відкидає свою гіпотезу або ж вносить в неї поправки, що дозволяють пояснити нове спостереження.

Оскільки гіпотеза являє собою припущення, вона повинна бути динамічною. В процесі дослідження її слід неперервно уточнювати, доповнювати та удосконалювати.

Вибір і опис методики експерименту. Перш ніж починати будь-яку експериментальну роботу, необхідно розробити методику дослідження, тобто сукупність методів і прийомів, за допомогою яких буде вирішена задача дослідження [4, 8].

Методика експериментальних досліджень передбачає послідовність проведення спостережень і вимірювань, вибір необхідних для спостережень і вимірювань приладів, обладнання, створення експериментальних установок, стендів для розробки теми дослідження. Від ретельності вимірювань і подальших розрахунків залежать результати експерименту.

Процес вимірювання являє собою знаходження певної фізичної величини за допомогою спеціальних технічних засобів. Вимірювання можуть бути прямими, непрямими, сукупними і сумісними.

При прямих вимірюваннях величини визначаються в результаті безпосереднього відліку показів вимірювального приладу або по номінальному значенню мір (наприклад, вимірювання температури термометром, вимірювання довжини за допомогою лінійки тощо).

При непрямих вимірюваннях величини визначають шляхом прямих вимірювань декількох величин, які функціонально пов'язані із вимірюваною величиною, і розрахунків по рівнянню функціонального зв'язку:

$$d = (a, b, c) \quad (2.1)$$

де, d - величина, яка розрахована за допомогою непрямих вимірювань;
 a, b, c - величини, які визначені за допомогою прямих вимірювань.

Досліджувані величини у сукупних вимірюваннях визначаються розв'язуванням системи рівнянь, вид яких відомий і в яких наводяться значення окремих параметрів, знайдених прямими вимірюваннями [4].

При сумісних вимірюваннях дві або декілька неоднорідних величин вимірюються одночасно для знаходження залежності між ними.

Методи, які вибрані для визначення показників, повинні бути апробовані і засвоєні дослідником до початку проведення експерименту.

Усі методичні рішення необхідно фіксувати. Можна це робити у формі інструкцій по окремим методам, об'єктам і частинам досліджень. Ці методичні матеріали слід періодично переглядати. Перший перегляд бажано проводити після початку роботи, зазвичай в цей час виявляється найбільша кількість помилок і неточностей [4].

Вибір методів обробки і аналізу експериментальних даних також є важливою складовою частиною методики досліджень. Обробка експериментальних даних зводиться до систематизації усіх цифр, класифікації і аналізу. Для наочного, швидкого співставлення і відповідних висновків результати експериментів повинні подаватись у вигляді таблиць, графіків, номограм.

Складання робочого плану дослідження і підготовка матеріальної бази для проведення експерименту. Після розробки гіпотези і методики дослідження слід скласти робочий план.

Робочий план – це детально розроблений проект виконання дослідження.

Після встановлення змісту і об'єму експериментальних робіт складається перелік засобів вимірювання, кількість необхідних матеріалів і реактивів.

Після вибору методики дослідження доцільно скласти детальний робочий план, в якому слід вказати методи визначення окремих показників. На основі вказаних методів проводиться підбір необхідних приладів і приготування реактивів.

До початку експерименту необхідно ознайомитися з приладами, навчитися ними користуватися і усунути невеликі несправності [4].

Проведення експерименту. До проведення експериментальної роботи доцільно провести пробні досліди. Це сприяє досягненню декількох цілей:

– дослідник знайомиться з даною роботою, засвоює методику експерименту, методи визначення різних показників;

– перевіряється робота окремих елементів установки і апаратури;

– з'ясовується потреба в часі для визначення окремих показників, інтервали при вимірюванні кожної з величин, які передбачено даним експериментом;

– оцінюються можливості помилок при визначенні показників, що враховуються в подальшому експерименті, більше приділяється уваги вимірюванню величин, помилка у яких вносить основний внесок в помилку кінцевого результату [4].

При проведенні експерименту неможна обмежуватися однією величиною показів приладу або одним результатом аналізу. Вимірювання окремої величини необхідно повторити. Таке повторення допомагає уникнути помилки при знятті показів приладу і їх запису, а також дає можливість оцінити помилку вимірювання.

Якщо експеримент триває більше одного або двох діб, результати необхідно обробляти в ході експерименту, оскільки при обробці частини результатів часто з'ясовуються розбіжності, яке призводить до необхідності внести в апаратуру певні зміни [4].

2.5 Запис, обробка та оформлення результатів наукових досліджень

Ведення записів. В кожному експерименті важливо одразу записати усе зроблене. Записи результатів досліду повинні бути ясними і економними, щоб їх можна було б без труднощів розібрати навіть через деякий час.

Записи доцільно вести в зошитах, оскільки при цьому усі записи зосереджені в одному місці і нічого не може бути втрачено. В будь-якому досліді від одного вимірювання часто переходять до іншого, а потім повертаються до першого, і записи кожного з них стають розрізненими. Тому записи деяких результатів експерименту доцільно вести на окремих аркушах.

Усі записи вимірювань слід записувати одразу без будь-якої обробки. Неможна проводити будь-які розрахунки до тих пір поки не буде записаний результат вимірювання. Це викликано тим, що при мисленневих розрахунках можна зробити помилку, яку в наступному неможливо буде виправити без повторення досліду [4].

Правильність запису показників слід обов'язково перевіряти. Для цього, після того як результат вимірювання записаний, необхідно ще раз подивитись на прилад і впевнитись, що запис правильний.

Усі записи необхідно датувати. Знання про час проведення експерименту або визначення яких-небудь окремих показників дозволить в подальшому більш ґрунтовно скласти план наступних дослідів. Крім того, буває, що деякі показники можуть змінюватися в залежності від пори року. Тоді знання дати їх визначення необхідне навіть для правильності висновків [4].

Недопустимо записувати результати вимірювань на клаптиках паперу або чернетках, а потім їх переписувати, а оригінал знищувати. Таке ведення записів пов'язано із втратою великої кількості часу, при переписуванні можливі помилки, крім цього майже неможливо уникнути відбору записуваних даних.

В більшості експериментів використовуються не всі дані вимірювань. Проглядаючи їх, дослідник приходять до висновку, що деякі з них не дуже показні або отримані в невідповідних умовах або ж не мають відношення до даного питання. Таким чином відбираються записи результатів вимірювання. В ході експерименту може знадобитися інший підбір показників вимірювання, тому усі первинні дані вимірювань необхідно обов'язково зберігати без переписування. Тільки по первинним експериментальним даним можна зробити висновок про правильність проведеного відбору і про характер самих показників, які визначаються.

Іноді експериментальні дані необхідно переписати. Переписування часто допомагає досягнути виразності, яка бажана не тільки заради неї самої, але і для уникнення помилок при обробці результатів. Якщо є потреба об'єднати результати, які записані в різних місцях, або знадобляться дані для побудови графіку, порівняння цифр між собою, переписування необхідне. Але, переписуючи експериментальні дані на інший аркуш паперу або в інший зошит, слід зберігати початкові записи в тому вигляді, в якому вони отримані в ході дослідження [4].

Не слід в записах виправляти цифри, оскільки сам автор не завжди може їх прочитати через деякий проміжок часу. Краще їх закреслити і поруч написати вірні цифри.

Складання схем лабораторної або стендової установки. Доповнена декількома словами схема часто є самим простим і коротким способом пояснення ідеї експерименту, опису установки і введення позначень. Рисунок наочно показує конструкцію установки і проведення технологічного процесу.

Схема повинна бути виконана якомога простіше, і на ній повинно бути вказано тільки те, що має відношення до експерименту [4].

Зведення числових даних в таблиці. Записи результатів вимірювань бажано записувати у вигляді таблиць, що компактніше і простіше для читання. Значення однієї і тієї ж величини краще всього записувати у вертикальний стовпчик, тому що при цьому легше порівнювати цифри. На початку кожного стовпчика слід писати символ або назву відповідної величини і одиниці виміру.

Кожну таблицю слід позначати порядковим номером. Це дає можливість в подальшому посилатися на неї в тексті.

Іноді буває, що опис досліджень складається з декількох глав (розділів), кожна з яких позначається порядковим номером. У випадку, якщо в кожній з цих глав є свої таблиці, то вони позначаються двома цифрами. Наприклад, таблиця 1.3, це означає, що в розділі 1 ця таблиця третя за порядком.

Якщо ж опис експерименту не поділяється на глави (розділи), то таблиці позначаються однією цифрою. Кожній таблиці бажано давати назву в залежності від її змісту [4].

При перенесенні частини таблиці на інший аркуш (сторінку) слово «таблиця» і її номер вказують один раз справа над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть слова «Продовження таблиці» і вказують її номер [8].

Таблиці розміщують після першого згадування про неї в тексті таким чином, щоб її можна було читати без повороту переплетеного блоку роботи або з поворотом за годинниковою стрілкою.

Заголовок кожної граfi в головці таблиці має бути якомога коротким. Заголовки граф повинні починатися з великих літер, підзаголовки – з маленьких, якщо вони складають одне речення із заголовком, і з великих, якщо вони є самостійними [8].

Подання формул. Формула вводиться в речення як повноправний його член, тому в кінці формули і в тексті перед нею розділові знаки ставлять відповідно з правилами пунктуації. Найбільші, а також довгі та громіздкі

формули, котрі мають у складі знаки суми, добутку, диференціювання, інтегрування, розміщують на окремих рядках. Це стосується і всіх нумерованих формул. Невеликі і нескладні формули, що не мають самостійного значення, вписують всередині рядків тексту. Посилання на формули беруть у круглі дужки «...у формулі (6.1)...» [2, 8].

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів треба подавати безпосередньо під формулою в тій послідовності, в якій вони дані у формулі. Значення кожного символу і числового коефіцієнта треба подавати з нового рядка. Перший рядок пояснення починається зі слова «де» без двокрапки. Між символом і розшифруванням ставиться тире, після розшифрування перед наступним символом – крапка з комою. Якщо рівняння не вміщується в один рядок, його слід перенести після знака рівності (=) або після знаків (+), мінус (-), множення (\times), ділення ($/$). Нумерувати слід лише ті формули, на які є посилання в наступному тексті. Інші нумерувати не рекомендується. Порядкові номери позначають арабськими цифрами в круглих дужках біля правого поля сторінки без крапки [2, 8].

Для набору математичних формул використовують формульний редактор програми MS Word або Math Type 4.0. Латинські символи у формулах необхідно набирати курсивом (x, j, \min), грецькі та скорочення ($\alpha, \beta, \sigma, \sin, \cos$) – прямо, матриці та вектори напівжирним (**A, B**).

Поширеною формою ілюстрації наукових результатів є **графічні зображення**. Їх використовують як для наочного візуального відображення результатів дослідження, так і для аналізу досліджуваних явищ, узагальнення даних і виявлення закономірностей. З їх допомогою можна визначати деякі величини, із графіків наглядно видно (краще, ніж із таблиць) залежність між досліджуваними показниками, більш чітко видно точки екстремумів і характер протікання процесу. Графіки дають наглядну уяву про залежність однієї величини від іншої і дозволяють порівнювати експериментальні дані з теоретичною кривою. Графіками користуються в експериментальній роботі для того, щоб встановити емпіричні співвідношення між двома величинами [2, 4].

Основні вимоги до вибору масштабу побудови графіка:

- експериментальні точки не повинні зливатися одна з іншою.
- масштаб повинен бути простим. Краще всього, якщо одиниця вимірюваної величини (10, 100, 0,1) відповідає 1 см.
- правильно будувати графік від нижніх границь вимірювальних величин і тільки в тих випадках, якщо необхідно встановити характер залежності між досліджуваними величинами, рекомендується будувати графік від початку координат [4].

Наведені у науковому документі таблиці, графіки, схеми нумеруються окремо за кожним видом ілюстрації так само, як і формули, - арабськими цифрами наскрізно або у межах розділу. На всі ілюстрації в тексті мають бути посилання [2].

Посилаючись на ілюстрації, не слід словами переказувати їхній зміст. Словесний коментар необхідний лише тоді, коли треба звернути увагу на

найбільш значимий факт або частину ілюстрації, які будуть використані для теоретичних викладок або для обґрунтування висновків [2].

Важливою складовою наукового документа є **висновки**, тобто послідовне, логічне, стисле викладення власних міркувань і тверджень щодо проблеми, підсумовування, узагальнення отриманих результатів і виявлення закономірностей, співвідношення їх з метою та конкретними завданнями, поставленими і сформульованими у вступі [2].

Висновки мають форму синтезу наукових результатів, їх не можна підміняти деклараціями про результати роботи (розглянуто, проаналізовано, вивчено і т.д.). Саме у висновках проявляється здатність автора ясно мислити, систематизувати, узагальнювати і чітко формулювати результати дослідження. Зазвичай висновки починаються зворотом «Таким чином...», далі формулюється зміст самого висновку [2].

Обробка результатів досліджень

Математизація досліджень передбачає в першу чергу отримання достатньо точної, адекватної математичної моделі досліджуваного процесу. Отримання математичної моделі здійснюється за допомогою математико-статистичних методів обробки експериментальних даних.

Основою спільного аналізу теоретичних і експериментальних досліджень є співставлення висунутої робочої гіпотези з дослідними даними спостережень. Теоретичні і експериментальні дані порівнюють методом співставлення відповідних графіків. Критеріями співставлення можуть бути мінімальні, середні і максимальні відхилення експериментальних результатів від даних, встановлених розрахунком на основі теоретичних залежностей. Можливо також визначення середньоквадратичного відхилення і дисперсії. Однак найбільше достовірним слід рахувати критерії адекватності (відповідності) теоретичних залежностей експериментальним [3].

В результаті теоретично-експериментального аналізу можуть виникнути три випадки:

– встановлено повне або достатньо добре співпадіння робочої гіпотези. При цьому додатково групують отриманий матеріал досліджень таким чином, щоб з нього витікали основні положення розробленої раніше робочої гіпотези, в результаті чого остання перетворюється в доведене теоретичне положення, в теорію;

– експериментальні дані частково підтверджує положення робочої гіпотези і в тій або іншій частині протирічає їй. В цьому випадку робочу гіпотезу змінюють і переробляють так, щоб вона найбільше повно відповідала результатам експерименту. Частіше всього проводять додаткові корегувальні експерименти з метою підтвердити зміни робочої гіпотези, після чого вона також перетворюється в теорію;

– робоча гіпотеза не підтверджується експериментом. Тоді її критично аналізують і повністю переглядають. Потім проводять нові експериментальні дослідження з врахуванням нової робочої гіпотези. Негативні результати наукової роботи в багатьох випадках допомагають виробити правильні уявлення про об'єкти, явища і процеси [3].

Після виконаного аналізу приймають кінцеве рішення, яке формулюють як висновки або пропозиції. Ця частина роботи вимагає високої кваліфікації, оскільки необхідно коротко, чітко, науково виділити те нове і суттєве, що є результатом дослідження, дати йому вичерпну оцінку і визначити шляхи подальших досліджень. Зазвичай по одній темі не рекомендується складати багато висновків (не більше 5...10). Якщо ж крім основних висновків, що відповідають поставленій меті дослідження, можна зробити й інші, то їх формулюють окремо, щоб не затемнити конкретної відповіді на основну задачу теми [3].

У процесі дослідження розв'язується триєдина задача:

- встановлюється факт наявності зв'язку між явищами, його напрямок і форми;
- вимірюється ступінь зв'язку;
- оцінюються ефекти впливу одних явищ на інші [2].

Оформлення результатів досліджень. Кожне наукове дослідження починають із дослідження і узагальнення науково-технічної інформації.

Завершальний етап наукового дослідження – логічне і послідовне викладення його результатів. Науковий результат – це нове знання, набуте в процесі фундаментального чи прикладного наукового дослідження. Аби ввести нові знання в науковий обіг, їх треба зробити надбанням фахівців відповідної галузі науки, оприлюднити їх. Для цього результати дослідження за певними правилами оформляються у вигляді наукових документів, основними формами яких є: дисертація, монографія, стаття, наукова доповідь. Результати наукових досліджень узагальнюються також у підручниках і навчальних посібниках, у звітах про науково-дослідну роботу, у методичних і практичних матеріалах [2].

Написання реферату, наукової статті, тез доповідей на конференції повинно відповідати вимогам до публікації і відповідно сприйматись читачами і слухачами [8].

Наукова публікація – це доведення інформації до громадськості за допомогою преси, радіомовлення, телебачення; розміщення в різних виданнях (газети, книги, підручники).

Головні функції публікацій:

- оприлюднення результатів наукової роботи;
- сприяння встановленню пріоритету автора при аналогічних за змістом наукових статтях;
- свідчення про особистий внесок дослідника в розробку наукової проблеми;
- підтвердження достовірності основних результатів і висновків наукової роботи, її новизна та наукового рівня, оскільки після виходу в світ публікація стає об'єктом вивчення й оцінки широкою науковою громадськістю;
- підтвердження факту апробації та впровадження результатів і висновків дисертації;
- відображення основного змісту, наукового рівня та новизни дослідження;

- забезпечення первинною науковою інформацією суспільства, повідомлення про появу нового наукового знання, передача його у загальне користування [8].

До наукових результатів пред'являються вимоги, пов'язані з такими категоріями, як: актуальність, наукова новизна, вірогідність, теоретична і практична значущість.

Актуальність наукового результату означає важливість його для науки і практики, наукова новизна характеризує особистий внесок автора у розв'язок досліджуваної проблеми:

- принципово нові в даній галузі знання (вперше здійснено..., розроблено..., визначено..., формалізовано...);
- науковий результат розширює або доповнює відомі теоретичні чи практичні положення, вносить у них нові елементи (удосконалено...);
- науковий результат конкретизує, уточнює відомі положення, поширює відомий метод на новий клас об'єктів або явищ (набуло подальшого розвитку...) [2].

Вірогідність наукових результатів залежить від повноти і якості інформаційної бази дослідження, коректності застосування методів аналізу; точності проведених розрахунків; однозначності трактування результатів [2].

Теоретична значущість визначається тим, що дає результат дослідження для науки і подальшого її розвитку, практична – де і яким чином результати можна використати на практиці.

Основні вимоги щодо структури і порядку оформлення наукових документів регламентуються Державним стандартом України ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення» [2].

Відповідно до цього стандарту обов'язковими складовими наукового документа є:

- **Вступ.** У вступі обґрунтовується актуальність теми дослідження, формулюється об'єкт і предмет дослідження, визначається мета, задачі, інформаційна база.
- **Основний розділ.** Містить ґрунтовний виклад усього дослідження:
 - а) теоретичний аналіз проблеми і критичну оцінку різних поглядів;
 - б) систематизацію і узагальнення фактів, візуальну їх ілюстрацію; тестування гіпотез; інтерпретацію виявлених тенденцій і закономірностей;
 - в) аргументованість висновків, обґрунтованість пропозицій і рекомендацій.
- **Висновки.** Стисло викладаються найвагоміші результати дослідження, їхня наукова і практична значущість, даються пропозиції та рекомендації, вказуються напрями подальшого дослідження проблеми.
- **Список інформаційних джерел.** Бібліографічний опис інформаційних джерел, які були використані в процесі наукового дослідження.

– **Додатки.** Різний за змістом допоміжний матеріал, який має додаткове, довідкове значення, але необхідний для повного висвітлення теми дослідження.

– **Реферат.** Стисла характеристика наукового документа.

Композиція конкретного наукового документа залежить від його форми і призначення [2].

В дисертаціях і монографіях, а також в курсових і дипломних роботах найбільший за обсягом основний розділ поділяється на логічно підпорядковані складові – тематичні рубрики, які формують структуру документа, словесно визначають зміст окремих частин викладеного матеріалу, їх взаємозв'язок і взаємозалежність. Рубрикація тексту основного розділу не регламентується.

Щоб розмежувати рубрики різних ступенів і полегшити внутрішньо текстові посилання на підрозділи, видові позначення рубрик (розділ, підрозділ, параграф) замінюють номерами. До ієрархічно поділеного наукового тексту застосовують таку систему нумерації, за якою номер рубрики першого ступеня має одну цифру, другого ступеня – дві цифри і т.д. Заголовки рубрик мають точно відображати смисл викладеного в них наукового тексту [2].

Заголовки та номери початкових сторінок усіх складових наукового документа подаються у змісті. Заголовки змісту мають точно відтворювати заголовки рубрикацій тексту. Слід уникати як надто коротких, так і широких формулювань заголовків. Недопустимо, щоб збігалися назви якоїсь однієї рубрики і наукового документа в цілому [2].

Структура науково-дослідної роботи [3]:

- титульний аркуш;
- список виконавців;
- реферат;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць і термінів;
- вступ;
- основна частина;
- заключення;
- список використаних бібліографічних джерел;
- додатки.

Реферат повинен містити: відомості про об'єм; кількість ілюстрацій; кількість таблиці; кількість книг роботи; використаних джерел; перелік ключових слів; текст реферату [3].

Слід пам'ятати, що науковий документ не просто сума складових. Усі вони мають бути логічно пов'язані, за змістом відповідати темі дослідження і повністю його розкривати [2].

Подання додатків у наукових звітах. Додатки оформлюють як продовження наукової роботи на наступних її сторінках або у вигляді окремої частини (книги), розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті.

Якщо додатки оформлюють на наступних сторінках наукової роботи, кожний такий додаток повинен починатися з нової сторінки. Додаток повинен мати заголовок, надрукований угорі малими літерами з першої великої

симетрично до тексту. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої друкується слово «Додаток ___» і велика літера, що позначає додаток. Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Є, Ї, О, Ч, Ь.

При оформленні додатків окремою книгою (частиною) на титульному аркуші під назвою наукової роботи друкують великими літерами слово «ДОДАТКИ» [8].

До додатків доцільно включати допоміжний матеріал, необхідний для повного сприйняття дипломної роботи:

- проміжні математичні доведення, формули і розрахунки;
- таблиці допоміжних цифрових даних;
- протоколи і акти випробувань, розрахунки економічного ефекту;
- ілюстрації допоміжного характеру;
- інструкції та методики, розроблені в процесі виконання роботи.

Наукова мова і стиль викладення матеріалу. Характерними рисами наукової мови є точність, ясність, стислість, смислова завершеність. Неправильно вжиті слова і словосполучення та лексичні помилки можуть спотворити висловлену думку, викривити смисл написаного. Для наукового тексту характерним є формально-логічний спосіб викладення матеріалу, наявність міркувань, що сприяють доведенню істини, обґрунтуванню основних висновків, використання спеціальної термінології [2].

При викладенні наукових результатів увага зосереджується на змісті та логічній послідовності повідомлення. Спеціальні функціонально-лексичні засоби наукової мови вказують на такі логічні зв'язки:

- послідовність розвитку думки (*спочатку; передусім; по-перше; по-друге; насамкінець* тощо);
- причинно-наслідкові відношення (*завдяки тому, що...; внаслідок...; окрім того...; оскільки...; водночас* тощо);
- підсумовування (*отже; таким чином; підбиваючи підсумок* тощо).

Як засоби зв'язку використовують займенники, прикметники і прислівники: *цей, даний, такий, названий, зазначений*. Слова *дійсно і насправді* вказують, що наступний за ними текст має слугувати доведенням, слова *з іншого боку, навпаки, проте, але, втім* готують до сприйняття протиставлення, *або* – до пояснення.

У науковому тексті використовують увідні слова і словосполучення, які вказують на ступінь вірогідності результатів. Завдяки цим словам той чи інший факт можна представити:

- як цілком імовірний (*дійсно, звичайно, певна річ; звісно; адже*);
- як припустимий (*як видно; певно; очевидно*);
- як можливий (*ймовірно; можливо; мабуть*).

Обов'язковою умовою об'єктивності викладення матеріалу є вказівка на джерело: ким висловлена та чи інша думка, кому конкретно належить той чи інший вираз. У тексті це реалізується за допомогою спеціальних увідних слів і словосполучень (*на повідомлення; за даними...; на думку...; на наш погляд*) [2].

Скорочення слів слід здійснювати відповідно до чинного стандарту – ДСТУ 3582-97 «Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила». Найуживаніші способи скорочення:

- залишається лише перша (початкова) літера слова (м. – місто, с. – сторінка, т. – том, к.к.д. – коефіцієнт корисної дії);
- залишається частина слова, закінчення і суфікс відкидається (рисунок – *рис.*, дивись – *див.*, область – *обл.*);
- при позначенні цифрами років і століть (*p.* – рік, *p.p.* – роки, *ст.* – століття).

Після переліку використовують умовні позначення: *та ін.* – та інше, *і т.д.* – і так далі, *і т.п.* – і тому подібне. В середині речення слова «та інші, і таке інше» не скорочуються, не рекомендується скорочувати слова «так званій, наприклад, формула, рівняння» [2].

Вводячи в текст власні скорочення, необхідно дотримуватися правила, за яким перше згадування такої аббревіатури зазначається у круглих дужках після повної назви, наприклад, аспіраційні установки (АУ), далі по тексту – без розшифрування. При використанні певного символу необхідно, щоб одна й та сама величина по всьому тексту була позначена однаково.

2.6 Поняття про наукову інформацію

Слово «інформація» в перекладі з латинської означає роз'яснення. Роз'яснення – це відомості про докільця, про процеси, які здійснюються в ньому, про події і стан, що сприймаються людьми, які керують машинами та системами. Це одне із загальних понять науки, що означає певні відомості, сукупність якихось даних, знань, детальна, систематизована подача певного відібраного матеріалу, але без будь-якого аналізу [8].

Інформаційні ресурси – це сукупність інформаційних матеріалів – документів і масивів інформації у формі публікацій, наукових звітів, електронних записів (баз даних) [2].

Наукова інформація – це логічна інформація, яку отримано в процесі пізнання, адекватно відображає закономірності об'єктивного світу і використовується в практиці. Основні ознаки наукової інформації:

- її отримують в процесі пізнання закономірностей об'єктивної дійсності, підґрунтям якої є практика, і подається у відповідній формі;
- це документовані або публічно оголошені відомості про вітчизняні та закордонні досягнення науки і техніки, виробництва, отримані в процесі науково-дослідної, дослідно-конструкторської та виробничої діяльності [8].

2.7 Класифікація джерел інформації

Документи поділяються на первинні та вторинні. Первинні (фактографічні) документи містять результати наукових досліджень, проектно-конструкторських робіт, виробничої діяльності тощо, вторинні (бібліографічні)

– це результати аналітико-синтетичної і логічної переробки первинних документів [2].

Носіями первинної інформації є книги (підручники, посібники, монографії), періодичні друковані видання (журнали, наукові праці, бюлетені), оптичні компакт-диски, нормативні документи, а також неопубліковані матеріали: депоновані рукописи, дисертації, наукові звіти (про НДР), матеріали нарад, доповіді з окремих галузей науки тощо.

За всю історію людства накопичено величезний обсяг первинних документів. Світовий фонд науково-технічної літератури перевищує 200 млрд. назв. Крім того, зберігаються мільйони неопублікованих документів. Користуватися таким інформаційним фондом досить важко, а то й неможливо. Роль путівника виконують вторинні документи, які оперативнo й лаконічно або розгорнуто інформують користувачів про наявність та зміст опублікованих і неопублікованих документів. Це друковані картки, покажчики, реферативні журнали, експрес-інформація, аналітичні довідки, огляди тощо [2].

Вторинні документи надають відомості про стан, тенденції і прогнози розвитку досліджуваної проблеми чи певної галузі знань, критичні оцінки, висновки, пропозиції з посиланнями на першоджерела. Це дає можливість користувачеві безперервно стежити за появою нової інформації, здійснювати діагностику та прогнозувати розвиток предметних галузей, визначати шляхи розв'язання проблемних ситуацій в усіх сферах діяльності суспільства [2].

Для виробництва інформаційних продуктів і надання послуг, необхідних для інформаційного забезпечення, формуються спеціальні інформаційні служби (бібліотеки, архіви, інформаційні агенції та центри науково-технічної інформації). Вони здійснюють збирання, збереження, пошук і поширення інформації, надання її на запити чи за регламентом [2].

Основні джерела науково-технічної інформації можна згрупувати в такому вигляді:

Монографія – це наукова праця, присвячена глибокому викладу матеріалу в конкретній, вузькій галузі науки. Це наукова праця одного або декількох авторів. Це наукове видання, що містить повне й вичерпне дослідження якоїсь проблеми чи теми [8].

Збірник – це видання, яке складається з окремих робіт різних авторів, присвячених одному напрямку, але з різних його галузей. У збірнику публікуються закінчені праці з рекомендацією їх використання [8].

Періодичні видання – це журнали, бюлетені та інші видання з різних галузей науки і техніки. В періодичних виданнях можуть друкуватися праці і їх результати.

Спеціальні випуски технічних видань – це документи інформаційного, рекламного плану, аналітичні, статистичні дані з проблеми.

Патенто-ліцензійні видання (патентні бюлетені).

Стандарти – це нормативно-технічні документи щодо єдиних вимог до продукції, її розробки, виробництві та застосуванню.

Навчальна література – це підручники, навчальні посібники, навчально-методична література.

Надруковані документи – це дисертації, звіти про науково-дослідну роботу, окремі праці [8].

Наукові видання можуть бути двох груп:

- науково-дослідні;
- джерелознавчі.

До науково-дослідних належать:

- монографія (наукова праця, присвячена дослідженню однієї теми);
- науковий реферат (автореферат) – коротке викладення автором змісту наукового дослідження, дисертаційної роботи перед поданням її до захисту;
- інформативний реферат – коротке письмове викладення однієї наукової праці, що стисло висвітлює її зміст. Він акцентує увагу на нових повідомленнях;
- тези доповідей, а також матеріали наукової конференції (неперіодичний збірник підсумків конференції, доповідей, рекомендацій та рішень);
- збірники наукових праць (збірники матеріалів досліджень наукових статей, виконаних у наукових установах, навчальних закладах).

До другої групи наукових видань належать: джерелознавчі видання або наукові документальні видання, які містять пам'ятки культури та історичні документи, що пройшли текстологічне опрацювання, мають коментарі, вступи, статті, допоміжні покажчики тощо [8].

Серед наукових неперіодичних видань можна виділити:

- книги (книжкове видання обсягом понад 48 сторінок);
- брошури (книжкове видання обсягом від 4 до 48 сторінок).

2.8 Картотеки і каталоги

Протягом століть інформаційне забезпечення здійснювали бібліотеки, а основним інструментом, що забезпечував доступ до інформаційних ресурсів, була бібліографія. Основа бібліографічного інформаційного пошуку – бібліотечні каталоги (основні й допоміжні). В основних каталогах опис літературних джерел формується за галузями знань (систематичні каталоги) та за абеткою (прізвища авторів або назви книг). Допоміжні каталоги – це каталоги періодики, картотеки статей і рецензій [2].

Засобом упорядкування документальних фондів є бібліотечно-бібліографічні класифікації (ББК). Пошук інформації здійснюється за допомогою інформаційно-пошукової мови – Універсальної десяткової класифікації (УДК). УДК є міжнародною системою класифікації творів друку і документальних матеріалів [2-4, 8].

В основі структури індексів УДК лежить принцип десяткових дробів, за яким усі галузі знань поділені на 10 основних класів, кожний клас – на 10 розділів, а розділ на 10 підрозділів.

Таблиця 2.2 – Основні класи системи УДК

Кодове позначення індексу знань	Найменування індексу знань
0	Загальний
1	Філософія, психологія
2	Релігія
3	Суспільні науки, економіка туризму
4	Філософія, мовознавство
5	Математика, природничі науки
6	Прикладні знання
7	Мистецтво, прикладне мистецтво
8	Художня література, літературознавство
9	Географія, історія

Кожен клас системи УДК поділяється на групи. Наприклад, п'ятий клас складається з груп:

50. Загальні питання.

51. Математика.

52. Астрономія.

53. Фізика.

54. Хімія.

55. Геологія тощо.

Група поділяється на підгрупи. Підгрупа позначається індексом з трьох цифр, після якої ставиться крапка. Після крапки ставиться цифра і пишеться назва розділу [3, 4, 8].

Виникнення нових понять у науковій і практичній діяльності людей зумовили впровадження бібліотечно-бібліографічної класифікації, яка має іншу систему класифікації. Основна частина її літеро-цифрових індексів побудована за десятковим принципом. Основні поділи ББК розділені у 21 відділах, кожний з яких має свій індекс із великих букв українського алфавіту [8].

Таблиця 2.3 – Індеси системи ББК

Індеси знань	Найменування індексів знань
А	Загальний
Б	Природничі науки
В	Фізико-математичні науки
Г	Хімічні науки
Д і т.д.	Науки про землю і т.д.
Всього: 21	

Основою інформаційно-пошукового апарату бібліотек є каталоги. Це розташовані в порядку алфавіту картки з описом видань. В алфавітному каталозі – за прізвищами авторів та назвами публікацій незалежно від їх змісту; в предметному – картки з описом літературних джерел згруповані за предметними рубриками теж в алфавітному порядку. Крім основних каталогів

створюються допоміжні: каталог періодики, картотеки статей і рецензій. Основними каталогами є систематичний і алфавітний [8].

Алфавітні каталоги містять картки на книги, розташовані в алфавітному порядку прізвищ авторів чи назв, при цьому береться спочатку перша буква слова, за яким іде опис, потім – друга і т.д.

Систематичні каталоги містять картки на книги, в яких назви робіт розташовані за галузями знань, згідно з діючою класифікацією науки.

Предметні каталоги містять картки з назвами творів з конкретних проблем і питань одного змісту. Такі каталоги використовують при пошуку матеріалів по вузько профілюючим питанням. В деяких книгосховищах існують каталоги рецензій. Каталоги відображають тільки фонди того книгосховища, в якому вони встановлені. Всю видану по певному питанню літературу реєструють в бібліографічних джерелах.

Запитання для самоперевірки:

1. Що є метою та об'єктом наукового дослідження? 2. Поділ наукових досліджень за цільовим призначенням. 3. На що скеровані науково-технічні розробки? 4. Що таке впровадження? 5. Які розділи включає технічне завдання на проведення НДР? 6. Які розділи повинен включати звіт про НДР? 7. Чим відрізняються лабораторні та виробничі експерименти? 8. Що передбачає методика експериментальних досліджень? 9. Для чого необхідно проводити пробні досліди? 10. Основні вимоги до вибору масштабу побудови графіків. 11. Що таке наукові публікації та які головні їх функції? 12. Що характеризує наукова новизна? 13. Наведіть структуру науково-дослідних робіт. 14. Які матеріали включають у додатки наукових праць? 15. Що таке роз'яснення та наукова інформація? 16. Які є основні джерела науково-технічної інформації? 17. Які видання належать до науково-дослідних? 18. Що таке УДК та ББК? 19. Які є основні каталоги?

3 ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ

3.1 Поняття творчості

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується прискореними темпами розвитку техніки і технологій. Безперервно необхідні нові ідеї для створення конкурентоспроможної продукції, підготовки висококваліфікованих кадрів. Стає актуальною задача пошуку підходів, методик, технологій для реалізації потенціалів, пошуку прихованих резервів особистості.

Творча здатність і професійна майстерність спеціалістів стає головною рушійною силою суспільства. З метою примноження досягнень в усіх галузях науки і техніки, необхідний планомірний розвиток їх творчого уявлення, технічних здібностей, навчання методам науково-технічної творчості, залучення їх до винахідницької діяльності [9].

Кожна людина в своїй повсякденній трудовій діяльності, опираючись на інтелект, на набуті знання і навички життєвого досвіду, використовуючи свої загальні, спеціальні і творчі здібності щось створює, вдосконалює, модернізує. Багато людей в своїй діяльності підіймаються на більш високий ступінь

інтелектуальної діяльності – вони створюють і винаходять. Кожна людина по своєму обдарована природою і збагачена життєвим досвідом. Під обдарованістю людини розуміють деяку сукупність його особистих, притаманних тільки йому якостей. Психолог Д. Рензулі визначим обдарованість як сукупність властивостей особистості людини: високого інтелекту, творчих здібностей і настирливості (мотивації).

На основі пізнавальних здібностей людини розгортається його творча діяльність, розкривається його створювальна суть.

Основний критерій, який відрізняє творчість від виготовлення (виробництва) – новизна і унікальність його результату. Результат творчості неможливо прямо вивести з початкових умов. Ніхто, крім, можливо автора, не може отримати в точності такий самий результат, якщо створити для нього таку саме аналогічну ситуацію. Таким чином, в процесі творчості автор вкладає в матеріал деякі несвідомі до трудових операцій або логічному висновку можливості, виражає в кінцевому результаті певні аспекти своєї особистості. Саме цей факт надає продуктам додаткову цінність в порівнянні з продуктами виробництва.

Творчість – це:

- діяльність, що породжує дещо якісно нове, що раніше ніколи не існувало;
- створення дещо нового, цінного не тільки для даної людини, але і для інших;
- процес створення суб'єктивних цінностей.

Творчість – це самодіяльність суб'єкта з постановкою або вибором задачі, пошуком умов і способу її вирішення, а також створенням нового. В найбільш загальній формі це створення «якісно нових матеріальних та духовних цінностей» [9].

Галузь знання, яка вивчає творчість називається евристика. Коло її проблем широке: тут і питання про специфічні риси творчої діяльності, і про структуру, етапи творчого процесу, типах творчої діяльності, і відношення наукової і художньої творчості, про роль здогадок і випадків, про талант і геніальність, стимулюючих і репресуючи факторах творчого процесу, про роль мотиваційних і особистих факторах в творчій діяльності тощо.

Для плідної творчої діяльності велику роль має нелогічні механізми творчого пошуку, які можна позначити терміном інтуїція [9].

Під інтуїцією розуміють здатність безпосереднього, прямого розуміння істини, яке дається одразу, без видимих міркувань і обґрунтувань. Інтуїтивні процеси вчений не може виразно відтворити, не може відновити чіткий алгоритм думок, який приніс результат. Логічні операції прийнято вважати свідомими, а інтуїтивні – не свідомими. Свідомість пов'язана з вмінням контролювати уявний процес, виражати його зміст в словах для себе і передавати іншому. Факти показують, поки думка жорстко контролюється, їй важко отримати будь-що цінне. Коли людина, міркуючи над новими ідеями, відходить від відомих шаблонів і схем, послаблює контроль свідомості, він

швидше стає творцем. Математик К. Гаусс відмітив: що вже давно має результат, але йому невідомо, яким шляхом він зможе до нього дійти.

В.Рентген після відкриття ним знаменитих X-променів, даючи інтерв'ю журналістам, на питання репортера, що він думав при спалаху екрана, який повідомив про нове явище, відповів: «Я досліджував, а не думав...». Багато вчених, винахідників, які витратили місяці і навіть роки, на дослідження проблеми, яка їх цікавила, провівши багато годин за дослідами, за обмірковуванням схем і креслень, раптово починають все більш і більш виразно уявляти перед собою свій майбутній винахід. Нерідко такі творчі прозріння відбуваються увісні. Так, наприклад, А. Кекуле в 1865 році відкрив формулу бензольного кільця. До того часу признавалися лише лінійні, розімкнені схеми хімічних зв'язків, які не могли пояснити властивості цілої групи хімічних з'єднань. Напрошувався принципово інший хід в цьому напрямку. Одного разу ввечері, сидячи біля каміну Кекуле описував проведені дослідження. Він наче б то задрімав і йому стали явно уявлятися бал з музикою, і кружляючі пари на балу... І ось вже не пари, а кружляючі групи атомів... Одна з груп атомів трималася в стороні і цим притягувала увагу. Він роздивився і побачив далі довгі ряди, подібні зміям. Кекуле згадував: «Одна із змій схопила свій хвіст і в такому вигляді завертілася перед моїми очима...» Я провів решту ночі, розробляючи наслідки і гіпотези». Образ зміїного кільця підказав ідею формули бензолу. У вигляді яскравого візуального образу явилась у вісні Д. Менделєєву його відома таблиця хімічних елементів.

3.2 Ознаки та види наукової і технічної творчості

Предмети, процеси, рішення, ідеї і теорії можуть називатися творчими в тому випадку, коли вони володіють трьома основними ознаками:

- єдині в своєму роді, тобто нові і не мають аналогів;
- корисні, як, наприклад, різні промислові вироби або цінні, як, наприклад, витвори мистецтва;
- витончені, тобто вносять простоту там, де раніше була складність; нові, але складні вирішення простих завдань не можна називати творчими.

Характерні ознаки творчості:

- новизна;
- оригінальність;
- унікальність;
- прогресивність;
- соціальна значущість результату творчої діяльності.

Існують різні види творчості:

- промислово-технічна;
- винахідницька;
- наукова;
- політична;
- організаторська;
- філософська;
- художня;

- міфологічна;
- релігійна;
- тощо.

Інакше кажучи, види творчості відповідають видам практичної і духовної діяльності людини.

В технічній сфері розрізняють творчість технічну, науково-технічну і наукову. Наукова творчість – це творчість у фундаментальних науках, яка задовольняє потреби пізнання навколишнього світу. Технічна творчість – це форма втілення наукових ідей в технічні рішення. Її плоди – винаходи – є проміжним результатом технічного опанування наукових досягнень, який займає місце між науковою ідеєю і матеріальним об'єктом техніки. Результатом технічної творчості є прості винаходи, раціоналізаторські пропозиції та конструкторські розробки.

До основних результатів наукової, науково-технічної і технічної творчості відносять відкриття, раціоналізаторські пропозиції і конструкторські розробки [9].

Науково-технічна творчість полягає в дослідженні закономірностей відомих явищ з метою використання їх на практиці.

В основі цього виду творчості лежать прикладні науки, різного роду галузеві дослідження, в результаті яких розробляються нові технічні та технологічні рішення. Результатом даного виду творчої діяльності є переважно складні винаходи.

Відкриття – це встановлення раніше невідомих об'єктивно існуючих залежностей, властивостей і явищ матеріального світу, які вносять корінні зміни в рівень пізнання.

Винахід – це те нове технічне вирішення задачі, яке володіє суттєвими відмінностями в будь-якій області народного господарства і дає позитивний ефект.

Об'єктом винаходу може бути новий пристрій, спосіб, речовина, а також застосування раніше відомих пристроїв, способів, речовин за новим призначенням [9].

Раціоналізаторські пропозиції – це технічне вирішення, яке є новим і корисним для підприємства, організації або закладу, якому воно подане, і передбачає зміну технології виробництва або конструкції виробу, техніки, яка використовується або складу матеріалу.

3.3 Стадії творчого мислення та винахідницького процесу

Найбільше відомий опис послідовності стадій (етапів) творчого мислення, яке дав англієць Грем Уоллес в 1926 році. Він виділив чотири стадії творчого мислення:

- підготовка – формулювання задачі; спроба її вирішення;
- інкубація – тимчасове відволікання від задачі;
- прозріння – поява інтуїтивного рішення;
- перевірка – випробування або реалізація рішення.

Спочатку ставиться задача і на протязі деякого часу робляться спроби її вирішення. Потім слідує більше або менше тривалий період, на протязі якого людина не думає про не вирішену задачу, відволікається від неї. В цей час проходить без свідомо робота над задачею. І в кінці наступає момент, коли раптом, без безпосередніх роздумів про задачу, у випадковій ситуації, яка не має ніякого відношення до задачі, в свідомості виникає ключ до її вирішення. Після того, як ключова ідея для вирішення задачі вже відома, проходить завершення її вирішення і її перевірка та розвиток.

П.К. Енгельмеєр вважав, що робота винахідника складається з трьох актів: бажання, знання та вміння.

Бажання та інтуїція, походження задуму. Ця стадія починається з появи інтуїтивного проблеску ідеї і закінчується усвідомленням її винахідником. Виникає імовірний принцип винаходу. В науковій творчості цьому етапу відповідає гіпотеза, в художньому – задум.

Знання і міркування, вироблення схеми або плану. Вироблення повного розгорнутого уявлення про винахід. Проведення дослідів – уявних чи дійсних.

Вміння, конструктивне виконання винаходу. Збирання винаходу не вимагає творчості.

Поки від винаходу є тільки ідея (1 стадія), а винаходу іще немає: разом із схемою (2 стадія) винахід дається як уявлення, а вміння та конструктивне виконання (3 стадія) дає йому реальне існування. На першій стадії винахід уявляється, на другій стадії – доводиться, а на третій стадії – здійснюється. В кінці першої стадії – це гіпотеза, в кінці другої стадії – уявлення; а в кінці третьої – явище.

П.М. Якобсон виділяв наступні стадії:

- період інтелектуальної готовності.
- розгляд проблеми.
- зародження ідеї – формулювання задачі.
- пошук рішення.
- отримання принципу винаходу.
- перетворення принципу в схему.
- технічне оформлення і розгортання винаходу.

Фактори, що заважають творчому мисленню:

- некритичне прийняття чужої думки;
- зовнішня і внутрішня цензура;
- ригідність, в тому числі передача шаблонів, алгоритмів у вирішенні задачі;
- бажання знайти вирішення задачі негайно.

Розрізняють два типи винахідників. Винахідник інтуїтивного типу швидко генерує винахідницькі ідеї і лише потім перевіряє їх і використовує на практиці. Представник логічного типу накопичує знання, досвід, аналізує, засвоює методи творчості і на основі переробки цієї інформації генерує ідеї. В реальних умовах, як правило, найбільш розповсюджений змішаний тип із перевагою одного із названих. Найбільш продуктивно працюють винахідники,

які поєднують обидва типи без надмірного вираження одного з них. Важко знайти винахід, який створено без участі як інтуїції, так і логіки.

Творчий процес винахідника умовно поділяється на чотири стадії: підготовка, задум, пошук і реалізація. Кожна із стадій має неперервний зворотній зв'язок з інформацією винаходу, знаннями і засвоєними методиками винахідництва і поділяється на кроки (рис. 3.1) [1].

На стадії підготовки відбувається накопичення знань, фактів і майстерності, здійснюється інтелектуально-творча підготовка особистості до винахідництва. Мрія винахідника народжується на основі виявлення і усвідомлення суспільної потреби і об'єктивно існуючої проблемної ситуації. Стимулами при цьому є незадоволеність існуючим положенням і евристична установка на винахідницьку задачу. На цій стадії визначаються конкретна тема і її основне питання або мета і виникає бажання здійснити розробку цієї теми.

Геніальні винахідники – це перш за все люди, які першими усвідомили суспільні потреби і сміливо поставили задачі для їх задоволення.

На стадії задуму шляхом збирання і аналізу доступної інформації визначається і локалізується проблемна ситуація. Здійснюється вихідне формулювання задачі, виявляється центральне питання або фокальна точка задачі, визначається необхідна вимога, встановлюються суттєві обмеження, зв'язки задачі з суміжними задачами, вивчається історія вирішення аналогічних задач, аналізуються потреба, актуальність, здійсненність і оптимальний рівень вирішення. На цій стадії створюється уявна, графічна або математична модель проблемної ситуації, визначаються основні компоненти задачі і ступінь їх відомості, а також намічаються плани пошуків рішення, вибираються методи цього рішення і виникає його задум [1].

Винахідницька діяльність – це вирішення технічних задач шляхом переробки інформації в умовах її дефіциту. Стратегію переробки інформації, яка моделює оптимальну поведінку людини в цих умовах, можна розглядати як теорію і методику винахідництва.

При правильній постановці задачі важливо в першу чергу з'ясувати мету її вирішення. Необхідно з'ясувати мету вирішення аналогічних задач в минулому, їх зміну в теперішньому, розкрити причини цих змін, вивчити факти, які підтверджують доцільність висунування задачі. Уточнення цілі полегшує формулювання центрального питання задачі, що дозволяє зосередити творчий пошук рішення в одній фокальній точці [1].

В багатьох випадках задачу доцільно розділити на декілька підзадач і висунути для кожної з них центральне питання. Однак паралельне вирішення таких підзадач призводить до результатів, які важко поєднати в одну систему. Тому для вирішення підзадач встановлюється оптимальна послідовність.

Формулювання винахідницької задачі в специфічних термінах з врахуванням жорстких обмежень лімітує творче мислення, що перешкоджає досягненню мети. По цій причині винахідницьку задачу початково слід сформулювати в загальному вигляді без специфічних термінів. Формулювання винахідницької задачі, якщо це можливо, доцільно викласти графічно або математично.

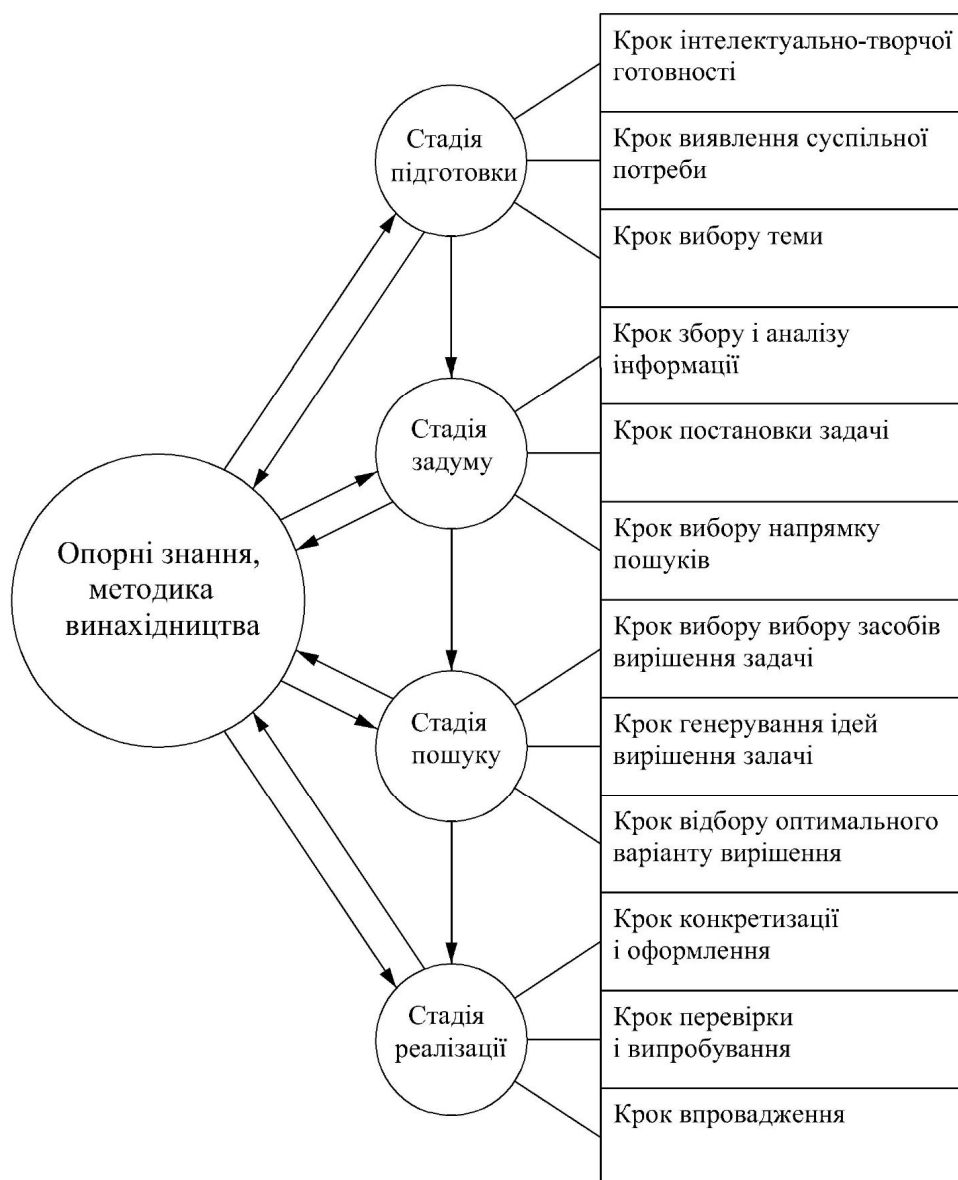


Рис. 3.1. Творчий процес створення винаходу [1].

На стадії пошуків створюється план рішення шляхом уявних проб, які направлені на трансформування проблемної ситуації. На цій стадії генеруються винахідницькі ідеї, визначаються принципи рішення задачі, які верифікуються з наступним вибором оптимального принципу рішення на основі виявлених позитивних і негативних даних. Потім цей принцип перетворюється в конкретну схему, яка аналізується і удосконалюється [1].

В пошуках рішення задачі використовується весь фонд типових методів технічної творчості. Методи логічного рішення винахідницьких задач далеко не завжди забезпечують знаходження оригінальної і ефективної ідеї винаходу. Методи хаотичних, випадкових проб придатні для генерування оригінальних ідей, однак рідко дозволяють знайти рішення. Найбільше ефективно в більшості випадків направлено методичне мислення із свідомим використанням в творчому процесі випадковостей.

Незважаючи на методично обґрунтований підхід до вирішення винахідницьких задач, буває, що воно заходить у глухий кут і протиріччя, які

виникли по об'єктивним або суб'єктивним причинам, які здаються не вирішуваними. Однак із цього не слідує, що конкретна винахідницька задача не вирішувана. Принципово кожна винахідницька задача, яка може бути поставлена, може бути і вирішена, якщо не в теперішній момент, то в майбутньому. Це відноситься до тільки до реальних задач, а не до помилкових задач, задач-хімер. Із тимчасового глухого кута, який виникає переважно із-за помилок у підході до рішення, веде багато виходів [1].

Перегляд і переформулювання задачі часто є корисним, оскільки аналіз проблемної ситуації і творчі спроби зазвичай дають нову інформацію, виявляють непомічені раніше зв'язки, відкривають нові напрямки пошуку, розширюють або обмежують поле пошуку рішення, дозволяють глибше оцінити задачу і можливості її рішення.

Стадія реалізації рішення характеризується технічним, естетичним і правовим оформленням рішення винахідницької задачі, конкретизацією його і внесенням додаткових змін. На цій стадії здійснюється дослідна перевірка рішення, воно отримує науково-технічне і економічне обґрунтування, в нього вносяться поправки, які підказані практикою, рішення впроваджується і отримує подальший розвиток. В деяких випадках до цієї стадії можна віднести і розширення області початково наміченого застосування винаходу.

3.4 Методи пошуку нових технічних рішень

Сучасна науково-технічна революція, характерною рисою якої є стрімкий розвиток науки, техніки і виробництва, увійшла в протиріччя із старими ненадійними, не продуктивними способами мислення і пошуку нових рішень.

Людське суспільство намагається подолати це протиріччя створенням спеціальних наукових методів активізації і раціональної організації творчості.

Прагнення підвищити ефективність творчої праці породило ряд прийомів, методів і методик, які дозволяють раціонально організувати пошук нових технічних рішень, активізувати мислення, розвинути і реалізувати творчі здібності людини [9].

В теперішній час сформувалася така система знань про технічну творчість і її методи, яку вже можна вважати фундаментом науки. Визначилася термінологія, деякі основні поняття методології творчості, які стали в наш час мовою науки, яка розвивається.

Мета – бажаний результат діяльності особи або колективу в межах деякого запланованого інтервалу часу.

Метод – це спосіб досягнення будь-якої мети, вирішення конкретної задачі, сукупність прийомів або операцій практичного чи теоретичного пізнання (освоєння) дійсності [9].

Операцією називається дія, яка направлена на досягнення певної мети. Вона може бути як простою, не поділеною дією, так і складною, яка розчленовується наряд більш простих дій. Існує також поняття *процедура*. Це сукупність вказівок про порядок виконання усіх операцій, які приводять до досягнення певної мети.

Методика – це метод, який збагачений цілеспрямованими керуючими принципами. Структура методики містить декілька принципів і впорядкованих методологічних правил.

Методологія – наука (вчення) про методичні засоби.

З часу створення перших примітивних кам'яних знарядь винахідницька думка ніколи не вгамовувалася.

Видатні винахідники античного світу мали уяву про методи технічної творчості і навчали цим методам своїх учнів.

Одну з перших відомих спроб обміркувати методику винахідництва зробив видатний винахідник античності Архімед. Його трактати «Ефодікон» і «Стомах іон» мають велике методичне значення. В останньому трактаті описуються спроби створення нових технічних об'єктів із стандартних елементів. Відома його іграшка з 14 пластинок слонової кістки різної конфігурації; за допомогою транспорювання окремих елементів можна було скласти багато фігур – шолом, кинджал, колону, корабель тощо.

Незважаючи на періоди застою, методика наукової і технічної творчості розвивалася. Середньовічний іспанський схоласт Раймунд Луллій для рішення творчих задач запропонував різні логічні схеми і винайшов логічні машини. В своїх працях Р. Луллій виклав метод рішення задач, принципи, прийоми, операції, використовувані матеріали, які позначались літерами, знаками та їх комбінації [1].

В середні століття пошуками секретів творчості були зайняті різні псевдонауки, алхімія, астрологія, символічна геометрія тощо. Методика пошуку рішення задач, або «секрети мистецтва» трималися в суворій таємниці.

Алхіміки помилялися в самій постановці таких задач, як створення вічного двигуна, панацеї, еліксиру життя, штучного золота тощо. Однак вони внесли великий вклад у розвиток методики технічної творчості, особливо в області хімії. В ряді випадків винаходи були побічним продуктом пошуків на основі хибної концепції. Але і цей процес був творчим, так як вимагав здібності побачити нове. Так, в 1674 р. алхімік Бранд при спробі отримати із людського волосся рідину для перетворення срібла в золото відкрив фосфор.

У більшості випадків алхіміки притримувалися визначеної методики пошуку вирішення задачі або самі створювали методичні прийоми. Наприклад, Т.Парацельс вважав, що нові речовини можна створювати, використовуючи стратегію перетворення натуральних речовин шляхом застосування наступних методів: кальцинації, обпалювання, прожарювання, цементациї, сублімації, розчинення, розкладання, дистиляції, коагуляції тощо [1].

Важливе значення в середньовіччя мали праці винахідників і вчених, які заперечували прийоми алхімії. В першу чергу слід відмітити винахідника Леонардо да Вінчі. Він з успіхом використовував конкретні методи винахідництва в практиці рішення технічних задач. Особливу увагу Леонардо да Вінчі приділяв методу моделювання. Він будував моделі літальних апаратів, човнів, гідротехнічних споруд. Методом аналогій з живою природою він проектував літальні апарати за подібністю до птахів.

Значним вкладом в методика винахідництва стали праці Френсіса Бекона, який в якості методу вирішення творчих задач запропонував індукцію.

В XVII ст. Б. Спіноза в своєму «Трактаті про удосконалення розуму» назвав методи інтелектуальними інструментами. Правильні методи, на його думку, повинні забезпечити оптимальний вибір ідей і визначити порядок відкидання хибних можливостей.

Я. Лейпольд у своїй праці «Театр машин» показав, що машини можна створити методом розчленування технічних об'єктів на складові частини і комбінування цих складових.

Г.В. Лейбніц вважав, що в мисленні «краще всього привчитися діяти методично і виробити в собі спосіб мислення, при якому зв'язок їх визначався розумом, а не випадком». Він розробив власну методика винахідництва і методика комбінування [1].

Послідовник Лейбніца Х. Вольф вважав, що ті, хто володіє знанням методика винахідництва, працюють в галузі науки і техніки більш успішно. Методика винахідництва Х. Вольф розумів не як незмінне, постійне, а як знання, що неперервно розвивається. Х. Вольф вважав, що оволодіння методикою винахідництва не полягає тільки у засвоєнні ряду правил. Для знаходження нового необхідно оволодіти як методикою винахідництва, так і базовими знаннями. До вирішення задачі можна наблизитися двома шляхами – шляхом досліду і шляхом логічного мислення або за допомогою першого і другого.

Одним із фундаментальних праць по методиці технічної творчості є книга чеського мислителя Б. Больцано «Науковедення», в четвертій частині якої автор виклав методика винахідництва із евристичних правил і методів [1].

Першим загальним правилом він вважав визначення мети і відкидання непродуктивних напрямків пошуків. Далі з'ясовується основне питання задачі, аналізується відоме знання і визначаються висновки з того знання. Потім висуваються пробні пропозиції і гіпотези, робляться спроби вирішити задачу різними методами, критично перевіряються власні і чужі судження і рішення, проводиться відбір найбільше цінних суджень, оцінюються судження, рішення і ситуації.

В XVIII ст. Д.Г. Штейнбарт вважав, що кожний винахід створюється на базі відомого, існуючого шляхом співставлення відомих даних, предметів, ідей методами їх розділення, поєднання, комбінування. Основними джерелами винаходів Д.Г. Штейнбарт вважав виявлення прихованих властивостей предметів, визначення причин змін і функціонування речей, знаходження корисності предметів і явищ, знаходження аналогій [1].

Англійський винахідник Д. Прістлі вважав, що творчі знахідки шукають, і значну роль відіграє випадок. Він рекомендував метод здійснення раптових аналогій експериментів, вважаючи, що самими рішучими і оригінальними експериментаторами є ті, що надають свободу своєму уявленню і допускають сполучення самих далеких одна від одної ідей. І хоч багато з цих ідей виявляються фантастичними, деякі можуть привести до великих і фундаментальних відкриттів.

У розвитку методології творчості великий вклад зробив французький математик А. Пуанкаре. Творчість, на його думку, полягає у створенні нових корисних комбінацій. Він стверджував, що не корисні комбінації навіть не приходять в голову винахіднику.

Ф. Йейтс дотримувався думки, що успішна розробка винахідницької ідеї залежить від цілого ряду факторів. В першу чергу важливо виявити можливості практичного використання ідеї, її новизну, зацікавленість достатньої кількості людей у використанні ідеї. Доцільно знайомитися із результатами аналогічних закінчених робіт і приймати рішення про продовження або припинення творчих пошуків у світлі отриманих даних. Розробка винаходу залежить від володіння основами конструювання, оптимального використання матеріалів, вміння звести ідею до найбільш простого варіанту тощо. Важливими факторами є експериментування і відношення до створення кожної окремої частини об'єкту як до самостійної винахідницької задачі [1].

В ХХ ст. американський патентознавець К.Д. Туска висунув деякі практичні методи вирішення винахідницьких задач: метод свідомого використання випадків, метод використання побічних результатів пошуку і метод виявлення суспільної потреби.

Інший американський патентознавець Г.А. Тулмин вважає головними методами винахідництва традиційні логічні методи: зміну розмірів, трансформацію, зміну пропорцій, зміну ступеня впливу, транспозицію частин об'єкта, дублювання, інтеграцію, ізолювання, зміну способу здійснення операцій і автоматизацію дій об'єкта.

А.Ф. Осборн розробив методику групового генерування нових ідей під назвою « мозковий штурм» (brainstorming). В цій методиці, поряд із елементами традиційних методів винахідництва (заміщення, перенесення, поєднання, розділення, інверсії тощо) використовуються інші прийоми, які стимулюють уяву: система стиснутих строків, обговорення проблеми у вільній обстановці без критики, створення обстановки змагання, висування жартівливих пропозицій [1].

Характерним представником евристичного напрямку є американський вчений Д.Пойа, який розумів евристику як «мистецтво винахідництва». Але він притримувався погляду, що розробка безвідмовно діючих правил, які можна використовувати для вирішення усіх можливих задач – це задача нездійсненна. Евристика може прагнути вивчити типові прийоми і процеси – розумові операції, ходи, кроки, які корисні при вирішенні задач. Такі прийоми можуть підказуватися певними стереотипними підказками і питаннями, які новатори задають самі собі, а добрі вчителі – своїм учням. Сукупність таких порад є мистецтвом використання цієї методики в конкретних умовах.

Д.С.Пірсон звертає особливу увагу на подолання бар'єрів, які гальмують творче мислення, в числі яких він називає бар'єри сприйняття, бар'єри культури, бар'єри середовища та емоційні бар'єри. Д.Пірсон вивів так зване рівняння творчості і привів конкретні приклади того, як за допомогою цього рівняння вирішуються різні творчі інженерні задачі.

Закордонними спеціалістами належить ряд розробок конкретних методик вирішення винахідницьких задач, які претендують на універсальність застосування. Найбільш відомі з них наступні:

- морфологічний підхід до вирішення творчих задач Ф.Цвікі (методи морфологічного ящика, систематичного перекриття поля пошуків, суперечення і конструювання, екстремальних показників і генералізації);
- систематичний підхід І.Мюллера, який заснований на евристичному алгоритмі вирішення винахідницьких задач;
- методика «мозкового штурму» А.Ф. Осборна (і її різновиди);
- методика синектики В.Дж. Гордона, вдосконалена Дж.М. Принсом та іншими;
- методика Д.С. Персона, яка заснована на його рівнянні творчості;
- методика фокальних об'єктів Ч.С. Вайтинга;
- методика інженерного проектування систем (Дж.Р. Диксон, Г.Х. Гуд і Е. Маком);
- методика комплексного вирішення технічних проблем С. Віта;
- методика творчого інженерного конструювання Г.Р. Буля.

Методичний напрямок М. Виммера, К. Бачковського і С. Віта передбачає розробку системи раціонального використання операцій формальної логіки: аналізу, синтезу, індукції, дедукції тощо [1].

Так, М. Вимер не вважає створення винаходу самоціллю, а пропонує спробувати спочатку вирішити технічну задачу простими засобами – використанням відомого об'єкту або способу для інших цілей, пристосування для нових умов. Він рекомендує вирішувати технічні задачі методом зміни і трансформації відомого рішення (шляхом поєднання, агрегування, мультиплікації елементів, роз'єднання, заміни частин або матеріалів їх еквівалентами, кінематичного реверсування) і методом винахідницьких задач на основі нового принципу.

С. Віт пропонує методику комплексного вирішення технічних проблем. Процес вирішення автор поділяє на наступні етапи: постановка проблеми, пошук методу рішення, пошук засобів для досягнення мети і вибір оптимального вирішення.

В Німеччині особливу цікавість являють праці по системній евристиці І.Мюллера, який розробив алгоритмічну методику винахідництва, дослідження по інтеррогативній логіці Ф. Лезера [1].

Публікації, які відносяться до питань методики технічної творчості, нараховується більше двадцяти тисяч. Запропоновано близько тридцяти оригінальних методик і більше трьохсот методів вирішення винахідницьких задач [1].

3.5 Класифікація методів технічної творчості

Методи технічної творчості, які базуються на об'єктивних закономірностях, що відкриті наукою є основою для створення нових рішень технічних задач із суспільною значущістю [1].

Відомо багато практичних методів технічної творчості, які розрізняються за своєю евристичною цінністю, рівнем розробки, чіткості визначення. Фонд методів технічної творчості постійно змінюється. Одні знайдені методи рішення винахідницьких задач стає стереотипним і використовується для вирішення інших задач аналітичного типу. Чим більш загальним є метод вирішення винахідницьких задач, тим триваліше він зберігає свої евристичні властивості.

Методи технічної творчості ще недостатньо систематизовані і класифіковані.

Науково обґрунтовані методи технічної творчості повинні задовольняти наступним основним вимогам: вони повинні відображати узагальнений досвід роботи винахідників, бути достатньо зрозуміло визначені і легко актуалізуватися, повинні бути визначені можлива роль і місце методу в творчому процесі винахідника і узагальнені типові умови використання методів. Класифікація методів винахідництва може здійснюватися за різними ознаками [1].

За ознакою суспільності методи винахідництва можна розділити на універсальні, загальні і часткові методи винахідництва. Універсальним методом винахідництва є діалектичний метод, який прирівняний до стратегічних засобів вирішення винахідницьких задач.

Загальні методи винахідництва використовуються для вирішення широкого кола винахідницьких задач в різних областях техніки. До таких методів можна віднести методи евристичної аналогії, евристичного поєднання, евристичної інверсії тощо.

До часткових методів винахідництва належать методи, які призначені для вирішення спеціальних винахідницьких задач або задач у вузькій області техніки. В їх число входять, наприклад, метод перетворення зворотно-поступового руху в обертовий, метод віддаленої гібридизації тощо [1].

Поділ методів на загальні і часткові є умовним: практично важко знайти межу між одними та іншими. Крім того, у винахідницькій практиці вузькоспеціальні приватні методи нерідко використовуються для вирішення раніше не передбачених задач і дають, у випадку успіху, оригінальні рішення.

За ознакою детермінованості методи винахідництва можна поділити на евристичні та алгоритмічні. Жорстко детерміновані алгоритмічні методи принципово непридатні для знаходження рішень винахідницької задачі, хоч і можуть бути використані в творчому процесі винахідника для здійснення операцій репродуктивного типу [1].

Евристичні методи (неповні алгоритми, рекомендації, приписи, які не володіють властивостями детермінованості і обов'язкової результативності) є основними при рішенні винахідницьких задач.

За призначенням методи винахідництва, які використовуються для оптимізації творчого процесу винахідника, класифікують наступним чином (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Класифікація методів винахідництва за призначенням

№ п/п	Стадія творчого процесу	Основні методи
1.	Підготовка	Пошук інформації, виявлення суспільних потреб, прогнозування вибору теми
2.	Задум	Аналіз інформації, постановки задачі, визначення поля рішення, вибору засобів рішення задачі
3.	Пошуки рішення	Генерування ідей, апробація ідей, верифікація ідей
4.	Реалізація	Конкретизація і оформлення рішень. Дослідна перевірка рішення, опанування, розповсюдження і пропагування рішення

За рівнем складності методи винахідництва поділяються на прості і складні.

До простих відносять способи постановки, рішення, реалізації винахідницької задачі, які містять елементарні операції, які використовують в типових ситуаціях. Такими, наприклад, є метод змішування інгредієнтів речовини, метод застосування гнучких проміжних елементів для поєднання технічних об'єктів або їх частин тощо [1].

Складні методи містять елементи декількох простих. Так, метод поетапного мозкового штурму містить елементи зворотного мозкового штурму, прямого мозкового штурму, подвійного мозкового штурму і мозкового штурму експертів.

Прості і складні методи винахідництва, як правило, використовуються для виконання певної стадії або кроку творчого процесу винахідника.

У зв'язку із розвитком кібернетики прийнято поділяти методи винахідництва на методи, які призначені для рішення винахідницьких задач людиною, методи рішення винахідницьких задач кібернетичними машинами і методи, які призначені для рішення людиною в співдружності з кібернетичними машинами [1].

За евристичним принципом методи рішення винахідницьких задач можна умовно поділити на наступні основні види: методи евристичної аналогії, евристичного комплексу, евристичного розділення і редукції, евристичної інверсії і методи евристичного комбінування. Ці основні групи, в свою чергу, поділяються на багато методів, які мають свої особливості і прийоми.

Особливе практичне значення для винахідників має класифікація задач за евристичним принципом, який полегшує вибір методів для пошуку конкретного рішення [1].

Запитання для самоперевірки

1. Дати визначення творчості. 2. Що таке евристика? 3. Які є характерні ознаки творчості? 4. Що відноситься до результатів технічної творчості? 5. Дати визначення відкриттю, винаходу та раціоналізаторській пропозиції. 6. Що є об'єктом винаходу? 7. Які є стадії творчого мислення? 8. Які є типи

винахідників? 9. Які є стадії творчого процесу? 10. Що таке винахідницька діяльність? 11. Дати визначення методу, операції та методиці технічної творчості. 12. Які найбільш відомі методики вирішення винахідницьких задач? 13. Як поділяються методи винахідництва за ознакою суспільності? 14. Як поділяються методи винахідництва за призначенням? 15. Як поділяються методи винахідництва за евристичним принципом?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Буш Г.Я. Методы технического творчества. – Рига, Изд-во «Лиесма», 1972.
2. Єріна А.М., Захожай В.Б., Єрін Д.Л. Методологія наукових досліджень: Навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 212 с.
3. Лудченко А.А., Лудченко Я.А., Примак Т.А. Основы научных исследований: Учеб. пособие / Под ред. А.А. Лудченко. – К.: О-во «Знання», КОО, 2000. – 114 с.
4. Мальцев П.М., Емельянова Н.А. Основы научных исследований. – К.: Вища школа. Головное изд-во. 1982. – 192 с.
5. Огурцов А.Н. Основы научных исследований: Учеб.-метод. пособие. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – 178 с.
6. Румянцев В.В. Основы научных исследований. – Донецк, ДИГХ, 2010.
7. Соловійов С.М. Основи наукових досліджень. Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 176 с.
8. Цехмістрова Г.С. Основи наукових досліджень. Навчальний посібник. – К.: Видавничий дім «Слово», 2004. – 240 с.
9. Чус А.В., Данченко В.Н. Основы технического творчества. – Киев; Донецк: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 184 с.

Додаткова

10. Грачев Ю.П. Математические методы планирования экспериментов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 200 с.
11. ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення».
12. ДСТУ 3582-97 «Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила».
13. Положення «Про Міністерство освіти і науки України» від 19 грудня 2006 р. N 1757.
14. Сабитов Р.А. Основы научных исследований: Учеб. пособие. – Челябинск: Челяб. гос. ун-т, 2002. – 138 с.