

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

В. І. Зацерковний, І. В. Тішаєв, В. К. Демидов

МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Навчальний посібник

Ніжин
2017

УДК 001.5(075.8)
ББК 72я43
3-38

Рекомендовано до друку Вченою радою
ННІ "Інститут геології"
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
(протокол № 5 від 30.11.2016 р.)

Рецензенти:

Железняк О. О. – завідувач кафедри аерокосмічної геодезії Національного авіаційного університету, доктор фізико-математичних наук, професор;

Зелик Я. І. – головний науковий співробітник Інституту космічних досліджень НАН України та ДКА України, доктор технічних наук;

Корнієнко С. В. – доцент кафедри гідрогеології та інженерної геології ННІ "Інститут геології", кандидат геолого-мінералогічних наук

Зацерковний В. І.

3-38 **Методологія наукових досліджень : навч. посіб. / В. І. Зацерковний, І. В. Тішаєв, В. К. Демидов. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2017. – 236 с. ISBN 978-647-527-156-8**

У навчальному посібнику наведено необхідні теоретичні матеріали та розкриті питання методики, організації та проведення наукових досліджень, з метою підготовки до самостійного виконання наукової роботи. Проводиться ознайомлення з основними формами звітів із наукової роботи; методикою підготовки повідомлень, доповідей, виступів; специфікою написання статей, курсових і кваліфікаційних (дипломних, магістерських, дисертаційних) робіт.

Рекомендовано молодим науковцям (студентам, магістрантам, аспірантам) для оволодіння термінологічним апаратом, методико-методологічними принципами виконання та оформлення науково-дослідних робіт у геоінформаційній сфері.

**УДК 001.5(075.8)
ББК 72я43**

© Зацерковний В. І., Тішаєв І. В.,
Демидов В. К., 2017

© НДУ ім. М. Гоголя, 2017

ISBN 978-647-527-156-8

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
1. НАУКА ТА НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ	10
1.1. Предмет і сутність науки.....	10
1.2. Етапи становлення і розвитку науки	16
1.2.1. Перша наукова революція	18
1.2.2. Друга наукова революція.....	21
1.2.2. Третя наукова революція	22
1.3. Основні закономірності розвитку науки	24
1.4. Класифікація наук	25
1.5. Загальні поняття про наукову діяльність	29
1.6. Організація науково-дослідної діяльності в Україні.....	32
1.7. Наукові ступені і вчені звання	40
1.8. Наукометричні бази	48
1.9. Наукові медалі і премії.....	49
2. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ НАУКИ І НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ	51
2.1. Основні наукові поняття	51
2.2. Класифікація принципів науки і наукового пізнання	53
2.2.1. Принципи "здорового глузду"	53
2.2.2. Діалектичні принципи пізнання	56
3. МЕТОДОЛОГІЯ І МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	63
3.1. Процес наукового дослідження: види, характеристики, рівні.....	63
3.2. Об'єкт і предмет наукового пізнання	70
3.3. Методологія наукового пізнання: поняття, класифікаційні рівні і основні принципи.....	71
3.4. Характеристика методів наукового пізнання	73
3.4.1. Емпіричне пізнання: поняття, роль і завдання.....	76
3.4.2. Теоретичне пізнання: поняття, роль і завдання	79
3.4.3. Загальнологічні методи досліджень	82
4. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ	86
4.1. Специфіка наукового і повсякденного пізнання	86
4.2. Проблематика наукових досліджень.....	90
4.3. Науково-дослідна діяльність студентів	94
4.4. Вибір теми та реалізація наукового дослідження	97
4.5. Оцінка ефективності наукового дослідження	104

5. ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ	107
5.1. Поняття про наукову інформацію та її роль у проведенні наукових досліджень	107
5.2. Джерела інформації та їх використання в науково-дослідницькій роботі	109
5.3. Особливості інформаційного пошуку при проведенні наукового дослідження	112
5.4. Техніка роботи зі спеціальною літературою	119
6. МЕТОДИКА ТЕОРЕТИЧНИХ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	125
6.1. Загальні відомості про теоретичні дослідження	125
6.2. Експеримент як засіб отримання нових знань	128
6.3. Розробка методики експерименту	129
6.4. Обробка експериментальних даних	131
6.5. Вибіркові оцінки коректності математичної обробки результатів експерименту	135
6.6. Вимоги щодо проведення статистичних спостережень	141
7. МОДЕЛЮВАННЯ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ	143
7.1. Загальні відомості про моделювання систем	143
7.2. Класифікація методів математичного моделювання	147
7.3. Основні постулати моделювання	152
7.4. Співвідношення між моделлю та системою	154
7.5. Класифікація моделей	156
7.6. Вимоги до моделей	159
8. КУРСОВА, БАКАЛАВРСЬКА, ДИПЛОМНА ТА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТИ: НАПИСАННЯ, ОФОРМЛЕННЯ, ЗАХИСТ	161
8.1. Загальні відомості про науково-дослідну роботу студентів	161
8.2. Вимоги до написання курсової роботи	164
8.3. Дипломний проект як кваліфікаційне дослідження	174
8.3.1. Етапи процесу наукового дослідження та оформлення дипломної роботи	179
8.3.2. Оформлення ілюстрацій	184
8.3.3. Оформлення таблиць	184
8.3.4. Оформлення формул	186
8.3.5. Оформлення додатків	186
8.3.6. Захист дипломної роботи	187
8.4. Магістерська робота як кваліфікаційне дослідження	189
8.5. Оформлення магістерської роботи	196
8.6. Організація підготовки кваліфікаційної роботи	212

9. АПРОБАЦІЯ ТА ПУБЛІКАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ	215
9.1. Складання звітів про науково-дослідні роботи і публікація їх результатів	215
9.2. Складання і подання заявки на винахід	218
9.3. Апробація наукових матеріалів	222
9.3.1. Наукова стаття.....	224
9.3.2. Виступ, доповідь, інформаційне повідомлення на семінарах, наукових, науково-практичних конференціях, симпозіумах.....	229
9.3.3. Підготовка реферату	231
9.4. Визначення обсягу наукових праць	232
9.5. Впровадження завершених науково-дослідних робіт	233
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	235

ПЕРЕДМОВА

Усі наукові ідеї народжуються в драматичному конфлікті між реальністю і нашими спробами її зрозуміти
А. Ейнштейн

Людині протягом життя доводиться багато вчитися та працювати, щоб реалізуватись та досягти певного успіху. Ніхто не може передбачити, які знання, вміння й навички стануть в нагоді та полегшать життя, дозволять уникнути багатьох проблем, вийти з будь-якого скрутного становища. Народна мудрість стверджує: "за одного вченого десять невчених дають", "чим більше науки, тим довші руки". Людина, озброєна глибокими науковими знаннями і міцними ідейними переконаннями, непереможна. Розумну та обізнану людину в суспільстві поважають і цінують, а тому виявляють бажання з нею співпрацювати. Саме така особистість може ділитись власним досвідом і знаннями з оточуючими. Відповідь на питання, як вона стала обізнаною і вмілою, полягає в безперервному процесі навчання, самоосвіти, сумлінній праці, вдосконаленні власних умінь і навичок, прагненні досягти вищого ступеня майстерності. Передусім йдеться про тривалу важку роботу особистості над собою, адже змусити себе постійно працювати і вдосконалюватись – найважче. Недаремно кажуть, що *найбільша перемога – це перемога над собою*.

Докорінні зміни останніх десятиліть у економіці, політиці, екології та суспільному житті України зумовили значне зростання кількості різноманітних проблем як на рівні окремої особистості, соціальної групи, так і суспільства загалом. Необхідність розв'язання означених проблем активізувала розвиток наукової роботи як професії, що покликана забезпечити економічне зростання країни, екологічний і соціальний захист різних верств населення. Зміни екологічних, соціальних та економічних умов життя України не обминули й системи вищої освіти, що зумовило виникнення та розвиток нових підходів у з'ясуванні специфіки науково-дослідної роботи студентів під час навчання у вищому навчальному закладі. Науково-технічний прогрес спричинив подальше зростання значущості підготовки молодих, перспективних наукових кадрів для суспільства, адже найбільш суттєві досягнення сучасних країн пов'язані з успіхами в науковій сфері.

Активне включення української освітньої галузі в Болонський процес і перехід до двоступеневої вищої освіти сприяли актуалізації питання про якісну підготовку науковців. Проте, на жаль, кількість претендентів на науковий ступінь не завжди відповідає якості підготовлених ними наукових досліджень.

Як слушно зауважує Б. Райзенберг, сьогодні в науку "посунув і середняк, а слідом за ним – бідняк, а то й взагалі інтелектуальний імпотент, арсенал знань і вчень якого набагато нижче його бажань, прагнень, амбіцій" [32]. На нашу думку, основними причинами такого стану речей є:

– по-перше, не завжди об'єктивний відбір претендентів на вступ до аспірантури, коли основними критеріями виступають не якість магістерської

роботи, схильність до наукової роботи та працездатність здобувача, а інші причини, абсолютно не пов'язані з наукою;

– по-друге, недостатня компетенція молодих науковців в організації і проведенні дослідницької роботи, спричинена неналежним рівнем знань, умінь і навичок методико-методологічного характеру, необхідних для основних етапів підготовки та написання дисертаційної праці.

Молоді здобувачі наукового ступеня часто-густо незнайомі з вимогами чинного законодавства та відповідними правилами і нормами у сфері наукової етики. Завдання пропонованого посібника – ознайомити молодих дослідників зі специфікою проведення наукової роботи, допомогти опанувати подекуди складну систему організації наукової діяльності, зокрема ефективно її планувати та репрезентувати одержані результати, спрямовуючи максимум зусиль на досягнення результату.

У сучасній науці панує принцип *емпіричного раціоналізму*, що передбачає безпосереднє проведення експерименту і базується на постулаті пізнання світу, передусім можливості його покращення за допомогою знання. Наукове дослідження – надзвичайно складний процес зі своїми законами, методологією і методикою проведення. Саме тому підготовка у вищій школі сучасного магістра або доктора філософії (кандидата наук) потребує не тільки формування в нього енциклопедичних, спеціальних і світоглядних знань, а й обов'язкового вироблення відповідних творчих навичок та вмінь.

Як свідчить статистика, 5–10 % випускників вищих навчальних закладів (ВНЗ) виявляють бажання бути вченими, тобто професійно займаються науковою діяльністю. Керівники та працівники державних і приватних установ доволі часто працюють у науковій галузі, сприяючи прискоренню науково-технічного прогресу, збільшенню прибутків, що є особливо важливим в умовах ринкової економіки. У розвинених країнах талановиті вчені користуються значним попитом, адже загальновідомо, що економіка будь-якої держави, з одного боку, залежить від успіхів у галузі науково-технічного прогресу, а з іншого – впливає на інтенсивність наукових досліджень та науково-технічних розробок.

В Україні наукова діяльність регламентується Законом України "*Про наукову та науково-технічну діяльність*"¹, який є основою цілеспрямованої державної політики в забезпеченні використання досягнень вітчизняної та світової науки і техніки для задоволення соціальних, економічних, культурних та інших потреб.

На сучасному етапі розвитку суспільства відбувається формування нового інформаційного укладу життя людини і його професійної діяльності. Особлива роль у цьому процесі відводиться вищій професійній освіті, яка покликана вирішувати проблему підготовки майбутнього фахівця до життя і діяльності в абсолютно нових для нього умовах інформаційного світу. У Законі України "*Про вищу освіту*"² передбачено, що наукова, науково-технічна та інноваційна діяльність у вищих навчальних закладах є невід'ємною складовою освітньої діяльності і провадиться з метою інтеграції наукової, освітньої і виробничої діяльності в

¹ Від 26.11.2015 № 848-VIII.

² Від 01.07.2014 № 1556-VII.

системі вищої освіти. Проведення наукової і науково-технічної діяльності університетами, академіями, інститутами є обов'язковим.

Цей процес передбачає:

– розвиток різних форм наукової співпраці (в тому числі міжнародної), розв'язання складних наукових проблем, упровадження результатів наукових досліджень і розробок;

– безпосередню участь учасників навчального процесу в науково-дослідних роботах (НДР), що проводяться у ВНЗ;

– планування проведення і виконання науково-педагогічними працівниками наукових досліджень у межах основного робочого часу;

– організацію наукових, науково-практичних, науково-методичних семінарів, конференцій, олімпіад, конкурсів, науково-дослідних, курсових, дипломних та інших робіт учасників навчально-виховного процесу.

Основними завданнями наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності ВНЗ є:

1) одержання конкурентоспроможних наукових і науково-прикладних результатів;

2) застосування нових наукових, науково-технічних знань під час підготовки фахівців з вищою освітою;

3) формування сучасного наукового кадрового потенціалу, здатного забезпечити розробку та впровадження інноваційних наукових розробок.

Успішне оволодіння молодими вченими як методико-методологічними принципами проведення дослідження, так і навичками творчої роботи допомагає їм у подальшому в ефективній професійній діяльності. Саме тому дисципліну "Методологія наукових досліджень" включено до навчальних планів більшості спеціальностей вищих навчальних закладів України.

Метою вивчення дисципліни є ознайомлення студентів магістратури і аспірантів із необхідними знаннями про організацію та проведення наукових досліджень, а також підготовка їх до самостійного виконання наукової роботи.

Сформулюємо **завдання**, які ми, автори цього посібника, ставимо перед собою: 1) висвітлити теоретико-методологічні основи, питання методики, технології та організації науково-дослідницької діяльності, тобто сформулювати теоретичне і практичне підґрунтя для ефективного, кваліфікованого проведення наукових досліджень студентами, магістрантами і аспірантами; 2) ознайомити з основними з формами звітів із наукової роботи; методикою підготовки повідомлень, доповідей, виступів; специфікою написання статей, курсових та кваліфікаційних (дипломних, магістерських, дисертаційних) робіт.

Успішне оволодіння методологією і методикою проведення наукового дослідження сприяє розвитку раціонального творчого мислення, оптимальній організації наукової творчості в умовах практичної діяльності. Основною умовою результативності наукової діяльності є її безперервність та наступність, адже з кожним курсом студенти опановують за обраною темою наукового пошуку нові знання. У результаті вивчення теоретичних курсів і виконання практичного дослідження за обраною проблематикою молоді науковці мають уміти відбирати та аналізувати необхідну інформацію, обирати об'єкт і предмет

для аналізу, формулювати мету, завдання та гіпотезу, планувати та проводити експеримент, порівнювати його результати з теоретичними обґрунтуваннями проблеми; робити певні узагальнення та висновки з тематики наукового дослідження.

Отже, пропонований посібник допоможе молодим науковцям (студентам, магістрантам, аспірантам) кваліфіковано оволодіти термінологічним апаратом, методико-методологічними принципами виконання та оформлення науково-дослідної роботи, що дозволить їм успішно захистити кваліфікаційну роботу та бути готовими до подальших творчих і наукових пошуків у практичній роботі спеціаліста з питань надання послуг в геоінформаційній індустрії.

1. НАУКА ТА НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ

*До вершин величчя веде важка дорога
Сенека*

У всьому світі науковці користуються авторитетом, адже присвячують своє життя науці та часто-густо залишаються осторонь багатьох публічних, соціальних і розважальних активностей. Саме тому суспільство глибоко шанує і цінує представників наукової галузі, відчуваючи гордість за їхні відкриття та розуміючи важливість здобутків і результатів праці.

Українська земля є Батьківщиною багатьох визначних учених, що зробили неоціненний внесок для розвитку світової науки й культури. "Наука не має батьківщини, але не буває вченого без батьківщини, і те значення, яке його праці можуть мати у світі, він повинен пов'язувати зі своєю батьківщиною" (Луї Пастер).

Українське суспільство володіє значним потенціалом наукової думки та високоефективними технологіями, а тому є всі підстави сподіватись, що в найближчому майбутньому генетично обдаровані і талановиті вчені нашої держави зможуть досягти найвищих наукових здобутків. У сучасній незалежній та демократичній Україні обов'язково з'являться Нобелівські лауреати, володарі різних нагород та особистості світового визнання в науковій галузі.

1.1. Предмет і сутність науки

Знання, отримані в школі (коледжі, вищому навчальному закладі), з книг, спостереження над природним і антропогенним середовищем, що оточує нас, зокрема про вражаючі можливості різноманітних технологій – все це мимоволі ставить перед розумом людини питання: яким чином людина, з її невеличкими фізичними силами, з її недосконалими органами почуттів, які дозволяють спостерігати лише обмежене коло явищ, спромоглась створити сучасну техніку з її величезними можливостями, які далеко перевершують вигадки письменників-фантастів?

Це чудо зробила наука...

Наука – сфера діяльності людини, спрямована на одержання (вироблення і систематизацію у вигляді теорій, гіпотез, законів природи чи суспільства тощо) нових знань про навколишній світ.

Людина яка займається наукою, називається вченим. Термін "наука" (science) і "вчений" (scientist) уперше були запроваджені Вільямом Уевеллом (1794 – 1866) у праці "Філософія індуктивних наук" у 1840 р: "...нам вкрай важливо підібрати назву для опису того, хто займається наукою взагалі. Я схильний називати його Вченим".

Вчений – фізична особа, яка проводить фундаментальні та (або) прикладні наукові дослідження і отримує наукові та (або) науково-технічні (прикладні) результати. Вчений є основним суб'єктом наукової і науково-технічної діяльності

За Кантом, наука є сукупністю знань, впорядкованих згідно з певними принципами, реальним зв'язком правдивих суджень, передбачень і проблем дійсності та окремих її сфер чи аспектів.

"Наука" – явище складне, багатогранне і тому має декілька основних значень (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Компоненти науки

По-перше, під наукою (грецьк. *episteme*, лат. *scientia*) розуміють специфічну сферу людської діяльності, яка спрямована на вироблення та систематизацію нових знань про природу, суспільство, мислення та пізнання навколишнього світу.

Як специфічна сфера людської діяльності вона є результатом суспільного розподілу праці, відокремлення розумової праці від фізичної, перетворення пізнавальної діяльності в особливу галузь занять певної групи людей.

По-друге, значення "наука" виступає, як результат цієї діяльності – система одержаних наукових знань, що є основою наукового розуміння світу.

По-третє, "наука" розуміється як одна з форм суспільної свідомості, соціальний інститут. В останньому значенні, вона являє собою систему взаємозв'язків між науковими організаціями та членами наукової спільноти, а також включає системи наукової інформації, норм та цінностей науки.

По-четверте, науку можна розглядати як галузь культури, що існувала не за всіх часів і не у всіх народів. У ході історичного розвитку наука перетворилася у продуктивну силу суспільства й найважливіший соціальний інститут.

Наука – це система історично сформованих, постійно зростаючих і поглиблюваних знань про об'єктивні закони природи, суспільства та мислення, заснована на цілеспрямовано зібраних фактах і теоріях, яка постійно розвивається й перетворюється в безпосередню продуктивну силу суспільства у результаті спеціальної діяльності людей [1–4].

Наука – це особливий вид пізнавальної творчої діяльності, спрямований на вироблення об'єктивних, системно організованих знань про природу та суспільство.

Знання – перетворений практикою результат пізнання дійсності.

Наука – це не просто сума знань про навколишній світ, а точно сформульовані положення про явища та їх взаємозв'язки, закони природи та суспільства, що виражені за допомогою конкретних наукових понять та суджень.

Поняття та судження є науковими, якщо вони отримані за допомогою наукових методів (як емпіричних, так і теоретичних) та підтверджені у процесі їх практичної перевірки.

Таким чином, наука – сфера дослідницької діяльності, що спрямована на отримання нових знань про природу, суспільство і людину.

Основою науки є збір, оновлення, систематизація, критичний аналіз фактів, синтез нових знань або узагальнень, що описують природні або суспільні явища, які досліджуються та (або) дозволяють будувати причинно-наслідкові зв'язки між явищами і прогнозувати їх перебіг.

Мета науки – отримання знань про об'єктивний і суб'єктивний світ, збагнення об'єктивної істини як адекватного відображення об'єкта суб'єктом, що пізнає, відтворення його таким, яким він існує сам по собі, поза і незалежно від людини та її свідомості; об'єктивний зміст почуттів, емпіричного досвіду, ідей, суджень, теорій, вчень і цілісної картини світу в діалектиці її розвитку.

Задачі науки:

- 1) збір, опис, аналіз, узагальнення і пояснення фактів;
- 2) виявлення законів руху природи, суспільства, мислення і пізнання;
- 3) систематизація одержаних знань;
- 4) пояснення сутності явищ і процесів;
- 5) прогнозування подій, явищ і процесів;
- 6) встановлення напрямів і форм практичного використання одержаних знань.

Об'єктом науки є частина об'єктивної реальності, яка вивчається наукою (рис. 1.2).

Якщо об'єктом наукового пізнання є матеріальний світ і форми його відображення в свідомості людей, то об'єктом наукового дослідження є певна частина дійсності – досить конкретний предмет чи явище, на яке спрямована наукова діяльність дослідника з метою пізнання його суті, закономірностей розвитку і можливостей використання в практичній діяльності.

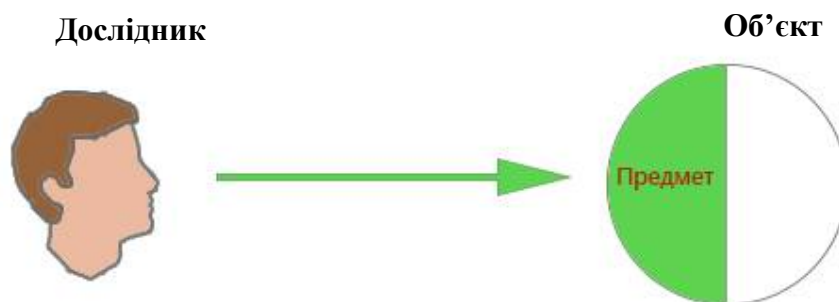


Рис. 1.2. Співвідношення об'єкта і предмета дослідження науки

Об'єкт науки (дослідження) – виділена за певними правилами частина світу, яка існує незалежно від усвідомлення суб'єкта і яка конфронтує з його пізнавальною і предметно-практичною діяльністю.

Предметом науки є частина, сторона об'єкта або "кут зору", під яким вивчається об'єкт; взаємопов'язані форми розвитку матерії або особливості їх відображення у свідомості людини.

Іншими словами, під *об'єктом дослідження* треба розуміти конкретну область пізнання, частину навколишнього світу (об'єктивної реальності), яку вивчає відповідна наука; *предмет дослідження* представляє собою сукупність уявлень (теоретичних знань – вчень, теорій, гіпотез, концепцій, парадигм), що склалися в науці відносно об'єкта дослідження.

Головна відмінність об'єкта від предмета в тому, що об'єкт – загальне, ціле, а предмет – це окреме, частина цілого. Важливо зрозуміти, що об'єкт (на відміну предмета) не належить науці, а тим паче даному дослідженню, а перебуває поза цієї форми суспільної свідомості. Об'єкт тому й є об'єктом, що існує об'єктивно, незалежно від чиєїсь свідомості, волі чи бажання.

Відзначимо основні риси, що розділяють ці два поняття:

– об'єкт завжди є більш повним, цікавим і який до кінця неможливо пізнати. До предмету входять лише головні, найбільш суттєві (з точки зору даного дослідження) властивості і ознаки;

– предмет дослідження набагато є більш динамічним, а об'єкт – більш консервативним. Предмет дослідження відбиває конкретно-історичні погляди на досліджувану сферу;

– предмет дослідження несе в собі не тільки суб'єктивні погляди дослідника, але й характерні риси відповідної суспільної формації і відповідно найчастіше обтяжений політичним і ідеологічним "навантаженням".

Наприклад, об'єктом дослідження в геоінформатиці є "Геос" (Земля), вірніше інформаційне поле Землі, яке формується і проявляється в її сферах – літосфері, гідросфері, атмосфері біосфері і ноосфері, а також в інших об'єктивно існуючих сферах що оточують людину. Предметом дослідження виступають геооб'єкти, геосередовище, геопроекти (природні і техногенні); діяльність по дослідженню і освоєнню мінерально-сировинних ресурсів, геоєкологія тощо.

Взаємозв'язки зазначених об'єктів дослідження Землі носять достатньо складний характер, що вимагає теоретичних досліджень для вироблення знань, а, отже, і законів їх взаємодії і прояву на підставі аналізу інформації.

Функції науки:

– *пізнавальна* – задоволення потреб людей у пізнанні законів природи, суспільства, мислення. Основною і рушійною силою пізнання є практика;

– *практично-дієва* – постійне вдосконалення виробництва і системи суспільних відносин як безпосередньої виробничої сили;

– *культурно-виховна* – розвиток культури, гуманізація процесу виховання та формування нового покоління, сприяння подальшому розвитку і самовдосконаленню людини як індивіда і суспільства в цілому.

Не всяке знання можна розглядати як наукове. Не можна визнати науковими ті знання, які людина одержує лише на основі простого спостереження.

Ці знання відіграють у житті людей важливі ролі, але вони не розкривають сутності явищ, взаємозв'язку між ними, що дозволила б пояснити, чому дане явище протікає так чи інакше, а пророчити подальший його розвиток.

Правильність наукового знання визначається не тільки логікою, але й обов'язковою перевіркою його на практиці.

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

Якщо науку розглядати з погляду взаємодії суб'єкта й об'єкта пізнання, то вона містить у собі наступні елементи: об'єкт – те, що вивчає конкретна наука.

Мета науки – пізнання законів розвитку природи й суспільства на взаємодію на природу на основі використання знань для одержання корисних суспільству результатів. Поки відповідні закони не відкриті, людина може лише описувати явища, збирати, систематизувати факти, але він нічого не може пояснити й пророчити.

Розвиток науки йде від збирання фактів, їхнього вивчення і систематизації, узагальнення і розкриття окремих закономірностей до зв'язаної, логічно стрункої системи наукових знань, яка дозволяє пояснити вже відомі факти й передбачити нові.

Шлях пізнання визначається від живого споглядання до абстрактного мислення і від останнього до практики.

Пізнання – взаємодія суб'єкта і об'єкта, результатом якого нове знання про світ. Структура і складові пізнання представлена на рис. 1.3.

Процес пізнання включає нагромадження фактів. Без систематизації і узагальнення, без логічного осмислення фактів не може існувати жодна наука. Але хоч факти – необхідний матеріал для вченого, самі по собі вони ще не наука. Факти стають складовою частиною наукових знань, коли вони виступають у систематизованому, узагальненому вигляді.

Факти систематизують і узагальнюють за допомогою найпростіших абстракцій – *понять* (визначень), які є важливими структурними елементами науки.

На думку французького філософа середини XIX ст. Огюста Конта кожна галузь знань послідовно проходить через три теоретичних стадій: теологічну (фіктивну), метафізичну (абстрактну) і наукову (позитивну) [30].

Геоінформатика в останні роки, вочевидь, також проходить абстрактну стадію, коли від визнаної галузі науки геоінформатики очікується багато, проте ще невідомо, що конкретно.

Наукова стадія, через яку повинна пройти геоінформатика, охарактеризована в працях ряду вчених – А. П. Александрова, Є. П. Веліхова, А. О. Дороніцина. Детально прогнозує розвиток цієї стадії А. П. Єршов, які вважали, що за техносферою (речовина) і ергосферою (енергія) наступить інфосфера (інформація) як третій період розвитку цивілізації, яка буде відігравати визначну роль у переробці техносфери, керувати енергосферою і буде активним посередником між людьми [31]. Виходячи з наведеного, геоінформатику очікує доволі складний, проте цікавий третій – науковий період розвитку, до якого потрібно готуватись вже сьогодні.

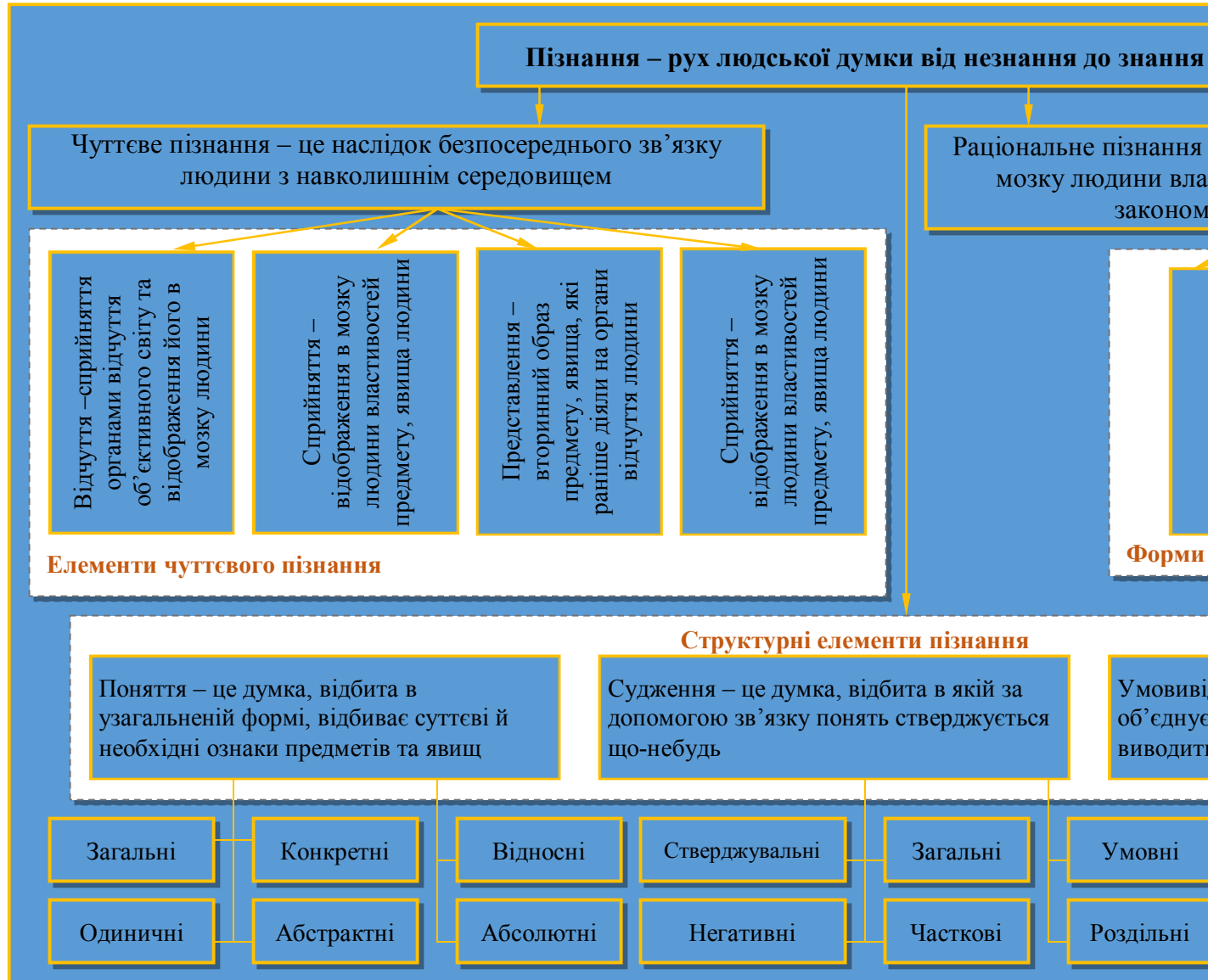


Рис. 1.3. Структура і складові пізнання

1.2. Етапи становлення і розвитку науки

Історія зародження й розвитку науки нараховує багато століть. На кожному етапі розвитку людства, наука використовувала певну сукупність засобів пізнання: фундаментальних категорій, понять, принципів, методів, логіки пояснень, що й визначало стиль мислення.

Ще на зорі свого розвитку людство поліпшувало умови життя за рахунок пізнання і незначного перетворення навколишнього світу.

Якщо спочатку первісні люди вели стадний образ життя, вели спільно оборону від нападу звірів, практично не мали одяжі, зброї, не знали можливостей застосування вогню і харчувались випадковим чином. Згодом, по мірі накопичення досвіду, стали шукати притулку в печерах, створювати запаси їжі, використовувати в своїх цілях вогонь. Так життя спонукало первісну людину до "навчання" і інтеграції "рук, розуму і кмітливості".

Століттями і тисячоліттями нагромаджений і, відповідно, узагальнений досвід передавався наступним поколінням. Механізм успадкування нагромадженого досвіду поступово удосконалювався за рахунок встановлення певних звичаїв, традицій, писемності. Так історично *виникла перша форма науки* (наука античного світу), предметом вивчення якої була вся природа в цілому.

Наука є найвищим щаблем розумового розвитку людини, вершинним і найспецифічнішим досягненням людської культури. Вона може сформуватися тільки за певних умов.

Першопочатково створена антична наука ще не поділялася на окремі сфери і мала риси *натурфілософії*. Природа розглядалась цілісно з перевагою загального і недооцінкою конкретного. Натурфілософії властивий метод *наївної діалектики*³ і *стихійного матеріалізму*, коли геніальні здогадки переплітались з фантастичними вигадками про навколишній світ.

Розглянутий період розвитку науки належить до першої фази процесу пізнання – *безпосереднього спостереження*. Наука античного світу ще не дійшла в своєму розвитку до поділу світу на окремі більш-менш відокремлені галузі. Тільки в V ст. до н.е. із натурфілософської системи античної науки в самостійну галузь пізнання починає виділятися математика. В середині IV ст. до н.е. потреби відліку часу, орієнтації на Землі, пояснення сезонних явищ привели до створення основ астрономії. У цей період відокремлюються основи хімії, результати досліджень яких використовувались при вилученні металів із руд, фарбуванні тканин та виробів із шкіри.

Перші елементи науки з'явилися у стародавньому світі у зв'язку з потребами суспільства і мали суто практичний характер.

³ Загальна картина світу без поділу, без диференціації, без знання частковостей, без знання законів розвитку цього світу – ось чим характеризується насамперед перша форма науки. Сама ця загальна картина світу не вільна поки від міфології. Власне кажучи, ця філософія є не що інше, як окремі здогади, хоча часом і геніальні, – вона ще в "пелюшках", це дитинство науки і філософії, яке характеризується наївністю і стихійністю. Наявність цієї форми полягає, зокрема, в тому, що матеріалісти бачать початок усього сущого в чомусь чуттєво-матеріальному, конкретному: Фалес – у воді, Анаксимандр – в апейроні, Анаксимен – у повітрі, Геракліт – у вогні, Левкіпп, Демокріт, Епікур – у атомах.

Для науки стародавнього світу (Вавилон, Єгипет, Індія, Китай) характерний *стихійно-емпіричний процес пізнання*⁴, при якому об'єднувались пізнавальні і практичні аспекти. Знання мали практичну спрямованість і фактично виконували роль методичних розробок (правил) для конкретного виду діяльності.

У стародавній Греції в науці зароджується науковий рівень пізнання. Елліністичний період давньогрецької науки характеризується створенням перших теоретичних систем у геометрії (Евклід), механіці (Архімед), астрономії (Птоломей). Корифеї науки стародавньої Греції – Аристотель, Архімед та інші в своїх дослідженнях для опису об'єктивних закономірностей користувались *абстракціями*, заклавши основи доказу уявлення про ідеалізований матеріал, що є важливою рисою науки.

В епоху Середньовіччя великий вклад у розвиток науки внесли вчені арабського Сходу і середньої Азії: Ібн Сіна⁵, Ібн Рушд⁶, Біруні⁷ та інші.

В Європі в середньовіччя великого поширення набуває специфічна форма науки – *схоластика*, яка основну увагу надавала розробці християнської догматики, разом із тим вона внесла значний вклад у розвиток осмислення культури, в удосконалення мистецтва теоретичних дискусій.

***Схоластика* (грец. Σχολαστικός – учений, Scholi – "школа") – систематична європейська середньовічна філософія, сконцентрована навколо університетів, що представляла собою синтез християнського (католицького) богослов'я і логіки Аристотеля.**

⁴ Стихійно-емпіричне, буденне пізнання виникає разом з формуванням людського суспільства і здійснюється людьми в процесі всіх видів їхньої життєдіяльності. Його називають *стихійним*, оскільки воно не передбачає постановки будь-яких пізнавальних завдань, які б не стосувались безпосередньо потреб практики. Це пізнання, разом з тим, є *емпіричним*, оскільки воно не йде далі окремих тверджень про різні властивості та окремі відношення предметів повсякденного досвіду. Тут стикаються певні закономірні взаємозв'язки і взаємозалежності, які яскраво відображені в народній мудрості, в тому числі у прислів'ях, народних прикметах тощо. Донаукове стихійно-емпіричне пізнання одночасно є і формою практичної діяльності, воно безпосередньо вплетене в неї. Безпосередня мета його – не пізнання світу, а саме виробництво предметів, яке, зрештою, неможливе без певного знання про предмети та знаряддя праці, способи їхньої зміни, застосування тощо. Правда, це не означає, що практика зумовлена пізнанням. Знання у своєму виникненні, в своїй доннауковій формі іманентне практиці, чим зумовлює її якісну визначеність як специфічно людської форми діяльності.

⁵ **Абу Алї аль-Хусейн ібн Абдалла х ібн Сіна** латинізоване – *Авіценна* (араб. یحسین ابو علی بن عبدالله بن سینا, лат. *Avicenna*, 980 – †1037) – перський вчений-енциклопедист, філософ, лікар, хімік, астроном, теолог, поет. Вважається найвпливовішим поліматом Золотої доби ісламу.

⁶ **Абу-ль-Валід Мухаммед ібн Ахмед ібн Рушд**, латинізовано – *Аверроїс* (араб. *Ibn Rushd*) (1126 – 10 грудня 1198) – арабський філософ і лікар, представник арабського аристотелізму. Жив в Андалусії і Марокко, був суддею і придворним лікарем. У трактаті "Спростування спростування" відкинув нападки Аль-Газалі на філософію. Розмежування раціональної релігії (доступної освіченим) та образно-алегоричної релігії (доступної всім) стало одним із джерел учення про двоїстість істини. Його раціоналістичні ідеї мали великий вплив на середньовічну філософію, особливо в Європі (аверроїзм). Святий Тома Аквінський був його опонентом.

⁷ **Абу Райхан Біруні** (перс. یحسان محمد بن احمد بیرونی ابور. 4 вересня 973, місто Кят, Хорезм, – 9 грудня 1048, Газні, сучасний Афганістан) – великий вчений з Хорезму, автор численних праць капітальних з історії, географії, філології, астрономії, математики, геодезії, мінералогії, фармакології, геології тощо, Біруні володів майже всіма науками свого часу. За відомостями, посмертний перелік його робіт, складений його учнями, посів 60 дрібно списаних сторінок.

Схоластика характеризується поєднанням теолого-догматичних передумов з раціоналістичною методикою і інтересом до формально-логічних проблем. У повсякденному спілкуванні схоластиком найчастіше називають знання, відірвані від життя, що ґрунтуються на абстрактних міркуваннях, які не перевіряються досвідом.

У науково-філософській системі Аристотеля намітився поділ науки на фізику і метафізику.

Метафізика – філософія буття, роздуми про граничні і надчуттєві принципи і засади буття.

Термін метафізика утворився від сполучення грец. *μετά* (*metá*) – після і *φυσικά* – фізика. Тобто метафізика – це те, що йде після фізики. Так учні Аристотеля назвали його твори, що не потрапили до твору "Фізика".

В подальшому поступово всередині цієї системи починають виділятися як самостійні наукові дисципліни логіка і психологія, зоологія і ботаніка, мінералогія і географія, естетика, етика і політика. Тобто, почався процес диференціації (розподілу) науки і виділення самостійних за своїм предметом і методами окремих дисциплін.

З другої половини XV ст. в епоху Відродження починається *період значного розвитку природознавства як науки*, початок якого (середина XV ст. – середина XVI ст.) характеризується нагромадженням значного фактичного матеріалу про природу, отриманого експериментальними дослідженнями. У цей час проходить подальша диференціація науки; в університетах починають викладати основи фундаментальних наукових дисциплін – математики, хімії, фізики.

Перехід від натурфілософії до першого наукового періоду в розвитку природознавства проходив досить довго – майже тисячу років, що пояснюється недостатнім прогресом розвитку техніки. Фундаментальні науки в той час не мали достатнього розвитку. Аж до початку XVII ст. математика являла собою науку тільки про числа, скалярні величини, відносно прості геометричні фігури і використовувалась головним чином в астрономії, землеробстві, торгівлі. Алгебра, тригонометрія і основи математичного синтезу тільки зароджувались.

Другий період у розвитку природознавства, який характеризується як революційний у науці, припадає на середину XVI ст. і до кінця XIX ст. Саме в цей період були зроблені значні відкриття в фізиці, хімії, механіці, математиці, біології, астрономії, геології. Ця епоха дала плеяду видатних учених, праці яких сильно вплинули на подальший розвиток науки.

Наукова революція – радикальна, якісна зміна в розвитку науки.

1.2.1. Перша наукова революція

Геоцентрична система побудови світу, що була створена К. Птолемеєм у II ст., замінюється геліоцентричною, винайденою М. Коперником і Г. Галілеєм. До цього періоду належить створення аналітичної геометрії Р. Декартом, логарифмів Дж. Непером, диференціального і інтегрального обчислення І. Ньютоном і Г. Лейбніцем, як самостійні науки виникли хімія, ботаніка, фізіологія і геологія.

Наприкінці XVII ст. І. Ньютоном був відкритий закон всесвітнього тяжіння⁸. По суті це була перша наукова революція, пов'язана з іменами Леонардо да Вінчі, Г. Галілея, Й. Кеплера, М.В. Ломоносова, П. Лапласа та інших видатних учених.

Слід зазначити, що в цей період поряд із *спостереженнями* широко застосовується *експеримент*, який значно розширив пізнавальну силу науки (Г. Галілей і Ф. Бекон є початківцями і засновниками сучасної експериментальної науки).

У XV–XVIII ст. *наука починає перетворюватись у реальну базу світогляду*. Вирішальна роль у формуванні наукового світогляду належить механіці, в рамках якої здійснюється пізнання не тільки фізичних і хімічних, а й біологічних явищ.

У середині XVIII ст. вчені висловили ідею про всезагальний взаємозв'язок явищ і процесів, що проходять у реальному світі. Ці ідеї вперше висловив Р. Декарт⁹, потім розвинули М.В. Ломоносов (закон кінематичної теорії матерії, ідея розвитку Землі¹⁰), І. Кант¹¹, К. Вольф¹².

⁸ **Закон всесвітнього тяжіння** – фізичний закон, що описує гравітаційну взаємодію в рамках Ньютонівської механіки. Закон стверджує, що *сила притягання між двома тілами (матеріальними точками) прямо пропорційна добутку їхніх мас, і обернено пропорційна квадрату відстані між ними*.

⁹ **Рене Декарт** (фр. *René Descartes*, лат. *Renatus Cartesius* – **Ренат Картезіз**; *31.03.1596, Ла-Е-ан-Турен (фр. *La Haye en Touraine*) – зараз місто Декарт, – департамент Ендр і Луара, Франція – †11 лютого 1650, Стокгольм) – французький філософ, фізик, фізіолог, математик, основоположник аналітичної геометрії. В математиці Декарт запровадив декартову систему координат, дав поняття змінної величини і функції, ввів багато алгебраїчних позначень. У фізиці він сформулював закон збереження кількості руху, запровадив поняття імпульсу сили. Декарт – автор методу радикального сумніву в філософії, механіцизму у фізиці, передтеча рефлексології.

¹⁰ **Ломоносов Михайло Васильович** (* 8 (19) листопада 1711 – † 4 (15) квітня 1765) – російський учений-натураліст, геохімік, поет, заклав основи російської літературної мови, перший російський академічно освічений вчений.

М.В. Ломоносов стверджував, що зміни ландшафту Землі викликали зміни клімату, у зв'язку з чим змінювалися тварини і рослини, що її населяють.

¹¹ **Іммануїл (Еммануїл) Кант** (нім. *Immanuel Kant*; 1724, Кенігсберг – 1804, Кенігсберг), німецький філософ, родоначальник німецької класичної філософії. У своїх численних роботах стверджував, зокрема, що умова пізнання – загально-значимі апріорні форми, що упорядковують хаос відчуттів. Ідеї Бога, волі, безсмертя, недовідні теоретично, є, однак, постулатами "практичного розуму", необхідною передумовою моральності. Центральний принцип етики Канта – категоричний імператив.

¹² **Каспар Фрідріх Вольф** (нім. *Kaspar Friedrich Wolff*, 18.01.1734, Берлін – 22.02.1794, Санкт-Петербург), німецький анатом і фізіолог. Син кравця, навчався в Берліні і в Галлі медицині і в 1759 р. захистив дисертацію "Theogia generationis", яка заклала основи сучасної ембріології, де науково обґрунтував учення про епігенезис, поступовий розвиток зародка з міцного зачатка. В науці в той час панувало вчення про преформацію, або еволюцію, у відповідності з якою з самого початку розвитку в яйці перебувають вже готові всі органи зародка. Спростовуючи панівні погляди, Вольф накликав на себе запеклі нападки вчених, особливо Бонні і Галлера.

З впровадженням в науку ідей Вольфа і Гете про метаморфоз на дійсно наукове підґрунтя стала морфологія рослин.

Оскільки йому цілеспрямовано не дозволяли читку публічних лекцій з фізіології, то в 1766 р. К. Вольф на запрошення імператриці Катерини II переїхав до Росії і став членом Петербурзької Академії наук.

Промислова революція кінця XVIII ст. – початку XIX ст. – винахід Д. Уаттом парової машини, яка перетворювала теплову енергію в механічну, стали потужним стимулом подальшого розвитку науки. Фізики відкрили електричний струм і явище електромагнітної індукції (представниками науки були А. Вольт, В. Петров, Г. Деві, А. Ампер, М. Фарадей та інші), успішно розроблялась хвильова теорія світла (Т. Юнг, О. Френель). До того часу належить також формування біології як науки про закони життя і розвитку живих організмів, порівняльної анатомії, морфології, палеонтології. Нагромадження фундаментальних результатів з питань дослідження живої і неживої природи сприяло створенню умов для великих відкриттів XIX століття, які, в свою чергу, стимулювали швидкий розвиток усіх природничих наук. Це закон збереження і перетворення енергії, відкритий Й.Р. Майєром¹³, Г. Гельмгольцем¹⁴, Дж. Джоулем¹⁵, який є основним законом природознавства, що виражає єдність всіх фізичних форм руху матерії; це клітинна теорія, розроблена Т. Шванном¹⁶ і М. Шлейденом¹⁷, які довели єдність всіх складних організмів; це еволюційне вчення Ч. Дарвіна¹⁸, який доказав єдність видів рослин і тварин, їх природне походження і розвиток.

¹³ **Майєр Юліус фон Роберт** – німецький лікар і природознавець, один з перших учених який у своїй знаменитій роботі "Bemerkungen ber die Kräfte der unbelebten Natur" (Liebig's "Annalen" XLII, 1842) вказав на еквівалентність затрачуваної роботи і виробленого тепла і тим обґрунтував перший закон термодинаміки; він же вперше розрахував, виходячи з теоретичних підстав, механічний еквівалент тепла.

¹⁴ **Гельмгольц (Helmholtz), Герман Людвіг Фердінанд** математично обґрунтував закон збереження сил (сучасною науковою мовою – енергії), довів його універсальність, запровадив поняття потенційної енергії (в його термінології – сили напруги), поєднав закон збереження енергії з неможливістю побудови вічного двигуна. Проаналізувавши більшість відомих на той час фізичних явищ, Гельмгольц показав загальність цього закону, зокрема те, що процеси, які відбуваються в живих організмах також підпорядковуються закону збереження енергії; що стало найсильнішим аргументом проти концепції особливої "живої сили", яка начебто керувала організмами.

¹⁵ **Джеймс Прескотт Джоуль** (англ. *James Prescott Joule*, *24.12.1818 – †11.10.1889) – британський фізик і пивовар. Джоуль вивчав природу тепла і визначив кількість теплоти, що виділяється при механічній роботі. Це привело його до відкриття закону збереження енергії і, врешті, до формулювання першого закону термодинаміки. Разом із лордом Кельвіном він працював над розробкою абсолютної шкали температури. Йому також належить визначення кількості теплоти, що виділяється при проходженні струму через провідник (закон Джоуля-Ленца). Досліджував *магнітострикцію*. На його честь названа одиниця вимірювання енергії – джоуль, що застосовується у міжнародній системі СІ.

¹⁶ **Шван Теодор** (Schwann Theodor, 1810–1882) – німецький гістолог і фізіолог, один із засновників клітинної теорії.

¹⁷ **Шлейден (Schleiden) Маттіас Якоб** (05.04.1804, Гамбург – 23.06.1881, Франкфурт-на-Майне), німецький ботанік. У 1837 р. Шлейден запропонував нову теорію утворення рослинних кліток, засновану на поданні про вирішальну роль у цьому процесі клітинного ядра. Вчений вважав, що нова клітина як би видувається з ядра і потім вкривається клітинною стінкою. Дослідження Шлейдена сприяли створенню Т. Шванном клітинної теорії.

¹⁸ **Дарвін Чарльз Роберт** (англ. *Charles Robert Darwin*; *12.02.1809 – † 19.04.1882) – британський науковець, який створив теорію еволюції і запропонував разом з Альфредом Расселом Воллесом принципи природного добору.

Такий великий стрибок у розвитку науки сприяв подальшому процесу її диференціації.

Великим науковим досягненням XIX ст. є відкриття Д. Менделєєвим періодичного закону хімічних елементів, який і довів наявність внутрішнього зв'язку між речовинами. Величезне значення мали відкриття неевклідової геометрії (М. Лобачевський) і законів електромагнітного поля (Дж. Максвелл), електромагнітних хвиль і тиску світла. Ці відкриття були принциповими для природознавства і викликали в ньому глибокі зрушення.

Революційні процеси в науці, що пройшли в XVI–XIX ст., привели до корінної зміни поглядів на навколишній світ. Перший етап революції (середина XVII – кінець XVIII ст.) дозволив виявити, що за видимістю явищ існує дійсність, яку наука має вивчати. Саме з цього часу природознавство практично стає наукою, опирається на поняття і пояснення цих спостережень.

Таким чином, перша наукова революція (XVII–XVIII ст.) спричинила становлення класичного природознавства, основними критеріями і характеристиками якого були об'єктивність знання, достовірність його походження, вилученні з нього елементів, що не стосуються пізнавального суб'єкта і процедур його пізнавальної діяльності.

Головною вимогою до науки стало досягнення чистої об'єктивності знання. Наука швидко набувала престижу й авторитетності, претендуючи разом із філософією на єдине адекватне втілення розуму. Зростаючий авторитет науки став причиною виникнення першої форми сцієнтизму прихильники якого абсолютизували роль і науки.

Наприкінці XVIII ст. перша наукова революція переросла в промислову, наслідком якої була розбудова капіталістичного індустріального суспільства й індустріальної цивілізації. Відтоді розвиток науки значною мірою зумовлений потребами економіки й виробництва.

1.2.2. Друга наукова революція

Революційна ідея розвитку і всезагального зв'язку природи характеризує другий етап революції в науці (кінець XVIII ст. – кінець XIX ст.).

Наприкінці XIX ст. – на початку XX ст. революція в природознавстві вступила в нову, специфічну стадію, фізика переступила поріг мікросвіту, був відкритий електрон, закладені основи квантової механіки (М. Планк, 1900 р.). Було встановлено, що закони мікросвіту істотно відрізняються від законів класичної механіки, а в природі взагалі немає "останніх" будь-яких малих величин.

Електрон, так само невичерпаний, як і атом, природа безкінечна.

У XX ст. розвиток науки в усьому світі характеризується досить високими темпами. На основі досягнень математики, фізики, хімії, біології та інших наук одержали розвиток молекулярна біологія, генетика, хімічна фізика, кібернетика, біокібернетика, біоніка тощо.

Таким чином, друга наукова революція (кінець XIX – початок XX ст.) спричинила появу нової, неklasичної науки, якій належать відкриття електрона, радіо, перетворення хімічних елементів, створення теорії відносності і

квантової теорії, проникнення в мікросвіт і пізнання великих швидкостей. Радикальні зміни відбулися в усіх сферах наукового знання. Заявили про себе нові наукові напрями, зокрема кібернетика і теорія систем.

Некласична наука вже не висувала претензій на повну чи й абсолютну об'єктивність знання, відсутність у ньому суб'єктивного аспекту. В ній різко зросла роль суб'єктивного чинника. Дедалі вона більше враховувала вплив методів, способів і засобів пізнання. Безперечним було для неї і те, що пізнання зумовлене не тільки природою пізнавального об'єкта, а й багатьма іншими чинниками, її знання неухильно позбавлялося емпіризму втрачало дослідницьке походження, стаючи суто теоретичним. Особливого значення у пізнанні почали набувати теорії і моделі, вибудовані пізнавальним суб'єктом за допомогою математичного, статистичного, комбінаторного та інших підходів.

1.2.3. Третя наукова революція

У середині ХХ ст. розпочалася наукова революція. Оскільки вона стала продовженням II наукової революції, її також називають науково-технічною, або науково-технологічною революцією, яка являє собою корінне, якісне перетворення продуктивних сил. У цей період провідну роль посідає наука щодо техніки і виробництва. На основі багатьох наукових результатів упроваджено ряд технічних рішень.

Головним результатом III наукової революції було виникнення постнеокласичної науки. Подібно до того, як перша наукова революція переросла в промислову революцію, що породила індустріальну цивілізацію, третя наукова революція перетворилась у технологічну, яка формує постіндустріальну цивілізацію, якій відповідає постіндустріальне, інформаційне, постмодерне суспільство.

Основою цього суспільства є новітні високі й тонкі технології, які ґрунтуються на нових джерелах і видах енергії, нових матеріалах і засобах управління технологічними процесами. Виняткову роль при цьому відіграють комп'ютери, засоби масової комунікації й інформатики, розвиток і поширення яких набули гігантських масштабів.

Постнеокласична наука відчуває посилення впливу зовнішніх чинників. Вона дедалі більше долучається до контексту культури історичної епохи з її світоглядними установками, релігійними, моральними, естетичними ціннісними орієнтаціями тощо. На наукову діяльність завжди впливають соціально-економічні і політичні умови, але в епоху Постмодерну їх вплив посилюється.

Нині наука розвивається в трьох напрямках:

- *мікросвіт* – вирішення проблеми на рівні елементарних частин і атомних структур;
- *мегасвіт* – вивчення Всесвіту, починаючи з сонячної системи до сфер позагалактичного простору;
- *макросвіт* – вивчення функцій вищих структур живої матерії.

Наприкінці ХХ ст. – початку ХХІ ст. для науки притаманні такі особливості.

1. Диференціація і інтеграція науки. Це складний діалектичний процес, характерний для всього процесу розвитку науки. Диференціація науки є об'єктивною, оскільки через кожних 5–10 років подвоюються наукові дисципліни. Диференціація знань обумовлена практично невичерпним об'єктом пізнання, потребами практики і розвитку самої науки.

Також об'єктивна й інтеграція науки, що відображає взаємозв'язок і взаємообумовленість наукових знань, посилене проникнення одних наук в інші. Диференціація і інтеграція науки чітко простежується на процесі переходу сучасної науки від предметної до проблемної орієнтації при вирішенні великих комплексних теоретичних і практичних питань. З одного боку, проходить процес диференціації наук (виділення нових наук), а з іншого – їх інтеграція, що дозволяє комплексно вирішувати проблеми. Так, проблема охорони природи розв'язується об'єднаними зусиллями технічних наук, біології, наук про Землю, медицини, економіки, менеджменту, математики та інших.

2. Прискорений розвиток природознавчих наук. Природознавчі науки, вивчаючи базові структури природи, закономірності їх взаємодії та управління, є фундаментом науки в цілому і повинні розвиватися випереджаючими темпами. Тільки на основі випереджаючих фундаментальних досліджень і винаходів у природознавстві прикладні науки і техніка зможуть успішно вирішувати проблеми, які виникають у зв'язку з розвитком прогресу виробництва. Як приклад може бути клонування живих організмів вищого класу.

3. Математизація наук. Математика є мозком науки і душею техніки. Математизація науки сприяє використанню комп'ютерів, посиленню зв'язку між наукою, технікою і виробництвом. Математика підвищує вимоги до корисності поставлених завдань, підвищує рівень узагальнень, ефективності пояснюючих і прогнозованих функцій науки.

Сучасний період розвитку науки характеризується груповим лідерством, комплексністю наукових досліджень, вирішенням глобальних проблем. Глобальними проблемами є: вивчення Космосу, економічні проблеми, проблеми здоров'я людей, тривалість життя тощо, у вирішенні яких повинні брати участь усі науки без винятку: природничо-математичні, гуманітарні, і технічні.

4. Посилення зв'язку науки, техніки і виробництва. На сучасному етапі наука є продуктивною силою суспільства, що проявляється в глибоких змінах у взаємозв'язках науки і виробництва. Слід відмітити, що нові види виробництва і технологічні процеси спочатку зароджуються в надрах науки, науково-дослідних інститутах. Розвиток атомної енергетики, отримання надтвердих матеріалів, роботизація, створення штучного інтелекту – все це ілюструє наведене вище. Йде процес зменшення терміну між науковим відкриттям і впровадженням його у виробництво. Раніше від відкриття або винаходу проходили сотні і десятки років. Так, відкриття фотографії пройшло цей шлях більш ніж у сто років, телефон і електромотор – приблизно за 60 років, радіолокатор – за 15, ядерний реактор – за 10, транзистор – за 5 років. Потрібно зазначити, що при цьому проходить не тільки прискорення реалізації отриманих результатів, але кожен раз це прискорення приводить до нових якісних характеристик, до оновлення параметрів, вигляду і можливостей технічних засобів.

1.3. Основні закономірності розвитку науки

Основні сучасні тенденції розвитку науки полягають у переході від їх диференціації до їх інтеграції, перехід від координації наук до їх субординації і від одноаспектності наук до розгляду їх у комплексі. Саме ця тенденція проявилася в створенні міждисциплінарних галузей знань, які цементують собою фундаментальні науки; у взаємодії між різними науками, які вивчають один і той же об'єкт одночасно з різних боків; у посиленні цієї взаємодії аж до комплексного вивчення об'єкта системою наук. Нині ця тенденція характерна для об'єктів, які мають глобальний характер.

Сучасна наука пройшла дуже складний історичний шлях. А відкриттю – цьому своєрідному якісному стрибку в науці – передують довге кількісне нагромадження спільних зусиль цілої групи людей. Проте саме відкриття здатний зробити далеко не кожний учений. Наука розвивається не випадково, а підпорядкована певним об'єктивним закономірностям. Дуже важливу роль у розвитку науки відіграє наступність. Це означає, що кожне нове відкриття готується всім ходом попереднього розвитку наукових знань.

Дуже виразно сказав про це Ньютон: *"Якщо я бачу далі Декарта, так це тому, що я стою на плечах гігантів"*. Однією з важливих закономірностей розвитку науки є те, що вона дедалі істотніше впливає на розвиток техніки та виробничих технологій. В процесі розвитку науки відбувається взаємозбагачення різних її галузей досвідом та ідеями. Розвитку науки притаманні й певні суперечності. Як складне суспільне явище, наука не тільки впливає на суспільство, а й сама відчуває його вплив, в силу чого окремі наукові досягнення мають трагічні для людства наслідки.

Згадаймо хоча б як розвиток ядерної фізики призвів до того, що можливими стали атомні вибухи в Хіросімі та Нагасакі, Чорнобильська трагедія тощо.

Людське суспільство зіткнулося сьогодні з кричущою суперечністю між умовами життя людей і штучним середовищем, створюваним ними в процесі науково-технічного прогресу. Як застерігав Ф. Енгельс: *"Не будемо тішитися нашими перемогами над природою. За кожен таку перемогу вона нам мстить."* Отже, завдання сучасного вченого – не тільки розвивати науку, а й завжди ретельно зважувати можливі наслідки своїх відкриттів для навколишньої природи, дбаючи про те, щоб вживалися всі необхідні природоохоронні заходи.

Інколи науку розглядають навіть як головного винуватця усіх нещастя людства, як знаряддя насильства над людьми. Її звинувачують у тому, що вона, розглядаючи лише числові абстракції предметів, відкидає емоційний підхід до діяльності людей, не відрізняє добра від зла. Прихильники такого підходу забувають про те, що роль науки у суспільстві визначається самим суспільством, його характером, структурою, виробничими відносинами. Звичайно, не наука винна в таких нещастях людства, як забруднення хімічними та радіоактивними відходами, озонові діри, парниковий ефект тощо, а виною є нехтування людством мудрими законами Природи.

1.4. Класифікація наук

Від зародження науки розвиток знання ґрунтувався на його класифікації за тією чи іншою ознакою, що відіграло вирішальну роль в організації, побудові, спеціалізації знання і пізнавальної діяльності. Тому класифікація наук як логіко-методологічна, аксіологічна) і соціокультурна проблема відображена в багатьох філософських і наукознавчих дослідженнях, які, розглядаючи структуру науки з однієї точки зору і не претендуючи на цілковиту повноту, доповнюють одне одного, подаючи досить широке уявлення про принципи формування, розвитку та функціонування науки.

Багатогранність форм наукових досліджень зумовлює необхідність їх класифікації із врахуванням предмета, характеру, взаємозв'язку різних видів досліджень. При цьому досягають не тільки, теоретичної, а й практичної мети розвитку науки.

Проблема класифікації наук має таку тривалу історію, як і сама наука, тому будь-який науковий аналіз що претендує на цілісність, не може уникнути розгляду історії питання, оскільки у кожен історичну епоху наукові знання виконували своєрідні функції. Це було зумовлене рівнем розвитку науки, можливостями суспільства використовувати наявні знання. Вже в добу античності не лише продукувалися нові знання, а й були здійснені спроби класифікації існуючих.

Одним з перших таку спробу здійснив Демокрит (470 чи 460–380 (чи 370 до н. е.), який наукову систему поділяв на три частини: вступну ("каноніку" як вчення про істину та її критерії); фізику (науку про різноманітні прояви буття); етику (похідну від фізики). У його класифікації всі розділи були органічно поєднані: "каноніка" належала до фізики як її вихідний розділ, вона мала нелогічний характер, а обґрунтовувала правильність обраного системою шляху, захищала основні положення наукової системи від ворожих їй учень. Етика вважалася додатком до фізики.

У контексті проблеми диференціації наукових знань Аристотель порушив питання про необхідність упорядкування самого знання та вироблення мистецтва пізнавальної діяльності. Класифікуючи науки за теоретичним рівнем та історичними умовами їх виникнення, він виокремлював, з одного боку, філософію, математику, фізику, з іншого, – мистецтво та науки, які не слугують ні для насолоди, ні для необхідних потреб.

Це свідчить, що наукове знання він розглядав як самоцінність безвідносно до його можливого практичного застосування. Таким прихильником упорядкування наукового знання у західноєвропейській традиції був реформатор науки Нового часу, англійський філософ і політичний діяч Френсіс Бекон (1561–1626). У своїй праці "Новий органон" він поділяв знання на те, яке вгадує природу, і те, яке тлумачить її, а також прагнув класифікувати всі науки на основі внутрішньої логіки їх розвитку: *"Ми не заперечуємо, що після того як з усіх наук будуть зібрані і розташовані по порядку всі досліді і вони зосередяться у знанні та судженні однієї людини, то з переносу дослідів однієї науки в іншу через той дослід, який ми зevamo науковим, може бути відкрито багато нового – корисного для життя людини"*. На цих міркуваннях ґрунтується поділ ними наукових досліджень на світоносні і плодоносні.

Класифікація наук, яку запропонував німецький мислитель Фрідріх Енгельс (1820 – 1895), відповідала рівню розвитку знань другої половини ХІХ ст. Розглядаючи принципи матеріальної єдності світу і його невичерпної якісної багатоманітності, він виокремлював науки за описуваними ними формами руху матерії. На цій підставі Енгельс доводив, що класифікація наук, кожна з яких аналізує окрему форму руху або ряд пов'язаних між собою і таких, що переходять одна в одну, форм руху, є одночасно класифікацією, розташуванням, згідно із внутрішньо притаманною їм послідовністю цих форм руху, і в цьому полягає її значення. В основу диференціації наук він поклав принцип об'єктивності, згідно з яким відмінності між науками зумовлені відмінностями в об'єктах їх дослідження. Ними є існуючі форми руху матерії (механічна, фізична, хімічна, біологічна, соціальна).

З виникненням у західній Європі наприкінці ХІХ ст. неklasичної філософії змінилися й критерії класифікації наук. Так, німецький філософ Генріх Ріккерт (1863–1936), прагнучи "показати заплутаність і складність проблеми класифікації наук і всю безпорадність цьому питанні звичайних схем", вважав, що емпіричні науки розпадаються на дві головні групи: природознавство (науки, які вивчають фізики, хіміки, анатоми, фізіологи, біологи, геологи) та науки про культуру (які досліджують теологи, юристи, історики і філологи) тобто суспільні, гуманітарні науки. Усвідомлюючи, що обидві групи наук поєднані між собою багатьма зв'язками, і заперечуючи їх абсолютне протиставлення, він розглядав і основні розбіжності між ними.

Філософ вважав, що це допоможе віднайти відправні засади для диференціації наук про культуру як молодших за часом виникнення, між якими, на відміну від природничих наук, ще не встановлено тісних зв'язків.

Важливий внесок у класифікацію наук зробив німецький філософ Едмунд Гуссерль (1859–1938). Створюючи феноменологічну філософію, він розрізняв чисту феноменологію як науку про феномени (явища) та інші науки, які також досліджують феномени: психологію – науку про психічні, природознавство – науку про фізичні явища (феномени); історію – науку про історичні феномени, культуру – науку про культурні феномени. У цих двох різновидах науки йдеться про феномени різного порядку: конкретні науки є науками про факти, чиста, або трансцендентальна феноменологія обґрунтована не як наука про факти, а як наука про сутності, що має на меті констатувати пізнання сутності.

Е. Гуссерлю належить ще одна класифікація – за характером понять, утворених певними науками. За цією ознакою він поділив всі науки на дескриптивні, які ґрунтуються на описуванні, використовуючи дескриптивні (описові) поняття, і точні науки, які пояснюються за допомогою однозначного, точного визначення. Геометрію та інші математичні науки він назвав точними, а природничі – дескриптивними, хоча й вважав, що вони тісно пов'язані між собою. Та, попри ці зв'язки, жодна з груп наук не може підмінити іншу.

Над проблемами класифікації наукового знання працював й український природодослідник, мислитель Володимир Вернадський (1863–1945), який одним із перших у світовій науці усвідомив важливість теоретичного освоєння проблем наукознавства, дослідження феномену науки засобами самої науки. Його внесок у становлення цієї дисципліни зберігає своє значення дотепер.

Особлива роль належить його праці "Наукова думка як планетарне явище", у якій В. Вернадський розглядав вузлові проблеми розвитку природознавства, виокремлення та інтеграції його галузей і формування на цій основі нових міждисциплінарних наук (фізична хімія, хімічна фізика, біохімія, біогеохімія та ін.). Будь-яку класифікацію наук він вважав умовною, але необхідною для окреслення визначення предметних галузей їх дослідження.

Традиційною вважається класифікація наук за предметом дослідження, згідно з якою виокремлюють математичні, фізичні, хімічні, біологічні, технічні, соціальні науки тощо.

Іншим прикладом традиційної класифікації наук є їх поділ залежно від пізнання та практичної дії на теоретичні (фізика, хімія, астрономія, біологія, математика та інші) і прикладні (радіотехніка, гірнича справа, агрохімія, медицина тощо). Такий підхід поділяв німецько-американський філософ, соціолог Еріх Фромм (1900–1980), вважаючи, що науку слід диференціювати за встановленням об'єктивно правильних норм виведення знань. За його твердженням, чисті, тобто теоретичні, науки мають справу з відкриттям фактів і принципів, а прикладні зорієнтовані на практичні норми, відповідно до яких належить діяти.

Метою класифікації наук є розкриття взаємного зв'язку між науками на основі певних принципів і відображення цих зв'язків у вигляді логічно аргументованого розміщення, групування сукупності наук в єдину систему знань і графічного відображення структури взаємозв'язку між ними в різній формі, зокрема, у вигляді таблиць.

Оформлення науки як соціального інституту, відбулося тільки на початку XVIII ст., коли в Європі були створені наукові товариства і академії, а також почали видаватись наукові журнали.

За характером спрямованості і безпосереднього відношення до практики науки прийнято поділяти на *фундаментальні* і *прикладні*.

Завданням фундаментальних наук є пізнання законів, що управляють поведінкою і взаємодією базисних структур природи і суспільства. До них належать: велика група фізико-технічних і математичних наук (математика, ядерна фізика, фізика плазми, фізика низьких температур, кібернетика); хімія і біологія; велика група наук про Землю (геологія, геофізика, фізика атмосфери, води і суші, геоінформаційні системи і технології, аерокосмічні методи досліджень); соціальні науки.

Фундаментальні дослідження поділяються на *вільні* (чисті) і *цілеспрямовані*.

Вільні (чисті) дослідження, зазвичай мають індивідуальний характер і очолюються визнаним вченим – керівником роботи. Характерною особливістю цих досліджень є те, що вони наперед не визначають певних цілей, але в принципі спрямовані на отримання нових знань і більш глибоке розуміння навколишнього світу.

Цілеспрямовані дослідження мають відношення до певного об'єкта і проводяться з метою розширення знань про глибинні процеси і явища, що відбуваються в природі, суспільстві, без урахування можливих галузей їх застосування.

І вільні і цілеспрямовані фундаментальні дослідження можуть бути *пошуковими*.

Фундаментальні науки мають значну силу притягання, їх завдання знаходяться на межі між відомим і неочікуваним, у зв'язку з чим фундаментальні дослідження відрізняються невизначеністю кінцевого результату. Оскільки дослідник, як правило, весь час стоїть на підступах до невідомого, вибір конкретних шляхів фундаментальних досліджень часто визначається інтуїцією, досвідом і внутрішньою логікою розвитку науки.

У свою чергу, фундаментальні науки постійно відкриті для нових ідей і підходів, у них закладена здатність переглянути звичні уявлення про навколишній світ, і, якщо потрібно, відмовитися від них.

Безпосередня мета прикладних наук полягає в застосуванні результатів фундаментальних наук при вирішенні пізнавальних і соціально-практичних проблем.

Прикладні науки можуть розвиватися з перевагою як з теоретичної, так і практичної проблематики. Так, на базі економічної теорії, яка є фундаментальною наукою, розвивається мікро- і макроекономіка, економічний аналіз тощо. Усі ці науки можна віднести до теоретичної прикладної економіки.

На стиках прикладних наук і виробництва розвивається особлива галузь досліджень – так звані розробки, в процесі яких реалізуються результати практичних прикладних наук у вигляді конкретних технологічних процесів, конструкцій, матеріалів.

Як правило, фундаментальні науки в своєму розвитку випереджають прикладні, створюючи для них теоретичну базу.

Класифікація науки є не самоціллю, вона має, окрім наукового значення, також і практичне. Вона є теоретичною основою для багатьох сторін практичної діяльності суспільства: організації і структури наукових закладів та їх взаємовідносин, планування науково-дослідних робіт та їх взаємозв'язку, особливо тих робіт, які мають комплексний характер; взаємозв'язку теоретичних досліджень з практичними завданнями господарства і нарешті, для бібліотечної класифікації.

Вищою атестаційною комісією (ВАК) України за згодою Міністерства освіти і науки України затверджена Національна класифікація наук (табл. 1.1). Кожна із цих наук включає декілька груп.

Таблиця 1.1

Національна класифікація наук

№ п/п	Науки	№ п/п	Науки	№ п/п	Науки
1	Фізико-математичні	10	Філологічні	19	Психологічні
2	Хімічні	11	Географічні	20	Воєнні
3	Біологічні	12	Юридичні	21	Нац. безпека
4	Геологічні	13	Педагогічні	22	Соціологічні
5	Технічні	14	Медичні	23	Політичні
6	Сільськогосподарські	15	Фармацевтичні	24	Фізичне виховання й спорт
7	Історичні	16	Ветеринарні	25	Державне правління
8	Економічні	17	Мистецтвознавство		
9	Філософські	18	Архітектура		

Загальні цілі й завдання науки на конкретний період розвитку кожна держава визначає виходячи з їх соціально-економічного і політичного стану. Фундаментальні науки мають розвиватись випереджальними темпами, створюючи теоретичну базу для прикладних наук. У сфері їх розвитку мають знаходитись, насамперед, розробки вітчизняних наукових колективів, що мають світове визнання, а також прикладні дослідження і технології, в яких Україна має значний науковий, технологічний та виробничий потенціал і які здатні забезпечити вихід вітчизняної продукції на світовий ринок.

Вища освіта, підготовка наукових і науково-педагогічних кадрів має здійснюватися з пріоритетних напрямів наукового і науково-технічного розвитку.

На сьогодні для України пріоритетними є такі напрями прикладних наукових досліджень:

- нетрадиційні джерела енергії;
- дослідження космічного простору, астрономія і астрофізика;
- медицина і медична техніка;
- дослідження в галузі аграрних технологій і сучасних біотехнологій;
- ресурсо- й енергозберігаючі та екологічно безпечні технології;
- нові матеріали та хімічні продукти;
- екологія та раціональне природокористування;
- нові інформаційні технології.

Стосовно "Геоінформатики", як науки, можна зробити такі висновки:

1. Геоінформатика є самостійною наукою і окремою науковою дисципліною по дослідженню і вирішенню соціально-економічних проблем сучасного суспільства.

2. Наука "Геоінформатика" є сполучною ланкою між іншими науками про Землю, яка одночасно визначає інформаційні основи кожної з них.

3. Наука "Геоінформатика" є важливим соціальним інститутом суспільства, від організації і розвитку якої багато в чому залежить його благополуччя.

4. На сучасному етапі наука "Геоінформатика" потребує фундаментальних досліджень, від результатів яких багато в чому залежить її подальший розвиток.

5. Геоінформатика як наука сьогодні перебуває в абстрактній стадії розвитку, після закінчення цієї стадії наступить наукова стадія, до розробки цілей і задач якої потрібно приступати вже сьогодні.

1.5. Загальні поняття про наукову діяльність

Наукова діяльність – інтелектуальна творча діяльність, спрямована на здобуття і використання нових знань. Вона існує в різних видах:

- 1) науково-дослідницька діяльність;
- 2) науково-організаційна діяльність;
- 3) науково-інформаційна діяльність;
- 4) науково-педагогічна діяльність;
- 5) науково-допоміжна діяльність та ін.

Кожен із зазначених видів наукової діяльності має свої специфічні функції, завдання, результати роботи.

У межах науково-дослідницької діяльності здійснюються наукові дослідження.

Наукове дослідження – це вивчення конкретного об'єкта, явища або предмета з метою розкриття закономірностей його виникнення і розвитку, що є основою формування нових наукових знань.

Наукове дослідження – цілеспрямоване пізнання, результати якого виступають як система понять, законів і теорій.

Основою наукових досліджень є об'єктивність, можливість відтворення результатів, їх доказовість та точність.

Розрізняють такі етапи наукових досліджень:

- 1) попередній аналіз існуючої інформації з досліджуваного питання;
- 2) формулювання вихідних гіпотез та їх теоретичний аналіз;
- 3) планування і організація досліду та його проведення;
- 4) аналіз та узагальнення результатів;
- 5) перевірка вихідних гіпотез на основі досліджених факторів, остаточне формулювання нових закономірностей і законів, пояснення та наукові передбачення;

б) впровадження пропозицій у виробництво (для прикладних досліджень).

Розрізняють три основних взаємопов'язаних рівні досліджень – емпіричний, теоретичний та описово-узагальнюючий.

На емпіричному рівні дослідження проводяться за допомогою спостереження за явищами в природних умовах. З часом їх наслідки накопичуються і стають джерелом теоретичних уявлень, що є основою для побудови теорій.

На теоретичному рівні досліджень синтезуються знання, формулюються загальні закономірності у певній галузі знань.

На описово-узагальнюючому рівні досліджень, досліди не здійснюються а описують явища, які спостерігаються безпосередньо у природі, поза дослідом.

Залежно від пізнавальної або практичної мети наукові дослідження умовно поділяють на *фундаментальні, пошукові та прикладні* (рис. 1.4).

В пошукових дослідженнях зазвичай відома мета запланованої роботи, більш-менш зрозумілі теоретичні основи, але аж ніяк не конкретні напрямки. В процесі таких досліджень підтверджуються теоретичні припущення і ідеї.

За допомогою пошукових досліджень обґрунтовується можливість застосування в сучасних умовах висунутих фундаментальних закономірностей і відкриттів.

Прикладні наукові дослідження – наукова і науково-технічна діяльність, спрямована на здобуття і використання знань для практичних цілей.

Прикладні дослідження на 80÷90 % дають результати, придатні для подальшої практичної діяльності.

Наукові дослідження здійснюються з метою одержання наукового результату.

Науковий результат – нове знання, здобуте в процесі фундаментальних або прикладних наукових досліджень та зафіксоване на носіях наукової інформації у формі наукового звіту, наукової праці, наукової доповіді, наукового повідомлення про науково-дослідну роботу, монографічного дослідження, наукового відкриття тощо.



Рис. 1.4. Класифікація наукових досліджень

Науково-прикладний результат – нове конструктивне чи технологічне рішення, експериментальний зразок, закінчене випробування, яке впроваджене або може бути впроваджене у суспільну практику.

За результатами прикладних досліджень складається і оформлюється науковий звіт, який містить узагальнення результатів усіх етапів досліджень і рекомендації з розробки нової техніки.

Науково-прикладний результат може мати форму звіту, ескізного проекту, конструкторської або технологічної документації на науково-технічну продукцію, натурного зразка тощо.

До основних результатів наукових досліджень належать:

- наукові реферати;
- наукові доповіді (повідомлення) на конференціях, нарадах, семінарах, симпозіумах;

- курсові (дипломні, магістерські) роботи;
- звіти про науково-дослідну (дослідно-конструкторську; дослідно-технологічну) роботу;
- наукові переклади;
- дисертації (кандидатські або докторські);
- автореферати дисертацій;
- депоновані рукописи;
- монографії;
- наукові статті;
- аналітичні огляди;
- авторські свідоцтва, патенти;
- алгоритми і програми;
- звіти про наукові конференції;
- препринти;
- підручники, навчальні посібники;
- бібліографічні покажчики тощо.

1.6. Організація науково-дослідної діяльності в Україні

Розвиток науки і техніки є визначальним чинником прогресу суспільства, підвищення добробуту його членів, їхнього духовного та інтелектуального зростання. Цим зумовлена необхідність пріоритетної державної підтримки розвитку науки як джерела економічного зростання і невід’ємної складової національної культури та освіти.

Державна політика України з наукової та науково-технічної діяльності спрямована на:

- примноження національного багатства на основі використання наукових і науково-технічних досягнень;
- створення умов для досягнення високого рівня життя людей, їхнього фізичного і інтелектуального розвитку за допомогою використання сучасних досягнень науки і техніки;
- зміцнення національної безпеки на основі використання наукових та науково-технічних досягнень;
- забезпечення вільного розвитку наукової та науково-технічної творчості.

Для досягнення основних цілей держава забезпечує:

- соціально-економічні, організаційні, правові умови для формування та ефективного використання наукового та науково-технічного потенціалу, включаючи державну підтримку суб’єктів наукової і науково-технічної діяльності;
- створення сучасної інфраструктури науки і системи інформаційного забезпечення наукової і науково-технічної діяльності, інтеграції освіти, науки і виробництва;
- підготовку, підвищення кваліфікації і перепідготовку наукових кадрів;
- підвищення престижу наукової і науково-технічної діяльності, підтримку та заохочення наукової молоді;

- фінансування та матеріальне забезпечення фундаментальних досліджень;
- підтримку пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки, державних наукових і науково-технічних програм та концентрацію ресурсів для їх реалізації;
- створення ринку наукової і науково-технічної продукції та впровадження досягнень науки і техніки в усі сфери суспільного життя;
- правову охорону інтелектуальної власності та створення умов для її ефективного використання;
- організацію статистики в науковій діяльності;
- проведення наукової і науково-технічної експертизи виробництва, нових технологій, техніки, результатів досліджень, науково-технічних програм і проектів тощо;
- стимулювання наукової та науково-технічної творчості, винахідництва та інноваційної діяльності;
- пропагування наукових та науково-технічних досягнень, винаходів, нових сучасних технологій, внеску України у розвиток світової науки і техніки;
- встановлення взаємовигідних зв'язків з іншими державами для інтеграції вітчизняної та світової науки.

При здійсненні державного управління та регулювання науковою діяльністю держава керується принципами:

- органічності єдності науково-технічного, економічного, соціального та духовного розвитку суспільства;
- поєднання централізації та децентралізації управління у науковій діяльності;
- додержання вимог екологічної безпеки;
- визнання свободи творчої, наукової і науково-технічної діяльності;
- збалансованості розвитку фундаментальних і прикладних досліджень;
- використання досягнень світової науки, можливостей міжнародного наукового співробітництва;
- свободи поширення наукової та науково-технічної інформації;
- відкритості для міжнародного науково-технічного співробітництва, забезпечення інтеграції української науки в світову в поєднанні з захистом інтересів національної безпеки.

Організаційна структура управління науковою діяльністю є складною, розгалуженою системою. Державне регулювання і управління розвитком науки здійснюють Верховна Рада України, Кабінет Міністрів України і Президент України. Вищим органом організації науки є Національна академія наук України (НАН України). Сукупність всіх органів влади та наукових установ України формують організаційну структуру науки.

Президент України як глава держави і гарантії державного суверенітету сприяє розвитку науки і техніки з метою забезпечення технологічної незалежності країни, матеріального достатку суспільства і духовного розквіту нації.

Президент України відповідно до Конституції України та законів України:

- визначає систему органів виконавчої влади, які здійснюють державне управління у сфері наукової і науково-технічної діяльності в Україні;
- забезпечує здійснення контролю за формуванням та функціонуванням системи державного управління у сфері наукової і науково-технічної діяльності;
- для здійснення своїх повноважень у науковій і науково-технічній сфері створює консультативно-дорадчу раду з питань науки і науково-технічної політики, яка сприяє формуванню державної політики щодо розвитку науки, визначення пріоритетних науково-технічних напрямів, вироблення стратегії науково-технологічного та інноваційного розвитку, розглядає пропозиції щодо ефективного використання коштів Державного бюджету України, які спрямовуються на розвиток науки, технологій та інновацій, щодо удосконалення структури управління наукою, системи підготовки і атестації кадрів.

Верховна Рада України:

- визначає основні засади і напрями державної політики у сфері наукової і науково-технічної діяльності;
- затверджує пріоритетні напрями розвитку науки і техніки та загальнодержавні (національні) програми науково-технічного розвитку України;
- здійснює інші повноваження, які відповідно до Конституції України віднесені до її відання.

Кабінет Міністрів України як вищий орган у системі органів виконавчої влади:

- здійснює науково-технічну політику держави;
- подає Верховній Раді України пропозиції щодо пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки та її матеріально-технічного забезпечення;
- забезпечує реалізацію загальнодержавних науково-технічних програм;
- затверджує державні (міжвідомчі) науково-технічні програми відповідно до визначених Верховною Радою України пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки.

Одним із основних важелів здійснення державної політики в сфері наукової і науково-технічної діяльності є бюджетне фінансування. Розмір його не може бути менше 1,7% валового внутрішнього продукту України.

Вищим науковим органом держави є Національна академія наук (НАН) України, яка очолює, організовує і здійснює фундаментальні та прикладні дослідження з найважливіших проблем природничих, технічних і гуманітарних наук, а також координує здійснення фундаментальних досліджень у наукових установах та організаціях незалежно від форм власності.

Національна академія наук України (*НАН України*) – вища наукова установа України з самоврядною організацією. НАНУ об'єднує дійсних членів, членів-кореспондентів та іноземних членів, а також всіх наукових працівників, що працюють у її наукових установах, здійснюючи дослідження у галузі природничих, гуманітарних, суспільних та технічних наук. На кінець 2013 р. в НАН України працювало 40211 співробітників, з них 19292 – науковці. Керівні органи НАН України перебувають у Києві.

Назва Академії неодноразово зазнавала змін. У 1918–1921 рр. вона іменувалася Українська академія наук (УАН), з 1921 по 1936 р. – Всеукраїнська академія наук (ВУАН), у 1936–1991 рр. – Академія наук Української РСР, з 1991 по 1993 р. – Академія наук України, а з 1994 р. – Національна академія наук України.

Українську академію наук засновано за указом гетьмана Павла Скоропадського і урочисто відкрито 24 листопада 1918 року. Її було створено самоврядною установою, яка одразу складалася з 45 установ: 15 інститутів, 14 постійних комісій, 6 музеїв, 2 кабінети, 2 лабораторії, Ботанічний та Акліматизаційний сади, Астрономічна обсерваторія, Біологічна станція, бібліотека, друкарня та архів. Видання Академії повинні були друкуватися українською мовою. Статут підкреслював загальноукраїнський характер УАН: її дійсними членами могли бути не тільки громадяни Української Держави, але й українські вчені Західної України (що тоді входила до складу Австро-Угорщини). Іноземці теж могли стати академіками, але за постановою 2/3 дійсних членів УАН. Президію та перших академіків (по три на відділ) призначив уряд, у подальшому членів мали обирати ці академіки.

Установче спільне зібрання 27 листопада 1918 р. обрало президентом УАН професора Володимира Вернадського, а неодмінним секретарем – Агатангела Кримського.

Гетьманський уряд виділив кошти для організації перших науково-дослідних кафедр, інститутів та інших установ академії. У перший рік діяльності Академія складалася з трьох наукових відділів – історико-філологічного, фізико-математичного і соціальних наук, які охоплювали 3 інститути, 15 комісій і національну бібліотеку.

Згодом президентами Академії обиралися М. П. Василенко (1921–1922), О. І. Левицький (1922), В. І. Липський (1922–1928), Д. К. Заболотний (1928–1929), Олександр Богомолець (1930–1946), Олександр Палладін (1946–1962), Борис Патон (з 1962 року).

Керівництво НАН України здійснює її Президент, який вибирається загальними зборами вчених.

Найвищим керівним органом НАН України є *Загальні збори її членів*. Станом на листопад 2013 р. до складу НАН України входять 199 дійсних членів (академіків), 366 членів-кореспондентів та 108 іноземних членів.

Дійсними членами НАН за її статутом можуть бути обрані науковці, які зробили видатний внесок у розвиток певного напрямку науки. Членами-кореспондентами НАН обирають вчених, які збагатили науку визначними здобутками. У жодних нормативних документах НАН немає уточнення щодо сутності "*видатного внеску*" чи "*визначних здобутків*". Іноземними членами НАН можуть бути обрані науковці, які є громадянами інших держав, наукові праці яких визнані міжнародним співтовариством та які здійснили внесок у розвиток міжнародних зв'язків НАН України. Члени НАН України обираються довічно.

У період між сесіями Загальних зборів керівництво роботою Академії здійснює Президія НАН України, приміщення якої представлено на (рис. 1.5).



*Рис. 1.5. Приміщення Президії НАН України
на вулиці Володимирській № 54 у Києві*

Президія обирається Загальними зборами строком на п'ять років. До Президії входять Президент НАН, віце-президенти, академіки-секретарі відділень наук і голови регіональних наукових центрів. До нинішнього складу Президії НАН України входить 36 осіб. На виборах у квітні 2009 р. було обрано 35 осіб: президент *Борис Патон*, перший віце-президент *Анатолій Шпак*, три віце-президенти (*Антон Наумовець*, *Віталій Походенко* та *Валерій Гесць*), головний учений секретар *Анатолій Загородній*, 13 академіків-секретарів відділень та один в.о. академіка-секретаря, 6 голів регіональних наукових центрів та 9 інших членів Президії. Загальні збори НАН України у квітні 2010 року додатково обрали членом Президії НАН України *Бориса Гриньова*. В засіданнях також беруть участь з правом дорадчого голосу три виконуючі обов'язки членів Президії та 13 радників Президії НАН України.

При Національній академії наук України створюється Міжвідомча рада з координації фундаментальних досліджень в Україні (далі – Рада). Положення про Раду та її склад затверджуються Кабінетом Міністрів України.

НАН складається із ряду відділів відповідних галузей наук. Крім галузевих, є і територіальні відділи (Донецький, Західний, Південний) і територіальні філії.

Галузеві відділи НАН об'єднують науково-дослідні інститути. Крім НАН в Україні функціонують державні галузеві академії наук

– Українська академія аграрних наук, Академія медичних наук України, Академія педагогічних наук України, Академія правових наук України, Академія мистецтв України (далі – академії), які є державними науковими організаціями, заснованими на державній власності.

Кошти на забезпечення діяльності академій щорічно визначаються у Державному бюджеті України окремими рядками. Фінансування академій може здійснюватися за рахунок інших джерел, не заборонених законодавством України.

Галузеві академії координують, організують і проводять дослідження у відповідних галузях науки і техніки.

Держава передає академіям у безстрокове безоплатне користування без права зміни форми власності основні фонди, а також обігові кошти. Використання майна, переданого академіям, здійснюється ними відповідно до законодавства та статутів академії. Земельні ділянки надаються академіям у постійне користування відповідно до земельного законодавства України.

Академії здійснюють свою діяльність згідно з законодавством України та своїх статутів, які приймаються загальними зборами академії та затверджуються Кабінетом Міністрів України.

Загальні збори Національної академії наук України та галузевих академії наук мають виключне право вибирати вчених України дійсними членами (академіками) та членами-кореспондентами, а іноземних учених – іноземними членами відповідних академії.

До складу академії можуть входити наукові установи, підприємства, організації, об'єкти соціальної сфери, що забезпечують їх діяльність.

Державне управління у сфері наукової і науково-технічної діяльності академії здійснюється згідно з законодавством України у межах, що не порушують їхньої самоврядності у вирішенні питань статутної діяльності і свободи наукової творчості.

Самоврядність академії полягає у самостійному визначенні тематики досліджень, своєї структури, вирішенні науково-організаційних, господарських, кадрових питань, здійсненні міжнародних наукових зв'язків.

Академії виконують замовлення органів державної влади щодо розроблення засад державної наукової і науково-технічної політики, проведення наукової експертизи проектів державних рішень і програм.

Академії щорічно звітують перед Кабінетом Міністрів України про результати наукової і науково-технічної діяльності та використання коштів, виділених їм із Державного бюджету України.

При Президентові України створена Рада з питань науки та науково-технічної політики як консультативно-дорадчий орган, з метою сприяння формуванню державної політики щодо розвитку науки, визначенню пріоритетних напрямів, розробці стратегії технологічного розвитку, вдосконаленню структури управління наукою та системи підготовки і атестації кадрів.

Основними завданнями Ради є:

- вироблення пропозицій щодо державної політики у сфері наукової та науково-технічної діяльності, інтелектуальної власності та трансферу технологій;

- оцінка стану науки та техніки в Україні;

- експертиза проектів законів України, актів Президента України, Кабінету Міністрів України з питань наукової та науково-технічної діяльності, інтелектуальної власності та трансферу технологій;

- аналіз проектів національних та державних науково-технічних програм, пропозицій щодо пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки, основних засад та напрямів кадрової політики, підготовки, атестації наукових

кадрів, міжнародного співробітництва з цих питань, поліпшення соціального захисту науковців та піднесення суспільного престижу їх праці;

– сприяння координації діяльності академій наук, вищих навчальних закладів (ВНЗ), галузевих науково-дослідних інститутів, підприємств, установ та організацій у сфері наукової та науково-технічної діяльності;

– розроблення пропозицій щодо створення цивілізованого ринку об'єктів інтелектуальної власності в Україні;

– підготовка пропозицій щодо фінансування наукової та науково-технічної діяльності, аналіз ефективності використання коштів, що виділяються для цього.

Раду очолює Президент України.

Для підтримки фундаментальних наукових досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук, що проводяться науковими установами, вищими навчальними закладами, вченими, створюється Державний фонд фундаментальних досліджень (далі – Фонд).

Основними завданнями Фонду є:

• фінансова підтримка на конкурсних засадах фундаментальних наукових досліджень у галузі природничих, технічних, суспільних та гуманітарних наук, що виконуються науковими колективами або окремими вченими;

• сприяння науковим контактам та розповсюдження інформації в галузі фундаментальних наукових досліджень в Україні та за кордоном;

• підтримка міжнародного наукового співробітництва в галузі фундаментальних наукових досліджень.

Діяльність Фонду регулюється Положенням, яке затверджується Кабінетом Міністрів України.

Головним завданням галузевих міністерств, інших центральних органів виконавчої влади з проблем науково-технологічного та інноваційного розвитку є розроблення та реалізація єдиної науково-технологічної політики відповідної галузі, здійснення функцій державного замовника в частині використання коштів державного бюджету, що надаються на підтримку науково-технічного розвитку галузей, та функцій розпорядника галузевих фондів, проведення експертизи наукових результатів, організація і проведення моніторингу інноваційної діяльності підприємств та установ своєї галузі незалежно від їх підпорядкованості.

Вчені для цілеспрямованого розвитку відповідних напрямів науки, захисту фахових інтересів, взаємної координації науково-дослідної роботи, обміну досвідом, об'єднуються в наукові громадські організації, які підлягають реєстрації та діють відповідно до законодавства про об'єднання громадян.

Громадські наукові організації можуть створювати тимчасові наукові колективи, утворювати для виконання статутних завдань науково-дослідні, проектно-конструкторські, експертні, консалтингові, пошукові організації, співпрацювати з іноземними та міжнародними організаціями, бути колективними членами міжнародних науково-фахових об'єднань, спілок, товариств відповідно до законодавства України.

Органи державної влади можуть залучати громадські наукові організації за їхньою згодою до участі у підготовці та реалізації рішень щодо наукової і науково-технічної діяльності, наукової і науково-технічної експертизи, науково-технічних програм, проектів і розробок та у взаємодії з ними інформувати населення про безпеку, екологічну чистоту, економічну та соціальну значущість, екологічні та соціально-економічні наслідки реалізації відповідних програм, проектів і розробок.

Основними виробниками і носіями знання в суспільстві виступає наука в цілому, тобто її організаційна структура та окремі вчені, дослідники. В Україні діє розгалужена мережа наукових організацій. За офіційними статистичними даними кількість наукових організацій в Україні склала 1255 одиниць у 2011 році. Спостерігається зменшення конструкторських і проектно-пошукових організацій, майже при постійній кількості ВНЗ, у яких проводяться наукові дослідження.

Суб'єктами наукової і науково-технічної діяльності є: вчені, наукові працівники, науково-педагогічні працівники, а також наукові установи, наукові організації, вищі навчальні заклади III-IV рівнів акредитації, громадські організації.

Вчений є основним суб'єктом наукової і науково-технічної діяльності. Він має право: обирати форми, напрями і засоби наукової і науково-технічної діяльності відповідно до своїх інтересів, творчих можливостей та загальнолюдських цінностей; об'єднуватися з іншими вченими в постійні або тимчасові наукові колективи для проведення спільної наукової і науково-технічної діяльності; брати участь у конкурсах на виконання наукових досліджень, які фінансуються за рахунок коштів Державного бюджету України та інших джерел; здобувати визнання авторства на наукові і науково-технічні результати своєї діяльності; публікувати результати своїх досліджень або оприлюднювати їх іншим способом; брати участь у конкурсах на заміщення вакантних посад наукових і науково-педагогічних працівників; отримувати, передавати та поширювати наукову інформацію; здобувати державне і громадське визнання через присудження наукових ступенів, вчених звань, премій, почесних звань за внесок у розвиток науки, технологій, впровадження наукових, науково-технічних результатів у виробництво та за підготовку наукових кадрів.

Науковий працівник може виконувати науково-дослідну, науково-педагогічну, дослідно-конструкторську, дослідно-технологічну, проектно-конструкторську, проектно-технологічну, пошукову, проектно-пошукову роботу та (або) організовувати виконання зазначених робіт у наукових установах та організаціях, вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації, лабораторіях підприємств.

Наукова установа діє на підставі статуту (положення), що затверджується в установленому порядку.

Вчена (наукова, науково-технічна, технічна) рада наукової установи є колегіальним дорадчим органом управління науковою і науково-технічною діяльністю наукової установи.

Вчена (наукова, науково-технічна, технічна) рада наукової установи: визначає перспективні напрями наукової і науково-технічної діяльності; здійснює наукову і науково-технічну оцінку тематики та результатів науково-дослідних

робіт; розглядає та затверджує поточні плани наукових досліджень; затверджує теми дисертацій здобувачів та аспірантів, їх наукових керівників (консультантів); затверджує результати атестації наукових працівників; обирає за конкурсом на вакантні посади наукових працівників; у межах своєї компетенції розглядає питання про присвоєння вчених звань; вирішує інші питання діяльності наукової установи, визначені її статутом (положенням).

Для надання державної підтримки науковим установам усіх форм власності, діяльність яких має важливе значення для науки, економіки та виробництва, створюється Державний реєстр наукових установ, яким надається підтримка держави. Положення про Державний реєстр наукових установ затверджується Кабінетом Міністрів України.

Наукові установи включаються Міністерством освіти і науки України до Державного реєстру наукових установ за умови проходження державної атестації.

Наукові установи, включені до Державного реєстру наукових установ:

- користуються податковими пільгами відповідно до законодавства України;
- не можуть змінювати наукову і науково-технічну діяльність на інші види діяльності;
- зобов'язані не менш як 50 відсотків доходу від своєї діяльності спрямовувати на проведення ініціативних науково-дослідних робіт та розвиток дослідницької матеріально-технічної бази.

Статус національного наукового центру може бути надано науковій установі, вищому навчальному закладу IV рівня акредитації (об'єднанню наукових установ чи вищих навчальних закладів IV рівня акредитації), що проводять комплексні наукові дослідження загальнодержавного значення та мають світове визнання своєї діяльності.

1.7. Наукові ступені і вчені звання

Становлення вчених ступенів має досить тривалу історію, яка вказує на різні точки зору та різні підходи до цього питання. Виходячи з того, що в той час університети знаходилися під патронатом церкви, то зрозуміло, що займатися науковими дослідженнями, в основному мали можливість представники духовництва, тому не дивно, що одні з перших правил присудження вченого ступеня доктора наук були складені Папою Онорієм III у 1219 році. Слід зазначити, що термін "доктор" бере своє походження з грецької мови, де він дослівно означав – вчитель. Ступінь доктора надався після промоції, під час якої претендент виступав з викладом своєї праці. Для того, щоб бути допущеним до промоції, претендент мав скласти іспити з тієї галузі науки, якою він займався. Причому мали право надавати своїм випускникам науковий ступінь доктора лише медичні, правничі й теологічні факультети університетів. Для інших факультетів найвищим науковим ступенем був магістр.

Магістр (від лат. *magister*) – у перекладі українською – керівник – це найвищий вчений ступінь, який надавали університети. У середньовічній Європі магістри очолювали світські та церковні організації та заклади. Магістрами

вважали людей, які мали ґрунтовні знання, майстерність та досвідченість у своїй галузі.

У XIII столітті у Сорбоні вперше було запропоновано ступінь бакалавра, який став найнижчим університетським ступенем. Бакалавр відповідав статусу молодого недосвідченого фахівця, без практичного досвіду роботи за спеціальністю. Таким чином, починаючи з доби середньовіччя, у Західній Європі поступово почала формуватися триступенева система вищої освіти, яка надавала вчені ступені: бакалавра, магістра та доктора.

У сучасній Європі збереглася історично вибудована номенклатура вчених ступенів:

– бакалавр – нижчий вчений ступінь без практичного досвіду роботи за спеціальністю;

– магістр – вчений ступінь, що вказує на високий рівень майстерності, яка дозволяє займати керівні посади;

– після набуття ступеня магістра, підготувавши і захистивши дисертацію, фахівець може отримати ступінь доктора філософії (під філософією тут мають на увазі науку взагалі, а не конкретно галузь філософії).

На Україні на сучасному етапі діє змішана система вчених ступенів, у якій проявляється спроба поєднувати успадковану радянську систему і нову, яка впроваджується за допомогою Болонського процесу. Виходячи з цього, наші вищі навчальні заклади готують: бакалаврів (4 роки навчання), спеціалістів (5 років навчання) і магістрів (6 років навчання), але, на відміну від випускників європейських університетів, наші випускники після закінчення вищого навчального закладу отримують не вчені ступені, а кваліфікаційні рівні:

а) кваліфікаційний рівень – бакалавр – це рівень фахівця, який на основі загальної середньої освіти здобув загальнокультурну підготовку, фундаментальні та професійно-орієнтовані знання, вміння та навички і здатний вирішувати типові фахові завдання, передбачені для відповідних посад у певній галузі господарства. В українській освітній системі, бакалавр – це кваліфікація, а не вчений ступінь. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра передбачає одночасне здобуття базової вищої освіти за напрямом підготовки (геодезія та землеустрій) та кваліфікації бакалавра (за спеціальністю геодезія, картографія та землеустрій) на базі певної загальної середньої освіти;

б) кваліфікаційний рівень спеціаліст – це рівень фахівця, який можна набути маючи кваліфікацію бакалавра і набувши спеціальних знань, умінь та певного досвіду їх застосування у процесі вирішення професійних завдань, передбачених для відповідних посад у певній галузі господарства (з 2016 р. відмінено);

в) кваліфікаційний рівень магістра – це рівень фахівця, який можна набути на основі кваліфікації бакалавр або спеціаліста, здобувши поглиблену спеціальну та наукову-практичну підготовку. Лише вищі навчальні заклади IV рівня акредитації мають право реалізувати програми з підготовки магістрів. Слід зазначити, що на сучасному етапі як з юридичної точки зору, так і з практичної, володарі кваліфікацій спеціаліст і магістр – в Україні мають однакові можливості як професійної, наукової та викладацької діяльності, так і однакові права щодо

вступу до аспірантури. З наведеного, природно виникає запитання – що таке кваліфікація і чим вона відрізняється від вченого звання? Велика радянська енциклопедія дає наступне визначення поняттю "кваліфікація".

Кваліфікація (від лат. *quails* – який за якістю та *facio* – роблю): **ступінь та вид професійної навченості працівника, наявність у нього знань, умінь, навичок необхідних для виконання ним певної роботи.**

Кваліфікація працівників позначається на їх тарифікації (наданню працівнику в залежності від його кваліфікації того чи іншого тарифного розряду). Присвоєння тарифного розряду свідчить про придатність даного працівника до виконання означеного кола робіт. Показником кваліфікації працівника, крім розряду може бути категорія, або диплом, наявність звання чи наукового ступеня. Зайняття деяких посад дозволяється лише при наявності диплома (посада лікаря, вчителя).

Як видно, з наведеного визначення, поняття "кваліфікація" близьке за суттю до поняття "науковий ступінь", тому в подальшій гармонізації освітніх систем України і Європейського Союзу ця проблема має бути узгоджена.

Як стверджує вітчизняне законодавство – науковою діяльністю в Україні займається вчений. Вчений – це фізична особа, яка має вищу освіту та проводить фундаментальні або прикладні дослідження і отримує наукові або науково-технічні результати. Вчені, що професійно займаються науково-дослідною роботою, відповідно до трудового договору, є науковими працівниками.

Вчені ступені та звання – це кваліфікаційна система у науці і вищій школі й, з її допомогою відбувається ранжування наукових та науково-педагогічних працівників.

Виникає запитання: чим відрізняється вчений ступінь від вченого звання?

По-перше, вчений ступінь присуджують спеціалізовані ради за результатами захисту дисертацій, тобто пошукувач доводить перед дисертаційною комісією, що у нього є підстави на отримання вченого ступеня, тоді як вчене звання присвоюють на підставі клопотання, яке свідчить, що претендентом на вчене звання виконані всі необхідні для цього умови. Тобто вчений ступінь присуджується, а вчене звання – присвоюється.

По-друге, про наявність вченого ступеня свідчить диплом кандидата чи доктора наук, тоді як про наявність вченого звання доцента чи професора – атестат.

По-третє, зазвичай вчене звання доцента присвоюється на підставі вченого ступеня кандидата наук, а вчене звання професора на підставі вченого ступеня доктора наук.

Наведене, вказує на те, щоб отримати вчене звання слід мати вчений ступінь. Це дійсно так, але є певні виключення із загальних правил, які надають можливість отримати вчене звання без вченого ступеня. Для цього, виходячи з положення про вчені звання, слід бути висококваліфікованим фахівцем і займати деякий час відповідну наукову посаду. Наприклад, кандидат наук, займаючи декілька років посаду завідуючого кафедрою і маючи низку наукових праць, може отримати вчене звання професора.

В Україні передбачено наступні вчені звання:

а) вчене звання доцента, яке присвоюється працівникам наукових установ за науково-дослідну діяльність та працівникам вищих навчальних закладів за науково-педагогічну діяльність;

б) вчене звання професора, яке присвоюється працівникам вищих навчальних закладів і наукових установ за науково-педагогічну діяльність та підготовку кандидатів наук.

Вчені звання доцента чи професора надаються вченому довічно і підтверджуються відповідними атестатами. Крім наведених звань, у пострадянських країнах існують вчені звання член-кореспондента та дійсного члена (академіка) Академії наук. До складу Академії входять галузеві академії (Академія медичних наук, Академія педагогічних наук та ін.), у яких сконцентровані кращі фахівці у своїй галузі, вітчизняної науки.

Зауважимо, що слід відрізнити звання за посадою від вченого звання. Наприклад, кандидат наук, доцент займає посаду завідуючого кафедрою, тобто посаду професора. Людина ще не має відповідного вченого звання і атестата професора, але за посадою виконує функції, які належить виконувати професору. Тим, хто працює на посаді професора, але не має вченого звання, притаманно називати себе професорами, хоча у дійсності вони лише займають професорську посаду.

Слід мати на увазі, що в науково-дослідних або навчальних закладах існують посади, які можливо займати за умов наявності вченого ступеня та наукового звання – це ректор, завідуючий кафедрою та ін. Безумовно, ми можемо наводити багато прикладів, але, коли посади наукового, старшого і навіть провідного співробітника, чи викладача вищого навчального закладу займає людина без вченого ступеня та звання, і з'являється фахівець зі вченим ступенем та званням, то він має зайняти відповідну посаду.

Важливою умовою розвитку науки є вдосконалення системи підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів. В Україні створена і успішно функціонує система підготовки таких кадрів. Ця робота ведеться академіями, вищими навчальними закладами, науково-дослідними інститутами та на виробництві.

У кожному конкретному випадку є специфічні особливості підготовки, але в цілому принципи підготовки кадрів для різних сфер їх діяльності мають загальні риси.

Практикується "взаємозамінність" кадрів: у ВНЗ запрошуються науковці із науково-дослідних інститутів, із виробництва і навпаки. Нині в Україні підготовка наукових і науково-педагогічних кадрів вищої кваліфікації здійснюється з 25-ти галузей науки за науковими спеціальностями – понад 600.

Основною і добре зарекомендованою формою підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів в Україні є *аспірантура*.

У 1991 р. Постановою Кабінету Міністрів України було створено Вищу атестаційну комісію України (ВАК України), в складі якої затверджено Голову ради та Президію ВАК України, які проводили атестацію наукових кадрів.

Аспірантура створюється при ВНЗ, науково-дослідних інститутах, які мають відповідний кадровий склад і необхідну наукову і матеріальну базу. В

аспірантуру із громадян України відбирають найбільш здібних і підготовлених студентів, які мають вищу освіту і кваліфікацію магістра. Громадяни інших держав приймаються в аспірантуру на основі договорів, які укладаються з ВНЗ або НДІ, а також на основі міждержавних і міжурядових угод.

Нормативний строк підготовки доктора філософії в аспірантурі (ад'юнктурі) становить чотири роки.

Атестація осіб, які здобувають ступінь доктора філософії, здійснюється постійно діючою або разовою спеціалізованою вченою радою вищого навчального закладу чи наукової установи, акредитованою Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти, на підставі публічного захисту наукових досягнень у формі дисертації. Здобувач ступеня доктора філософії має право на вибір спеціалізованої вченої ради.

До аспірантури приймаються особи на конкурсній основі: на стаціонарне навчання віком до 35-ти років, на заочне – до 45-ти років.

Аспірант – особа, зарахована до вищого навчального закладу (наукової установи) для здобуття ступеня доктора філософії;

Особи, які вступають до аспірантури, складають вступні іспити зі спеціальності, філософії та однієї з іноземних мов в обсязі навчальної програми ВНЗ.

Підготовка аспірантів ведеться за індивідуальним планом, затвердженим Вченою Радою ВНЗ або НДІ на весь період навчання. За цей час аспірант зобов'язаний:

- здати кандидатські іспити зі спеціальності, іноземної мови та філософії;
- виконати індивідуальний план, за результатами науково-дослідної роботи написати не менше п'яти п'яти публікацій у наукових (зокрема електронних) фахових виданнях України, з яких:

- не менше однієї статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз;

- одна із статей може бути опублікована в електронному науковому фаховому виданні;

- у галузях природничих і технічних наук замість однієї статті може бути долучений один патент на винахід (авторське свідоцтво про винахід), який пройшов кваліфікаційну експертизу і безпосередньо стосується наукових результатів дисертації (за наявності); статей і віддрукувати їх у журналах, що входять до переліку видань ВАКу України;

- оволодіти технікою та методикою проведення наукових досліджень;

- підвищувати свій професійний та загальнокультурний рівень.

Для надання допомоги в проведенні наукових досліджень призначається науковий керівник, як правило, доктор наук або професор. Особистість наукового керівника відіграє величезну роль у підготовці аспіранта. Аспірант має постійно бути в полі зору керівника, вчитись у нього педагогічній та науковій майстерності, обговорювати напрями і результати дослідження. Аспіранти щорічно звітують про хід виконання індивідуального плану на кафедрі або у відділі.

Закінчується навчання в аспірантурі захистом дисертації на спеціалізованій вченій раді на здобуття вченого ступеня доктора філософії (кандидата наук).

Слово "дисертація" походить від латинського *dissertation*, що у перекладі українською означає міркування, дослідження. На початку свого зародження дисертація мала вигляд рукописної, спеціальної, наукової праці, у якій претендент на вчений ступінь викладав наукові положення і мав їх прилюдно захистити у ході публічної, усної дискусії. Подібні дискусії, як правило, проходили в університетах, тому не дивно, що першими, хто отримав вчені ступені ставали викладачі саме цих закладів.

До нас дійшли свідчення, що "перший докторський ступінь на основі публічного захисту дисертації було присуджено в університеті м. Болонья у 1130 р."

З XVI століття дисертації починають оформлювати не лише рукописно, але й у вигляді друкованих праць. У той час продовжується вдосконалення процедури публічного захисту. Особа, яка претендувала на вчений ступінь, мала не лише надрукувати дисертацію, а й розповсюдити її серед фахівців даної галузі, щоб була забезпечена публічна дискусія з проблеми дослідження.

У Російській імперії захист дисертацій було розпочато у Московському імператорському університеті, де "в 1791 р. було надано право присудження вченого ступеня доктора медицини. У 1803 р. згідно з імператорським указом вводяться ступені кандидата, магістра і доктора наук".

Як бачимо, у цей період процес отримання вченого ступеня на теренах Росії ґрунтувався на положеннях, вироблених у країнах Західної Європи. Аналізуючи переваги і недоліки процесу захисту дисертації і отримання вченого ступеня у дореволюційній Росії, Б.А. Райзберг вважає його більш ефективним і дієвим, ніж той, що діє у Росії нині "в дореволюційній Росії за 120 років захищено менше 10 тис. магістерських і докторських дисертацій, тоді як за 80 років у післяреволюційній Росії захистили дисертації і отримали вчені ступені кандидатів і докторів наук біля мільйона пошукачів".

На перший погляд може здатися, що після жовтневої революції влада розпочала активно розбудовувати науку, але в дійсності відбувалися зворотні процеси. Декретом РНК РСФСР від 1 жовтня 1918 р. вчені ступені були взагалі скасовані. І лише після того, як влада побачила неможливість подальшого розвитку промисловості, сільського господарства, культури, освіти та інших галузей без науковців, то у 1932 році Рада народних комісарів СРСР прийняла постанову "Про вчені ступені та звання". Метою даної постанови було встановлення кваліфікації наукових працівників і для цього було впроваджено вчені ступені кандидата та доктора наук. Присудження вчених ступенів, присвоєння вчених звань та контролю за якістю наукових робіт, у тому таки 1932 р., було покладено на створену Вищу атестаційну комісію.

Після отримання Україною незалежності виникла потреба відбудовувати власну систему присудження вчених ступенів та присвоєння вчених звань, тому в державі створена Вища атестаційна комісія, робляться кроки щодо ефективності розбудови української науки, але все-таки ми ще не відійшли від тієї системи, яка була розбудована у СРСР, тому цей процес відбувається в уповільненому темпі.

Згідно із законодавчими актами, науковими дослідженнями може займатися кожний громадянин України, а отже, й має право називатися науковцем. Однак на практиці – науковцем вважають того, у кого є диплом кандидата чи доктора наук, або атестат доцента чи професора. У таких людях зацікавлені університети, науково-дослідні установи – їм створюють відповідні умови для наукової роботи. Отже, перш за все, нам слід з'ясувати, що являють собою ці ступені та звання, які відкривають молодій людині шлях у науку.

Науковий ступінь присуджувався на основі прилюдного захисту дисертації пошукувачем відповідного наукового ступеня. Отже, вчений ступінь залежить від дисертаційного дослідження. Процедура отримання диплома кандидата наук і доктора наук має свої особливості. Вчений ступінь кандидата наук присуджується спеціалізованою радою, на якій відбувався захист дисертації. Але диплом кандидата наук, пошукувач може отримати лише після перевірки атестаційної справи у Вищій атестаційній комісії, яку скорочено називають ВАК.

На відміну від ступеня кандидата наук, ступінь доктора наук присуджується лише Вищою атестаційною комісією на підставі клопотання спеціалізованої ради після успішного захисту дисертації на здобуття ступеня доктора наук. Слід зазначити, що дисертацію на здобуття ступеня доктора наук можна захищати лише у спеціалізованій докторській раді, яка складається з докторів наук.

До захисту допускаються дисертації (наукові доповіді), виконані здобувачем наукового ступеня самостійно. Виявлення в поданій до захисту дисертації (науковій доповіді) академічного плагіату є підставою для відмови у присудженні відповідного наукового ступеня.

Виявлення академічного плагіату у захищеній дисертації (науковій доповіді) є підставою для скасування рішення спеціалізованої вченої ради про присудження наукового ступеня та видачу відповідного диплома. Якщо дисертація (наукова доповідь), в якій виявлено академічний плагіат, була захищена у постійно діючій спеціалізованій вченій раді, науковий керівник (консультант), офіційні опоненти, які надали позитивні висновки про наукову роботу, та голова відповідної спеціалізованої вченої ради позбавляються права брати участь у роботі спеціалізованих вчених рад строком на два роки, а вищий навчальний заклад (наукова установа) позбавляється акредитації відповідної постійно діючої спеціалізованої вченої ради та права створювати разові спеціалізовані вчені ради строком на один рік.¹⁹

Дисертація на здобуття вченого ступеня – це кваліфікована наукова робота, виконана особисто аспірантом, пошукувачем у вигляді спеціально підготовленого рукопису або опублікованої наукової монографії, в якій містяться науково обґрунтовані теоретичні або експериментальні результати, наукові положення, що пропонує автор для публічного захисту.

Поряд із традиційною формою підготовки наукових та педагогічних кадрів через аспірантуру в останній час застосовується підготовка поза аспірантурою і докторантурою, самостійно як здобувачі.

¹⁹ Стаття 6 п. 6 Закону про вищу освіту.

Здобувачі прикріпляються до ВНЗ або НДІ для складання іспитів, перелік кандидатських екзаменів, їх програми відповідно до спеціальності визначає Міністерство освіти і науки України і разом з ВАК України здійснює контроль за їх організацією і проведенням.

Організація, до якої прикріплений пошукувач, проводить попередню експертизу дисертації, робить висновок про її наукову і практичну цінність.

Дисертація, що подається на здобуття наукового звання, повинна бути оформлена згідно з державними стандартами, загальним обсягом від 100 до 150 машинописних сторінок основного тексту.

Підготовка кадрів вищої кваліфікації – докторів наук здійснюється в докторантурі. Докторантура як вищий ступінь системи освіти, створюється при вищих навчальних закладах, наукових установах і організаціях, що мають необхідну наукову і матеріальну базу. Нині докторантура діє в 70-ти вищих закладах освіти України.

У докторантуру направляються кандидати наук, які мають наукові досягнення з обраної галузі науки, вони навчаються протягом двох років і готують до захисту на спеціалізованій раді дисертаційну роботу на здобуття вченого ступеня доктора наук.

Докторська дисертація – це робота, в якій сформульовані і обґрунтовані наукові положення, що характеризують нові напрямки у відповідній галузі науки, або зроблено теоретичні узагальнення і вирішені значні наукові проблеми, що мають важливе господарське або соціальне значення.

Підготовлена і попередньо апробована дисертація подається для прилюдного захисту до спеціалізованої вченої ради. З метою поглибленого аналізу дисертації спецрадою призначаються офіційні опоненти.

Для розгляду докторської дисертації призначаються три офіційних опоненти – доктори наук, причому тільки один з них може бути членом спеціалізованої вченої ради, де проводитиметься захист, чи співробітником вищого навчального закладу або наукової установи, в якій утворено спеціалізовану вчену раду.

Для розгляду дисертації доктора філософії призначаються два офіційних опоненти, з яких один – доктор наук, а другий – доктор або кандидат наук, причому тільки один з них може бути членом спеціалізованої вченої ради, де проводитиметься захист, чи співробітником вищого навчального закладу або наукової установи, в якій утворено спеціалізовану вчену раду.

Вчене звання професора, доцента, старшого дослідника присвоює вчена рада вищого навчального закладу (вчена рада структурного підрозділу). Право присвоєння вченого звання професора та старшого дослідника надається також вченим (науково-технічним) радам наукових установ. Рішення відповідних вчених рад затверджує атестаційна колегія центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

У світі існує система оцінювання науковців через посилання. Ви маєте популяризувати те, що ви зробили, надрукувавши статтю у журналі, який читають більшість ваших колег у світі. Не локально, в Житомирі чи Київській

області, а у всьому світі. Якщо ви зробили щось якісне, корисне, етика зобов'язує у таких реферованих журналах давати посилання на вашу роботу. Чим більше таких посилань, тим більше зростає ваш індекс цитувань.

У нас досі є звання. Але коли хтось каже, що він "заслужений діяч науки і техніки", цей критерій навіть не перекладається, тому що немає аналогів у світі ні "народних", ні "заслужених" діячів. Ці звання не можна оцінити.

Навіть для артистів, співаків існує об'єктивний критерій – кількість проданих квитків, дисків. Бо ви не можете змусити людину купувати диски цього виконавця. Тому існують премії - "срібний", "золотий", "платиновий" диск.

Система звань в Україні дуже вигідна всім, особливо депутатам і чиновникам. Тому що законодавство дозволяє їм викладати, займатися дослідженнями без конфлікту інтересів. Тому деякі університети просто штампують дипломи, корочки і посвідчення в надії на сприяння у майбутніх держзамовленнях та фінансові вливання.

Науковці мають мізерну офіційну зарплату, а до неї – певну кількість надбавок. Система створена таким чином, що важливим є не якість досліджень, а саме ті надбавки, присудження яких є в руках угруповань, які складаються іноді із "професорів".

1.8. Наукометричні бази

Ефективність наукової діяльності може оцінюватися з використанням як якісних, так і кількісних показників. В основі якісних оцінок лежать висновки експертів. Суб'єктивність подібних оцінок знижує достовірність отримуваних результатів.

Кількісні оцінки засновані на опублікованих даних і патентній інформації: це число публікацій, аналіз частоти їхньої цитованості (індекс цитування), індекс Гірша, імпаکت-фактор наукового журналу, в якому роботи опубліковані, кількість отриманих вітчизняних та міжнародних грантів, стипендій, вітчизняних та іноземних премій, участь у міжнародному науковому співробітництві, складі редколегій наукових журналів. Із перерахованих вище показників останнім часом найбільший інтерес представляють індекс цитування, індекс Гірша й імпакт-фактор. Міжнародна практика наукометричних досліджень сьогодні базується на використанні наукометричних баз даних.

Наукометрична база даних (НМБД) – це бібліографічна і реферативна база даних з інструментами для відстеження цитованості статей, опублікованих у наукових виданнях.

Індекс цитування – це прийнята в науковому світі міра значущості наукової роботи якого-небудь ученого або наукового колективу. Величина індексу цитування визначається кількістю посилань на публікацію або прізвище автора в інших джерелах. Однак для точного визначення значущості наукових праць важливо не тільки кількість посилань на них, але й якість цих посилань.

Індекс Гірша (h-індекс) – кількісна характеристика вченого, заснована на кількості його публікацій і кількості цитувань цих публікацій. Наприклад,

учений має індекс Гірша 5, якщо 5 з його статей цитуються як мінімум 5 разів кожна.

Імпакт-фактор показує, скільки разів у середньому цитується кожна опублікована в журналі стаття протягом двох наступних років після виходу.

Web of Science корпорації Thomson Reuters (<http://wokinfo.com/russian/> – російськомовний сайт компанії Thomson Reuters) – найавторитетніша у світі аналітична і цитатна база даних журнальних статей. Це наукометрична база, що дозволяє здійснювати пошук серед понад 12 000 журналів і 148 000 матеріалів конференцій у галузі природничих, громадських, гуманітарних наук і мистецтва, і дає можливість отримати найбільш релевантні дані що вас цікавлять.

Scopus – бібліографічна і реферативна база даних та інструмент для відстеження цитованості статей, опублікованих у наукових виданнях. Індексує 18 тис. назв наукових видань з технічних, медичних та гуманітарних наук 5 тис. видавців. База даних індексує наукові журнали, матеріали конференцій і серії книжкових видань. Розробником та власником SciVerse Scopus є видавнича корпорація Elsevier.

Список всіх журналів, що входять до НМБД Scopus є на сайті SJR. Знаючи назву журналу, можна знайти його сайт і дізнатися про редакційну політику, вимоги до авторів тощо. На сайті SJR можна відфільтрувати список журналів за країнами.

Російський індекс наукового цитування (РІНЦ) створений Науковою електронною бібліотекою eLIBRARY.RU в рамках проекту, ініційованого Федеральним агентством з науки та інновацій (Роснаука). РІНЦ – це механізм, що дозволяє оцінити рівень наукового видання на основі формальних і об'єктивних критеріїв. Основним таким критерієм є відносний показник цитування статей, опублікованих у даному журналі, тобто, його імпакт-фактор. Доступ до цієї наукометричної бази здійснюється за цією адресою.

Index Copernicus (IC) (Польща) – міжнародна наукометрична база даних. Цей сайт включає індексування, ранжування та реферування журналів, а також є платформою для наукової співпраці та виконання спільних наукових проектів. База даних має кілька інструментів для оцінки продуктивності, що дозволяють відслідковувати вплив наукових робіт і публікацій окремих учених або наукових установ. На додаток до оцінки продуктивності, індекс Копернікус також пропонує традиційні реферування та індексування наукових публікацій.

1.9. Наукові медалі і премії

За наукові досягнення вченим присуджуються наукові премії та медалі.

- Нобелівська премія – найпрестижніша і знаменита наукова премія, присуджується у ряді номінацій. На неї існує пародія у вигляді Шнобелівської премії.

- Премія і медаль Філдса – за успіхи в галузі математики. Вручається королем Іспанії.

- Премія Рольфа Неванлінни – за великі досягнення в математичних аспектах інформатики.
- Премія Карла Фрідріха Гаусса – за видатний внесок у математику за допомогою відкриттів в інших науках.
- Премія Крафурда – нагорода вручається за наступними напрямками: Астрономія і Математика, Біологічні науки і Науки про Землю.
- Премія Абеля – за внесок у математику.
- Премія Шао Іфу – за внесок в астрономію, математику та медицину або науки про життя.
- Премія Тюрінга – найпрестижніша премія в інформатиці, що вручається Асоціацією обчислювальної техніки.
- Премія Декарта – за видатні досягнення в науці і техніці.
- Велика золота медаль імені М. В. Ломоносова – вища нагорода Російської академії наук.
- Золота медаль імені Д. І. Менделєєва – наукова нагорода Російської академії наук за видатні наукові роботи в галузі хімічної науки і технології.

Питання для самоконтролю

1. *Дайте визначення предмету і сутності науки.*
2. *У чому полягає процес наукового пізнання?*
3. *Якими ознаками характеризується наукова діяльність?*
4. *Яка структура формування теорії?*
5. *Дайте визначення наукової ідеї, гіпотези, теорії, закону.*
6. *Сформулюйте види, функції та предмет наукової діяльності*
7. *Що таке суб'єкт та предмет наукової діяльності.*
8. *Охарактеризуйте наукову школу, її ознаки.*
9. *Що передбачає класифікація наук?*
10. *Назвіть види оформлення результатів наукової діяльності.*
11. *Структурна організація наукової діяльності в Україні.*

2. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ НАУКИ І НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ

*Знання деяких принципів нерідко
відшкодовує незнання деяких фактів
К. Гельвецій*

2.1. Основні наукові поняття

Наукова ідея – інтуїтивне пояснення явища (процесу) без проміжної аргументації, без усвідомлення всієї сукупності зв'язків, на основі яких робиться висновок.

Наукова ідея базується на наявних знаннях, але виявляє раніше непомічені закономірності.

Наука передбачає два види ідей: *конструктивні* й *деструктивні*, тобто ті, що мають чи не мають значущості для науки і практики. Свою специфічну матеріалізацію ідея знаходить у *гіпотезі*.

Гіпотеза – наукове припущення, висунуте для пояснення певних явищ (процесів) або причин, які зумовлюють даний наслідок. Наукова теорія включає в себе гіпотезу як вихідний момент пошуку істини, яка допомагає суттєво економити час і сили, цілеспрямовано зібрати і згрупувати факти. Розрізняють *нульову*, *описову* (понятійно-термінологічну), *пояснювальну*, *основну робочу* і *концептуальну* гіпотези. Якщо гіпотеза узгоджується з науковими фактами, то в науці її називають *теорією* або *законом*.

Гіпотези (як і ідеї) мають імовірнісний характер і проходять у своєму розвитку три стадії:

- накопичення фактичного матеріалу і висунення на його основі припущень;
- формулювання гіпотези і обґрунтування на основі припущення прийнятної теорії;
- перевірка отриманих результатів на практиці і на її основі уточнення гіпотези.

Якщо при перевірці результат відповідає дійсності, то гіпотеза перетворюється на наукову теорію. Гіпотеза висувається з надією на те, що вона, коли не цілком, то хоча б частково, стане достовірним знанням.

Закон – внутрішній суттєвий зв'язок явищ, що зумовлює їх закономірний розвиток. Закон, винайдений через здогадку, необхідно потім логічно довести, лише в такому разі він визнається наукою.

Наукові закони – найважливіша ланка в системі наукових знань, що відображає найбільш істотні, стійкі, повторювані об'єктивні внутрішні зв'язки в природі, суспільстві й мисленні. Зазвичай закони виступають у формі певного співвідношення *понять*, *категорій*.

Для доведення закону наука використовує *судження*.

Найбільш високою формою узагальнення й систематизації знань є *теорія*.

Під теорією розуміють вчення про узагальнений досвід (практику), що формулює наукові принципи й методи, які дозволяють узагальнити й пізнати існуючі процеси і явища, проаналізувати дію на них різних факторів і запропонувати рекомендації з використання їх у практичній діяльності людей.

Наука – це сукупність теорій.

Теорія – вчення, система ідей, поглядів, положень, тверджень, спрямованих на тлумачення того чи іншого явища. Це не безпосереднє, а ідеалізоване відображення дійсності. Теорію розглядають як сукупність узагальнюючих положень, що утворюють науку або її розділ. Вона виступає як форма синтетичного знання, в межах якого окремі поняття, гіпотези і закони втрачають колишню автономність і перетворюються на елементи цілісної системи.

До нової теорії висуваються такі вимоги:

- адекватність наукової теорії описуваному об'єкту;
- можливість заміни експериментальних досліджень теоретичними;
- повнота опису певного явища дійсності;
- можливість пояснення взаємозв'язків між різними компонентами в межах даної теорії;
- внутрішня несуперечливість теорії та відповідність її дослідним даним.

Теорія являє собою систему *наукових концепцій, принципів, положень, фактів.*

Наукова концепція – система поглядів, теоретичних положень, основних думок щодо об'єкта дослідження, які об'єднані певною головною ідеєю.

Концептуальність – це визначення змісту, суті, сенсу того, про що йде мова.

Принцип (постулат, аксіома) – найабстрактніше визначення ідеї. Під принципом розуміють вихідні положення певної галузі науки. Вони є початковою формою систематизації знань (аксіоми евклідової геометрії, постулат Бора в квантовій механіці тощо).

Поняття – це думка, виражена в узагальненій формі, яка визначає суттєві і необхідні ознаки предметів та явищ і взаємозв'язки. Якщо поняття увійшло до наукового обігу, його позначають одним словом або використовують сукупність слів – *термінів.*

Розкриття змісту *поняття* називають його визначенням. Останнє має відповідати двом найважливішим вимогам:

- вказувати на найближче родове поняття;
- вказувати на те, чим дане поняття відрізняється від інших понять.

Поняття, як правило, завершує процес наукового дослідження, закріплює результати, отримані вченим особисто у своєму дослідженні. Сукупність основних понять називають *понятійним апаратом* тієї чи іншої науки.

Сукупність основних понять називають понятійним апаратом науки.

Найбільш широкі поняття називають *категоріями.* Це самі загальні абстракції. До категорій відносяться філософські поняття форми й змісту, у політекономії – це товар і вартість тощо.

Науковий факт – подія чи явище, яке є основою для висновку або підтвердження. Він є елементом, який у сукупності з іншими становить основу наукового знання, відбиває об'єктивні властивості явищ та процесів. На основі наукових фактів визначаються закономірності явищ, будуються теорії і виводяться закони.

Рух думки від незнання до знання керується *методологією*.

Методологія наукового пізнання – вчення про принципи, форми і способи науково-дослідницької діяльності.

Метод дослідження – це спосіб застосування старого знання для здобуття нового знання. Він є засобом отримання наукових фактів.

2.2. Класифікація принципів науки і наукового пізнання

Принцип – це керівна ідея, основне початкове положення теорії, вчення, науки.

Принципи бувають *теоретичними* і *методологічними*. Принципами пізнання умовно поділяють на дві підгрупи:

1) *принципу "здорового глузду"*, які ґрунтуються на метафізичному методі і формальній логіці з урахуванням їх природних меж;

2) *діалектичні принципи пізнання*.

Метафізичний метод ґрунтується на розгляді предметів як по суті відокремлених і незмінних, а діалектичний метод – на визнанні загального взаємозв'язку і спадкоємного розвитку. Хоча науку взагалі (ще з часів Зенона Елейського і особливо – в часи Ейнштейна, Н. Бора і після них) доволі складно віднести до здорового глузду, потрібно визнати, що в принципі "здорового глузду" є елемент стихійної діалектики, яка часом допомагає уникнути загрозливих крайнощів [34].

2.2.1. Принципи "здорового глузду"

Р. Декарт у своїй праці "Роздумах про метод о" [35] виділив так звані "правила для керівництва розуму і пошуку істини в науках". Власне, це елементарні норми діяльності розуму, які відомі з стародавніх часів у вигляді правил (формальної) логіки. Головна заслуга Декарта полягає саме в тому, що він сформулював їх як правила пізнавальної діяльності і цим поклав початок розвитку наукової методології.

Таких правил за Декартом три:

1) *розчленування важких, що не піддаються розв'язанню в загальному випадку задач, на окремі задачі, які можуть бути розв'язані;*

2) *перехід від менш складного до більш складного, від доведеного до недоведеного а не навпаки (у логіці це заборона на визначення через невідоме);*

3) *недопущення випадання логічних ланцюгів у міркуванні.*

Для сучасності особливо важливе третє правило Декарта, в зв'язку із заглибленням пізнання в дослідження власних основ (сфера метатеорії). Як свідчить розвиток науки, в ній дуже важливо не залишати нічого що мається

на увазі, експлікувати (тобто робити явними) і досліджувати всі положення і припущення наших висновків, навіть ті, які здаються самоочевидними і загально визнаними. Такими здавались, наприклад, неперетинання паралельних прямих і неможливість зв'язку станів мікрочастинок при відсутності причинної взаємодії між ними. Насправді виявилось, що це зовсім не так (неевклідова геометрія, ЕПР-кореляція поведінки мікрочастинок тощо).

Крім правил Декарта, до принципів "здорового глузду" можна віднести:

4) *принцип об'єктивності*²⁰, який стверджує: в питаннях науки жодна думка не відіграє вирішальної ролі. Це відноситься і до думки наукового або іншого керівництва, авторитетних учених, загальній думці, думці державних інстанцій тощо. Така вимога може здатися тривіальною, проте згадаємо, що *Epsō dixi* ("Сам сказав", посилення на особистий вислів учителя) у піфагорійців вважалось вищим аргументом, в Середньовіччя таку же роль відігравала думка церкви, а в епоху сталінізму здійснювались репресії у відношенні конкретних наук від особи, яка хибно розтлумачила марксистську філософію.

Тому багатьом ученим у всі часи доводилось активно відстоювати цей принцип. Так, перший великий філософ нової європейської генерації, Іоанн Скот Ериугена (IX ст.), стверджував, що розум вище авторитета навіть у сфері самої релігії, оскільки авторитет народжується від розуму, проте розум ніколи не народжується від авторитета.

В XII ст. П. Абеляр писав, що в науці, на відміну, наприклад, від релігії, аргумент від авторитета є найслабкішим. А інший мислитель Середньовіччя, Алан Лільський, стверджував, що у авторитета ніс із воску, в тому сенсі, що його неважко, при певній спритності, розвернути на користь будь-якої думки.

Сьогодні актуально відзначити, що питання наукової істини не вирішуються більшістю голосів навіть при найдемократичнішому голосуванні. Наукова діяльність має творчий характер, і як свідчить історія науки, правими найчастіше виявляється не більшість, а ті одиночні особистості, які зуміли глибше інших заглянути у сутність проблеми. Між тим, течії думок, наближені до позитивізму і прагматизму, схильні вважати наукове знання продуктом домовленості в науковому співтоваристві. Наприклад, конвенціоналізм А. Пуанкаре, який завадив йому стати засновником нової механіки і електродинаміки (спеціальної теорії відносності), а також учення історичної школи методології, згідно яких образ науки визначається, начебто, виключно боротьбою конкуруючих наукових співтовариств.

Проте зазначений принцип зовсім не означає заперечення ролі авторитета, а також ролі особистості і школи в науці. Навпаки: вести мову про нього доводиться саме тому, що їх роль тут обґрунтовано висока і є загроза її перебільшення. Оскільки жоден дослідник не в стані перевірити все те (яке ще часом є неусталеним) знання, на якому він обґрунтовує своє просування до нової істини, і не може випробувати відразу всі конкуруючі методи. Авторитет видатних попередників і сучасників виступає в цьому випадку як природний орієнтир, небайдужою є й думка наукового співтовариства. Важливо тільки їх

²⁰ Об'єктивність – виключення одностороннього мислення, суб'єктивності.

не абсолютизувати, що непросто зробити через притаманну людині психічну інерцію і схильність до конформізму.

В історії науки відомі парадоксальні випадки, коли хибне твердження Аристотеля, що у мухи вісім ніг, поділялось доволі великою кількістю вчених через силу незаперечного авторитета цього дійсно великого мислителя. Інший приклад – Аристотель вважав, що молочні зуби дитини формуються із затверділого молока матері і що у жінки менше зубів, чим у чоловіка. До такого висновку він прийшов, перерахувавши зуби коням: у жеребця їх дійсно більше, чим у кобиліці. А потому вирішив, що це вірно для всіх самок і самців. Будучи двічі жонатим, Аристотель так і не спромігся перевірити свою гіпотезу, а європейські вчені мужі доволі тривалий час не ставили це під сумнів.

Отже, об'єктивність аналізу – основа будь-якого наукового дослідження. Цей принцип вимагає використання методів та процедур, що дозволяють отримати максимум знань, дотримання логіки, правдиве обґрунтування, забезпечення доказів. Все це забезпечує достовірність фактів, як одного з основних чинників наукової етики. Нехтування принципом об'єктивності може призвести вченого до спотворення реальної картини досліджуваного процесу, до грубих похибок у висновках;

5) *принцип пояснення безлічі досліджуваних явищ за допомогою незначної кількості загальних основ.* На думку І. Ньютона, в ньому полягає сутність науки. Відомості "багато чого до малого чого" вимагає потреба в *узагальненні* інформації, з метою зробити її компактною і доступною для ефективного використання. Інакше жоден комп'ютер, тим більше – мозок людини, не зміг би утримати і освоїти величезну масу знань, накопичених людством у кожній предметній сфері.

Проте в науці є власний стимул такого узагальнення: прагнення проникнути в сутність речей, яка поєднує ряд явищ і яка розкриває логіку їх змін. Адже без знань сутності (законів зміни явищ) неможливим було б цілеспрямоване перетворення дійсності.

Разом з тим, розглядуваний принцип, як і будь-який інший, не можна перетворювати в абсолют; проте метафізика схильна до його абсолютизації в формі так званого *редукціонізму*. Як приклад, можна навести, що Л. Больцман, А. Пуанкаре, М. Смолуховський та багато інших великих фізиків початку ХХ ст. марно витратили велику кількість зусиль, прагнучи звести термодинаміку до механіки, а геніальний А. Ейнштейн протягом 30 років безплідно працював над створенням єдиної теорії поля. І зараз багато фізиків і хіміків також безплідно, проте завзято прагнуть звести хімію до квантової електродинаміки;

б) *принцип достатньої повноти обґрунтування:* будь-яке наукове судження повинне бути засноване на експерименті і теоретичних доказах. В основі цієї вимоги лежить формально-логічний принцип достатньої основи, запроваджений Г. Лейбніцем у ХVІІ ст. Дійсно, треба прагнути до його втілення, проте, знову ж таки, не потрібно перетворювати його в абсолют. Історія пізнання переконує, що абсолютно повного обґрунтування не досягла жодна наукова концепція. Завжди залишається деякий "люфт", куди "втискуються" потім ідеї нового, більш досконалого знання.

Часом наукові концепції залишаються взагалі навіть без достатньої емпіричної перевірки, не перестаючи від цього бути переконливими. Такою є наприклад, тектоніка літосферних плит, яка претендує на роль парадигми в сучасній геології. А дати будь-якому положенню науки повне формально-логічне обґрунтування не дозволяє знаменита теорема австрійського математика Курта Гёделя про неповноту, згідно якої в кожній формальній системі деякі істинні в даній предметній сфері твердження неможливо вивести.

2.2.2. Діалектичні принципи пізнання

Сучасна діалектика виступає не як заперечення принципів "здорового глузду", а як надбудова над ними. Серед найбільш актуальних принципів наукового дослідження виділяють наступні:

1. Принцип загального зв'язку впливає з основного положення філософії про матеріальну єдність навколишнього світу, де існує безліч всіляких зв'язків між предметами та явищами, які можуть виявлятися як безпосередньо, так і опосередковано, через велику кількість проміжних ланок. Ці зв'язки можуть бути випадковими, закономірними, зовнішніми, причинними чи функціональними, за змістом чи формою тощо. При цьому такі зв'язки можна простежити на прикладі взаємодії між природничими науками та філософією. На основі філософського принципу загального зв'язку формується загальний методологічний принцип науки, згідно з яким, щоб справді пізнати досліджуваний предмет чи явище, необхідно охопити та вивчити всі його сторони і зв'язки як внутрішні, так і зовнішні.

Якщо знехтувати цим принципом, можна прийти до *софістики*, тобто до абсолютизації та вихоплювання окремих сторін або явищ, або до *еклектики* – неправомірного поєднання різнорідних і внутрішньо не пов'язаних між собою сторін предмета.

2. Принцип загального розвитку легко продемонструвати, спостерігаючи в навколишньому світі приклади різноманітних змін, трансформації, переходів з одного стану в інший. Безперервно виникає щось нове в усіх явищах природи та суспільства, в духовному житті людини. Перебіг багатьох процесів відбувається від простого до складного, від нижчого до вищого, за висхідною лінією. Водночас бувають і зворотні процеси, коли події відбуваються за низхідною лінією. Такі процеси є по суті регресивними.

Все сказане можна проілюструвати численними прикладами процесів, що відбуваються в мікро- та макросвіті, у людському суспільстві. У мікросвіті – це перетворення елементарних часток матерії та виникнення нових складних мікрооб'єктів (нові атомні ядра, самі атоми тощо), у макросвіті – утворення нових хімічних елементів, у космосі – формування нових планетних систем, зірок, галактик тощо.

3. Принцип діалектичної суперечності ґрунтується на законі єдності та боротьби протилежностей, який полягає в тому, що між різними сторонами предмета чи явища є не тільки протилежності й взаємні винятки, а між ними існує і єдність. У наукових дослідженнях цей принцип полягає в тому, що

дослідник не тільки повинен знаходити протилежні взаємовиключні сторони, але й установлювати такі їх відношення, зв'язки та форми, при яких ці протилежності є єдиними. Вирішення цього завдання і є розв'язанням тієї чи іншої наукової проблеми, новим кроком науки вперед.

Протилежності не тільки існують, а й перебувають у етапі суперечності, постійної боротьби між собою. Ця боротьба і є внутрішнім джерелом розвитку дійсності. В цьому розумінні єдність протилежностей завжди умовна, тимчасова, відносна, а їх боротьба – абсолютна. Під час проведення досліджень не можна протиставляти протилежності одна одній, перебільшуючи значення одних за рахунок інших, або розглядати їх як щось стале.

Треба проводити дослідження доти, поки з результатів аналізу не буде знайдено проміжну сторону, яку можна визнати "як за ту, так і за іншу", через яку протилежності неначе перетворюються одна в одну.

4. Принцип діалектичного заперечення базується на загальному законі заперечення, і має в необхідності додержання наступності під час переходу від старого до нового, від попереднього до наступного. При цьому заперечення попереднього є не абсолютним, а лише відносним, чим і забезпечується спіралеподібний розвиток процесів і явищ у природі та суспільстві. Саме цей принцип пояснює нескінченне виникнення одних якісних станів і знищення інших. Заперечення вже припускає нову можливість подальшого розвитку та нового заперечення. Цей принцип показує, що між кількісними та якісними сторонами предмета чи явища існує тісний взаємозв'язок. І для того, щоб всебічно вивчити якийсь предмет чи якість явища, необхідно досліджувати не тільки його якісні, але й кількісні характеристики. Останні можна знайти (виміряти), наприклад, на основі математичних методів дослідження. Що це справді так, можна простежити на прикладі розвитку будь-якої науки, результати якої тим вагоміші, чим вищий рівень її математизації. Однак практика показує, що вивченню кількісної сторони предмета чи явища має передувати вивчення його якісних характеристик, тобто в певному розумінні якісний аналіз є неначе первинним, а кількісний – вторинним. Визначальним тут є загальний закон переходу кількості в якість, який показує, що нагромадження окремих кількісних змін у предметах чи явищах спричиняється врешті-решт до їх якісних змін.

5. Принцип історичності передбачає активне застосування порівняльно-історичного методу – сукупність пізнавальних засобів, процедур, які дозволяють виявити схожість і відмінність між явищами, що вивчаються, визначити їхню генетичну спорідненість (зв'язок за походженням), загальне й специфічне в їхньому розвитку.

6. Принцип системності дає змогу визначити стратегію наукового дослідження. Будь-який предмет повинен розглядатись як упорядкована єдність відносно самостійних частин або сторін (підсистем, елементів), кожна з яких виконує певні функції в житті цього предмета. В дійсності досліджуваний предмет може не бути розвиненою системою, його частини і їх функції можуть бути змішані, нерозвинуті, недостатньо відособлені тощо.

В межах принципу системності розрізняють такі види підходів:

- структурно-функціональний;
- системно-діяльнісний;
- системно-генетичний та інші підходи.

Сутність *структурно-функціонального підходу* полягає у виділенні в системних об'єктах структурних елементів (компонентів, підсистем) і визначенні їхньої ролі (функцій) у системі. Елементи і зв'язки між ними створюють структуру системи. Кожний елемент виконує свої специфічні функції, які "працюють" на загальносистемні функції. Структура характеризує систему в статичності, функції – у динаміці. Між ними є певна залежність.

Структуризація об'єкта – необхідна умова його вивчення. Вона дозволяє виділити, а потім описати суттєві складові об'єкта – елементи, підсистеми, компоненти, зв'язки, властивості, функції та ін.

Опис структури об'єкта полягає в його поділі на складові та встановленні характеру взаємозв'язків між ними.

Аналіз структури здійснюється за допомогою метода класифікації – багатоступінчатого, послідовного поділу досліджуваної системи з метою систематизації, поглиблення й отримання нових знань щодо її побудови, складу елементів, підсистем, компонентів, особливостей внутрішніх і зовнішніх зв'язків.

Структуризація – засіб пізнання ступеня складності будь-якого об'єкта чи процесу на всіх рівнях (від макро- до мікро-), дослідження структури системи. Сутність процесу чи явища як системи виявляється в їхній структурі, однак реалізується в їхніх функціях (ролях, призначенні). Це дозволяє розглядати систему як структурно-функціональну цілісність, в якій кожний елемент (підсистема, компонент) має певне функціональне призначення, яке має узгоджуватися із загальними цілями системи в цілому.

Рівень цілісності системи залежить від рівня відповідності її структури і функцій головній меті системи.

У межах структурно-функціонального підходу досліджують сутнісно-функціональну, функціонально-генетичну та функціонально-логічну структуру системи. Перша з них виявляє субстанційні елементи, підсистеми та компоненти системи, їх сутнісні зв'язки та основні функції. Друга – розкриває внутрішні закономірності розвитку і функціонування системи (від простого до складного, від нижчого до вищого, від генетично вихідного до генетично похідного, включаючи у "знятому" вигляді моменти попереднього при відносній самостійності). Третя – виявляє логічно можливі відношення між функціями системи: відношення переваги, домінування, супідрядності (основна і допоміжні функції); відношення функціональної рівнозначності або еквівалентності; відношення сполучення (поєднання) (комбінована функція) тощо. У результаті структурно-функціонального підходу створюються моделі (описові, математичні, графічні) досліджуваної системи.

Загальнонауковою методологією вивчення об'єкта дослідження є *системно-діяльнісний підхід*, який набув значного поширення в сучасних наукових розробках. Зазначений підхід указує на певний компонентний склад людської діяльності. Серед найсуттєвіших її компонентів: *потреба – суб'єкт –*

об'єкт – процеси – умови – результат. Це створює можливість комплексно дослідити будь-яку сферу людської діяльності.

Діяльнісний підхід – це методологічний принцип, основою якого є категорія предметної діяльності людини (групи людей, соціуму в цілому).

Діяльність – форма активності, що характеризує здатність людини чи пов'язаних з нею систем бути причиною змін у бутті. Діяльність людини може розглядатися в загальному значенні цього слова як динамічна система взаємодії людини із зовнішнім середовищем, а також у вузькому, конкретному – як специфічна професійна, наукова, навчальна тощо форма активності людини, у якій вона досягає свідомо поставлених цілей, що формуються внаслідок виникнення певних потреб.

У процесі діяльності людина виступає як суб'єкт діяльності, а її дії спрямовані на зміни її діяльності у процесі діяльності.

Будь-яка діяльність здійснюється завдяки множині взаємопов'язаних дій – одиниць діяльності, що не розкладаються на простіші, внаслідок якої досягається конкретна мета діяльності.

Мета діяльності зумовлена певною потребою, задоволення якої потребує певних дій.

Завдання діяльності – це потреба, яка виникає за певних умов і може бути реалізована завдяки визначеній *структурі діяльності*, до якої належать:

- предмет діяльності – елементи навколишнього середовища, які має суб'єкт до початку своєї діяльності і які підлягають трансформації в продукт діяльності;

- засіб діяльності – об'єкт, що опосередковує вплив суб'єкта на предмет діяльності (те, що звичайно називають "знаряддям праці"), і стимули, що використовуються у певному виді діяльності;

- процедури діяльності – технологія (спосіб, метод) одержання бажаного продукту;

- умови діяльності – характеристика оточення суб'єкта в процесі діяльності, соціальні умови, просторові та часові чинники тощо.

- продукт діяльності – те, що є результатом трансформації предмета в процесі діяльності.

Означені системоутворювальні компоненти характерні для будь-якої діяльності як фізичної, так й інтелектуальної, і свідчать про її структуру.

Зміст *системно-генетичного підходу* полягає в розкритті умов зародження, розвитку і перетворення системи.

Відносно новим фундаментальним методом пізнання є синергетичний підхід.

Сутність *синергетичного (синергійного) підходу* полягає в дослідженні процесів самоорганізації та становлення нових упорядкованих структур. Він реалізується в дослідженні систем різної природи: фізичних, біологічних, соціальних, когнітивних, інформаційних, екологічних та ін.

Предметом синергетики є механізми спонтанного формування і збереження складних систем, зокрема тих, які перебувають у стані стійкої нерівноваги із зовнішнім середовищем. У сферу його вивчення потрапляють нелінійні

ефекти еволюції систем будь-якого типу, кризи і біфукації – нестійкої фази існування, які передбачають множинність сценаріїв подальшого розвитку.

З позицій синергетичного підходу неможливо традиційними детерміністськими методами вивчати розвиток складноорганізованих систем.

Як відомо, нестійкість системи розглядається як перешкода, що потребує обов'язкового подолання. Жорсткі причинно-наслідкові зв'язки поступального розвитку мають лінійний характер.

Сучасне визначається минулим, а майбутнє – сьогочасним. Синергетичний же підхід передбачає ймовірне бачення світу, базується на дослідженні нелінійних систем.

Образ світу постає як сукупність нелінійних процесів. Ідея нелінійності включає багатоваріантність, альтернативність шляхів еволюції та її незворотність. За допомогою синергетичного підходу вивчають дисипативні (нестійкі, слабоорганізовані) складні системи. Суть теорії нестабільності (теорії дисипативних структур) полягає в тому, що стан нерівноваги систем спричинює порядок та безпорядок, які тісно поєднані між собою.

Нерівноважні системи забезпечують можливість виникнення унікальних подій, появу історії Універсуму. Час стає невід'ємною константою еволюції, оскільки в нелінійних системах у будь-який момент може виникнути новий тип рішення, який не зводиться до попереднього.

Синергетичний підхід демонструє, яким чином і чому хаос може розглядатися як чинник творення, конструктивний механізм еволюції, як з хаосу власними силами може розвиватися нова організація.

Інструментарій синергетичного підходу дає змогу визначити, що:

1) складноорганізованим системам неможливо нав'язати напрями і шляхи розвитку, можливо лише сприяти (через слабкі впливи) процесу самоорганізації;

2) неможливо досягти одночасного поліпшення відразу всіх важливих показників системи;

3) при кількох станах рівноваги еволюційний розвиток системи відбувається при лінійному зростанні ентропії (невизначеності ситуації);

4) для складних систем існують декілька альтернативних шляхів розвитку;

5) кожний елемент системи несе інформацію про результат майбутньої взаємодії з іншими елементами;

6) складна нелінійна система в процесі розвитку проходить через критичні точки (точки біфуркації), в яких відбувається розгалуження системи через вибір одного з рівнозначних напрямів її подальшої самоорганізації;

7) управляти розвитком складних систем можливо лише в точках їх біфуркації за допомогою легких поштовхів, сума яких має бути достатньою для появи резонансу – достатньої амплітуди коливань як усередині системи, так і відносно впливів зовнішнього середовища. Тобто, чим меншою є сума впливів на більший об'єкт або процес у момент біфуркації складноорганізованої системи, тим більшим є кінцевий синергетичний ефект. "Синергетично" мислячий історик, культуролог, політолог, економіст, таким чином, уже не можуть оцінювати те чи інше рішення через прямолінійне порівняння попереднього та наступного станів: вони мають порівняти реальний перебіг наступних подій з імовірним ходом подій при альтернативному ключовому рішенні.

Для ефективного використання синергетичного підходу необхідно:

- а) виділити та охарактеризувати (у поняттях формальної логіки) складну систему або процес, які потребують синергетичного впливу;
- б) дослідити стратегію її розвитку, описати можливі рівні її свободи, тобто рівноможливі напрями і шляхи її розвитку;
- в) здійснити факторний аналіз можливих шляхів її самоорганізації;
- г) визначити мету або бажаний результат (у яких конкретно аспектах необхідно змінити стан даної системи);
- д) розробити номенклатуру (перелік) слабких впливів, що сприятимуть самоорганізації хаотичної системи, а також тактику їх застосування;
- е) правильно визначити критичний момент біфукації досліджуваної системи.

Продуктивним є застосування синергетичного підходу до аналізу самоорганізації соціальних систем, узгодження їхніх рушійних сил – мотиваційних спрямованостей соціальних об'єктів на основі певних духовних та культурних цінностей задля досягнення екологічної рівноваги між соціоантропосферою та біосферою планети, котрі разом утворюють цілісну систему.

Комплекс синергетичних категорій про моделі самоорганізації у науках про людину й суспільство допомагає по-новому осмислити традиційні проблеми антропології, історії, культурології, соціальної психології та етики, розкриваючи при цьому маловідомі причинні залежності. Синергетика як теорія самоорганізації дає ключ до розуміння не лише механізмів нестабільності, а й механізмів стійкості складних систем.

7) Принцип єдності аналізу і синтезу. Аналіз по-грецьки означає розділення, а синтез – з'єднання. Саме за допомогою цих операцій предмет подається як система. Аналіз первинний в пізнанні: оскільки об'єкт пізнання первісно подається нам як ціле. Наші органи чуттєвого сприйняття виступають як аналізатори (так вони і називаються в фізіології), що виділяють певні якості предмета. Аналіз і синтез можуть бути практичними (розбирання-збирання), сенсорними (аналіз відчуттів і робота фантазії) і теоретичними (понятійний аналіз і побудова цілісної теорії предмета). Вони можуть здійснюватись у різних планах і відношеннях, відповідно задачам системного подання предмета. Можливі кількісний, якісний, структурний, функціональний та інші види аналізу (і, відповідно, синтезу).

Треба мати на увазі, що синтез складніше і важче аналізу: оскільки крім знання частин він вимагає розуміння їх міста і ролі в житті цілого. Кажуть, що в поганого механіка після збірки механізму залишаються "зайві" деталі. Для успіху в розумово-аналітичній діяльності достатньо засобів формальної логіки, і не випадково її творець Аристотель називав її саме *аналітикою*. А для правильного здійснення синтезу вже потребуються по суті, діалектична логіка (хоча часом її закони застосовуються несвідомо).

8) Принцип єдності історичного і логічного заснований на переконанні, що структура об'єкта є продуктом його еволюції і відбиває її основні етапи. Тому правильна теорія, розкриваючи "специфічну логіку" цієї структури, фактично відтворює його історію в стисненому й очищеному від випадковостей вигляді.

Принцип єдності історичного і логічного дозволяє науці зазирнути в такі далі, де пряме пізнання недоступно а ні найпотужнішим інструментам, а ні найхитромуднішій теорії. Він особлива важливий для тих наук, де ускладнена перевірка теорії досвідом і експериментом (космологія, загальна біологія і геологія, філософія історії, гуманітарні науки тощо). Історичне знання про предмет виконує тут роль такої емпіричної перевірки; з іншого боку, аналіз предмета в його розвинутій формі проясняє можливості його історичного розвитку. Цю ідею К. Маркс виразив у афоризмі "*Анатомія людини є ключ до анатомії мавпи*". Вона конкретизується, наприклад, у вигляді принципу актуалізму в геології і антропоного принципу в космології. Перший з них стверджує, що сучасні процеси в геологічних структурах дають ключ до розуміння минулого Землі; другий вказує, що структура і властивості Метагалактики на ранніх стадіях її розвитку повинні покладатися такими, щоб вони допускали в майбутньому появу розумних істот.

9) **Принцип сходження від абстрактного до конкретного** доповнює і конкретизує розглянутий вище принцип єдності аналізу і синтезу, оскільки абстрагування є вид аналізу, при якому виділяються сторони предмета, які в дійсності самостійно не існують: колір, сутність, вартість тощо. Згідно даного принципу, кожна з таких сторін у розглядуваному предметі повинна виділятися і вивчатися по окремоті, потім результати дослідження синтезуються в конкретний образ, який розкриває сутність і перспективи розвитку даного предмета. Наприклад, відкривши нову речовину, ми повинні всебічно дослідити його хімічний склад, можливість утворення ізомерів, характеристики кристалічної будови і тип його симетрії, межі фазових станів і особливості їх зміни, міцність, твердість, ковкість, відбивну здатність, поведінку в різних обставинах і в різних реакціях тощо. Тільки тоді можна мати про нього ясне цілісне уявлення, знайти йому правильне місце в класифікації речовин, побудувати його повну теорію і вдало передбачати його поведінку в нових обставинах.

Питання для самоконтролю

1. Що розуміють під терміном "наукова ідея"?
2. Що розуміють під терміном "гіпотеза"?
3. Що розуміють під терміном "судження"?
4. Що розуміють під терміном "наукова гіпотеза"?
5. Що розуміють під понятійним апаратом науки?
6. Що розуміють під терміном "теорія"?
7. Що розуміють під терміном "принцип"?
8. Назвіть основні принципи науки і наукового пізнання.
9. У чому полягає сутність принципів "здорового глузду"?
10. У чому полягає сутність принципів діалектичного пізнання?

3. МЕТОДОЛОГІЯ І МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Будемо збирати факти, щоб з'явилися ідеї...
Луї Пастер

Людині притаманне прагнення до істини. У цьому контексті актуальністю характеризується проблема пошуку наукового методу, який би дозволяв отримувати достовірні й надійні результати дослідження. Володіючи таким методом, можна було б робити об'єктивні та обґрунтовані висновки, які б заслуговували на увагу.

Наукова робота – це передусім чітко спланована діяльність. При цьому кожний учений має право на свою точку зору, повинен мати свою думку, з якою безумовно слід рахуватись.

Процес пізнання як основа будь-якого наукового дослідження є складним і вимагає концептуального підходу на основі певної методології, застосування певних методів. Саме прагнення розробити методи, здатні якісно перевіряти теоретичні гіпотези, а також визначення критеріїв оцінювання об'єктивності отриманого нового знання й стало причиною прискіпливого ставлення до методології і методів наукових досліджень.

3.1. Процес наукового дослідження: види, характеристики, рівні

Для проведення наукового дослідження дуже важливо мати уявлення про процес наукового дослідження взагалі, методологію та методи наукової роботи зокрема, оскільки саме на перших кроках оволодіння навичками наукової роботи виникає найбільше питань саме методологічного характеру. Передусім бракує досвіду у використанні методів наукового пізнання, застосуванні логічних законів і правил, нових засобів і технологій. Тому є сенс розглянути ці питання докладніше.

Наприклад, не можна ігнорувати факти²¹ тільки тому, що їх важко пояснити або знайти їм практичне використання. Зміст нового в науці дослідник не завжди бачить сам або бачить не відразу. Нові наукові факти і навіть відкриття, значення яких погано розкриті, можуть тривалий час лишатися в резерві науки і не використовуватися на практиці. Як приклад, можна навести відкриття комети Чурюмова-Герасименко. Зйомка велась в околицях Алма-Ати, куди К. Чурюмов і С. Герасименко прибули в складі експедиції по спостереженню комет від Київського державного університету.

Спостереження велись на декількох телескопах; за час відрядження астрономи сфотографували близько десятка відомих комет. У ніч з 11 на 12 вересня Світлана Герасименко, працюючи на 500-мм телескопі, отримала знімок відомої

²¹ Якщо факти суперечать теорії, тим гірше для фактів (Г. Гегель).

періодичної комети Комас-Сола. Під час проявлення пластинки поруч з кометою була виявлене маленька, яскрава пляма (13^m), появу якої вчені спочатку прийняли за дефект пластинки. Через тиждень К. Чурюмов сфотографував ще дві фотопластинки цієї ділянки неба. Через певний час, у Києві, після обробки знімків з'ясувалось, що пляма не зникла, а помітно змістилась на фоні зірок. У той же день астрономи послали повідомлення до Центрального бюро астрономічних телеграм. Брайан Марсден опрацював знімки вчених і обчислив орбіту підозрілого тіла – ним виявилась ніким раніше не виявлена комета.

При науковому дослідженні важливо все. Концентруючи увагу на основних або ключових питаннях теми, не можна не зважати на побічні факти, які на перший погляд здаються малозначущими. Проте саме такі факти можуть приховувати в собі початок важливих відкриттів.

Для дослідника недостатньо встановити новий факт, важливо дати йому пояснення з позицій сучасної науки, розкрити його загальнопізнавальне, теоретичне або практичне значення. має здійснюватися в контексті загального історичного процесу, історії.

Виклад наукових фактів в процесі дослідження повинен бути багатоаспектним, з урахуванням як загальних, так і специфічних особливостей.

Наукове дослідження – один з видів пізнавальної діяльності, який являє собою процес вироблення нових наукових знань.

Це цілеспрямоване пізнання, комплекс логічних побудов і експериментальних операцій, виконаних відносно об'єкта дослідження для визначення властивостей об'єкта і закономірностей його поведінки.

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.

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

Метод наукового дослідження – система інтелектуальних і (або) практичних операцій (процедур), які спрямовані на розв'язок певних пізнавальних задач з урахуванням певної пізнавальної мети.

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

- формальні (змістовні);
- емпіричні (теоретичні);
- фундаментальні.

Фундаментальні наукові дослідження – це теоретичні та (або) експериментальні дослідження, спрямовані на одержання нових знань про основні закономірності розвитку природи, людини, суспільства і штучно створених об'єктів (на виявлення та вивчення основних законів, об'єктів, явищ (процесів) і властивостей природи, суспільства, мислення і техніки).

Ці дослідження ведуться на межі відомого і невідомого. Певна невизначеність фундаментальних досліджень підвищує роль випадку та здатність дослідника до інтуїції і тому вимагають від дослідника великої напруги розуму і інтуїції.

Фундаментальне дослідження може бути *вільним теоретичним* або *цілеспрямованим*. Вільне теоретичне дослідження очолюється одним ученим, який визначає напрям досліджень на основі своїх ідей. Цілеспрямоване дослідження обмежується галуззю науки і вибором об'єкта досліджень, вибирається колективом дослідників.

Підсумком реалізації фундаментальних досліджень може бути не тільки відкриття та опис нових, невідомих раніше в науці законів, явищ або процесів, розкриття механізмів і закономірностей їхнього протікання, але й пізнання нових закономірностей, відштовхуючись від вже відомих законів й явищ.

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.

Прикладні дослідження піддаються плануванню, а фундаментальні результати планувати складно. Крім того, прикладні розробки можуть бути впроваджені в промисловість і приносити економічний ефект. Фундаментальні результати безпосереднього прибутку не несуть, а їх використання може тривати десятиліттями.

Кінцевою метою всіх прикладних досліджень є їх впровадження в практику.

Різновидністю прикладних досліджень є пошукові – розробка принципово нових технологій геоінформаційного моделювання, дослідно-конструкторська робота тощо.

Пізнання – процес цілеспрямованого активного відображення об'єктивного світу у свідомості людей.

Характерні ознаки наукового пізнання (наукового методу):

- об'єктивність;
- відтворюваність;
- евристичність;
- необхідність;
- конкретність тощо.

Відмінність наукового пізнання від наукового дослідження представлена на рис. 3.1.

Пізнання істини відбувається на різних рівнях: *чуттєвому і раціональному, емпіричному і теоретичному.*

Чуттєве пізнання передбачає переживання людиною емоційного відношення до різноманітних явищ і процесів навколишньої дійсності, є наслідком безпосереднього зв'язку людини з оточуючим середовищем і реалізується через елементи чуттєвого пізнання: *відчуття, сприйняття, представлення та уявлення.*

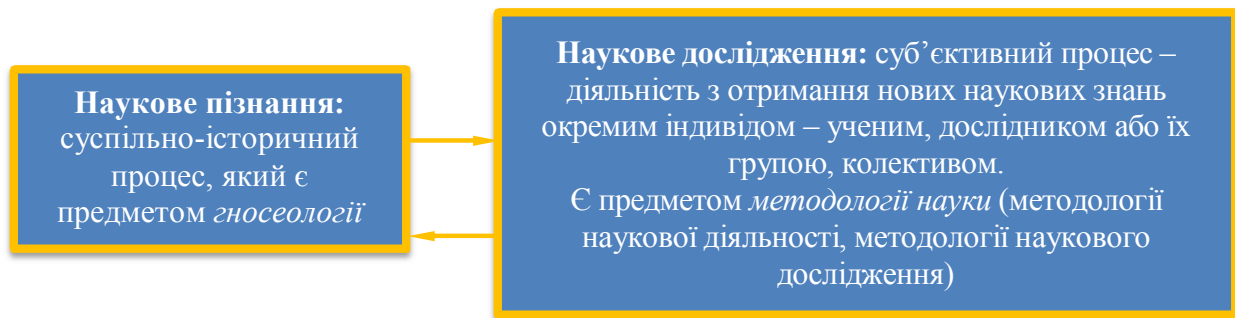


Рис. 3.1. Відмінність наукового пізнання від наукового дослідження

Відчуття – це відображення в мозку людини властивостей предметів чи явищ об'єктивного світу, які сприймаються її органами чуття.

Сприйняття – це відображення в мозку людини властивостей предметів чи явищ, які сприймаються його органами чуття в якийсь відрізок часу і формують первинний чуттєвий образ предмету, явища.

Представлення – це вторинний образ предмету, явища, які в даний момент часу не діють на чуттєві органи людини, але обов'язково діяли раніше.

Уявлення – це систематизація різних представлень в мозку людини, об'єднання їх у цілісну картину образів.

Раціональне пізнання – це опосередковане і узагальнене відображення в мозку людини суттєвих властивостей, причинних відносин і закономірних зв'язків між об'єктами та явищами. Раціональне пізнання доповнює почуттєве, забезпечує усвідомлення сутності явищ і процесів, розкриває закономірності зв'язку між ними і "повертає" нове знання до емпіричного рівня у вигляді можливості його практичного застосування і подальшого почуттєвого пізнання. Воно сприяє усвідомленню сутності процесу, виявляє закономірності їх розвитку.

Формою раціонального пізнання є абстрактне і логічне мислення, різні міркування людини, структурними елементами яких є *поняття, судження, умовивід*.

Поняття є відображенням найбільш суттєвих і властивих предмету чи явищу ознак.

Вони можуть бути загальними, частковими, збірними, абстрактними, конкретними, абсолютними і відносними.

Зміст поняття – це сукупність об'єднаних у ньому ознак та властивостей.

Розкриття змісту поняття називається *визначенням*. У процесі розвитку наукових знань визначення можуть уточнюватись, доповнюватись у змісті новими ознаками.

Визначенням, як правило, завершується процес дослідження. Найбільш узагальнені й фундаментальні поняття називаються *категоріями*. Це форми логічного мислення, в яких розкриваються внутрішні суттєві сторони і відносини досліджуваного предмету.

Судження – думка, в якій за допомогою зв'язку понять стверджується або заперечується що-небудь.

Судження про предмет або явище можна отримати або через безпосереднє спостереження будь-якого факту, або опосередковано – за допомогою умовиводу.

Умовивід – розумова операція, за допомогою якої з певної кількості заданих суджень виводиться інше судження, яке певним чином пов'язане з вихідним.

В емпіричному пізнанні відображаються зовнішні зв'язки і прояви об'єкта, досяжні для живого споглядання. Емпіричним називають наукове знання, одержане на основі спостереження і експерименту, їх результати фіксуються органами відчуттів або приладами, що їх замінюють, і дають уявлення про властивості і відношення досліджуваних явищ. Викладене мовою понять, категорій, знакових систем, емпіричне знання стає основою для подальшого розвитку наукового знання.

Методи емпіричного пізнання представлені на рис. 3.2.



Рис. 3.2. Методи емпіричного пізнання

Теоретичне пізнання – це відображення внутрішніх зв'язків і закономірностей становлення, розвитку та існування об'єктів, які з'ясовуються шляхом раціонального опрацювання даних емпіричного дослідження. Теоретичний рівень пізнання (рис. 3.3) забезпечує перехід від конкретного або конкретно-почуттєвого дослідження до абстрактного, що дає можливість виявити і сформулювати суттєве, головне.

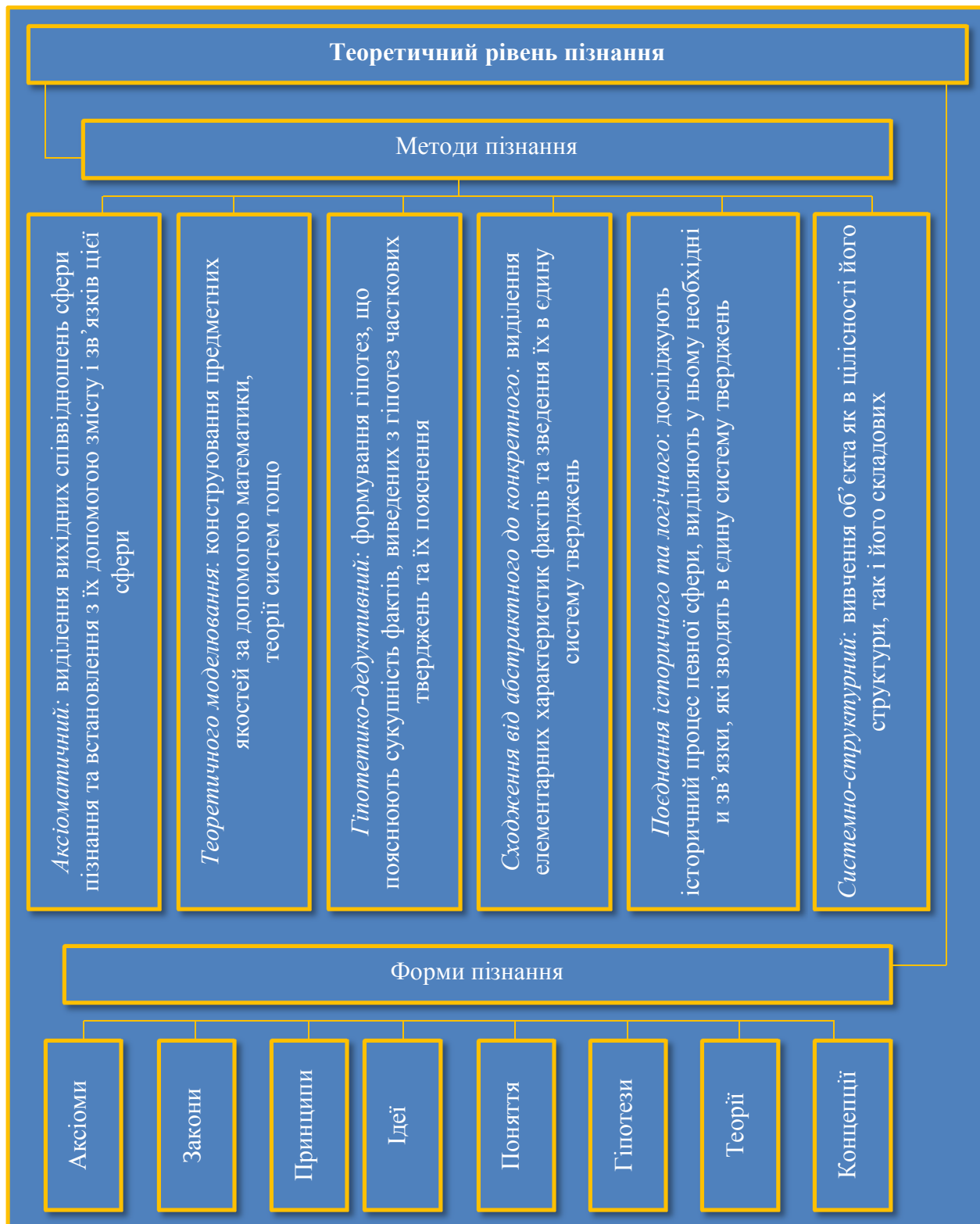


Рис. 3.3. Структура процесу теоретичного пізнання

Абстрагування на теоретичному рівні пізнання є одним із головних способів проникнення в сутність явищ навколишньої дійсності. Теоретичний спосіб пізнання пов'язує із змістовим узагальненням об'єктів дослідження. В основі узагальнення лежить аналіз, спрямований на виділення основи, властивої для різноманітних явищ. Встановлено, що на теоретичному рівні пізнання дослідник

моделює явища, що вивчаються, аналізує умови, за яких вони протікають, узагальнює емпіричні дані, визначає практичну цінність тих чи інших методів дослідження.

Традиційна модель наукового пізнання передбачає рух по ланцюжку: *встановлення емпіричних фактів → первинне емпіричне узагальнення → виявлення відхилень фактів від правил → винахід теоретичної гіпотези з новою аргументацією → логічний висновок (дедукція) з гіпотези всіх фактів спостереження, що є перевіркою на її істинність.*

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

Головні етапи наукового дослідження представлені на рис. 3.4.

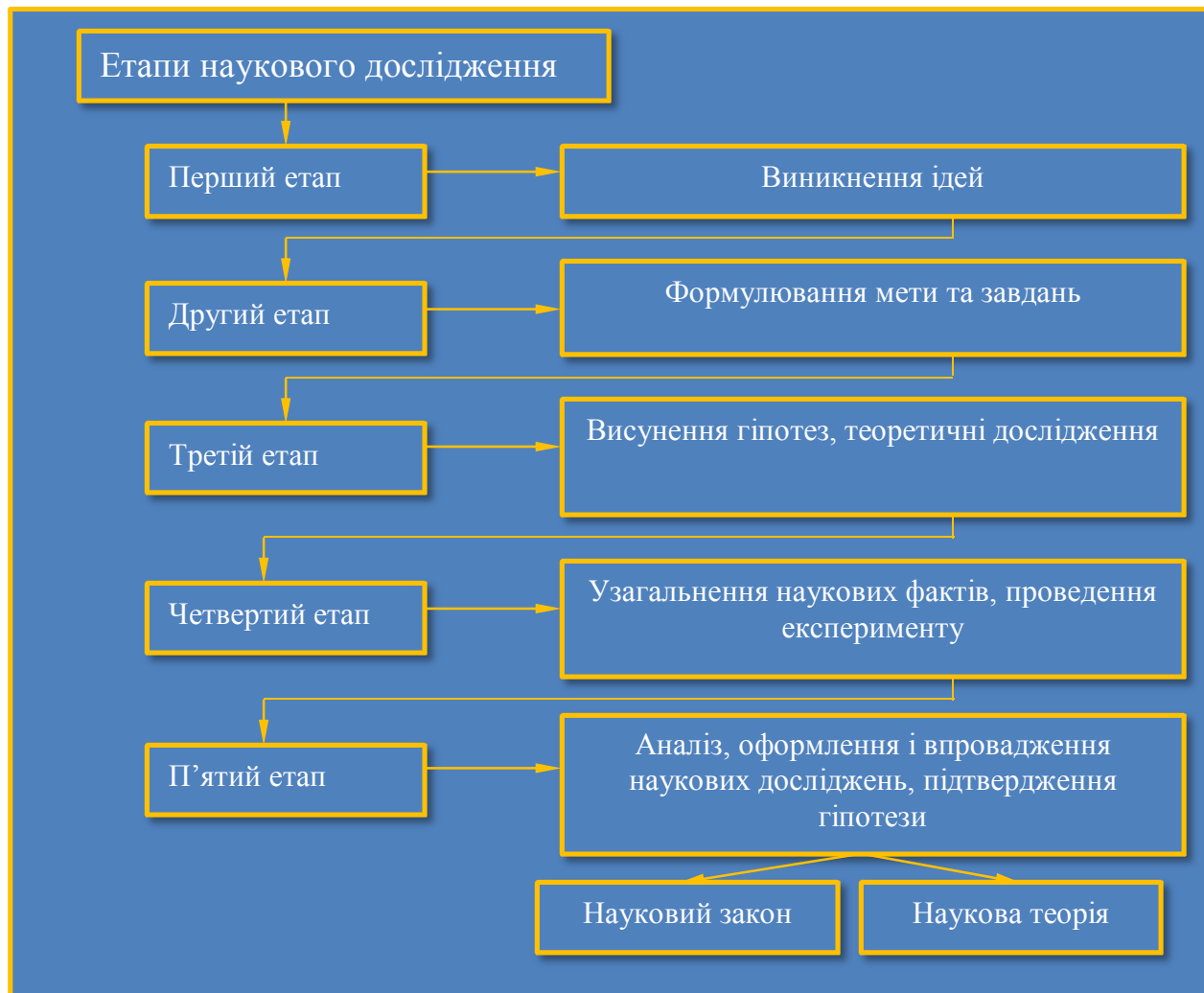


Рис. 3.4. Етапи наукового дослідження

Але в науці недостатньо встановити будь-який науковий факт. Важливим є пояснення його з позиції науки, обґрунтування загально-пізнавального, теоретичного та практичного його значення. Накопичення наукових фактів у процесі досліджень є творчим процесом, в основі якого завжди лежить задум вченого, його ідея.

3.2. Об'єкт і предмет наукового пізнання

При проведенні наукових досліджень відрізняють поняття "об'єкт" і "предмет" пізнання і дослідження.

З філософської точки зору, пізнання є діалектичним процесом взаємодії суб'єкта і об'єкта пізнання. Суб'єктом пізнання може бути окремих індивід, соціальна група, суспільство в цілому. До об'єктів пізнання відносять конкретні речі, явища або процеси.

Об'єктом пізнання є певні існуючі поза і незалежно від нашої свідомості явища матеріальної дійсності.

Об'єкт (лат. *objectum* – предмет) – це процес або явище, що породжує проблемну ситуацію і взяте науковцем для дослідження.

Об'єктом наукового дослідження є навколишній матеріальний світ та форми його відображення у людській свідомості людей, які існують незалежно від нашої свідомості, відбираються відповідно до мети дослідження. Це може бути матеріальна, або ідеальна, природна, чи штучна система.

Об'єкт це те, що протистоїть суб'єкту в його предметно-практичній та пізнавальній діяльності.

Залежно від ступеня складності є *прості* і *складні* об'єкти дослідження, відмінність між ними визначається кількістю елементів та видами зв'язків між ними. Наприклад, простим об'єктом дослідження в ГІС є сучасне програмне забезпечення для візуалізації і обробки 3D даних, складним – шляхи і методи проведення аналізу систем відображення.

Правильний вибір об'єкту пізнання 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 суттєвих факторів, що 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.

Отже, чим повніше враховано вплив середовища на об'єкт дослідження, тим точнішими будуть результати наукового дослідження. Середовище – це те, що впливає на об'єкт дослідження.

Відібравши об'єкт, визначивши предмет і фактори, які впливають на причинно-наслідкові результати стану об'єкта, визначають його параметри, тобто повноту дослідження відповідно до поставленої мети.

Предмет наукового дослідження – це структура системи, закономірності взаємодії як всередині, так і поза її, закономірності розвитку, різні її властивості, якості тощо.

Предмет пізнання (дослідження) позначає певну цілісність, виділену зі світу об'єктів у процесі людського пізнання. Це зафіксовані в дослідженні та включені в процес практичної діяльності людини сторони, властивості і відносини об'єктів, досліджувані з певною метою в даних умовах і обставинах.

Предмет пізнання деталізує і конкретизує область дослідження, виступаючи зрізом об'єкта пізнання.

Таким чином, дослідження предмета пізнання здійснюється, з одного боку, як єдиного цілого, а з іншого – як частини більшої системи (об'єкта), у якій аналізований (досліджуваний) предмет знаходиться з іншими предметами пізнання в певних відносинах.

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 дослідження, як категорії наукового процесу, співвідносяться між собою як загальне і часткове.

3.3. Методологія наукового пізнання: поняття, класифікаційні рівні і основні принципи

Основою розробки будь-якого наукового дослідження є *методологія*, тобто сукупність методів, способів, прийомів і їхня певна послідовність, прийнята при розробці наукового дослідження.

Метод – це спосіб пізнання явищ природи. Ним може бути упорядкована діяльність дослідника, яка спрямована на отримання нових знань.

Термін "***методологія***" в буквальному розумінні означає вчення про методи пізнання (від грец. *μολογία*) – вчення про методи, методики і засоби пізнання. *Методологія* – це схема, план розв'язку поставленого науково-дослідного завдання.

Питання методології досить складне, оскільки саме це поняття тлумачиться по-різному. Багато зарубіжних наукових шкіл не розмежовують методологію і методи дослідження. У вітчизняній науковій традиції методологію розглядають як учення про науковий метод пізнання або як систему наукових принципів, на основі яких базується дослідження і здійснюється вибір сукупності пізнавальних засобів, методів, прийомів дослідження. Найчастіше методологію тлумачать як теорію методів дослідження, створення концепцій, як систему знань про теорію науки або систему методів дослідження. Методику розуміють як сукупність прийомів дослідження, включаючи техніку і різноманітні операції з фактичним матеріалом.

Мета наукового дослідження – визначення конкретного об'єкта й всебічне, достовірне вивчення його структури, характеристик, зв'язків на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також одержання корисних для діяльності людини результатів, впровадження у виробництво й одержання ефекту.

Питання методології досить складне, оскільки саме це поняття тлумачиться по-різному. Багато закордонних наукових шкіл не розмежовують методологію і методи дослідження. У вітчизняній науковій традиції методологію розглядають як учення про методи пізнання або систему наукових принципів, на основі яких базується дослідження і здійснюється вибір сукупності пізнавальних засобів, методів, прийомів.

Методологія науки (від грецьк. *μεθoδoλoγία* – вчення про способи) – це система методологічних і методичних принципів і прийомів, операцій і форм побудови наукового знання.

До загальнонаукової методології слід віднести системний підхід, застосування якого потребує кожний об'єкт наукового дослідження. Сутність його полягає у комплексному дослідженні великих і складних об'єктів (систем), дослідженні їх як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин.

Для конкретних наук методологія пізнання (дослідження) є сукупністю методів і засобів, спрямованих на вирішення поставлених проблем.

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

Функції методології:

– визначає способи здобуття наукових знань, які відображають динамічні процеси та явища;

– направляє, передбачає особливий шлях, на якому досягається певна науково-дослідницька мета;

– забезпечує всебічність отримання інформації щодо процесу чи явища, що вивчається;

– допомагає введенню нової інформації до фонду теорії науки у вигляді нових понять, категорій, законів, гіпотез, ідей, теорій;

– забезпечує уточнення, збагачення, систематизацію термінів і понять у науці;

– створює систему наукової інформації, яка базується на об'єктивних фактах, і логіко-аналітичний інструмент наукового пізнання;

– організує використання нових знань у практичній діяльності.

Принципи методології пізнання:

- принцип єдності теорії і практики;
- принцип визначеності;
- принцип конкретності;
- принцип пізнавальності;
- принцип об'єктивності;
- принцип причинності;
- принцип розвитку.

Принцип єдності теорії і практики означає, що вони є нерозривно пов'язаними і взаємообумовлюють один одного в процесі людської діяльності. Розкриває діалектику руху людського знання до істини, констатує визначальну роль практики, яка є критерієм істинності теоретичних положень, у процесі пізнання

Принцип визначеності вимагає повного і всебічного відображення найбільш істотних сторін і закономірностей об'єктивних процесів, конкретного історичного підходу до їх оцінки.

Принцип конкретності означає, що відображення дійсності в мисленні істинно – тільки якщо воно конкретно.

Принцип пізнаваності означає, що об'єктивний світ, що існує поза і незалежно від нас, може бути пізнаний, так як немає принципових перешкод для того, щоб у ході діяльності людина могла освоїти зовнішній світ.

Принцип підпорядкованості полягає у затвердженні об'єктивної закономірності обумовленості одного явища іншим і вимагає врахування різноманіття відносин і зв'язків.

Принцип розвитку полягає в тому, що формування наукового знання відбувається при повному і всебічному відображенні процесів становлення розвитку об'єкта пізнання, його протиріч, кількісних і якісних змін та їх взаємного переходу.

Принцип об'єктивності вимагає розгляду процесів, явищ, речей такими, якими вони є, без упередженості, в усьому різноманітті їх сторін, зв'язків, відносин.

Наукове пізнання – це перш за все чітко спланована діяльність. При цьому кожний вчений має право на свою точку зору, повинен мати свою думку, з якою безумовно слід рахуватись.

Наука є суспільною за своїм походженням, розвитком та використанням. Будь-яке наукове відкриття є загальною працею, сумарним відтворенням людських успіхів у пізнанні світу. Тому наукове вивчення зобов'язує не тільки добросовісно зображати чи просто описувати, й усвідомлювати своє ставлення до того, що відомо або з досвіду, або з попереднього вивчення, тобто визначати якість невідомого за допомогою відомого.

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

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

3.4. Характеристика методів наукового пізнання

Наукове пізнання – галузь людської діяльності, результатом якої є наукове знання.

Наукове пізнання володіє двома особливостями. Першою особливістю є його *об'єктивність* (все у світі розвивається незалежно від того, подобається нам це чи ні). Друга особливість наукового пізнання – це *спрямованість результатів у майбутнє*. Не завжди наукові відкриття дають миттєві результати. Більшість з них піддаються сумніву і гонінням з боку осіб, які не бажають

визнавати об'єктивності явищ. Іноді потрібно пройти значному часу, поки істинне наукове відкриття визнається таким, що відбулось. Як приклад, можна навести долю відкриттів М. Коперника і Галілео Галілея відносно планет сонячної Галактики.

Наукове і ненаукове пізнання (буденна свідомість, художнє пізнання, міфологія, релігія, окультні науки, астрологія, алхімія, графологія, спиритизм, паранормальне пізнання, біолокація, контактерство, левітація, телепатія, телегенез, медіативне пізнання тощо) завжди знаходились у протидії і це визначило ще одну особливість наукового пізнання. Воно обов'язково проходить такі етапи, як *спостереження, класифікація, опис, експеримент і пояснення досліджуваних природних явищ.*

Ненауковим методам ці етапи не притаманні взагалі або ж вони присутні в них розрізнено.

Наукове і ненаукове пізнання завжди знаходяться поруч. І хоча вони, найчастіше, перебувають у протидії, проте треба відзначити, що перше неможливе без другого. Неможливо уявити собі сучасну науку без допитливого народного розуму, який придумував міфи, вивчав природні явища в процесі своєї життєдіяльності, залишивши нам безцінну копилку народної мудрості, в якій міститься здоровий глузд, що допомагає нам керуватися в житті.

Процес пізнання, як основа будь-якого наукового дослідження, є складним і вимагає спеціальних підходу та застосування певних методів та методологій.

Специфіка наукової діяльності в значній мірі визначається методами.

Слово "*метод*" походить від грецької – *metodos*, у широкому розумінні воно означає – "шлях до чогось", шлях дослідження, шлях пізнання, свідомий спосіб досягнення певного результату, здійснення певної діяльності, вирішення певних задач.

Метод – система правил і прийомів підходу до вивчення явищ і закономірностей природи, суспільства, мислення, це спосіб досягнення певних результатів у науковому пізнанні й практичній діяльності.

Тобто – це сукупність певних правил, прийомів, способів, дій що орієнтують суб'єкта у вирішенні конкретної задачі, досягненні певного результату у певній сфері діяльності.

Знання методів має величезне практичне значення, воно орієнтує дослідника, допомагає відокремити "істотне" від "другорядного", намітити шлях проходження від "невідомого" до "відомого", від "простого" до "складного", від "передумов" до "висновків".

Розмаїття видів людської діяльності зумовлює розмаїття розроблених методів, що можуть бути класифіковані за різними критеріями.

В сучасній науці склалася багаторівнева структура методології знання, згідно якої методи наукового пізнання за ступенем загальності і сфери застосування можуть бути поділені на чотири основні групи.

1. Загальні (філософські) – діючі у всіх науках і на всіх етапах пізнання.
2. Загальнонаукові – застосовуються в гуманітарних, природничих і технічних науках.
3. Часткові – для певних наук (внутрішньо та міждисциплінарні).

4. Спеціальні – для однієї, конкретної (специфічної) науки.

Такий поділ методів завжди умовний, оскільки в міру розвитку пізнання науковий метод може переходити із однієї категорії в іншу.

Перед тим як детально розглядати методи дослідження варто обмежити наступні поняття:

Техніка дослідження – сукупність спеціальних прийомів для використання того або іншого методу.

Процедура дослідження – певна послідовність дій, способів організації дослідження.

Методика – сукупність способів, і прийомів пізнання.

У науковому пізнанні розрізняють три рівні емпіричного, теоретичного і загальнологічного методів дослідження (рис. 3.5).

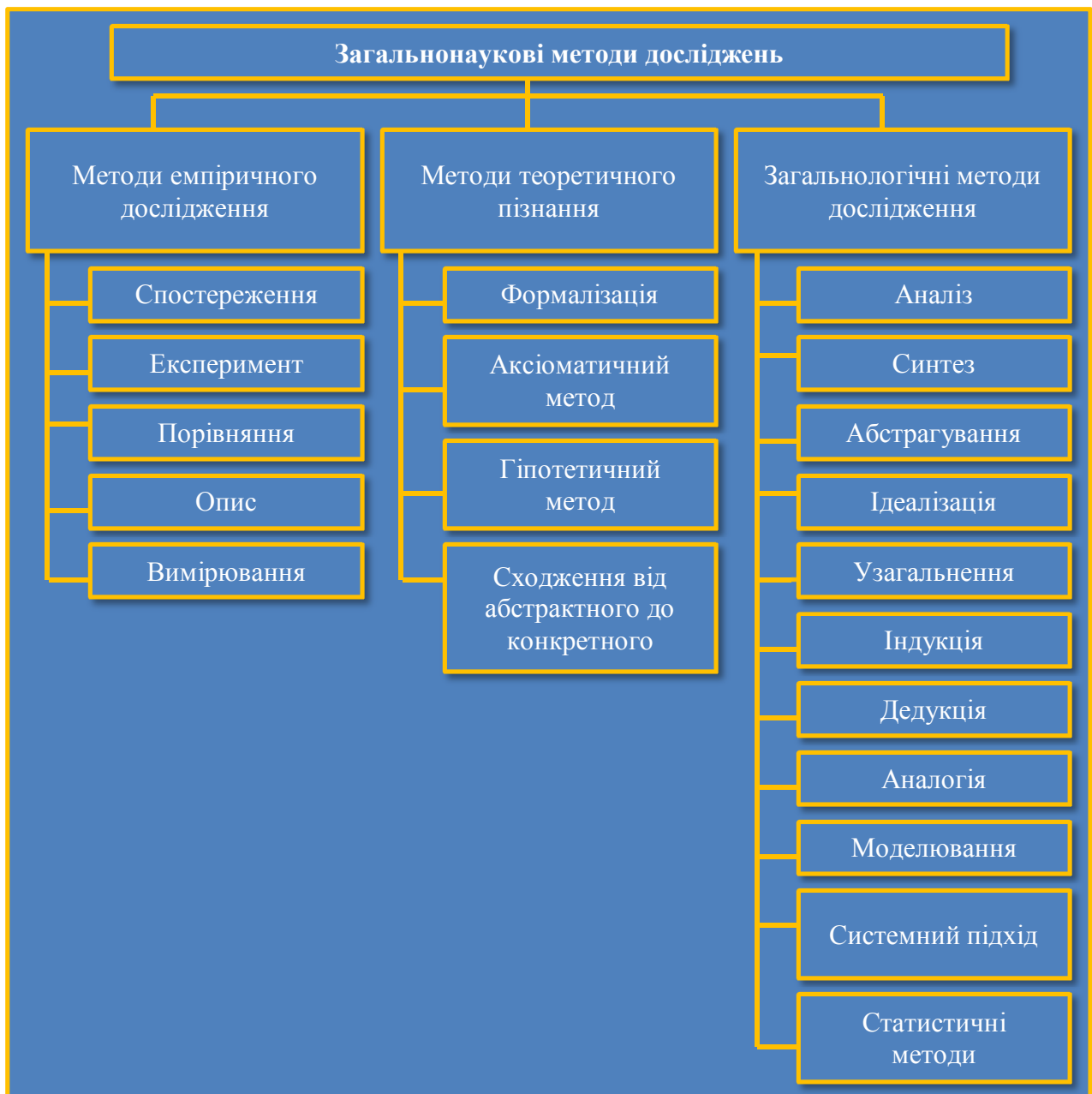


Рис. 3.5. Характеристики рівнів наукового пізнання

Емпіричне наукове пізнання полягає в дослідженні фактів і законів, що встановлюються через узагальнення і систематизацію тих результатів, які одержуються шляхом спостережень і експериментів.

Емпіричним способом виявлені, наприклад, закон Шарля про залежність тиску газу і його температури, закон Гей-Люссака про залежність об'єму газу і його температури, закон Ома про залежність сили струму від його напруги і опору.

Теоретичне наукове пізнання розглядає природні явища більш абстрактно, оскільки має справу з об'єктами, які в звичайних умовах спостерігати і вивчати неможливо. Таким шляхом були відкриті: закон про всесвітнє тяжіння, про перетворення одного виду енергії в іншу і його збереження.

Так розвивається електронна і генна інженерія. Цей вид пізнання заснований на побудові тісного зв'язку один з одним принципів, понять, теоретичних схем і логічних наслідків, що витікають з вихідних тверджень.

Наукове пізнання і наукове знання добувають у процесі *спостережень і експериментів*.

Експеримент відрізняється від спостереження тим, що у вченого з'являється можливість ізолювати досліджуваний предмет від зовнішнього впливу, оточуючи його спеціальними, штучно створеними умовами.

Експеримент може існувати і в уявному вигляді. Це відбувається тоді, коли неможливо досліджувати об'єкт через дорожнечу і складність необхідного обладнання. В цьому випадку використовується наукове моделювання, в хід йде творча уява вченого, який висуває гіпотези.

Емпіричний і теоретичний рівні володіють певною автономією, проте їх неможливо відокремити один від іншого. Можна стверджувати, що над емпіричним рівнем знання завжди надбудовується теоретичний рівень. Однак теоретичний рівень будується таким чином, що в ньому відбивається безпосередньо не навколишня дійсність, а ідеальні об'єкти.

Емпіричний і теоретичний рівні органічно пов'язані між собою. Теоретичний рівень існує не сам по собі, а ґрунтується на даних емпіричного рівня, і в цьому сенсі зв'язок теорії і емпірії очевидний. Але й емпіричне знання не є вільним від теоретичних уявлень.

Сукупність емпіричних знань є певним знанням про дійсність лише тоді, коли ці дані тлумачаться з позицій певних теоретичних уявлень. Отже, емпіричний рівень наукових знань обов'язково включає те чи інше теоретичне тлумачення дійсності. Незважаючи на теоретичну завантаженість, емпіричний рівень є більш стійким, ніж теорія, в силу того, що теорії, з якими пов'язане тлумачення емпіричних даних, є теоріями іншого рівня. Тому емпірія (практика) є критерієм істинності теорії.

3.4.1. Емпіричне пізнання: поняття, роль і завдання

Для знань, отриманих на *емпіричному рівні*, характерне те, що вони є результатом безпосереднього контакту з реальністю в спостереженні або експерименті. На цьому рівні отримують знання про певні події:

– здійснюється збір фактів (фіксація подій, явищ властивостей, відносин, отримання статистичних даних на основі спостережень, вимірювання, експерименту та їх класифікація);

– виявляються властивості об'єктів або процесів, що цікавлять дослідника;

– фіксуються відношення і встановлюються емпіричні закономірності. Емпіричний рівень більше пов'язаний зі знанням, отриманим безпосередньо з джерел і в цьому відношенні є більш об'єктивним.

Спостереження – цілеспрямоване зосередження уваги дослідника на явищах експерименту або природи, їх кількісна та якісна реєстрація. Основними вимогами до спостереження є такі:

- 1) одержання однозначних результатів досліджень;
- 2) об'єктивність, тобто можливість контролю за допомогою повторного спостереження;
- 3) використання для спостереження точних приладів;
- 4) правильна інтерпретація результатів спостережень.

Факт (від лат. *Factum* – зроблене) – поняття, що має виражену суб'єкт-об'єктну природу, яке фіксує реальну подію або результат діяльності (онтологічний аспект) і, що вживається для характеристики особливого типу емпіричного знання, яке, з одного боку, реалізує вихідні емпіричні узагальнення, будучи безпосереднім базисом теорії або гіпотези (в окремих випадках й самої теорії), а з другого боку – несе у своєму вмісті сліди семантичного впливу останніх (логіко-гносеологічний аспект).

Без систематизації та узагальнення, без логічного осмислювання фактів не може існувати жодна наука. Хоча факти потрібні вченому, як повітря, але окремо взяті вони ще не наука. Наука будується з фактів, як будинок будується з цегли; але сума фактів не є наука, також як купа цеглин не є ще будинком²².

У науці недостатньо встановити певний науковий факт. Важливим є пояснення його з позиції науки, обґрунтування загально-пізнавального, теоретичного та практичного його значення. Накопичення наукових фактів у процесі досліджень є творчим процесом, в основі якого завжди лежить задум вченого, його ідея. Наукове пізнання – дуже трудомісткий і складний процес, який потребує постійної високої напруги, праці з натхненням. Воно прирівнюється до подвигу і потребує максимальної напруги енергії людини, її мислення і дій, інакше воно перетворюється в ремісництво і ніколи надасть нічого суттєвого.

Факти стають складовою частиною наукових знань, якщо вони виступають у систематизованому узагальненому вигляді.

²² **Жуль Анрі Пуанкаре** (фр. *Jules Henri Poincaré*; *29.04.1854 – †17.07.1912, Париж) – французький математик, фізик, філософ і теоретик науки. Голова Паризької академії наук (з 1906) і Французької академії (з 1908). Пуанкаре називають одним з найбільших математиків всіх часів, останнім математиком-універсалом, людиною, здатною охопити всі математичні результати свого часу.

Будь-яке наукове дослідження, від творчого задуму до закінченої наукової праці, здійснюється індивідуально. Спираючись на загальні та часткові методи дослідження, вчений отримує відповідь на те, з чого потрібно розпочинати дослідження, як узагальнити факти і яким шляхом йти до висновків. При цьому закономірним є дотримання таких рекомендацій:

- нічого не сприймати за істину, що не є достовірним і аксіоматичним;
- складні питання розділяти на стільки частин, скільки потрібно для вирішення проблеми;
- починати дослідження з найпростіших і найзручніших для пізнання речей до складних і важких;
- зупинятись на всіх подробицях, на все звертати увагу, щоб бути впевненим, що нічого не випущено;

В науці недостатньо встановити новий науковий факт, досить важливо дати йому пояснення з позицій науки, показати його загально-пізнавальне теоретичне або практичне значення, а також завчасно передбачити невідомі раніше нові процеси та явища;

Для емпіричного рівня пізнання характерне використання таких методів дослідження об'єктів, як *спостереження, експеримент, вимірювання і опис*.

Спостереження – система фіксації і реєстрації властивостей і зв'язків досліджуваного об'єкта.

Пізнавальні можливості методу спостереження залежать від характеру і інтенсивності чуттєвого сприйняття особливостей об'єкта спостереження, умов спостереження, досконалості вимірювань. При сприятливих умовах цей метод забезпечує досить велику і різнобічну інформацію для формування і фіксації наукових фактів.

Функції методу спостереження: *фіксація і реєстрація інформації та попередня класифікація фактів*.

Експеримент – це система пізнавальних операцій, яка здійснюється щодо об'єктів, поставлених в такі умови (спеціально створювані), які повинні сприяти виявленню, порівнянню, вимірюванню об'єктивних властивостей, зв'язків, відносин.

Розрізняють три основні сфери для експерименту:

- лабораторний (для природничих і технічних наук);
- виробничий;
- соціальний (для економічних, політичних наук).

Експеримент є важливим (а в ряді випадків навіть вирішальним) елементом практики, тому він виступає як основа формування гіпотез і теорії і разом з тим як критерій істинності теоретичних знань. Разом з тим теорія завжди виступає як визначальна сторона експерименту.

Ефективність експерименту у вирішальній мірі визначається глибиною і всебічністю обґрунтування умов проведення експерименту і його цілей.

Вимірювання – система фіксації і реєстрації кількісних характеристик вимірюваного об'єкта. Для економічних і соціальних систем процедури вимірювання пов'язані з показниками: статистичними, звітними, плановими; одиницями виміру.

Використання методу вимірювання вимагає всебічного врахування єдності кількісної та якісної сторін досліджуваного об'єкта. Метод вимірювання знаходить своє вираження в математичному відтворенні кількісних і якісних характеристик об'єкта при експерименті.

Опис – специфічний метод отримання емпіричного знання. Його суть полягає в систематизації даних, отриманих в результаті спостереження, експерименту, вимірювання. Дані виражаються мовою певної науки у формі таблиць, схем, графіків та інших позначень. Завдяки систематизації фактів, узагальнюючих окремі сторони явищ, досліджуваній об'єкт відбивається в цілому.

Таким чином, класифікація даних спостереження, експерименту, вимірювання, що має місце в описі, робить факти базисом для подальших логічних операцій.

Як метод отримання нового знання, опис може здійснюватись:

- засобами мови (явища описуються без строгої вказівки їх кількісних характеристик);
- статистичними методами (таблиці, ряди, індекси тощо);
- графічними методами (графіки, діаграми) тощо.

3.4.2. Теоретичне пізнання: поняття, роль і завдання

Теорія пізнання (гносеологія) – це розділ філософії, що вивчає природу пізнання, закономірності пізнавальної діяльності людини, її пізнавальні можливості та здібності; передумови, засоби та форми пізнання, а також відношення знання до дійсності, закони його функціонування та умови й критерії його істинності й достовірності.

Головним у теорії пізнання є питання про відношення знання про світ до власне світу, чи спроможна наша свідомість (мислення, відчуття, уявлення) давати адекватне відображення дійсності.

Вчення, що заперечує можливість достовірного пізнання сутності дійсності, дістало назву *агностицизму*.

Теоретичний рівень пізнання представляє собою як би розріз досліджуваного об'єкта під певним кутом зору, заданим світоглядом дослідника. Він будується з цільовою спрямованістю на пояснення об'єктивної реальності і його головною задачею є опис, систематизація і пояснення усієї безлічі даних емпіричного рівня.

Теоретичний рівень відрізняється від емпіричного тим, що на ньому відбувається наукове пояснення фактів, отриманих на емпіричному рівні. На цьому рівні формуються конкретні наукові теорії і він характеризується тим, що в ньому оперують з інтелектуально контрольованим об'єктом пізнання, в той час як на емпіричному рівні – з реальним об'єктом. Значення його в тому, що він може розвиватися як би сам по собі, без прямого контакту з дійсністю. Природно, що вихідні принципи повинні співвідноситися з дійсністю.

Теоретичний рівень пізнання характеризується зіставленням, побудою і розвитком наукових гіпотез і теорій, формулюванням законів і виведенням з них логічних наслідків для застосування теоретичних знань на практиці.

Теоретичний рівень є найвищим рівнем наукового пізнання. На цьому рівні особливо важливе значення мають *ідеалізація* і *уявний експеримент*.

Уявний експеримент є аналогом матеріального. В процесі уявного експерименту об'єкт дослідження перетворюється і виступає як ідеалізований предмет, як результат абстракції.

Ідеалізація завжди є і продуктом і результатом діяльності, результатом уявного конструювання і вихідним пунктом теоретичного мислення.

Схему теоретичного рівня пізнання можна представити таким чином (рис. 3.6).

Представлена схема дозволяє визначити основні характеристики теоретичного пізнання:

- об'єкт пізнання визначається цілеспрямовано під впливом внутрішньої логіки розвитку науки або нагальних вимог практики;
- предмет пізнання ідеалізовано на основі уявного експерименту і конструювання;
- пізнання здійснюється в логічних формах, під якими розуміється спосіб зв'язку елементів, що входять у зміст уявлення про предметний світ.

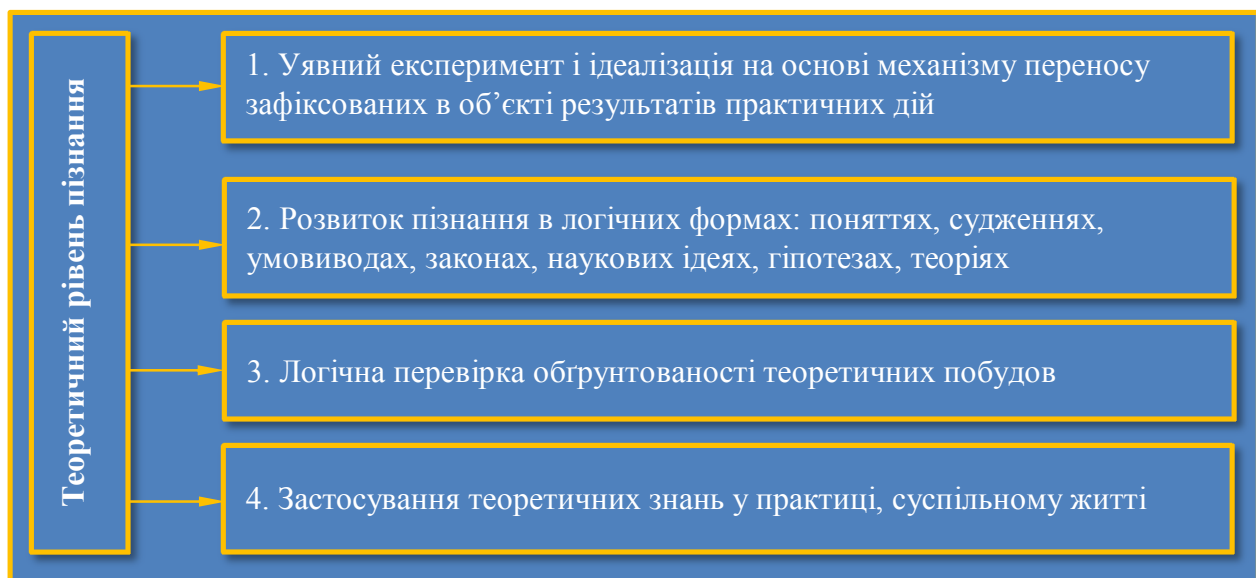


Рис. 3.6. Алгоритм теоретичного рівня пізнання

Логічні форми є відображенням світу, підсумком фіксації повторюваних відносин речей, зафіксованих у людській практиці.

Розрізняють такі види форм наукового пізнання:

1. загально-логічні (поняття, судження, умовиводи);
2. локально-логічні (наукові ідеї, гіпотези, теорії, закони).

Поняття – це думка, що відображає матеріальні та інші необхідні ознаки предмета або явища.

Поняття бувають: загальними, одиничними, конкретними, абстрактними, відносними, абсолютними тощо. Загальні поняття пов'язані з певною множиною предметів або явищ, поодинокі відносяться тільки до одного, конкретні – до конкретних предметів чи явищам, абстрактні – до окремо взятих ознак,

відносні поняття завжди представляються попарно, а абсолютні – не містять парних відносин.

Судження – це думка, в якій міститься твердження або заперечення чого-небудь за допомогою зв'язку понять. Судження бувають позитивні і негативні, загальні і окремі (приватні), умовні і розділові тощо.

Умовивід – це процес мислення, що з'єднує послідовність двох або більше суджень, в результаті чого з'являється нове судження.

По суті, умовивід є висновком, який робить можливим перехід від мислення до практичних дій.

Умовиводи бувають двох видів:

- безпосередні;
- опосередковані.

В *безпосередніх умовиводах* приходять від одного судження до іншого, а в *опосередкованих* перехід від одного судження до іншого здійснюється за допомогою третього.

Більш висока ступінь наукового знання знаходить свій вираз, як зазначалося, в локально-логічних формах. При цьому процес пізнання йде від наукової ідеї до гіпотези, перетворюючись згодом у закон або теорію.

Наукова ідея – це інтуїтивне пояснення явища без проміжної аргументації й усвідомлення всієї сукупності зв'язків, в основі якого робиться висновок.

Ідея розкриває попередньо не помічені закономірності явища, ґрунтуючись на вже наявних про нього знаннях.

Гіпотеза (грец. – підстава, припущення) – це припущення про причину, яка викликає даний наслідок. В основі гіпотези завжди лежить припущення, достовірність якого на певному рівні науки і техніки не може бути підтверджена.

Існують певні правила висунування гіпотези:

- 1) відповідність гіпотез фактам, яких вона стосується;
- 2) з багатьох висунутих гіпотез найбільш придатною є та, яка пояснює більшу кількість фактів;
- 3) для пояснення серії фактів зв'язок гіпотез із ними мусить бути найтіснішим;
- 4) гіпотези, які знаходяться у протиріччі, не можуть бути одноразово істинними;
- 5) висуваючи гіпотези, потрібно усвідомлювати імовірність їх висновків.

Якщо гіпотеза узгоджується з спостерігаються фактами, то її називають *законом* або *теорією*.

Закон – це необхідні, суттєві, стійкі, повторювані відносини між явищами в природі і суспільстві.

Закон відображає загальні зв'язки і відносини, притаманні усім явищам даного роду, класу.

Закон носить об'єктивний характер і існує незалежно від свідомості людей. Пізнання законів становить головне завдання науки і виступає основою перетворення людьми природи і суспільства.

Існують три основні групи законів:

- *специфічні або часткові*;
- *загальні для великих груп, явищ* (закон відповідності розвитку продуктивних сил виробничих відносинам);
- *загальні або універсальні* (наприклад, закони діалектики).

Між загальними і частковими законами існує діалектичний взаємозв'язок: загальні закони діють через часткові, а часткові є проявом загальних.

Теорія (грец. – розгляд, дослідження) – *це форма наукового знання, що дає цілісне уявлення про закономірності та істотні зв'язки реального світу.*

Вона виникає в результаті узагальнення пізнавальної діяльності та практики і являє собою уявне відображення і відтворення реальної дійсності.

Традиційна модель наукового пізнання передбачає рух по ланцюжку: *встановлення емпіричних фактів → первинне емпіричне узагальнення → виявлення відхилень фактів від правил → винахід теоретичної гіпотези з новою аргументацією → логічний висновок (дедукція) з гіпотези всіх фактів спостереження, що є перевіркою на її істинність.*

3.4.3. Загальнологічні методи досліджень

Головними принципами науки є *діалектичний та метафізичний*. Перший з них виражається в ідеї розвитку, а другий – в ідеї сталості. Вони мають світоглядний аспект – обґрунтовують матеріальну і духовну єдність світу.

Діалектика застерігає дослідника від того, щоб розглядати досліджуваний предмет як щось постійне і незмінне, а не в процесі його розвитку–виникнення, становлення, функціонування з визначенням можливих перспектив його майбутнього. Тільки володіючи цим загальним методом, дослідник буде бачити суперечливу сутність явищ, процесів, предметів, ясно розрізняти в мисленні суперечності об'єкта дослідження, що відбивають протиріччя досліджуваного об'єкта і суб'єктивні протиріччя, пов'язані з порушенням законів логіки мислення; розуміння, чому єдність і боротьба протилежностей є джерелом, рушійною силою розвитку природи, суспільства, мислення.

Методологічні норми, якими діалектика озброює дослідника, можуть бути сформульовані так: *для дійсного знання предмета мають бути охоплені, вивчені всі його закони, всі зв'язки і опосередкування.*

Під методом розуміють спосіб теоретичного дослідження або практичного здійснення якого-небудь явища або процесу.

Метод – це інструмент для розв'язку головного завдання науки – відкриття об'єктивних законів дійсності.

Метод – це абстрактно-теоретичне вираження закономірностей пізнаваного предмета і самого процесу пізнання, тобто це шлях пізнання, що ґрунтується на певній сукупності попередньо отриманих загальних знань.

Метод є сукупністю спеціальних прийомів, норм, правил, процедур, що регулюють процес пізнання і забезпечують рішення дослідницької задачі.

Загальнонаукові методи пізнання, що застосовуються в практиці наукових досліджень представлені на рис. 3.7.

Таким чином, розглянуті вище методи і методологія наукових досліджень дозволяють стверджувати, що методологія не може бути зведена лише до одного методу, адже кожен метод застосовується не ізольовано, а у поєднанні з іншими.

"Ядром" системи методологічного знання є філософія, оскільки її принципи, закони і категорії визначають стратегію наукового дослідження, своєрідно втілюючись у конкретних формах.



Рис. 3.7. Загальнонаукові методи пізнання

Головне призначення будь-якого наукового метода – на основі відповідних принципів (вимог, приписів тощо) забезпечити успішне вирішення певних пізнавальних і практичних проблем, прирощення знання, оптимальне функціонування і розвиток тих чи інших об'єктів.

Аналіз – метод дослідження, за допомогою якого піддослідний об'єкт уявно або практично розчленовується на складові частини з метою більш детального його вивчення.

Наприклад, окремі варіанти спочатку аналізуються в межах окремих повторень, а потім – в цілому по досліді.

В наукових дослідженнях застосовують кілька видів аналізу. Один з них полягає в тому, що після розчленування об'єкта на складові частини визначають співвідношення між ними. Іншим видом аналізу є класифікація ґрунтів, рослин, хвороб, шкідників тощо. Відомі також аналізи математичні, формально-логічні та ін.

Аналіз як метод досліджень використовують у зв'язку із синтезом.

Синтез – поєднання розчленованих та проаналізованих частин піддослідного об'єкту або кількох об'єктів в єдине ціле.

Мета синтезу – на підставі детального аналізу отримати необхідні дані для більш повних висновків та узагальнень. Певною мірою синтез протилежний аналізу, але вони взаємозалежні та взаємообумовлені. Наприклад, аналізуючи дані кожного повторення, дослідник обчислює середні арифметичні по кожному варіанту. Аналіз же кожного варіанта призводить до їх об'єднання у досліді, після чого роблять висновки та узагальнення і як кінцевий синтез – дають рекомендації виробництву.

У сучасній науці синтез використовують не тільки для дослідження окремого об'єкта у певній галузі науки, а й окремих наук з виявленням існуючих між ними зв'язків (наприклад, між картографією, землевпорядкуванням, дистанційним зондуванням Землі, геоінформатикою, геодезією, фізикою, математикою, хімією тощо).

Індукція – метод дослідження, за допомогою якого судження ведуться від фактів до конкретних висновків.

Наприклад, якщо листя рослин жовтуватє, то роблять висновок про недостатнє азотне живлення; якщо воно набуває фіолетового відтінку, то цей симптом наводить на думку про нестачу фосфору в живленні рослини.

Дедукція – метод дослідження, який дає можливість за допомогою аналізу загальних положень і фактів перейти до часткових і поодиноких висновків.

Наприклад оцінюючі вміст та співвідношення поживних елементів у рослинах або за візуальними ознаками роблять висновки про умови азотного, фосфорного чи калійного живлення.

Аналогія – метод дослідження, завдяки якому знання про відомі вже об’єкти, предмети та явища переносяться на інші, ще невідомі, але схожі із відомими і вже раніше вивченими. При цьому висновок робиться за аналогією.

Оскільки ізольовано взята аналогія не має показової сили, то її треба використовувати разом з іншими методами пізнання, додержуючи таких вимог:

- 1) аналогія має ґрунтуватись на істотних ознаках і більшому числі загальних властивостей;
- 2) зв’язки між порівнюваними ознаками повинні бути тісними;
- 3) аналогія як метод має показати не лише схожість об’єктів, а й різницю між ними.

Метод аналогій, застосований на подібності показників, предметів і явищ, є основою моделювання.

Моделювання – метод дослідження об’єктів, процесів і явищ на їх моделях.

Сутністю моделювання є заміна об’єктів, які важко вивчати, спеціально створеними зручними моделями. Наприклад, можна моделювати ґрунт, рослинні клітини, окремі органи.

Розрізняють *моделювання структури об’єкта* і *моделювання його поведінки*, тобто процесів, які відбуваються в об’єкті досліджень.

Чим повніше модель відображує оригінал, тим результати досліджень моделі будуть більше відповідати результатам об’єкта досліджень. Моделювання як метод застосовується разом з іншими методами, часто з експериментом і має назву модельного експерименту.

Узагальнення – метод, за допомогою якого уявно переходять від окремих фактів, явищ та процесів до ототожнювання у думках або від одного поняття чи судження до іншого, більш загального.

Спочатку узагальнюють результати досліджень для кожного повторення, а потім для всього дослідіу в аналогічних умовах.

Питання для самоконтролю

1. *Що розуміють під науковим дослідженням?*
2. *Які види наукових досліджень Вам відомі?*
3. *Дайте характеристику фундаментальним науковим дослідженням.*
4. *Дайте характеристику прикладним науковим дослідженням.*
5. *Охарактеризуйте теоретичне пізнання.*
6. *Охарактеризуйте загальнологічні методи пізнання.*

4. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ

*Фундаментальні дослідження ведуть до революцій,
прикладні – всього лише до удосконалень*
Джозеф Томсон

У розвинених країнах існує культ знання, а тому наука – це святе. Суспільство розуміє та усвідомлює, що весь спосіб його життя забезпечений розвитком науки та технологій, адже якщо базувати своє життя на виплавці заліза або виробництві застарілих добрив, ніякого успішного майбутнього не буде. На превеликий жаль, в українських вищих навчальних закладах і наукових установах майже зникли конкурси в аспірантуру. Наша молодь майже не виявляє інтересу до наукової діяльності в Україні, а переважно намагається поїхати за межі країни і вчитися за кордоном, щоб стати громадянином світу.

В Україні не переводяться таланти, адже наш народ обдарований та здібний. Але те, що відбувається в освіті та науці, безумовно, не може радувати... Для молоді важливо бачити перспективу. Вона повинна знати, що там, куди вона йде, існує соціальний ліфт. І якщо добре працюєш, то ось вона, кнопка, натискаєш її своєю роботою, і ліфт несе тебе догори (Олег Кришталь).

4.1. Специфіка наукового і повсякденного пізнання

Однією з особливостей наукового пізнання порівняно з повсякденним (буденним) є його організованість та використання цілого ряду методів дослідження. Під методом розуміють сукупність прийомів, способів, правил пізнавальної, теоретичної і практичної, перетворюючої діяльності людей. Ці прийоми, правила встановлюються не довільно, а розробляються, виходячи із закономірностей самих об'єктів, що вивчаються. Тому методи пізнання такі ж багатоманітні, як і сама дійсність.

Дослідження методів пізнання і практичної діяльності є задачею особливої дисципліни – *методології*. До неї залічують перш за все загальні філософські методи, які застосовуються не тільки в науковому пізнанні. Загальнонаукові методи знаходять застосування у всіх або майже у всіх науках. Їх своєрідність і відмінність від загальних методів в тому, що вони знаходять застосування не на всіх, а лише на певних етапах процесу пізнання. Наприклад, індукція грає ведучу роль на емпіричному, а дедукція – на теоретичному рівні пізнання, аналіз переважає на початковій стадії дослідження, а синтез – на заключній тощо. При цьому в самих загальнонаукових методах знаходять, як правило, свій прояв вимоги загальних методів. Нарешті, особливу групу

методів утворюють методики, прийоми і способи, що виробляються для вирішення якоїсь особливої, часткової проблеми. Вибір вірної методики – важлива умова успіху дослідження.

При порівнянні рівнів пізнання під час наукового та повсякденного сприймання явищ навколишньої дійсності можна виокремити кілька відмінностей між ними.

Характеристики, що відрізняють науку від повсякденного пізнання, зручно класифікувати відповідно до структури діяльності (простежуючи розходження науки й повсякденного пізнання за предметом, засобами, продуктами, методами і суб'єктами діяльності).

1. Якщо повсякденне пізнання відображає тільки ті об'єкти, які можуть бути перетворені в певних історично сформованих способах і видах практичної діяльності, то наука здатна вивчати й такі фрагменти реальності, які можуть стати предметом освоєння і в практиці далекого майбутнього. Наука виходить за рамки предметних структур наявних видів і способів практичного освоєння світу й відкриває людству нові предметні світи його можливої майбутньої діяльності.

2. Використання наукової термінології у науковому пізнанні. Щоб описати досліджувані явища, науковці прагнуть чітко фіксувати певні поняття й визначення. Вироблення наукою спеціальної мови, яка використовується для опису нею об'єктів є необхідною умовою наукового дослідження. Мова науки постійно розвивається в міру її проникнення у все нові галузі об'єктивного світу. Причому вона впливає на повсякденну, природну мову. Наприклад, терміни "електрика", "холодильник" колись були специфічними науковими поняттями, а потім увійшли в повсякденну мову.

3. Наукове дослідження має потребу в особливій системі спеціальних засобів, які, безпосередньо впливаючи на досліджуваний об'єкт, дають змогу виявити можливі його стани в умовах, контрольованих суб'єктом. Засоби, які застосовуються у виробництві й у побуті, як правило, непридатні для цієї мети, оскільки об'єкти, досліджувані наукою, і об'єкти, перетворені у виробництві й повсякденній практиці, найчастіше відрізняються за своїм характером. Звідси необхідність спеціальної наукової апаратури (вимірювальних інструментів, приладових установок), які дозволяють науці експериментально вивчати нові типи об'єктів. Таким чином, з особливостей предмету науки ми одержали як своєрідний наслідок відмінності в засобах наукового й повсякденного пізнання.

4. Специфікою об'єктів наукового дослідження можна пояснити й основні відмінності наукових знань як продукту наукової діяльності від знань, одержуваних у сфері повсякденного, стихійно-емпіричного пізнання. Останні найчастіше не систематизовані: це, скоріше, конгломерат відомостей, приписів, способів діяльності й поведінки, накопичених протягом історичного розвитку повсякденного досвіду. Їхня вірогідність встановлюється завдяки безпосередньому застосуванню в певних ситуаціях виробничої й повсякденної практики. Що ж стосується наукових знань, то їхня вірогідність не може бути

обґрунтована тільки таким способом, оскільки в науці переважно досліджуються об'єкти, ще не освоєні у виробництві. Тому потрібні специфічні способи обґрунтування істинності знання. Ними є експериментальний контроль за одержуваним знанням і виведення одних знань із інших, істинність яких уже доведена, утворюючи систему знань.

Таким чином, ми одержуємо характеристики системності й обґрунтованості наукового знання, що відрізняють його від продуктів повсякденної пізнавальної діяльності людей.

Так, наприклад, відомо, що знаменитий дослідник Африки Давид Лівінгстон у 1855 р. відкрив водоспад Вікторія. Але також відомо, що цей водоспад добре знали й до нього, і він мав навіть свою назву – Мосіоатунья! Так називали його місцеві жителі. Що ж відкрив Лівінгстон? Відкрив уже відкрите? Питання може здатися абсурдним, але воно добре ілюструє той факт, що термін "знати" або "відкрити" має різний сенс стосовно різних культур і різних історичних етапів у розвитку людства. Для тубільця знання – це щось передане від батька до сина або від сусіда до сусіда, щось існуюче й відтворене в рамках вузького співтовариства, безпосереднього спілкування людей один з одним. У таких умовах водоспад Вікторія міг відкриватися й, імовірно, відкривався незлічену безліч разів. Лівінгстон, однак, відкрив його для науки, відкрив раз і назавжди.

5. Особливість методу пізнавальної діяльності. Об'єкти, на які спрямоване повсякденне пізнання, формуються в повсякденній практиці. Прийоми, за допомогою яких кожний такий об'єкт виділяється й фіксується як предмет пізнання, входять у повсякденний досвід. Сукупність таких прийомів, як правило, не усвідомлюється суб'єктом як метод пізнання. У науковому дослідженні уже саме виявлення об'єкта, властивості якого підлягають подальшому вивченню, становить досить трудомістке завдання. Щоб зафіксувати об'єкт, учений повинен знати методи такої фіксації. Тому в науці вивчення об'єктів, виявлення їхніх властивостей і зв'язків завжди супроводжується усвідомленням методу, за допомогою якого досліджується об'єкт.

6. Заняття наукою вимагають особливої підготовки суб'єкта, що пізнає. У ході чого він освоює історично сформовані засоби наукового дослідження, вивчає прийоми і методи оперування даними засобами. Для повсякденного пізнання такої підготовки не потрібно, вона здійснюється автоматично, у процесі соціалізації індивіда, коли в нього формується й розвивається мислення, в процесі спілкування й включення індивіда в різні сфери діяльності.

7. Об'єктивність наукового пізнання відрізняє його від інших форм пізнавальної діяльності людини. Так, наприклад, у процесі художнього освоєння дійсності об'єкти, включені в людську діяльність, не відокремлюються від суб'єктивних факторів, а беруться у своєрідній "склеїці" з ними. Будь-яке відображення предметів об'єктивного світу в мистецтві одночасно виражає ціннісне відношення людини до предмета.

Художній образ – це таке відображення об'єкта, що містить відбиток людської особистості, її ціннісних орієнтацій, які вливаються в характеристики

відображуваної реальності. Виключити це взаємопроникнення – значить зруйнувати художній образ. У науці ж особливості життєдіяльності особистості, що створюють знання, її оцінні судження не входять безпосередньо до складу породжуваного знання (закони Ньютона не дозволяють судити про те, що любив і що ненавидів Ньютон, тоді як, наприклад, у портретах Рембрандта відбита особистість самого Рембрандта, його світовідчуження і його особистісне відношення до зображуваних соціальних явищ; портрет, написаний великим художником, завжди виступає і як автопортрет).

8. *Заняття наукою передбачає також і засвоєння певної системи ціннісних орієнтацій і цільових установок, специфічних для наукового пізнання.* Ці орієнтації повинні стимулювати науковий пошук, спрямований на вивчення все нових і нових об'єктів незалежно від сьогоденного практичного ефекту від одержуваних знань. Інакше наука не буде здійснювати своєї головної функції – виходити за рамки предметних структур практики своєї епохи.

Дві основні установки науки забезпечують прагнення до такого пошуку: самоцінність істини й цінність новизни.

Будь-який вчений приймає в якості однієї з основних установок наукової діяльності пошук істини, сприймаючи істину як вищу цінність науки. Ця установка втілюється в цілому ряді ідеалів і нормативів наукового пізнання, що виражають його специфіку: у певних ідеалах організації знання, у пошуках пояснення явищ виходячи із законів і принципів, що відбивають сутнісні зв'язки досліджуваних об'єктів тощо.

Не менш важливу роль у науковому дослідженні має установка на постійний ріст знання й особливу цінність новизни в науці. Ця установка виражена в системі ідеалів і нормативних принципів наукової творчості (наприклад, забороні на плагіат, допустимості критичного перегляду підстав наукового пошуку як умови освоєння все нових типів об'єктів тощо).

Ціннісні орієнтації науки утворюють основу її етосу²³, що повинен засвоїти вчений, щоб успішно займатися дослідженнями. Великі вчені залишили значний слід у культурі не тільки завдяки зробленим ними відкриттям, але й завдяки тому, що їхня діяльність була зразком новаторства й служіння істині для багатьох поколінь людей. Усякий відступ від істини на догоду особистісним, корисливим цілям, будь-який прояв безпринципності в науці зустрічав беззаперечну відсіч.

У науці як ідеал проголошується принцип, що перед істинною всі дослідники рівні, що ніякі минулі заслуги не приймаються до уваги, якщо мова йде про наукові докази.

Не менш важливим принципом наукового етосу є вимога наукової чесності при викладі результатів дослідження. Учений може помилятися, але

²³ **Етос** (грец. *εθος* – звичай або грец. *ηθος* – вдача, характер, темперамент) – узагальнена характеристика культури певної соціальної спільноти, яка виражена в системі її панівних цінностей і норм поведінки

не має права підтасовувати результати, він може повторити вже зроблене відкриття, але не має права займатися плагіатом. Інститут посилян, як обов'язкова умова оформлення наукової монографії й статті, покликаний не тільки зафіксувати авторство тих або інших ідей і наукових текстів. Він забезпечує чітку селекцію вже відомого в науці й нових результатів. Поза цією селекцією не було б стимулу до напружених пошуків нового, у науці виникли б нескінченні повтори пройденого й, в остаточному підсумку, була б підірвана її головна якість – постійно генерувати ріст нового знання, виходячи за рамки звичних і вже відомих знань про світ.

Звичайно, вимога неприпустимості фальсифікацій і плагіату виступає як своєрідна презумпція науки, що у реальному житті може порушуватися. У різних наукових співтовариствах може встановлюватися різна відповідальність за порушення етичних принципів науки.

Розглянемо один приклад з історії науки, що може служити зразком непримиренності співтовариства до порушень вищезазначених принципів.

У середині 70-х років ХХ ст. у середовищі біохіміків і нейрофізіологів значного розголосу набула справа Галліса, молодого й перспективного біохіміка, що на початку 70-х років працював над проблемою внутрішньомозкових морфінів. Ним була висунута оригінальна гіпотеза про те, що морфіни рослинного походження й внутрішньомозкові морфіни однаково впливають на нервову тканину. Галліс провів серію трудомістких експериментів, однак не зміг переконливо підтвердити цю гіпотезу, хоча непрямі дані свідчили про її перспективність. Побояючись, що інші дослідники його обженуть і зроблять це відкриття, Галліс зважився на фальсифікацію. Він опублікував вигадані дані дослідів, нібито підтверджуючу гіпотезу.

"Відкриття" Галліса викликало великий інтерес у співтоваристві нейрофізіологів і біохіміків. Однак його результати ніхто не зміг підтвердити, відтворюючи експерименти за опублікованою ним методикою.

Тоді молодому й відомому ученому, було запропоновано привселюдно провести експерименти на спеціальному симпозіумі в 1977 р. у Мюнхені, у присутності своїх колег. Галліс зрештою змушений був зізнатися у фальсифікації. Співтовариство вчених відреагувало на це визнання бойкотом. Колеги Галліса перестали підтримувати з ним наукові контакти, всі його співавтори привселюдно відмовилися від спільних з ним статей, і в підсумку Галліс опублікував лист, у якому він вибачився перед колегами й заявив, що припиняє займатися наукою.

4.2. Проблематика наукових досліджень

Перш ніж розпочати наукове дослідження, майбутній науковець має усвідомити такі поняття, як *науковий напрям*, *проблема* і *тема дослідження*.

Дослідна робота розпочинається з вибору наукового напрямку, де накопичилися важливі проблеми, які потребують свого вирішення. Цей перший крок людина, як правило, робить ще задовго до того, як починає замислюватися про майбутню наукову кар'єру, а саме коли обирає майбутню спеціальність (історик, політолог, геоінформатик, землевпорядник, еколог тощо).

Науковий напрямок – це сфера наукових досліджень, що присвячені розв’язанню певних значних, фундаментальних або прикладних, теоретично-експериментальних проблем у даній галузі знань або людської діяльності.

Структурними компонентами наукового напрямку є проблеми, теми та питання. Комплексна проблема включає в себе декілька взаємопов’язаних проблем, наприклад комплексна інтерпретація даних ГІС, комплексна автоматизація проектно-конструкторських і технологічних робіт тощо.

Наступний крок – це вирішення проблеми дослідження. Під проблемою ми розуміємо невідповідність між необхідним (бажаним) і фактичним станом справ. Тому будь-яку наукову проблему можна подати як взаємодію двох елементів – знання та незнання. Виходячи з цього, проблемою стає практична або теоретична ситуація, в якій відсутнє рішення щодо відповідних обставин або існуюче рішення лише частково розв’язує дану проблему.

Проблему можна виявити лише добре орієнтуючись в певній галузі при порівнянні того, що вже відоме, і того, що слід виявити. Сутність проблеми – це протиріччя між встановленими фактами у практиці соціальної роботи та їх теоретичним усвідомленням. Наукова проблема не висувається довільно, вона є результат глибокого вивчення стану практики і наукової літератури як вітчизняної, так і закордонної, відображаючи протиріччя, які накопичилися в конкретній галузі. Джерелом проблеми, як правило, є вузькі місця, конфліктні ситуації, породжені у процесі практичної діяльності. Виникає потреба їх подолання, тому й постають завдання породженні практикою.

У залежності від того, існують чи відсутні методи вирішення проблеми, а також уявлення про те, що саме вважати рішенням проблеми, їх. Поділяють на [33]:

- показові проблеми;
- логічні проблеми;
- риторичні проблеми;
- дослідницькі проблеми.

У показових проблемах (завданнях) відомий метод вирішення та відомо, що вважати рішенням. Такі проблеми застосовуються у навчанні (завдання з математики з відповідями у кінці книжки).

У логічних проблемах (завданнях) також відомий метод, але не відомий результат рішення. Такі проблеми тренують і випрацьовують кмітливість, вміння розмірковувати послідовно і зрозуміло (подібні вправи з логіки).

Риторичні проблеми схожі на питання, відповіді, на які самі собою зрозумілі. Усе зводиться до пошуку методу, завдяки якому може бути отриманий вже відомий у загальних рисах результат (наприклад, головоломка).

Дослідні проблеми потребують пошуку того методу, за допомогою якого можна знайти прийняте рішення. Як бачимо, дослідні проблеми найбільш складні й потребують творчого підходу, адже в них відсутні як методи вирішення, так і саме рішення.

Виникає запитання, яку проблему в геоінформатиці доцільно вибрати до вирішення? Якщо спиратися на загальнонауковий підхід, то існують два взаємопов’язані принципи відбору проблеми:

- керування потребами практики;
- керування потребами самої науки (теоретичної геоінформатики).

Наступне завдання, яке постає перед дослідником – як слід поставити проблему, щоб вона змогла виконати своє призначення. Адже вірно поставлена проблема – це вже наполовину її вирішення. Виходячи з важливості питання, наведемо логічні правила постановки проблем:

- відділити відоме від невідомого, тобто зафіксувати те протиріччя, яке лягло в основу проблеми, а також спробувати описати результат, який очікується;

- розробити структуру проблеми, іншими словами йдеться про її конкретизацію. Це здійснюється шляхом поділу проблеми на підпитання: без відповіді, на які не можна отримати відповіді та на основне проблемне питання;

- групування та визначення послідовності вирішення підпитань;
- вивчення умов, необхідних для вирішення проблеми (включаючи методи, засоби, прийоми);

- застосування методу аналогії, тобто знаходження серед уже вирішених проблем аналогічній тій, що вирішується;

- обґрунтування актуальності, тобто доведення доцільності постановки та вирішення проблеми.

В праці [33] пропонується така схема постановки проблеми:

- Що відомо?
- Що дано?
- В чому полягають умови?
- Чи не зустрічалося раніше таке?
- Чи є якась подібна проблема?
- Чи можна нею скористуватися?
- Чи можна застосувати її результати або використати метод вирішення?²⁴

Структурними категоріями наукового напрямку є:

- проблема;
- тематика;
- питання.

Наукова проблема – це сукупність задач, яка охоплює значну область досліджень і має перспективне значення чи економічний або соціальний ефект. Наприклад, у вищезазначеному науковому напрямку є проблема врахування кооперативних та розсіювальних ефектів, в результаті чого значно ускладнюється визначення чи вимірювання точних значень оптичних параметрів часток, що зумовлюють розсіяння. Ця проблема може бути вирішена експериментально завдяки, наприклад, внесенню у вимірювальну систему інтегровальної сфери, у якій реалізується закон збереження випромінювання:

²⁴ Наприклад, науковий напрямок – спектрофотометрія неоднорідних середовищ, коли закон Бугера значно ускладнюється завдяки появі ефектів розсіювання, в зв'язку з чим виникає багато наукових проблем.

$$\alpha + \sigma + R + T = 1.$$

При цьому вимірявши R , α , і T , знаходимо, власне σ , яке і вносить спотворення у вимірювану інформацію).

Проблема вирішується, задачі – розв’язуються.

Щоб вирішити проблему або розв’язати задачу треба сформулювати і виконати наукові роботи з теми, дати відповідь на певні наукові питання, що виникають в ході наукової роботи або на етапі постановки задачі досліджень.

Проблема має бути відображена насамперед в темі дослідження, яка певною мірою показує рух від досягнутого наукою, від традиційного, старого до нового. У формулюванні теми важливо відобразити об’єкт, предмет і мету (призначення даного дослідження, його адресат). Неправильне формулювання теми веде до довільного тлумачення проблеми і нерідко до стихійного збирання фактів. Типовими помилками дослідників-початківців є формулювання "безпроблемних" тем.

Під науковим питанням розуміють конкретні наукові задачі, що відносяться до вузької області наукових досліджень.

Постановка теми включає ряд етапів:

- вибір і формулювання теми;
- прогнозування очікуваного результату;
- встановлення актуальності (тобто її цінності або своєчасності, або корисності на даному етапі);
- розроблення структури наукової теми і визначення конкретних наукових питань, які потрібно дослідити.

Тему і наукову проблематику обговорюють на засіданні наукового колективу з опонентами в процесі дискусії.

Тема повинна розв’язувати нову наукову задачу, тобто таку, яка до цього часу ніколи не розроблялась, або не повторювала вже відомих істин.

Задачі є наукові, а є інженерні.

Наукові задачі – це такі, які знаходять принципову новизну в явищах і процесах і які є ще невирішеними.

Інженерні задачі направлені на практичну реалізацію та удосконалення існуючих способів, приладів, методів тощо.

Тема повинна відповідати профілю наукового колективу, який має достатню компетентність, спеціалізацію, традиції, досвід, теоретичний рівень в розв’язанні тих чи інших наукових задач.

Науковий напрямок очолює досвідчений керівник – науковець. Наукову проблему вирішує, як правило, колектив під керівництвом доктора наук.

Наукову задачу розв’язують кандидати наук. Конкретні задачі або питання розв’язують виконавці, в тому числі наукові працівники, інженерний склад і студенти.

4.3. Науково-дослідна діяльність студентів

*Науці потрібні не солдати, а вчені
І. Денман*

Науково-дослідна діяльність (НДД) студентів є одним із найважливіших засобів підвищення якості підготовки і виховання спеціалістів з вищою освітою, здатних творчо застосовувати в практичній діяльності найновіші досягнення науково-технічного прогресу.

Як відомо, економічні і соціальні реформи, які здійснюються в Україні, значною мірою змінюють характер праці спеціалістів. Згідно з цим змінюються відповідно і вимоги до підготовки кадрів. Серед найголовніших – вимоги розвитку спеціаліста творчого, ініціативного, який має організаторські навички і вміння спрямовувати діяльність свого підрозділу на вдосконалення технологічного процесу шляхом запровадження у практику нових досягнень наукової і технічної думки. Неодмінною умовою виконання цієї вимоги є широке залучення студентів вищих навчальних закладів до науково-дослідної роботи, безпосереднє включення їх до сфери наукового життя.

Оскільки головним завданням ВНЗ є підготовка спеціалістів для господарства, то найважливішим (і характерним для вищої школи) питанням здійснення НДД було і залишається питання про її вплив на навчальний процес. У цьому полягає основна особливість організації науки у вищій школі.

Досвід свідчить, що розвиток наукових досліджень безпосередньо впливає на якість навчального процесу, оскільки вони змінюють не лише вимоги до рівня знань студентів, а й сам процес навчання і його структуру у вищій школі, підвищуючи ступінь підготовленості майбутніх спеціалістів, їхній творчий практичний кругозір.

Розвиток науки у вищій школі передбачає підвищення якості підготовки спеціалістів, здатних, у свою чергу, після закінчення навчання самостійно вирішувати серйозні наукові завдання, йти у рівень з передовими ідеями теорії і практики управління народним господарством в умовах ринкової економіки. Тому саме у ВНЗ важливо прищепити студентам смак до наукових досліджень, привчити їх уже на цьому етапі мислити самостійно.

Отже, розвиток науки у вищій школі не лише змінює зміст і значення навчальних дисциплін, а й підказує нові форми та методи проведення навчального процесу. Результати НДР відбиваються в нових курсах, лекціях і практичних (семінарських) заняттях.

Як свідчить практика, залучення до наукової роботи робить для студентів дисципліни, які вивчаються, предметними, стимулюючи їх засвоєння. Причому НДД є органічною частиною і обов'язковою умовою успішної роботи ВНЗ. Студенти не лише отримують найновішу наукову практичну інформацію від викладачів на лекційних і семінарських заняттях, лабораторних роботах і виробничих практиках (особливо старшокурсники), а й беруть участь у наукових дослідженнях.

Отже, підвищення ефективності вузівських НДР, залучення до їх виконання студентів підвищують і якість підготовки спеціалістів вищої кваліфікації. За рахунок цього вузівська наука має можливість омолоджувати наукові кадри, оскільки приплив молодих учених здійснюється постійно. Ця особливість дає великі переваги вищій школі як з точки зору розвитку самих досліджень, так і з точки зору підготовки наукових кадрів. Тому специфіка роботи ВНЗ потребує не простого, а органічного поєднання навчально-виховної і НДР викладачів, аспірантів і студентів. Типовими у цій галузі є інтеграція і подальша спеціалізація наукової діяльності та прискорення темпів її розвитку. При цьому наявність кафедр і спеціальностей різних профілів і напрямів створює можливість проведення комплексних досліджень.

У ВНЗ часто отримують розвиток наукові дослідження на стику наук (наприклад, геоінформатики і екології, економіки і менеджменту, бухгалтерського обліку та економіки, маркетингу і менеджменту, туризму і готельного господарства). Це дає певну перевагу науковим дослідженням, оскільки при всій складності і різноманітності сучасного світу багатоплановість і комплексність відіграють все вагомішу роль. Як відомо, інститути, університети мають можливість створювати колективні форми різних підрозділів – такі, як міжкафедральні і міжфакультетські об'єднання, формування спільних груп для виконання тієї чи іншої дослідної роботи тощо.

Цілеспрямоване виконання наукових досліджень у гуртках студентського наукового товариства, аспірантів та молодих учених у ВНЗ сприяє формуванню всебічно розвиненої особистості фахівця, науковця. Організовує наукову роботу студентів випускаюча профільююча кафедра, яка є базовим методичним центром з наукової роботи зі студентами. Для керівництва науковими дослідженнями вона призначає наукового керівника (зазвичай одного на 1–7 студентів).

НДД студентів включає в себе два взаємопов'язані напрями:

- навчання студентів елементам дослідницької діяльності, організації та методики наукової творчості;
- наукові дослідження, що здійснюють студенти під керівництвом професорів і викладачів за загально-кафедральною, загально-факультетською чи вузівською науковою проблемою.

Зміст і структура НДД студентів забезпечує послідовність засобів і форм її проведення відповідно до логіки навчального процесу, зумовлює наступність її від курсу до курсу, від кафедри до кафедри, від однієї дисципліни до іншої, від одних видів занять до інших.

Поступове зростання обсягу і складності набутих студентами знань, умінь, навичок у процесі виконання ними наукової роботи забезпечує вирішення таких основних завдань:

- формування наукового світогляду, оволодіння методологією та методами наукового дослідження;
- надання допомоги студентам у прискореному оволодінні спеціальністю, досягненні високого професіоналізму;

- розвиток творчого мислення та індивідуальних здібностей студентів у вирішенні практичних завдань;
- прищеплення студентам навичок самостійної НДР;
- розвиток ініціативи, здатності застосовувати теоретичні знання у своїй практичній роботі;
- розширення теоретичного кругозору і наукової ерудиції майбутнього фахівця;
- створення та розвиток наукових шкіл, творчих колективів, виховання у ВНЗ резерву вчених, дослідників, викладачів.

Організаційна структура НДД у ВНЗ може бути представлена в такому вигляді:

- проректор з наукової роботи;
- рада науково-дослідницької діяльності студентів інституту (університету) (РНДС);
- рада студентського науково-творчого товариства факультетів;
- студентські науково-творчі товариства кафедр.

Наукове керівництво студентським науково-творчим товариством здійснюється науковим керівником, який обирається Вченою радою ВНЗ. Голова і члени ради призначаються наказами по університету (інституту), факультету.

НДД студентів вищого навчального закладу здійснюється за основними напрямками:

- НДР, що є складовою навчального процесу і обов'язкова для всіх студентів (написання рефератів, підготовка до семінарських занять, підготовка і захист курсових, дипломних робіт, виконання завдань дослідницького характеру в період виробничої практики на замовлення підприємств тощо);
- НДР студентів поза навчальним процесом, якою передбачається: участь у наукових гуртках, виконанні госпрозрахункових наукових робіт у межах творчої співпраці кафедр, факультетів;
- робота в студентських інформаційно-аналітичних, юридичних консультаціях, туристських фірмах, перекладацьких бюро тощо;
- рекламна, лекторська діяльність;
- написання тез наукових доповідей, публікацій тощо.

Студенти у курсових роботах із загальнотеоретичних та спеціальних дисциплін використовують елементи наукових досліджень у формі наукового пошуку, готують огляд літератури і розробляють пропозиції, що містять елементи новизни з теми роботи; узагальнюють передовий практичний досвід, застосовують економіко-математичні методи, комп'ютерну та організаційну техніку, інформаційні технології. Проблеми наукового пошуку відображені у курсових роботах студентів, мають знайти своє продовження у дипломній роботі, а також бути частиною наукової тематики відповідної кафедри.

У дипломній роботі повинні мати місце елементи дослідницького пошуку, що характеризує здатність і підготовленість студента теоретично осмислити актуальність обраної теми, її науково-прикладну цінність, можливість проведення самостійного наукового дослідження і застосування отриманих

результатів у практичній діяльності базового підприємства, за матеріалами якого виконувалось дослідження.

Тому тематика дипломних робіт має бути тісно пов'язана з тематикою науково-дослідних робіт кафедри, з інтересами підприємства, ті на базі якого студент виконує дипломну роботу, бути частиною госпдогвірної науководослідної тематики кафедри, факультету вищого навчального закладу (рис. 4.1).

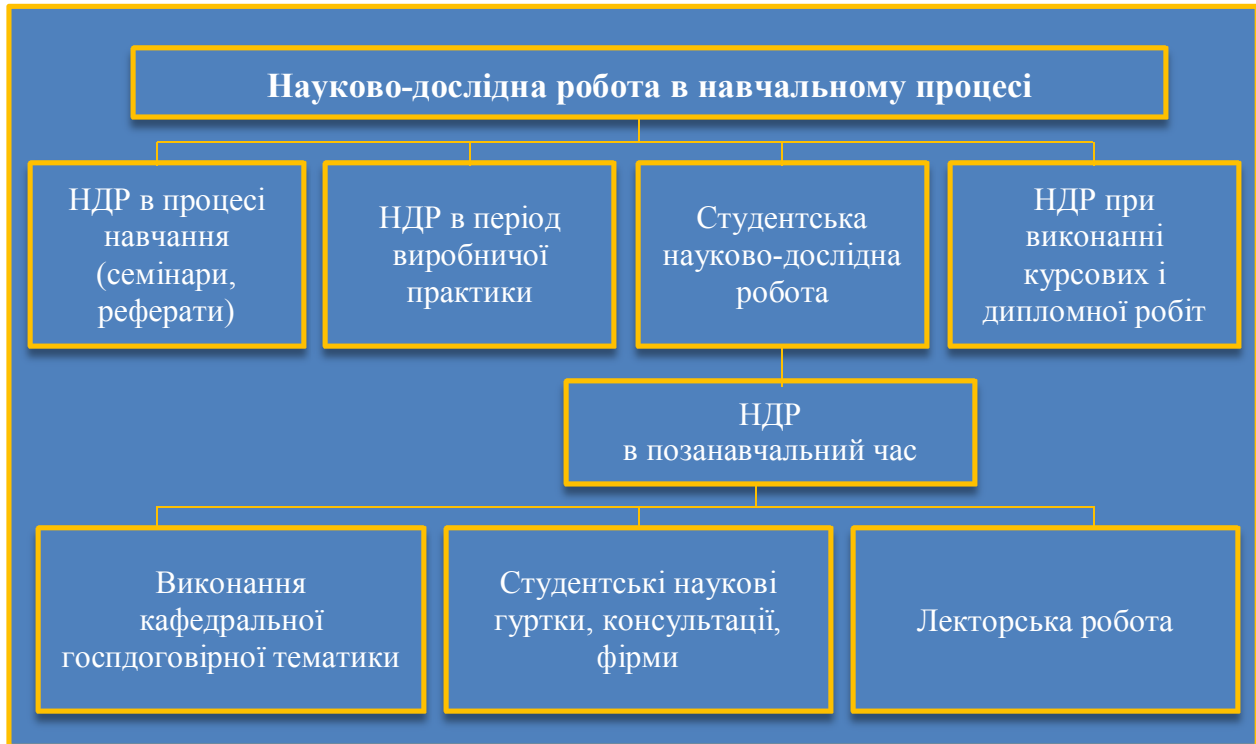


Рис. 4.1. Система науково-дослідної роботи студентів

Кожний студент під час навчальної та виробничої практики, крім загального завдання, передбаченого програмою практики, виконує відповідно до своєї спеціальності завдання дослідного характеру, які видає випускаюча кафедра. Виконання завдання відображається в щоденнику в окремому розділі звіту про проходження практики і може використовуватись при підготовці доповідей на конференції, інформаційних семінарах, при написанні курсових та дипломних робіт.

4.4. Вибір теми та реалізація наукового дослідження

Система вищої освіти на сучасному етапі ставить своєю задачею підготовку фахівців, які вільно володіють своєю професією. Здійснення цієї задачі вимагає поряд з впровадженням інноваційних технологій удосконалення методики науково-дослідної діяльності студентів. Для якісної реалізації державних освітніх стандартів нового покоління перед ВНЗ ставляться нові задачі підвищення ефективності освітнього процесу і вдосконалення форм і методів творчої і наукової діяльності студентів на заняттях і в позаурочний час.

Вибір теми наукового дослідження є одним з відповідальних етапів. Тема, яку обирає для дослідження студент, повинна бути пов'язана з основними напрямками розвитку галузі (геоіндустрії, аерокосмічних досліджень, кадастрів) та науковими дослідженнями, які проводяться у ВНЗ.

Під науковим напрямком розуміють сферу наукових досліджень наукового колективу ВНЗ, який упродовж відповідного часу розв'язує ту чи іншу проблему. Науковий напрямок поділяється на окремі наукові проблеми. Їх розв'язують декілька наукових колективів протягом двох або більше років.

Кожна наукова проблема складається з ряду тем.

Тема – це наукове завдання, яке охоплює певну галузь наукового дослідження. Вона базується на численних наукових питаннях.

Під науковими питаннями розуміють дрібніші наукові завдання, які належать до конкретної галузі наукового дослідження. Дослідження з окремих тем можуть бути індивідуальними або проводитись групою наукових працівників протягом одного або ряду років.

У кожній темі виділяються наукові питання, які вирішуються одним або кількома дослідниками, наприклад, "Геоінформаційне забезпечення моніторингу територій".

Вибір тієї чи іншої теми для індивідуального чи колективного дослідження здійснюється студентами самостійно за затвердженою тематикою кафедри на підставі таких критеріїв: *актуальність теми, новизна теми, перспективність, відповідність профілю навчання студентів, здійснення розробки студентами теми в умовах університету, ступінь відповідності теми, вибраної студентами, тематичній спрямованості наукової роботи кафедр.*

Під актуальністю теми розуміють її господарську цінність, тобто необхідність і невідкладність її вирішення для потреб розвитку господарства.

Так, кафедрою аерокосмічної геодезії НАУ розроблено перелік тем, які потребують першочергового дослідження. До них належать:

- геоінформаційне забезпечення моніторингу територій природно-заповідного фонду України;
- геоінформаційне забезпечення моніторингу атмосферного повітря територій України;
- створення геоінформаційних систем територіальних утворень;
- супутниковий моніторинг надзвичайних ситуацій тощо.

Важливою вимогою до вибору теми дослідження є її перспективність або стабільність: дослідник має усвідомлювати тенденції розвитку явищ і процесів, які він збирається досліджувати. Вимоги перспективності визначають параметри для вибору об'єкту обстеження, добору відповідних методів дослідження, а також характеристики умов, для яких буде здійснюватися впровадження результатів наукової роботи.

Для оцінки перспективності тем застосовують два методи: *математичний і експертних оцінок.* Професор А. Дудченко пропонує використовувати в

прикладних темах показник перспективності K_n , в основу якого покладені економічні показники ефективності:

$$K_n = E_{\text{заг.}}/Z_0(1-P),$$

де: $E_{\text{заг.}}$ – загальний очікуваний економічний ефект (грн.);

P – вірогідність ризик V ; встановлюється на основі наукового прогнозу;

Z_0 – загальні витрати на наукове дослідження (грн.).

Чим вищий K_n , тим перспективніша тема, яка планується для опрацювання.

При застосуванні методу експертних оцінок використовують бальну шкалу оцінювання теми за певними критеріями перспективності групою експертів. Тема, яка набере найбільше балів, вважається перспективною. Вибрана студентом тема мусить відповідати профілю навчання та арсеналу методів, які фахівець після закінчення ВНЗ буде мати змогу кваліфіковано використовувати в практичній діяльності. Але це не означає, що в процесі дослідження тема не може виходити за межі основної спеціальної дисципліни. Навпаки, при виборі теми студент може накреслити проведення досліджень питань і з суміжних дисциплін. Відповідність обраної теми за профілем навчання студента диктується найчастіше необхідністю використання основних результатів дослідження при написанні курсових і дипломних робіт, звіту про практику, при виступах на семінарах, конференціях тощо.

При виборі теми дослідження необхідно також урахувати можливості її розробки безпосередньо у ВНЗ. Насамперед мається на увазі той час, який студент зможе виділити на розробку тієї чи іншої теми з урахуванням усього навчального процесу. Окрім цього, повинні бути враховані всі можливості розробки теми з точки зору витрат матеріальних і фінансових ресурсів. Досвід свідчить, що велику роль при виборі теми студентом відіграє ступінь її відповідності тематичній спрямованості НДР відповідної кафедри. Наприклад, тема розробляється студентом під керівництвом викладача, наукового керівника, отже він зможе отримати кваліфіковану допомогу лише тоді, коли цей викладач протягом певного часу виконував дослідження з цього напрямку.

Окрім цього, при збігу кола наукових інтересів кафедри, викладача – керівника наукового дослідження і студента значно підвищується інтерес до дослідження з боку студента, прискорюється процес пошуку методів роботи і впровадження результатів НДД. Слід мати на увазі й те, що вибору теми має передувати ретельне ознайомлення студента з відповідними вітчизняними і зарубіжними літературними джерелами своєї та суміжної спеціальності.

На другому етапі студент, згідно з обраною темою, самостійно добирає відповідні літературні джерела (книги, брошури, статті), офіційні документи, відомчі матеріали з теми та опрацьовує їх.

Дані про літературне джерело заносяться на бібліотечні картки (базу даних). На кожне літературне джерело заповнюється окрема картка.

Отже, формується картотека літературних джерел з теми дослідження. Картки бажано згрупувати до відповідних питань, що розглядаються в науковій роботі.

Третій етап – уточнення проблеми (теми) і складання змісту науково-дослідної роботи. При складанні змісту роботи перш за все необхідно зробити обґрунтування теми, визначити її актуальність, новизну, поставити мету, розробити завдання тощо.

Мета дослідження – це те, що в найзагальнішому вигляді потрібно досягти в кінцевому результаті дослідження. Формулювання мети зазвичай починається словами: "розробити методiku (модель, критерії, вимоги, основи, тощо)", "обґрунтувати...", "виявити...", "розкрити особливості...", "виявити можливості використання..." тощо.

Четвертий етап – формулювання гіпотези, наукового передбачення, припущення, висунутого для пояснення будь-яких явищ, процесів, причин, які зумовили даний наслідок.

Гіпотеза є компасом, який визначає напрям діяльності дослідження. Вдало сформульована гіпотеза передбачає невизначеність результату дослідження і спрямовує дослідження на доведення реальності існування передбачуваного припущення.

П'ятий етап. Сформульована мета й гіпотеза дослідження логічно визначають завдання, які потрібно вирішувати в процесі роботи. Найчастіше всього вони звучать так:

- 1) вивчити;
- 2) виявити;
- 3) розробити тощо.

Бажано, щоб відповіддю на поставлені завдання був зміст відповідних розділів роботи.

Шостим етапом є визначення методології дослідження. У науково-дослідній роботі застосовуються переважно методи спостереження в його різноманітних формах, аналіз і узагальнення власного практичного досвіду і досвіду інших працівників, проводиться науковий експеримент, аналіз результатів роботи підприємств, установ, різноманітні спеціальні дослідницькі методи, а також методи математичної статистики, моделювання, тощо.

Сьомий етап – робота з систематизації накопиченого матеріалу відповідно до плану роботи, проведення аналізу наукових праць, практичного досвіду, узагальнення тощо.

Восьмий етап. На цьому етапі зібрані при експериментальному дослідженні матеріали обробляють статистично. На основі отриманих матеріалів про окремі явища, що вивчаються, визначають дані, які характеризують досліджуваний комплекс в цілому.

Зведення результатів дослідження не слід плутати з підведенням підсумків, тобто підсумовуванням даних, накопичених в ході дослідження. Після зведення результатів дослідження може вияснитись, що отримані дані недостатньо достовірні, виникає необхідність у додатковому збиранні матеріалів.

Проводиться додаткова серія спостережень і експериментів. При цьому потрібно мати на увазі, що додаткові спостереження і експерименти повинні проводитися в тих же умовах, що й основні. Зведені результати дослідження підлягають вивченню та аналізу. Головне завдання аналізу отриманих даних полягає у їх порівнянні зі сформульованою гіпотезою та уточненням її.

Дев'ятий етап – складання розширеного плану НДР, відповідно до змісту напрацьованого матеріалу і (проблеми) НДР.

Десятий етап – літературне оформлення результатів дослідження. Всі матеріали дослідження систематизують і готують до узагальнення та літературного оформлення, формулюються загальні висновки до науково-дослідної роботи. При оформленні роботи слід керуватись вимогами ВАК. На рис. 4.2 показано етапи проведення наукового дослідження (за А. А. Киверялгом).

Впровадження результатів дослідження в практику – це початок застосування результатів дослідження у реальних практичних умовах в освіті, на виробництві тощо.

Впровадження розрізняють за двома ознаками:

– формою матеріального втілення (навчальні посібники, програми, методичні рекомендації, державні стандарти тощо);

– робочою функцією упорядкованих результатів (організація і управління навчальним, виробничим процесом, оптимізація, зміни в технології та процесі виробництва).

Якщо основною характеристикою фундаментальних досліджень є їх теоретична актуальність, новизна, концептуальність, доказовість, перспективність і можливість запровадження результатів у практику, то при розгляді прикладних досліджень слід оцінювати в першу чергу їх практичну актуальність і значимість, можливість запровадження в практику, ефективність результатів. Для наукових розробок тут цінною є новизна, актуальність і ефективність.

Економічна ефективність характеризується вираженими у вартісних вимірах показниками економії живої та уречевлюваної праці в суспільному виробництві, сфері послуг, які отримано від використання результатів НДД та порівняння їх з витратами на проведення дослідження.

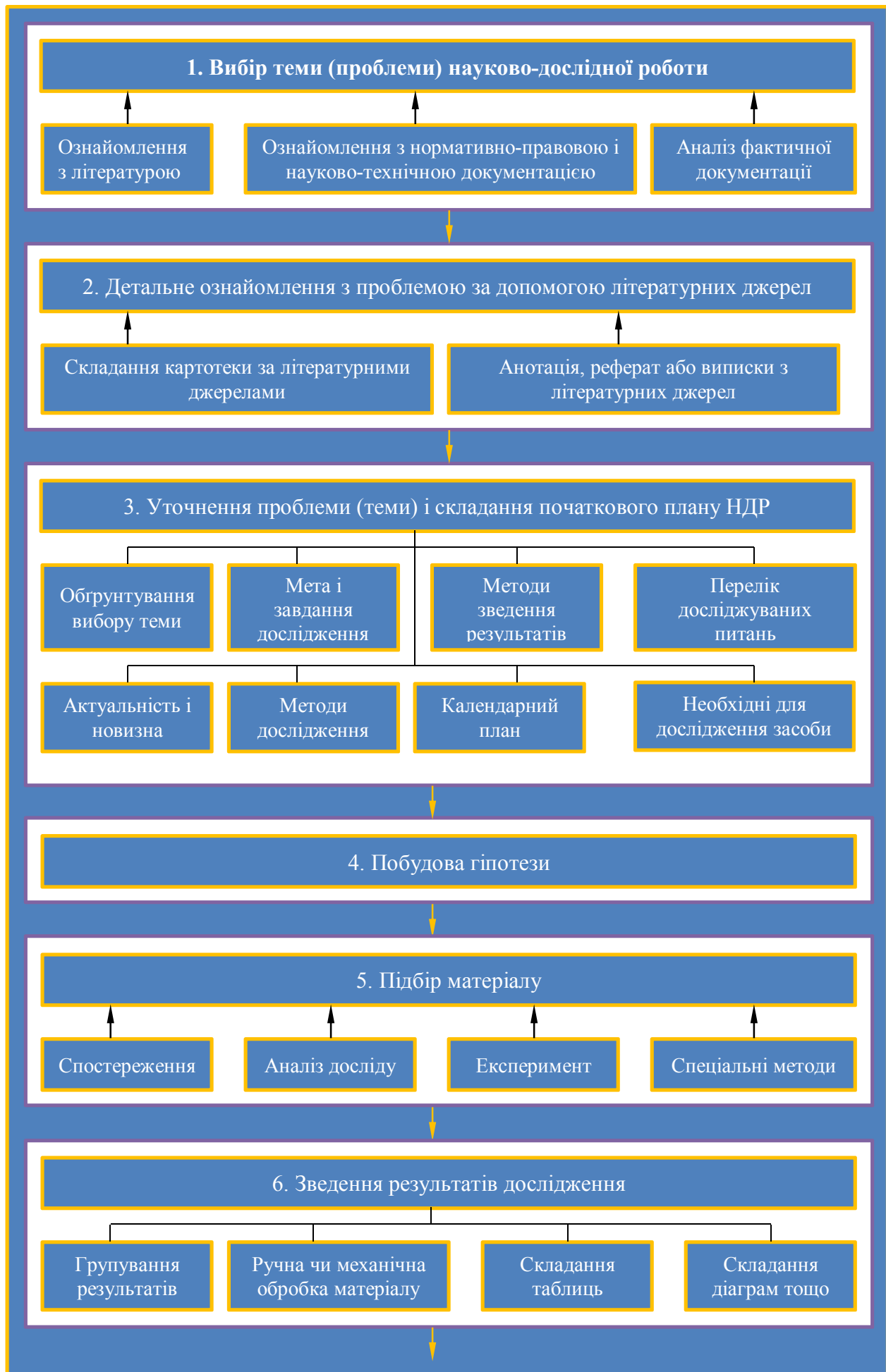
Науково-технічна ефективність характеризує приріст нових наукових знань, призначених для подальшого розвитку науки і техніки.

Соціальна ефективність виявляється в підвищенні життєвого рівня людей, розвитку охорони здоров'я, культури, науки і освіти, поліпшенні екологічних умов тощо.

Названі види ефективності науково-дослідних робіт взаємопов'язані і впливають один на одного.

Специфіка вищої школи, багатогранність і багатоаспектність форм роботи ставлять особливі вимоги до оцінки ефективності як її діяльності в цілому, так і наукових досліджень.

Питання ускладнюється тим, що необхідно визначити не лише ефективність НДД, яка проводиться навчальними закладами, а її ефективність її впливу на навчальний процес, підвищення якості підготовки спеціалістів, зростання викладацької майстерності науково-педагогічного складу тощо.



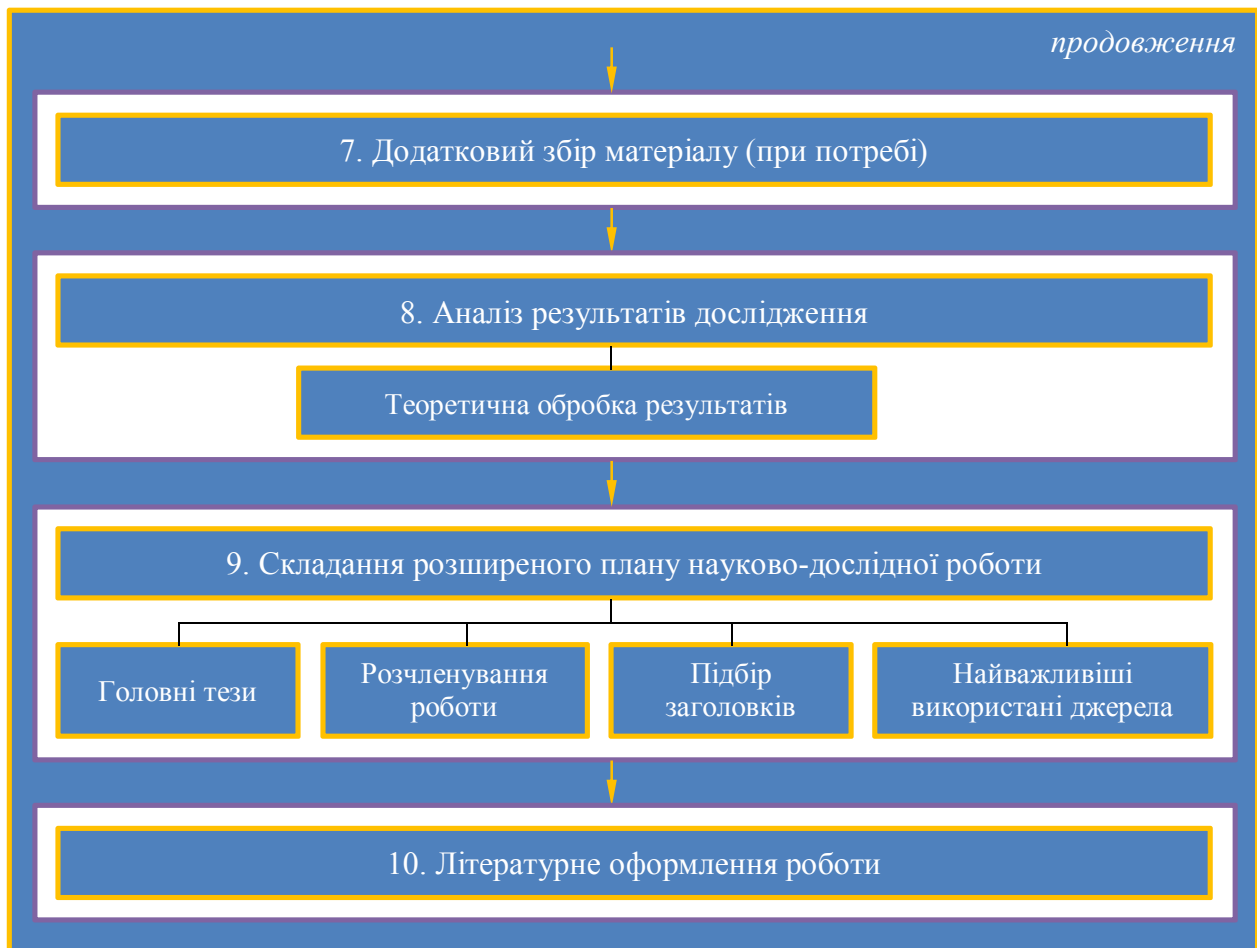


Рис. 4.2. Етапи наукового дослідження (за А. А. Киверялгом)

При оцінці ефективності НДР, слід брати до уваги весь комплекс робіт, пов'язаних з науковою діяльністю вищої школи: проведення самих досліджень, підготовку докторів і кандидатів наук, винахідницьку і патентно-ліцензійну роботу, видавничу діяльність, НДР студентів.

Слід зупинитися на так званому понятті наукового потенціалу ВНЗ, оскільки він відіграє суттєву роль в організації наукових досліджень і в досягненні кінцевих результатів.

Рівень наукового потенціалу ВНЗ багато в чому залежить не лише від наявної структури науково-педагогічних кадрів, науково-інформаційної і матеріально-технічної забезпеченості ВНЗ, а й від оптимальної організації наукової системи, від цілеспрямованої взаємодії всіх перелічених ознак.

Проблема оцінки ефективності наукової діяльності має два аспекти, оскільки ВНЗ можна розглядати як навчально-науковий центр. Звідси і два види ефективності наукової роботи:

– *економічна* ефективність – від упровадження, наприклад, у галузь екології результатів завершених досліджень;

– *когнітивна* ефективність (нібито супутня, а насправді має першочергове значення для підвищення якості підготовки спеціалістів), яка отримується від написання нових підручників і наукових статей, читання нових курсів лекцій, що ґрунтуються на наукових досягненнях у науковій роботі,

проведення конференцій, семінарів, курсів, широкого залучення студентів до наукових досліджень.

Усе це і розкриває науковий потенціал ВНЗ, який створюється в результаті його багатогранної діяльності. Зрозуміло, що кількісно оцінити вплив науки на вдосконалення навчального процесу і якість підготовки спеціалістів практично неможливо, але не враховувати цього позитивного явища також не можна.

Досвід і практика засвідчують, що розширення масштабів наукової роботи у ВНЗ сприяє тому, що молоді спеціалісти, які приходять на підприємства і мають нові знання в галузі управління і технологій, швидше розв'язують економічні та соціальні проблеми практичної діяльності. Той студент, який у процесі навчання пройде хорошу школу НДР, з великою користю для підприємств зможе розвивати наукові дослідження і впроваджувати їх у практичну професійну діяльність.

Специфіка проведення наукових досліджень у ВНЗ проявляється не лише у тому, що для цього потрібні спеціально підготовлені кадри, спеціальне для тієї чи іншої галузі науки обладнання, особлива стаття витрат, а й в тому, яким чином будуть використані кінцеві результати цих досліджень і який вони дадуть ефект. Тому ефективність наукової діяльності ВНЗ необхідно розглядати саме з цих позицій, виходячи з головного завдання вищої школи – вдосконалення підготовки висококваліфікованих спеціалістів для господарства. У цьому і полягає основна особливість оцінки ефективності наукової діяльності ВНЗ, що за своїм змістом і головним призначенням багато в чому відрізняється від такого роду поняття щодо НДД які ведеться в науково-дослідних інститутах (НДІ) та інших наукових закладах.

4.5. Оцінка ефективності наукового дослідження

Якщо основною характеристикою фундаментальних досліджень є їх теоретична актуальність, новизна, концептуальність, доказовість, перспективність і можливість запровадження результатів у практику, то при розгляді прикладних досліджень слід оцінювати в першу чергу їх практичну актуальність і значимість, можливість запровадження в практику, ефективність результатів.

Для прикладних наукових розробок тут цінною є новизна, актуальність і ефективність.

Економічна ефективність характеризується вираженими у вартісних вимірах показниками економії живої та уречевлюваної праці в суспільному виробництві, сфері послуг, які отримано від використання результатів НДД та порівняння їх з витратами на проведення дослідження.

Науково-технічна ефективність характеризує приріст нових наукових знань, призначених для подальшого розвитку науки і техніки.

Соціальна ефективність виявляється в підвищенні життєвого рівня людей, розвитку охорони здоров'я, культури, науки і освіти, поліпшенні екологічних умов тощо.

Названі види ефективності науково-дослідних робіт взаємопов'язані і впливають один на одного.

Визначення економічної ефективності НДД в умовах виробництва є одним з найважливіших і найскладніших завдань. Вона передбачає вивчення ефективності впровадження нових технологічних процесів, удосконалення системи управління тощо. При цьому зіставляються витрати на проведення наукового дослідження та на його впровадження з отриманим економічним ефектом.

Економічні витрати за довгостроковими комплексними науковими дослідницькими програмами визначаються на основі розрахунку інтегрального показника за строк здійснення програми і наступного ефективного використання її результатів.

Отже, економічна ефективність наукових досліджень в залежності від галузі та проблеми, яка розглядається, насамперед визначається на стадії техніко-економічного обґрунтування теми досліджень, уточнюється за кінцевими результатом виконаної роботи і зіставляється з отриманим результатом практичного впровадження (рис. 4.3).

Отже, практично в будь-якій НДР поряд з вибором і обґрунтуванням теми дослідження, виконанням дослідження важливими є етапи впровадження його в практику роботи тієї чи іншої системи та оцінка ефективності.



Рис. 4.3. Результати практичної реалізації наукових досліджень

Питання для самоконтролю

1. У чому полягають відмінності наукового пізнання від наукового дослідження.
2. Дайте характеристику наукового дослідження.
3. Які є форми наукових досліджень?

4. *Що таке об'єкт, предмет та фактори наукового дослідження?*
5. *Як Ви розумієте гіпотезу дослідження?*
6. *Дайте визначення емпіричних завдань і методів дослідження.*
7. *Що розуміють під теоретичними завданнями дослідження?*
8. *Назвіть послідовність етапів наукового дослідження.*
9. *Завдання науково-дослідницької діяльності студентів.*
10. *Напрями науково-дослідницької діяльності у вищому навчальному закладі*
11. *Організаційна структура науково-дослідницької діяльності у вищому навчальному закладі.*
12. *Вимоги до вибору теми дослідження.*
13. *Етапи реалізації та оформлення результатів наукового дослідження.*

5. ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

*Багато відкриттів у науці робляться
випадково, однак не випадковими людьми
Невідомий автор*

*Відкриття відбувається не тоді коли падає зріле яблуко,
а, тоді, коли яблуко падає на зрілу голову
Є. Кацеев*

5.1. Поняття про наукову інформацію та її роль у проведенні наукових досліджень

Важливим етапом будь-якого наукового дослідження є глибокий інформаційний пошук за даною темою, критичне усвідомлення його результатів, уточнення завдань дослідження (а можливо, й самої теми).

Інформаційний пошук включає в себе надходження й одержання джерел інформації, які відбивають результати вже проведених раніше досліджень за даною тематикою, систематизують та узагальнюють їх, містять усі потрібні висновки.

На сучасному етапі розвитку ринкових відносин, коли темпи накопичення і передачі інформації зростають, виникло протиріччя між виробництвом інформації та можливостями її споживання, переробки і використання. Потрібні відповідні методики орієнтації наукових працівників на найбільш продуктивний пошук і використання відповідних інформаційних матеріалів.

Роз'яснення – це відомості про довкілля, 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.

Наукова інформація – це логічна інформація, яка отримується в процесі пізнання, адекватно відображає закономірності об'єктивного світу і використовується в суспільно-історичній практиці.

Основні ознаки наукової інформації:

– наукова інформація отримується в процесі пізнання закономірностей об'єктивної дійсності, підґрунтям якої є практика, і подається у відповідній формі;

– наукова інформація – це документовані або публічно оголошені відомості про вітчизняні та зарубіжні досягнення науки, техніки, виробництва, отримані в процесі науково-дослідної, дослідно-конструкторської, виробничої та громадської діяльності.

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

1. **Монографія** – це наукова праця, присвячена глибокому викладу матеріалу в конкретній, зазвичай вузькій галузі науки. Це наукова праця одного або

декількох авторів. Вона має достатньо великий обсяг: не менше 50 сторінок машинописного тексту. Це наукове видання, що містить повне й вичерпне дослідження певної проблеми чи теми.

2. *Збірник* – це видання, яке складається з окремих робіт різних авторів, присвячених одному напряму, але з різних його галузей. У збірнику публікуються закінчені праці з рекомендацією їх використання.

3. *Періодичні видання* – це журнали, бюлетені та інші видання з різних галузей науки і техніки. В періодичних виданнях можуть друкуватись праці і їх результати. Виклад матеріалу проводиться в популярній, доступній формі.

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

5. *Патентно-ліцензійні видання (патентні бюлетені)*.

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

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

8. *Надруковані документи* – це дисертації, звіти про НДР, окремі праці. Це документи для студентів, аспірантів, які займаються НДР: планові, звітні документи, статистичні та опубліковані доповіді, методичні та інструкційні матеріали.

9. *Науково-інформаційна діяльність* – сукупність дій, які спрямовані на задоволення потреб громадян, юридичних осіб і держави, і яка полягає в її збиранні, аналітико-синтетичній обробці, фіксації, зберіганні, пошуку і поширенні.

10. *Інформаційні ресурси науково-технічної інформації* – це систематизовані зібрання науково-технічної літератури і документації, зафіксовані на паперових та інших носіях.

11. *Довідково-інформаційний фонд* – це сукупність упорядкованих первинних документів і довідково-пошукового апарату, призначених для задоволення інформаційних потреб.

12. *Довідково-пошуковий апарат* – це сукупність упорядкованих вторинних документів, створюваних для пошуку першоджерел.

13. *Інформаційні ресурси спільного користування* – це сукупність інформаційних ресурсів державних органів науково-технічної інформації (бібліотека, фірми, організації);

14. *Аналітико-статистична обробка науково-технічної та практичної інформації*.

15. *Інформаційний ринок* – це система економічних, організаційних і правових відносин щодо продажу і купівлі інформаційних ресурсів, технологій, продукції та послуг.

Законом України "Про інформацію" визначено головні принципи інформаційних відносин:

- гарантованість права на інформацію;
- доступність інформації та свобода обміну нею;
- об'єктивність, вірогідність інформації;
- повнота і точність інформації;

– законність отримання, використання, поширення і зберігання інформації.

Право на інформацію мають усі громадяни України, юридичні особи і державні органи. З метою задоволення інформаційних потреб, органи державної влади та місцевого самоврядування створюють інформаційні служби, системи, мережі, бази і банки даних. Для прискорення відбору потрібної інформації і підвищення ефективності праці в Україні створена загальнодержавна служба науково-технічної інформації (НТІ). Вона включає галузеві інформаційні центри – Республіканський інститут НТІ, науково-дослідні інститути (НДІ), інформаційні центри, відділи НТІ в НДІ, конструкторських бюро на підприємствах.

У процесі наукових досліджень зустрічається таке поняття, як галузі інформації.

Галузі інформації – сукупність документованих або публічно оголошених відомостей про відносно самостійні сфери життя і діяльності.

Розрізняють такі галузі інформації:

- політична;
- духовна;
- науково-технічна;
- соціальна;
- економічна;
- міжнародна.

Чітке знання термінів та їх сутності, а також галузей інформації дозволяє науковому досліднику оперативно їх знаходити, переробляти, узагальнювати та ефективно застосовувати для виконання відповідних завдань.

Значення і роль інформації в тому, що, по-перше, без неї не може бути проведено то чи інше наукове дослідження, по-друге, інформація досить швидко старіє, і потрібне постійне оновлення (актуалізація) матеріалів.

За даними зарубіжних джерел інтенсивність старіння інформації становить понад 10% на день для газет, 10% на місяць для журналів, 10% на рік для книг і монографій. Окрім цього, інформація для дослідника є предметом і результатом його праці. Осмислюючи та опрацьовуючи потрібну інформацію, дослідник видає специфічний продукт: – якісно нову інформацію. При цьому підраховано, що біля 50% свого часу дослідник витрачає на пошук інформації. Тому досить відповідальним етапом наукового дослідження є вміння оперативно знаходити і опрацьовувати потрібну інформацію з теми дослідження.

5.2. Джерела інформації та їх використання у науково-дослідницькій роботі

У процесі підготовки та проведення будь-якого дослідження можна виділити п'ять головних етапів:

- *етап накопичення наукової інформації*, бібліографічний пошук наукової інформації, вивчення документів, основних джерел теми, складання огляду літератури, вибір аспектів дослідження;

- *формулювання теми, мети і завдання дослідження*, визначення проблеми, обґрунтування об'єкту і предмету, мети, головних завдань, гіпотези дослідження;
- *теоретичне дослідження* – обґрунтування напрямів, вибір загальної методики, методів, розробка концепції, параметрів, формулювання висновків дослідження;
- *проведення експерименту* – розробка програми, методики, одержання і аналіз даних, формулювання висновків і результатів дослідження;
- *оформлення результатів наукового дослідження*, висновків, рекомендацій, уточнення наукової новизни та практичної значущості.

Як бачимо, дослідження розпочинається з аналізу *інформаційних матеріалів* з обраної теми.

Інформацію поділяють на:

- оглядову (вторинну) огляд наукових матеріалів;
- релеративну, що міститься в описах прототипів наукових завдань;
- реферативну (вторинну), що міститься в анотаціях, резюме, рефератах;
- сигнальну (вторинну) – інформацію попереднього повідомлення;
- довідкову (вторинну) – систематизовані короткі відомості в будь-якій галузі знань.

Отже, при опрацюванні інформації її можна поділити на *первинну* і *вторинну*.

Первинна інформація – це вихідна інформація, яка є результатом безпосередніх соціологічних експериментальних досліджень, вивчення практичного досвіду (це фактичні дані, зібрані дослідником, їх аналіз і перевірка).

Вторинна інформація – це результат аналітичної обробки та публікації інформації з теми дослідження. Це опубліковані документи, огляд інформації з теми, сигнальна інформація, реферативні журнали, експрес-інформація, огляди, довідкова література – енциклопедії, словники; каталоги і картотеки; бібліографічні видання.

Досліднику-початківцю треба мати на увазі, що інформаційний пошук – справа нелегка. Потоки інформації зростають так інтенсивно, що кажуть навіть про інформаційний вибух! Справді, за даними ЮНЕСКО, на початку XIX ст. в усьому світі виходило близько 100 періодичних видань. Уже до 1850 р. їх кількість збільшилась до 1000, до 1900 року – перевищила 10000, а в наш час наближається до 500000. Крім того, безперервно збільшується кількість статей у журналах; зараз щорічно їх публікується близько 3000000. Що ж до книжок, то тільки за останні 25 років їх надруковано стільки, скільки було видано за всі попередні 500 років. Взагалі, річний приріст потоку науково-технічної інформації становить 7-10%, а кожні 15 років обсяг цієї інформації подвоюється.

Алгоритм процесу збору та аналізу наукової інформації представлений на рис. 5.1.



Рис. 5.1. Алгоритм процесу збору та аналізу наукової інформації

Загальна схема збору та аналізу наукової інформації представлена на рис. 5.2.

Наукова інформація слугує теоретичним та експериментальним підґрунтям, основою проведення наукового дослідження, є доказом наукової обґрунтованості роботи її, достовірності та новизни.

Достовірність – це достатня правильність, доказ того, що названий результат (закон, сукупність фактів) є істинним, правильним. Достовірність результатів і висновків обґрунтовується експериментом, логічним доказом, аналізом літературних та архівних джерел, перевірених на практиці.

Є три групи методів доказу достовірності: *аналітичні, експериментальні, підтвердження практики.*

До найважливіших методів наукового пізнання належать *аналітичні методи*, суть яких – доказ результату через логічні, математичні перетворення, аналіз статистичних даних, опублікованих і неопублікованих документів (облікових, планових, аналітичних, анкетних).

У процесі експерименту проводяться наукові дослідження порівнюються теоретичні та експериментальні результати. При порівнянні наукового результату з практикою необхідний збіг теоретичних положень з явищами, що спостерігаються в практичних ситуаціях. Тому для вивчення теоретичного підґрунтя теми дослідження потрібне глибоке опрацювання джерел інформації.



Рис. 5.2. Загальна схема збору та аналізу наукової інформації

Треба мати на увазі, що коли необхідне джерело інформації відсутнє у бібліотеці ВНЗ, його можна одержати за міжбібліотечним абонементом (МБА) або заповнити відповідні копії в УНДІТЕІ.

Важливим джерелом інформації сьогодні є *інтернет*. Для пошуку інформації в інтернеті використовують пошукові сервери: Google, Rambler, Yandex та багато інших. Існують спеціалізовані програми призначені для пошуку і сортування інформації одночасно з декількох пошукових серверів. Пошук може здійснюватись за ключовими словами та форматом представлення інформації. Для прискорення пошуку іноді вказують мову документа, дату, сегмент інтернету тощо. Під час пошуку наукової інформації слід відзначити, що в інтернеті, як правило, значно більше нової науково-технічної інформації англійською мовою, ніж українською чи російською, що слід враховувати при виборі ключових слів.

5.3. Особливості інформаційного пошуку при проведенні наукового дослідження

Знання опублікованої інформації дає змогу глибше осмислити науковий і практичний матеріал інших учених, дослідників, виявити рівень дослідженості конкретної теми, підготувати огляд літератури з теми.

У нашій країні існує Державна система науково-технічної інформації (ДСНТІ), яка складається з цілої низки науково-дослідних інститутів, а також центральних галузевих і республіканських центрів науково-технічної інформації і регіональних центрів науково-технічної інформації. Існує також понад

3000 науково-технічних бібліотек, які виконують роль центрів науково-дослідної інформації.

Збирання, збереження та видачу інформації здійснюють довідково-інформаційні фонди (ДІФ). В Україні є центральні, галузеві і місцеві (у НДІ, ВНЗ) ДІФ. У кожному ДІФ є *основний і довідковий* фонд.

1. Основний фонд (книги, журнали, звіти, переклади тощо) розміщується на полицях в алфавітному порядку за видами інформації. Дисертації, звіти, проектні матеріали й інші громіздкі матеріали мікрофільмуються зі зменшенням у 200 разів.

2. Довідковий фонд представлений в основному в бібліографічних та реферативних картках, які зберігаються в каталожних висувних шухлядах. Він містить головну картотеку, де вказані всі надруковані та ненадруковані документи, що є в ДІФ, а також каталоги та картки.

За алфавітним каталогом можна знайти будь-яку потрібну для дослідника інформацію за прізвищем автора, редактора чи назвою першоджерела.

За систематичним каталогом можна знайти інформацію з будь-якої потрібної галузі знань (екології, дистанційного зондування, геоінформатики тощо). У реєстраційній картотеці періодичних видань знаходяться відомості про всі журнали, збірники, бюлетені тощо, що їх отримує та зберігає даний ДІФ.

Картотека описів винаходів налічує відомості про патенти та винаходи. Є картотека стандартів і нормативів, а також цілий ряд інших картотек інформаційних матеріалів.

Величезний обсяг фондової інформації є причиною того, що пошук потрібної для роботи довідки є справою нелегкою. Потрібну наукову інформацію дослідник отримує в бібліотеках та органах науково-технічної інформації.

Форми обслуговування читачів у бібліотеках майже скрізь однакові:

- довідково-бібліографічне обслуговування;
- читальний зал;
- абонемент або міжбібліотечний обмін (МБО);
- заочний абонемент;
- виготовлення фото і ксерокопій;
- виготовлення мікрофільмів.

Для опрацювання джерел з обраної теми використовують інформаційно-пошуковий апарат бібліотеки.

Існують кілька видів інформаційного пошуку:

- ручний (за звичайними бібліографічними картками, картотеками, друкованими покажчиками);
- механічний (з мікрослайдів);
- автоматичний (за допомогою ЕОМ).

У бібліотеках застосовується інформаційно-пошукова мова (ІПМ) бібліотечно-бібліографічного типу: універсальна десяткова класифікація (УДК) і бібліотечно-бібліографічна класифікація (ББК).

УДК поділяє всі галузі знань на 10 основних класів (табл. 5.1), кожний з яких, у свою чергу, поділяється на 10 підрозділів, а кожний підрозділ – ще на 10 частин.

Універсальна десяткова класифікація	
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

Кожна наступна цифра, яка дописується до позначення основного класу, уточнює його. Чим більше знаків в позначенні, тим детальніше розділене загальне поняття.

Як приклад використання системи УДК розглянемо позначення для навчального посібника "Методологія наукових досліджень". Воно буде таким: УДК.001.8.07. Це означає 001. – наука в цілому; 001.8 – загальна методологія, науковий аналіз і синтез; 07 – матеріали для викладання та вивчення, підручники та навчальні посібники.

Бібліотечно-бібліографічна класифікація (ББК) – бібліотечна класифікація документів, заснована на системі таблиць ідентифікаторів.

Методологічна основа класифікації – ділення по видах наук і явищах дійсності, на принципі їх субординації і розвитку.

Основні розділи представлені двома системами нумерації: для масових бібліотек використовуються цифри, перший і другий ряди класифікації, для наукових, один ряд букв (табл. 5.2).

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 основні каталоги формуються за принципом алфавіту або за принципом систематизації знань. Крім основних каталогів створюються допоміжні: каталог періодики, картотеки статей і рецензій. Основними каталогами є *систематичний* і *алфавітний*.

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 тощо.

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.

Щоб користуватись каталогами, потрібно добре знати принцип їх побудови.

Провідне місце належить алфавітним каталогам. По них можна встановити, які твори того чи іншого автора є в бібліотеці. Картки каталогу розставлені за першим словом бібліографічного опису книги: прізвища автора або назви книги, яка не має автора. Якщо перші слова співпадають, картки розставляються за другим словом. Картки авторів з однаковим прізвищем – за алфавітом їх ініціалів тощо.

В систематичних каталогах картки згруповані в логічному порядку за галузями знань. Послідовність розміщення карток відповідає визначеній бібліографічній класифікації – УДК чи ББК.

Таблиця 5.2

Бібліотечно-бібліографічна класифікація

<i>Загальна</i>	<i>Наукова</i>	<i>Галузь</i>
1	А	Загальнонаукове та міждисциплінарне знання
2	Б	Природничі науки
22	В	Фізико-математичні науки
24	Г	Хімічні науки
26	Д	Науки про Землю (геодезичні, геофізичні, геологічні та географічні науки)
28	Е	Біологічні науки
3	Ж	Техніка. Технічні науки
31...32	З	Енергетика. Радіоелектроніка
33	И	Гірничі справи
34	К	Технологія металів. Машинобудування. Приладобудування
35...36	Л	Хімічна технологія. Хімічні та харчові виробництва
37	М	Технологія деревини, легкої промисловості, поліграфія, фотокінотехніка
38	Н	Будівництво
39	О	Транспорт
4	П	Сільське і лісове господарство. Сільськогосподарські та лісогосподарські науки
5	Р	Охорона здоров'я. Медичні науки
6	С	Суспільні науки в цілому
63	Т	Історія. Історичні науки
65	У	Економіка. Економічні науки
66	Ф	Політика. Політичні науки
67	Х	Держава і право. Юридичні науки
68	Ц	Військова справа. Військова наука
70...79	Ч	Культура. Наука. Освіта
80...84	Ш	Філологічні науки. Художня література
85	Щ	Мистецтво
86	Э	Релігія. Містика. Вільнодумство
87...88	Ю	Філософія. Психологія
9	Я	Література універсального змісту

Довідковий апарат систематичного каталогу включає посилання, відправлення, довідкові картки та алфавітно-предметний покажчик. Посилання вказує, де вказують в якому відділі знаходиться література з даного питання. Предметний каталог концентрує близькі за змістом матеріали в одному місці, що дуже зручно для дослідника. Ключем до каталогів бібліотеки знаходиться література з близького чи суміжного питання ("див. також"), відправні карточки ("див.") по бібліографічних покажчиках. Вони можуть бути різними за своїм завданням, змістом і формою.

Для визначення стану вивченості теми потрібно звернутись до інформаційних видань, які випускають інститути та служби науково-технічної інформації, центри інформації, бібліотеки і охоплюють усі галузі господарства. Тут можна ознайомитись не лише з відомостями про надруковані праці, а й з вміщеними ідеями та фактами. Їх характеризує новизна поданої інформації, повнота охоплення джерел і наявність довідкового апарату, що полегшує пошук і систематизацію літератури.

Збір та обробку цих матеріалів в Україні здійснюють Книжкова палата України, Український інститут науково-технічної і економічної інформації (УкрІНТЕТ), Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського та інші бібліотечно-інформаційні установи загальнодержавного або регіонального рівня.

Основна маса видань названих установ поділяється на три види:

- бібліографічні;
- реферативні;
- оглядові.

Бібліографічні видання показують, що видано з питання, яке цікавить дослідника; часто це сигнальні покажчики без анотацій і рефератів. Їх цінність – у оперативності інформації про вихід у світ вітчизняної і зарубіжної літератури.

Реферативні видання містять публікації рефератів з коротким викладом змісту первинного документа, фактичними даними і висновками (експрес інформаційні, реферативні журнали, збірники тощо), наприклад: РЖ "Економіка. Економічні науки". Виданням Книжкової палати України є бібліографічні покажчики: "Літопис книг", "Літопис газетних статей", "Нові видання України" тощо.

Для пошуку та аналізу літератури, що видана в минулі роки, має ретроспективна бібліографія, призначення якої є підготовка і розповсюдження бібліографічної інформації про видання за певний період часу в минулому. Це можуть бути: тематичні огляди, прайс-листи видавництва, пристаттєві списки літератури тощо.

Поряд з інформаційними виданнями органів НТІ для інформаційного пошуку слід використовувати автоматизовані інформаційно-пошукові системи, бази і банки даних, інтернет. Через службу інтернет можна отримати різноманітну інформацію. Не випадково говорять, що інтернет знає все.

За останні роки широко розвивається державна система збору, обробки, зберігання, ефективного пошуку та передачі інформації з використанням сучасної обчислювальної техніки. Розробкою методології створення ефективних інформаційних систем займається наука інформатика, яка має ряд специфічних напрямків розвитку:

- технічне створення автоматизованих інформаційно-пошукових систем;
- програмний – забезпечення обчислювальних машин програмами для користувачів;
- алгоритмічний – розробка алгоритмів змісту баз і банків даних.

Сукупність уніфікованих інформацій та послуг поданих в стандартизованому вигляді називається інформаційним продуктом – це спеціалізовані нормативні видання, державні стандарти, будівельні норми і правила тощо.

Накопичення і зберігання великих інформаційних масивів – баз даних, дозволяє систематизувати документи за ознаками певної тематики, а також формувати банки даних, для оперативного багатоцільового використання відповідної інформації.

Досить популярним за останні роки стало використання інформаційної WEB-сторінки комп'ютерів.

Чи не є мережа WEB противагою бібліотеці?

Ця мережа дає можливість змінити найбільш важливі основи створення, розповсюдження і застосування знань у світі – в короткі терміни. Мільйони людей користуються мережею WEB для оперативного пошуку інформації, перевірки та дискусії.

Інтернет і WEB стають інформаційним джерелом для мільйонів людей. До того ж це найчастіше діти шкільного віку. Ці майбутні дорослі отримують уміння і навички накопичення інформації та роботи з нею, і для більшості з них ця мережа є більш привабливою аніж бібліотека чи вчитель. Чому?

Її привабливість в тому, що користувачі мають доступ до інформації без будь-якої допомоги, участі чи керівництва другої особи (викладача, бібліотекаря) і можна використати в будь-який час доби, не потрібно нікуди їхати, тим більше, що інформація може отримуватись за потребою.

І все ж мережа WEB не є універсальною заміною бібліотеки.

В чому ж недоліки WEB?

1. Не вся інформація розміщена на сторінках WEB, а та, що є дуже коротка за обсягом, зміст який міститься в цифровій формі дуже обмежений порівняно з друкованими матеріалами.

2. WEB – не завжди відповідає стандартам достовірності. Більшість матеріалів публікована без рецензій, без перевірки, гарантій (наприклад, з медицини, це думки і бачення окремих авторів).

3. WEB – не має каталогізації (описання змісту, форми) є лише мінімальна структура інформаційних матеріалів.

4. Не забезпечується ефективний пошук інформації фундаментальних наукових знань, і вона більше підходить для обміну свіжою інформацією і спілкування.

В майбутньому бібліотека буде існувати як:

- спеціально встановлені фонди документів, які повинні знаходитись в приміщенні бібліотек;
- як фізичний простір для матеріалів в нецифровій формі і як пункт доступу для тих, хто не може дозволити собі мати необхідні засоби для отримання інформації;

- накопичення метаданих або опису змісту матеріалів, для посилання та полегшення пошуку інформації;
- збереження документів і пов'язаних з ними метаданих;
- сфера доступу та послуги по інструктуванню.

Функціонування автоматизованих систем обробки інформації (АСОІ) ґрунтується на машинному перетворенні інформації з відповідної проблеми.

АСОІ використовується у науково-дослідному процесі в зв'язку із зростанням обсягів інформації до таких меж, коли досліджувати будь-яку проблему без ЕОМ неможливо. Структура інформаційної системи включає в себе банк даних: файл, секцію файла, набір файлів, згрупованих у банку даних.

Банк даних є сукупністю наборів файлів, згрупованих у масивах даних.

Відомо, що в практиці міжнародних організацій у процесі обміну інформацією та при вирішенні завдань міжнародних економічних, науково-технічних, культурних, спортивних та інших зв'язків використовуються скорочені назви країн – блоки буквеної та цифрової ідентифікації країн.

Міжнародна організація з стандартизації (ІСО) розробила коди для кожної країни.

Щодо України традиційно вживають такі блоки буквеної та цифрової ідентифікації:

– двобуквений алфавітний код України – UA рекомендований Міжнародною організацією з стандартизації (ІСО) для міжнародних обмінів, який дає змогу утворювати візуальну асоціацію із загальноприйнятою назвою України без будь-якого посилання на її географічне положення або статус;

– трибуквений порядковий код – 804 – присвоєний статистичним бюро Організації об'єднаних націй і використовується для статистичних розрахунків.

Ці блоки ідентифікації України зафіксовані для використання Міжнародною організацією з стандартизації у стандарті *ISO 3160-88* "Коди для представлення назв країн".

Стандарт *ISO 3166* встановлює не найменування країн, а тільки їх коди. Найменування країн у *ISO 3166* взяті з джерел ООН. Нові найменування і коди додаються автоматично, коли ООН публікує нові найменування в термінологічному бюлетені найменувань країн або в кодах країн і регіонів для статистичного використання, які ведуть статистичні відділи ООН. Найменування для одиниць адміністративно-територіального поділу беруться з відповідних офіційних національних джерел інформації.

Наприкінці 2013 р. опубліковано новий міжнародний стандарт *ISO 3166-2:2013* "Коди для представлення назв країн і одиниць їх адміністративно-територіального поділу. Частина 2. Коди адміністративних утворень всередині держав". У стандарті *ISO 3166-2* наводиться структура кодів для представлення назв головних адміністративних одиниць або аналогічних областей країн і геополітичних утворень, а також перелік назв одиниць адміністративно-територіального поділу країн і геополітичних утворень, спільно з елементом коду, розробленого для кожного з них.

ООН у своїй роботі також користується цими трьома блоками ідентифікації України.

5.4. Техніка роботи зі спеціальною літературою

Наукові дослідження базуються на досягненнях науки, тому не випадково кожна стаття, брошура, книга включає в себе посилання на попередні дослідження.

Інформаційний пошук, як правило, починається з огляду реферативних журналів (РЖ) з відповідних розділів науки і техніки, де друкуються реферати, книги і статті, описання винаходів із 131 країни 66 мовами. РЖ виходять 26 серіями, в межах яких друкуються зведені томи й окремі випуски, яких нараховується 48.

Поряд з цими джерелами інформації досить корисно переглядати бібліографічний покажчик "Депоновані рукописи", в якому містяться відомості про ненадруковані рукописи з вузьких напрямків науки і техніки.

Для детальнішого ознайомлення з винаходами слід передивлятися реферативний журнал "Изобретения в СССР и за рубежом" і більш нові видання. Стежити за закордонними НДР дозволяють бібліографічні покажчики "Науково-технічні переклади", "Нові закордонні книги", "Нові книги за рубежом". Книжкова палата є центральним сховищем українських друкованих видань. Вона проводить їх облік і реєстрацію; випускає такі оперативні видання, як "Книжковий літопис", "Літопис періодичних видань", "Літопис журнальних статей", "Часопис газетних статей" тощо.

Доповідь, реферат, курсова (дипломна) робота мають бути пов'язані з інформаційними матеріалами і містити огляд літератури за тематикою дослідження, а це вимагає від дослідника наполегливої праці з науковою літературою.

Уміти працювати з книгою – це означає швидко розбиратися в її структурі, правильно оцінювати і фіксувати в зручній формі все, що здається цікавим і потрібним, для виконання наукового дослідження.

Вважається, що вивчення літератури з обраної теми слід починати із загальних робіт, щоб мати уявлення щодо основних питань, близьких до теми дослідження, а потім вести пошук нових видань спеціальної літератури.

При чому на першому етапі слід охопити якомога більше джерел, а потім поступово "відсіювати" зайві видання. Однак продуктивнішою є методика, за якою від самого початку роботи свідомо обмежується коло джерел, а вивчення починається саме з тих, що мають безпосереднє відношення до теми наукового дослідження. Як показує досвід, надмірне коло джерел інформації на довгий час гальмує вирішення конкретної наукової проблеми.

Особливо важлива власна організація роботи, яка повинна відповідати головній ідеї наукової організації праці – максимальний ефект при мінімальній витраті часу. Це означає, що в будь-якій праці необхідно відпрацювати такі методи, які б дозволили виконати то й же обсяг робіт за більш короткий відрізок часу. Навчитись раціональному використанню свого бюджету часу однаково важливо і студенту і науковому досліднику.

Рекомендаційно можна зорієнтуватись на наступне: перед початком роботи потрібно зосередити увагу на предметі вивчення. Для цього пропонується відволікатись від усіх поточних турбот і переключитись на зміст і мету виконуваної роботи. Зосередженню уваги сприяє наведення порядку на своєму робочому місці.

Після цього потрібно зразу ж дати увазі інтенсивне навантаження, звичка до довгого розкачування на початку роботи є шкідливою.

В процесі заняття рекомендується рішуче відкидати всі побічні думки та асоціації, думати лише про роботу. При цьому поступово створюються сприятливі умови для зосередження уваги.

Інтенсивно працююча людина не реагує на сторонні подразники.

У педагогічній психології, педагогіці та методиці розроблені численні конкретно-наукові рекомендації, спрямовані на покращення організації розумової праці. В методичному плані мова йде перш за все про організацію сприйняття, опрацювання і засвоєння знань.

Процес засвоєння знань починається з їх сприйняття (читання, слухання, безпосереднього спостереження фактів).

Спочатку уточнюється мета роботи. Читати або слухати "просто так", безцільно – означає марно витратити час.

На початку роботи потрібно попередньо ознайомитись з відібраними джерелами. Методика читання наукової літератури дещо інша ніж художньої. Є "швидке" і "повільне" читання: побіжний огляд змісту книги або ретельне опрацювання.

Побіжний перегляд змісту дає можливість ознайомитись з книгою в загальних рисах, коли досліднику стає зрозуміло, що в цій книзі міститься потрібна інформація і її потрібно ретельно опрацювати, або отримати лише загальну уяву. Тобто побіжний перегляд – це по суті "пошукове читання".

Текст має бути не лише прочитаним, а й опрацьованим з олівцем в руках, з певними нотатками. Якщо є власний примірник, або ксерокопія журналу, книги, можна робити позначки на полях.

Прискорити цілеспрямований відбір і вивчення літератури допоможе чітка орієнтація дослідника на тему проблеми та основні її питання (розділи і підрозділи). Звичайно ж, читання – це стимуляція ідей. Уважне ознайомлення з будь-яким текстом повинне викликати певні думки, гіпотези, які відповідають власному погляду на речі.

Етапи вивчення наукових джерел інформації можна поділити на:

- загальне ознайомлення з вирішенням наукової проблеми;
- побіжний перегляд відібраної літератури і систематизація її відповідно до змісту роботи і черговості вивчення, опрацювання;
- читання за послідовністю розміщення матеріалу;
- вибіркоче читання окремих частин;
- виписування потрібного матеріалу для формування тексту науково-дослідної роботи;
- критичне оцінювання записаного, редагування і чистовий запис як фрагменту тексту наукової роботи (статті, монографії, курсової (дипломної) роботи, дисертації тощо).

Можлива дещо інша методика опрацювання літературних джерел. Аркуш паперу ділять пополам вертикальною рисою. З лівої сторони записують зміст прочитаного, а з правої – свої зауваження з виділенням особливо значущих визначень, формулювань. Слід указувати не лише бібліографічний опис джерел, а й шифри предметних рубрик, які відповідають розділу наукової роботи, не випадково завжди говориться про необхідність читання "з олівцем в

руках". Ведення записів при читанні літератури є обов'язковим, воно сприяє кращому засвоєнню прочитаного. Головне – зафіксувати уявлення про дане джерело інформації і по можливості передбачити майбутню потребу в даних, які містяться в книзі і в межах розумного взяти із неї все, що може знадобитися в подальшій роботі.

Існують практичні прийоми, які спрямовані на те, щоб записи в процесі читання відбирали найменше часу і щоб потім ними можна було легко скористатися. Якщо книга особиста, то записи можна робити прямо на полях, маючи при цьому свою систему умовних позначок.

Зазвичай застосовують три групи знаків:

- знаки схвалення окремих висловів в текст (підкреслення, знаки оклику);
- знаки нерозуміння, заперечення – хвилясте підкреслення, запитальні знаки, слова: *для чого? як? звідки це?* або посилання на іншу сторінку тексту;
- знаки доповнення – для фіксування додаткової інформації, пропозицій читача (пунктирна лінія, записи типу: "див. також").

Якщо ж книга чужа чи бібліотечна безумовно робити в ній якісь позначки є ознакою відсутності культури. Тут потрібно використовувати записи в робочих зошитах, а краще на окремих аркушах, чи картках.

Зазвичай виписують лише найбільш суттєве для даної книги чи статті і те, що викликає певну професійну цікавість та особистий інтерес. Щоб уникнути повторень, записи треба проводити після ознайомлюючого "швидкого" читання.

При швидкому читанні книги можна робити паперові заставки в тих місцях, які здаються на перший погляд особливо цікавими.

Записи по ходу читання повинні бути зручними для використання і кваліфікованими. Вдумайтесь з цього приводу у висловлювання І. Павлова: *"Навчіться робити чорнову роботу в науці. Вивчайте, зіставляйте, накопичуйте факти. Яким би досконалим не було крило птаха, воно ніколи не змогло б підняти його вгору без опору на повітря. Факти – це повітря вченого. Без них ви не зможете злетіти. Без них ваші "теорії" пусті потуги"*.

У роботі з джерелами, накопиченні фактів з метою економії часу, потрібно прагнути до лаконізму, використовуючи різного виду скорочення. Система скорочення записів може бути індивідуального, продуманою завчасно, виходячи з загальноприйнятих правил. Це може бути лише початок слова (аудиторія – ауд.), викидання середньої частини (видавництво – в-во, менеджмент – мен-т), введення косої риски у скороченні словосполучень (с/ ариф – середнє арифметичне) тощо. Досвід свідчить, що при цьому темп записів може бути значно вищим – 40–70 слів за хвилину.

Велику економно часу дає також застосування умовних знаків – символів, < > (більше, менше), = дорівнює, S – стандарт.

Розташування записів допомагає з'ясуванню логічних зв'язків між окремими поняттями, їх ієрархію, виділення заголовків, ключових слів, розчленування тексту, підкреслювання, нумерація, різні кольори тощо.

Великі переваги має картотечна форма запису, коли кожен запис робиться на окремій картці з міцного паперу або картону. Кожна така картка використовується для записів з одного питання, розглядається, як одиниця, що має своє

місце в науковій роботі. Картки легко можна систематизувати в будь-якому порядку, робити вставки в тексті рукопису.

Практичною рекомендацією є ведення записів лише на одній стороні аркушу. При цьому прискорюється пошук і систематизація, дає можливість робити будь-які вставки в тексті використовувати записи при підготовці доповідей, наукових статей, тощо.

Коли робити записи? Однозначної відповіді тут дати не можна, але краще робити записи при повторному читанні літератури.

В процесі опрацювання джерел слід відбирати лише наукові факти.

Науковий факт – це елемент, який лежить в основі наукового пізнання, відображає об'єктивні властивості процесів та явищ: новизну, точність та об'єктивність і достовірність. Слід відпирати найавторитетніші джерела, що містять останні дані, точно вказувати, звідки взято матеріал.

Особливою формою фактичного матеріалу є цитати – це дослівний уривок твору, чийсь вислів, що органічно вписуються в текст наукової роботи як підтвердження чи заперечення певної думки. Тут потрібна особлива старанність, бо будь-яка недбалість у виписках даних повертається втратою додаткового часу на уточнення думки автора. Часто буває так, що окремі думки передаються своїми словами без дослівного випишування цитат.

Виходячи з їх змісту, автор здійснює аналіз і синтез, будує систему обґрунтованих доказів.

Цитати використовуються і для підтвердження окремих суджень, які висловлює дослідник.

При цитуванні джерел слід дотримуватись правил:

– текст цитати починається і закінчується лапками і наводиться в тій граматичній формі, в якій він поданий у джерелі, із збереженням особливостей авторського написання. Наукові терміни, запропоновані іншими авторами не виділяються лапками, за винятком тих, що викликали загальну полеміку. У цих випадках використовується вираз "так званий";

– цитування повинно бути повним, без довільного скорочення авторського тексту і без перекручення думок автора. Пропуск слів, речень, абзаців при цитуванні допускається і позначається трьома крапками. Вони ставляться у будь-якому місці цитати (на початку, всередині, на кінці). Якщо перед випущеним текстом або за ним стояв розділовий знак, то він не зберігається;

– кожна цитата обов'язково супроводжується посиланням на джерело, ставиться порядковий номер за переліком літературних джерел з виділенням у квадратних дужках;

– при непрямому цитуванні (переказі думки), що дає значну економію тексту, слід бути гранично точним у викладенні думок автора, конкретним щодо оцінювання його результатів і давати відповідні посилання на джерело;

– цитати мають органічно "вписуватись" в контекст наукової роботи.

Досить складною роботою при виконанні наукового дослідження є огляд літератури з проблем. Щоб уникнути примітивності і помилок в аналізі літератури слід уважно систематизувати погляди вчених в такому порядку:

- сутність даного явища, процесу (позиція декількох авторів збігається в такому то аспекті);
- що становить зміст даного процесу чи явища (його компоненти, ланцюги, стадії, етапи розвитку);
- погляди вчених з приводу шляхів вирішення даної проблеми на практиці (хто і що пропонує);
- які труднощі, виявлені в попередніх дослідженнях, трапляються в практиці;
- які чинники, умови ефективного розвитку процесу чи явища в даній галузі виділені вченими.

Огляд джерел дає змогу визначити новий напрям наукового дослідження, його значення для розвитку науки і практики, актуальність теми.

Огляд літературних джерел дає можливість виявити професійну компетентність дослідника, його особистий внесок в розробку теми порівняно з уже відомими дослідженнями. Вивчення літератури здійснюється не для запозичення матеріалу, а для обдумування знайденої інформації і вироблення власної концепції, що може стати самостійною публікацією автора.

В кінці кожної роботи після висновків подається список використаних джерел.

Джерела можна розміщувати в списку одним із таких способів:

- у порядку назви посилань у тексті (найзручніший);
- в алфавітному порядку перших літер прізвищ авторів або назв;
- у хронологічному порядку.

Посилання в тексті слід позначити номерами джерел, за якими вони зазначені у "Списку використаних джерел", їх виділяють квадратними дужками. Наприклад, "...у працях [1–3, 7, 23] приділено особливу увагу дослідженням цього аспекту проблеми".

Якщо наводять цитату або статистичні дані з джерела з великою кількістю сторінок, крім номера зазначають сторінку, де взята цитата, наприклад: "...на думку американського фахівця Ф. Котлера доцільно виділити такі етапи проведення маркетингового дослідження [43, с. 234]..."

Джерела, з яких запозичені таблиці та рисунки подають безпосередньо після таблиці, та рисунків. Далі залишають два інтервали та продовжують текстову частину.

Посилання на рисунки, таблиці та формули в дипломній роботі вказують їх порядковим номером, наприклад: "на рис. 2.3 можна побачити... " / "повернемося до табл. 1.3... " / "розрахуємо за формулою (2.1)... ".

Відомості про джерела, які включені до списку, необхідно подавати згідно вимог державного стандарту. Приклади оформлення бібліографічного опису в "Списку використаних джерел":

1. Бурачек В.Г. Основи ГІС / В.Г. Бурачек, О.О. Железняк, В.І. Зацерковний. – Ніжин: ТОВ Видавництво "Аспект-Поліграф", 2011. – 512 с.

2. Застосування технологій дистанційного зондування Землі для вирішення задач кадастру та моніторингу земель / [Байса Д.Ф., Бурачек В.Г., Беленок В.Ю., Зацерковний В.І. та ін.]. – Чернігів-Київ, 2011. – 367 с.

3. Народне господарство України в 1992 році: Статистичний щорічник. / Мін.статистики України. — К.: Техніка- 1993-493 с.

4. Зацерковний В.І. Використання геоінформаційних технологій в екологічному моніторингу Чернігівської області / В.І. Зацерковний, С.В. Кривоберець, Ю.С. Сімакін // Аграрний вісник Причорномор'я. Технічні науки. — 2009. — Вип. 51. — С. 82-86.

5. Зацерковний В.І. Використання геоінформаційних технологій в експлуатації та діагностиці інженерних мереж / В.Ю. Беленок, В.Г. Бурачек, В.І. Зацерковний // Новітні досягнення геодезії геоінформатики та землевпорядкування. Європейський досвід: V міжнар. наук.-практ. конф. — Чернігів: ЧДІЕУ, 2009. — Вип. 5. — С. 156-164.

6. Пат. України на винахід 95319, МПК (2011.11) G01C 11/02. Інтелектуальна система тренажерного навчання геодезичних вимірів / Бурачек В.Г., Зацерковний В.І., Паранич В.П., Коледа Л.Д., Хомушко Д.В, патентовласник – Коледж інформаційних технологій та землевпорядкування. — № 95319; заявл. 28.05.09; опубл. 25.07.11, Бюл. № 14 тощо.

Бібліографічний опис складають відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи (зокрема: ГОСТ 7.1.-84 Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления. ДСТУ 3582-97 Інформація та документація скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі: Загальні вимоги та правила: ГОСТ 7.12-93 Библиографическая запись.

Бібліографічний опис складають безпосередньо за друкованим твором або виписують з каталогів і бібліографічних покажчиків повністю без пропусків будь-яких елементів, скорочення назв тощо. Дотримання авторами вимог чинних стандартів є обов'язковим.

Список використаних джерел – елемент бібліографічного апарату, відбиває самостійну творчу роботу автора і свідчить про рівень проведеного дослідження.

Питання для самоконтролю

- 1. Поняття про наукову інформацію.*
 - 2. Види та ознаки наукової інформації.*
 - 3. Що таке інформатика, і які завдання вона вирішує?*
 - 4. Назвіть головні принципи інформаційних відносин та галузі інформації.*
 - 5. Які етапи накопичення наукової інформації?*
- Які ви знаєте етапи вивчення наукових джерел?*
- 6. Що Ви розумієте під системою опрацювання інформаційних джерел?*
 - 7. Інформаційно-пошукова мова бібліотек УДК, ББК. Дайте характеристику.*
 - 8. Поняття та види каталогів.*
 - 9. Використання автоматизації та ЕОТ. Недоліки інформації WEB.*
 - 10. Техніка опрацювання інформації.*
 - 11. Який порядок роботи над текстом?*
 - 12. Які вимоги до використання цитат?*
 - 13. Бібліографічний опис літератури. Які вимоги до оформлення?*
 - 14. Які види каталогів використовуються?*

6. МЕТОДИКА ТЕОРЕТИЧНИХ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

*Якщо я бачив далі інших, то тому, що стояв на плечах гігантів
Ісаак Ньютон*

6.1. Загальні відомості про теоретичні дослідження

Теоретичні дослідження є обов'язковою складовою будь-якого наукового дослідження. Об'єм і глибина досліджень по цьому важливому розділу визначаються з урахуванням відповідної наукової спеціальності, а також можливостей самого дослідника і його здібностей.

Теоретичні дослідження ґрунтуються на аксіомах, законах, принципах, постулатах та теоремах, тобто на логічних побудовах, які сформульовані в результаті розвитку науки та освіти протягом тривалої історії людства. Їх значимість полягає в тому, що вони виключають необхідність повторення попередньо пройдених людством етапів з накопичення досвіду і нового отримання даних тих експериментальних досліджень які слугували підґрунтям для встановлення вищеперерахованих логічних побудов.

Основною метою теоретичних досліджень є розв'язок таких задач:

- вивчення фізичної природи досліджуваних об'єктів, явищ та процесів;
- побудова принципівих моделей цих об'єктів досліджень в цілому чи по окремих характеристиках;
- порівняння можливих еквівалентних моделей досліджуваного об'єкта;
- побудова розрахункових моделей функціонування об'єкта;
- розв'язок задач аналізу, синтезу та оптимізації параметрів об'єкта дослідження.

При проведенні теоретичного дослідження використовуються як загально-логічні методи пізнання, так і спеціальні.

Найбільш поширеними методами в теоретичних дослідженнях є такі:

- *мислений експеримент* – на комбінації образів, матеріальна реалізація яких є неможливою;
- *ідеалізація* – на формуванні мисленого уявлення про об'єкт шляхом виключення умови, необхідної для його реального існування;
- *формалізація* – на створенні узагальненої знакової моделі, яка дозволяє шляхом операцій зі знаками уявляти структуру об'єкта і закономірності процесів, що протікають;
- *аксіоматичний метод* – на прийнятті в якості істинних бездоказові положення, з яких на основі формально-логічних доказів виводяться всі інші;
- *гіпотетико-дедуктивний метод* – на створенні системи взаємопов'язаних гіпотез, з яких дедуктивним методом виводяться твердження, які безпосередньо зіставляються з дослідними даними;
- *математична гіпотеза* – на екстраполяції визначеної математичної структури з дослідженої області на недосліджену;

– *сходження від абстрактного до конкретного* – на виявленні вихідної абстракції, що відтворює основне протиріччя досліджуваного об'єкта в процесі теоретичного вирішення якого виявляються більш конкретні протиріччя, які ввібрали в себе більш широкий емпіричний матеріал.

Більшість явищ і процесів що є предметом наукового дослідження є складними об'єктами. Для таких об'єктів найчастіше сьогодні застосовують в теоретичних дослідженнях *системний підхід*, що також відноситься до загальнонаукових методів. У процесі його застосування дослідник проводить спочатку декомпозицію складного об'єкта (явища, події) на систему окремих складових елементів, а потім виявивши реальні чи віртуальні відношення (зв'язки) між ними, здійснює системний синтез об'єкта (структуризацію).

Ступінь декомпозиції обмежується вимогою раціональності і повноти деталізації системи, виходячи з умов максимального спрощення і достатньої повноти відображення властивостей і цілей дослідження об'єкту досліджень. Це може бути зроблено лише на основі логічного аналізу наявних відомостей. У процесі такого аналізу може бути здійснено розширення або навпаки звуження переліку елементів системи.

Структуризація починається з виділення системи із зовнішнього середовища. Потім здійснюється послідовний розгляд всіх об'єктів (процесів, явищ), включених в систему на стадії декомпозиції об'єкта, на предмет визначення можливості впливу внутрішніх і зовнішніх факторів на процес функціонування системи і досягнення цілей, що стоять перед дослідником об'єкту, як системи. У процесі перебору і аналізу таких структурних складових системи проводиться апріорне, а потім і кількісне ранжирування вхідних і вихідних величин за ступенем їх впливу на функціонування системи. Метою цього етапу є виділення найбільш значимих з них.

Завершується структуризація виділенням і описом складових частин досліджуваної системи а також можливих зовнішніх впливів.

Під системою в цьому випадку розуміють особливу організацію спеціалізованих елементів, об'єднаних в єдине ціле для розв'язку конкретної задачі. Основна перевага організації такої системи полягає в незвідності її властивостей до властивостей утворюючих її елементів (система володіє емерджентністю).

Система зазвичай функціонує в тому або іншому середовищі, взаємодіючи з іншими системами. Властивості систем, їх зміст і функції встановлюють за допомогою виділення системоутворюючих елементів і зв'язків між ними. Системи аналізуються, як правило, з тим чи іншим ступенем деталізації.

До переваг застосування системного підходу до вивчення складних об'єктів відноситься можливість створення найбільш повного уявлення про сам об'єкт при всій його складності.

Процедура дослідження системи із застосуванням найбільш доцільних методів ідентифікації для розв'язку подібних задач, передбачає послідовність таких етапів:

- змістовний опис об'єкту досліджень, як системи;
- узагальнення апріорної інформації;

- аналіз і формування цілей і постановку завдань досліджень;
- вибір критеріїв ефективності функціонування системи;
- декомпозиція системи;
- складання формалізованої схеми об'єкту (проведення його структуризації);
- поновлення допустимої ідеалізації елементів системи і вибір показників якості підсистем і окремих елементів (параметрів);
- побудова математичної моделі (етап ідентифікації);
- перетворення математичної моделі в модельюючий алгоритм.

Дослідження закономірностей функціонування системи, як моделі об'єкту досліджень, здійснюється за допомогою сучасної комп'ютерної техніки. З цією метою дослідник має в своєму арсеналі потужний арсенал методів і програм.

Дослідник повинен (сам чи з допомогою кваліфікованих спеціалістів) оцінити їх застосовність для свого напрямку досліджень.

Для успішного застосування теоретичних методів досліджень, особливо в галузі техніки і технологій, необхідно мати глибокі і всебічні знання у відповідних галузях наук – математики, механіки, фізики, біології, хімії та інших, у яких сформульовані і обґрунтовані загальні закони і закономірності, що описують ті чи інші природні явища чи події. При цьому такі закони і закономірності будуються на основі методів логіки і описані на підставі математичної формалізації відповідними математичними формулами, залежностями та іншими подібними атрибутами з необхідною мірою наближення до дійсності. При побудові математичної моделі найбільш часто використовуються методи формалізації із алгебри, булевої алгебри, теорії множин, диференціального і інтегрального числення, теорії ймовірностей, математичної статистики тощо.

Методи формалізованого аналізу явищ і об'єктів досліджень виникли в зв'язку зі складнощами прийняття рішень про ефективність функціонування складних систем на основі неформальних методів. При аналізі простих об'єктів чи явищ, дослідник має невелику кількість показників для оцінки їх станів, тому використання формалізованих методів не є обов'язковим.

Кінцевою метою теоретичних досліджень зазвичай є побудова математичної моделі, за якою далі здійснюється дослідження об'єктів за допомогою різних інших методів. При цьому один і той же об'єкт (в залежності від кількості врахованих факторів, мети досліджень, вимог точності і надійності даних досліджень) може бути описаний різними моделями.

Необхідною умовою для проведення теоретичних досліджень є наявність логічних передумов і відповідних даних для математичної формалізації досліджуваних об'єктів. Складність самих об'єктів, а часом нестача даних про них, є істотною перешкодою для побудови моделей, які описують їх з необхідною точністю. В цьому випадку можуть бути використані апробовані на практиці допоміжні загальноприйняті і загальновідомі прийоми: *словесний опис об'єктів досліджень, креслення і структурні блок-схеми, логічні блок-схеми, графіки, таблиці і номограми*, а також *математичний опис* як об'єкта в цілому, так і його окремих характеристик. Останній метод застосовується для вивчення складних систем,

стан яких залежить від багатьох факторів, що змінюються в просторі і в часі. Він передбачає використання універсальних методів формалізації, заснованих на принципах сучасної математики, які дозволяють достатньо строго і однозначно сформулювати правила опису тих чи інших явищ і процесів, які виступають об'єктами досліджень. Систему таких правил називають *алгоритмами*, а порядок їх застосування – *алгоритмізацією*.

6.2. Експеримент як засіб отримання нових знань

Експеримент – метод дослідження, який полягає в цілеспрямованій дії на об'єкт в заданих контрольованих умовах, що дозволяють стежити за ходом його проведення з точною фіксацією значень наперед намічених параметрів досліджуваного об'єкту.

Експеримент є важливим засобом отримання нових знань. Експериментальні дослідження дають критерії оцінки обґрунтованості й прийнятності на практиці будь-яких теорій і теоретичних уявлень.

У залежності від мети експерименту (дослідження, управління, контроль) можуть бути використані різні методи аналізу об'єкта або явища. Експерименти розрізняються [13]:

- за способом формування умов (природний і штучний);
- за метою дослідження (перетворюючі, констатуючі, контролюючі, пошукові, вирішальні);
- за організацією проведення (лабораторні, натурні тощо);
- за структурою досліджуваних об'єктів і явищ (прості, складні) тощо.

Природний експеримент передбачає проведення дослідів у природних умовах існування об'єкта дослідження.

Штучний експеримент передбачає формування штучних умов.

Перетворюючий експеримент включає активну зміну структури і функцій об'єкта дослідження у відповідності з висунутою гіпотезою, формування нових зв'язків і відношень між компонентами об'єкта або між досліджуваним об'єктом та іншими об'єктами. Дослідник навмисно створює умови, які повинні сприяти формуванню нових властивостей і якостей об'єкта.

Констатуючий експеримент використовується для перевірки певних припущень.

Контролюючий експеримент зводиться до контролю за результатами зовнішніх впливів над об'єктом дослідження з урахуванням його стану, характеру впливу і очікуваного ефекту.

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

Вирішальний експеримент ставиться для перевірки справедливості основних положень фундаментальних теорій у тому випадку, коли дві або декілька гіпотез однаково узгоджуються з багатьма явищами. Це узгодження призводить

до ускладнення, а яку саме з гіпотез вважати правильною. Вирішальний експеримент дає такі факти, які узгоджуються з однією з гіпотез і суперечать іншій.

Лабораторний експеримент здійснюється в лабораторних умовах із застосуванням типових приладів, спеціальних моделюючих установок, стендів тощо. Зазвичай в лабораторному експерименті досліджується не сам об'єкт, а його зразок (модель).

Натурний експеримент здійснюється в природних умовах і на реальних об'єктах. У залежності від місця проведення іспитів він поділяється на *виробничий, польовий, полігонний* тощо.

Простий експеримент використовується для дослідження об'єктів, що не мають розгалуженої структури, з невеличкою кількістю взаємопов'язаних і взаємодіючих елементів, що виконують найпростіші функції.

Складний експеримент досліджує явища або об'єкти з розгалуженою структурою і великою кількістю взаємопов'язаних і взаємодіючих елементів, що виконують складні функції.

6.3. Розробка методики експерименту

Методика експерименту – це сукупність розумових і фізичних операцій, розташованих у певній послідовності, в відповідності з якою досягається мета дослідження.

При розробці методики проведення експерименту необхідно передбачити:

- проведення попереднього цілеспрямованого спостереження над досліджуванним об'єктом або явищем з метою визначення вихідних даних (гіпотез, вибору факторів варіювання);

- створення умов, у яких можливе експериментування (підбір об'єктів для експериментального впливу, усунення впливу випадкових факторів);

- визначення меж вимірювань;

- систематичне спостереження за ходом розвитку досліджуваного явища і точний опис фактів;

- проведення систематичної реєстрації вимірів і оцінок фактів різними засобами і способами;

- створення повторюваних ситуацій, перехресних впливів, зміна їх характеру і умов;

- створення ускладнених ситуацій з метою підтвердження або спростування попередньо одержаних даних;

- перехід від емпіричного вивчення до логічних узагальнень, до аналізу і теоретичної обробки одержаного фактичного матеріалу.

Важливим етапом підготовки експерименту є визначення його цілей і задач. Кількість задач не повинна бути занадто великою (найкращий варіант 3–4, максимально 8–10) [13].

Перед експериментом потрібно вибрати фактори варіювання, тобто встановити основні і другорядні характеристики, що впливають на досліджуваний процес, проаналізувати розрахункові схеми процесу.

Правильний вибір основних і другорядних факторів відіграє суттєву роль в ефективності експерименту, оскільки він зводиться до знаходження залежностей між цими факторами. Необхідно також обґрунтувати набір засобів вимірів, обладнання, машин і апаратів. Тому важливо бути добре ознайомленим з вимірювальною апаратурою що використовується в країні. Нерідко виникає потреба в створенні унікальних приладів, установок, стендів для виконання експерименту. При цьому їх розробка і конструювання повинні бути ретельно обґрунтовані теоретичними розрахунками.

Одним з найвідповідальніших моментів в експерименті є встановлення точності вимірів і похибки. Методи вимірів повинні ґрунтуватись на законах спеціальній науки – метрології, що вивчає засоби і методи вимірів.

При експериментальному дослідженні одного і того ж процесу повторні відліки з приладів зазвичай неоднакові. Розкид значень (відхилення) відбувається через недосконалість приладів, неоднорідність властивостей досліджуваного матеріалу тощо. Тому експеримент ніколи не завершується одним виміром, а отже, потрібно знати їх мінімальну кількість, яка змогла б забезпечити стійке середнє значення вимірюваної величини і яка б задовольняла заданому ступеню точності.

В методиці експерименту ретельно розробляється процес його проведення; складається послідовність операцій вимірів і спостережень; детально описується окремо кожна операція з урахуванням обраних засобів для проведення експерименту; обґрунтовуються методи контролю якості операцій, що забезпечують при мінімальній кількості вимірів високу надійність і задану точність; розробляються форми журналів для запису результатів спостережень і вимірів.

Важливим розділом методики є вибір методів обробки і аналізу експериментальних даних. Зазвичай результати експериментів зводяться в такі форми запису: таблиці, графіки, формули, що дозволяє швидко аналізувати одержану інформацію.

Особлива увага в методиці повинна бути приділена математичним методам обробки і аналізу дослідних даних, наприклад, встановленню емпіричних залежностей, апроксимації зв'язків між характеристиками варіювання, встановленню критеріїв і довірчих інтервалів тощо.

Перед кожним експериментом складається його план, що включає:

- мету і задачі експерименту;
- вибір факторів варіювання;
- обґрунтування об'єму експерименту, кількості іспитів; порядок реалізації іспитів;
- визначення послідовності зміни факторів;
- вибір кроку зміни факторів, завдання інтервалів між майбутніми експериментальними точками;
- обґрунтування засобів виміру;
- опис проведення експерименту;
- обґрунтування способів обробки і аналізу результатів експерименту.

На об'єм і трудомісткість проведення експериментальних робіт істотно впливає вид експерименту. Наприклад, натурні і польові експерименти, як правило, мають більшу трудомісткість, що треба враховувати при плануванні.

Після встановлення обсягу експериментальних робіт складається перелік необхідних засобів вимірів, об'єм матеріалів, список виконавців, календарний план і кошторис витрат.

Програму експерименту розглядає науковий керівник, обговорюють у науковому колективі (наприклад, на засіданні кафедри або науково-технічної ради) і затверджують у встановленому порядку.

6.4. Обробка експериментальних даних

Обробка експериментальних даних є одним з основних етапів будь-якого експерименту. Вона необхідна для отримання відповіді на питання: "*Чи достовірні одержані дослідні дані в межах потрібної точності або допусків*"? Це необхідно для прогнозування стану в різних умовах функціонування, оптимізації окремих параметрів, а також для розв'язку будь-яких інших специфічних задач. Особливо важливою є ретельна математична обробка результатів експериментів, яка підтверджує теоретичні висновки.

Застосування різних методів обробки експериментальних даних, критеріїв вірогідності і адекватності моделей досліджуваним процесам або явищам, оцінка точності і надійності результатів експерименту вимагає знання основних положень теорії імовірності і математичної статистики, умілого використання принципів і прийомів програмування. Крім того, в зв'язку з ускладненням алгоритмів обробки даних необхідні глибокі знання основних обчислювальних методів.

Кінцевою метою будь-якої обробки експериментальних даних є висування гіпотез про клас і структуру математичної моделі досліджуваного явища, визначення складу і об'єму додаткових вимірів, вибір можливих методів наступної статистичної обробки і аналіз виконання основних передумов, що лежать у їх основі.

Математичне моделювання об'єкта досліджень полягає в математичній імітації поведінки об'єкта або системи з тим чи іншим ступенем точності для можливого його відтворення і дослідження як спрощеної і ідеалізованої копії (моделі).

Треба мати на увазі, що слово "*модель*" використовується в різних змістовних значеннях при заміні оригіналу (об'єкта досліджень) в рамках задачі, яка вирішується тим чи іншим її еквівалентом.

В техніці під моделлю розуміють спеціально синтезований об'єкт, що має певну міру подібності вихідному, реальному об'єкту. Модель співвідноситься з реальністю так, як "природній ландшафт" з картиною, яка його зображає і являється творінням художника. Їх відповідність один одному залежить від рівня майстерності художника і застосованих ним образотворчих засобів. Ця аналогія, на наш погляд, достатньо повно ілюструє взаємозв'язок в методології науки між накопиченими людством знаннями і дійсними властивостями реальності.

При ідеалізації прагнуть до скорочення числа незалежних параметрів (змінних) і використання стандартних моделей окремих елементів.

Математичний опис об'єкту називається строгим, якщо він проведений на основі відомих постулатів суто математичним шляхом без будь-яких необґрунтованих припущень.

При цьому математичну строгість досліджень не варто змішувати з точністю. Будь-яке строге рішення може бути точним або наближеним. Воно може містити похибку в оцінці отриманих числових значень параметрів об'єктів. Цій похибці зазвичай дається оцінка в межах прийнятих припущень. Для прикладних досліджень питання математичної строгості часто не настільки важливе, на відміну від достовірності чи точності. З ними пов'язана ефективність застосування об'єкта досліджень у конкретних галузях і можливість отримання максимально корисного ефекту.

Залежно від складності об'єкту і цілей досліджень, одержують моделі трьох типів: *фізичні, розрахункові і математичні.*

Під фізичними моделями розуміють ті, які найбільш повно описують поведінку об'єкта за допомогою фізичних оцінок і термінів, загальноприйнятих у цій галузі науки. В такі моделі входять без спрощень усі відомі функціональні співвідношення і зв'язки між параметрами об'єкта, а також враховуються отримані експериментальні дані по даному об'єкту. Це найскладніший і найбільш трудомісткий тип моделей.

Недоліки цього методу полягають у тому, що моделі є складними за складом і структурою. Вони не дозволяють чітко визначити ступінь впливу окремих параметрів на фоні інших. Усе це ускладнює аналіз і синтез об'єктів досліджень.

Розрахункові моделі описують процес без урахування факторів, які не мають суттєвого впливу на кінцеві результати досліджень.

При таких припущеннях складні математичні залежності, що описують процеси, замінюють наближеними (апроксимованими) співвідношеннями, деякі змінні величини – їх середніми значеннями, нелінійні вирази – лінійними тощо. Таке спрощення дозволяє використовувати в подальших дослідженнях формальні методи сучасної математики і обчислювальної техніки.

Математична модель – це наближений опис певного класу явищ зовнішнього світу, виражений за допомогою математичної символіки.

Математичні моделі будуються аналітичним шляхом або отримуються на підставі обробки експериментальних даних. Вони в достатній мірі повно характеризують досліджуваний об'єкт. До них відносяться також алгоритми розв'язку рівнянь, складені на їх основі програми для комп'ютерної обробки експериментальних даних тощо.

Ці моделі найчастіше використовуються в прикладних галузях наук, частково в технічних науках по багатьох спеціальностях. По мірі насичення даних про об'єкт від таких моделей переходять до більш складних, які строго описують явища і закономірності, що вивчаються, а потім до побудови фундаментальних теорій.

У залежності від методу побудови, математичні моделі поділяють на два типи: *гносеологічні (пізнавальні) і інформаційні.*

Гносеологічні моделі призначені для опису різних фізичних, технологічних і інших характеристик об'єктів дослідження.

Інформаційні моделі – це математичні моделі, які використовуються для розв'язку задач аналізу та синтезу параметрів систем, що описують об'єкт досліджень.

Інформація, яка міститься в них використовується для розробки способів і методів впливу на об'єкт для отримання оптимальних параметрів чи раціональних інтервалів їх варіацій з ціллю ефективного функціонування в реальних умовах. Моделі такого типу є важливим елементом систем управління об'єктом. Вони дозволяють знаходити значення параметрів об'єкту, забезпечуючи можливість оперативного управління його функціонуванням.

Математична модель – потужний метод пізнання зовнішнього світу, а також прогнозування і управління. Аналіз математичної моделі дозволяє проникнути в сутність досліджуваних явищ. Процес математичного моделювання, тобто вивчення явища за допомогою математичної моделі, можна поділити на 4 етапи.

Перший етап – формулювання законів, що зв'язують основні об'єкти моделі. Цей етап вимагає широкого знання фактів, що відносяться до досліджуваних явищ, і глибокого проникнення в їх взаємозв'язки. Ця стадія завершується записом в математичних термінах сформульованих якостей, уявлень про зв'язки між об'єктами моделі.

Другий етап – дослідження математичних задач, до яких приводять математичні моделі. Основним питанням тут є розв'язок прямої задачі, тобто одержання в результаті аналізу моделі вихідних даних для подальшого їх співставлення з результатами спостережень досліджуваних явищ. На цьому етапі важливу роль набувають математичний апарат, необхідний для аналізу математичної моделі і обчислювальна техніка.

Третій етап – з'ясування того, чи задовольняє прийнята гіпотетична модель критерію практики, тобто з'ясування питання про те, чи узгоджуються результати спостережень з теоретичними наслідками моделі в межах точності спостережень. Якщо модель була цілком визначена – всі параметри її були задані, – то визначення ухилень теоретичних наслідків від спостережень дає розв'язок прямої задачі з наступною оцінкою ухилень. Якщо ухилення виходять за межі точності спостережень, то модель не може бути прийнята.

Четвертий етап – наступний аналіз моделі в зв'язку з накопиченням даних про досліджувані явища і модернізація моделі. В процесі розвитку науки і техніки, дані про досліджувані явища, все більше і більше уточнюються, і настає момент, коли висновки, отримані на підставі існуючої математичної моделі, не відповідають нашим знанням про явище. В такому випадку виникає необхідність побудови, більш досконалої математичної моделі.

Для створення сучасної математичної моделі на підставі експериментальних даних необхідно розв'язати такі часткові задачі:

1. *Аналіз, вибірка і відновлення аномальних (збитих) або пропущених вимірів.* Ця задача пов'язана з тим, що вихідна експериментальна інформація зазвичай неоднорідна за якістю. В основній масі результатів прямих вимірів дані отримуються з найменшими похибками, проте не можна виключати наявність грубих похибок, що викликані різними причинами (прорахунки експериментатора, збої обчислювальної техніки, аномалії в роботі вимірювальних приладів тощо).

Без глибокого аналізу якості даних, усунення або хоча б істотного зменшення впливу аномальних даних на результати експерименту та наступної їх обробки, можна зробити хибні висновки про досліджуваній об'єкт або явище.

2. *Експериментальна перевірка законів розподілу експериментальних даних*, оцінка параметрів і числових характеристик спостережуваних випадкових величин або процесів. Вибір методів наступної обробки, спрямованої на побудову і перевірку адекватності обраної моделі досліджуваному явищу, істотно залежить від закону розподілу спостережуваних величин. Отримувані при розв'язку задачі висновки про природу експериментальних даних можуть бути як загальними (незалежність вимірів, їх рівноточність, характер похибок тощо), так і містити детальну інформацію про статистичні властивості даних (вид закону розподілу, його параметри). Розв'язок центральної задачі попередньої обробки не є чисто математичним, а вимагає також і змістовного аналізу досліджуваного процесу, схеми і методики проведення експерименту.

3. *Групування вихідної інформації при великому об'ємі експериментальних даних*. При цьому повинні бути враховані особливості їх законів розподілу, які виявлені на попередньому етапі обробки.

4. *Об'єднання декількох груп вимірів*, одержаних, можливо, в різний час або в різних умовах, для спільного опрацювання.

5. *Виявлення статистичних зв'язків в взаємного впливу різних вимірюваних факторів і результуючих змінних, послідовних вимірів одних і тих же величин*. Розв'язок цієї задачі дозволяє відібрати ті змінні, які здійснюють найбільш сильний вплив на результуючу ознаку. Виділені фактори використовуються для подальшої обробки, зокрема, методами регресійного аналізу. Аналіз кореляційних зв'язків робить можливим висування гіпотез про структуру взаємних зв'язків змінних і, врешті-решт, про структуру моделі об'єкта досліджень.

У ході попередньої обробки, крім вищезазначених задач, часто розв'язують й інші, що мають частковий характер: *відображення, перетворення і уніфікацію* типу спостережень, *візуалізацію* багатомірних даних тощо.

Треба відзначити, що в залежності від остаточних цілей дослідження, складності досліджуваного явища і рівня апріорної інформації про нього, об'єм задач, що виконуються в ході попередньої обробки, може істотно змінитись. Те ж саме можна сказати і про співвідношення цілей і задач, які вирішуються при попередній обробці і на наступних етапах статистичного аналізу, спрямованих на побудову моделі об'єкта (процесу, явища). Так, наприклад, якщо метою експерименту є вимір значень невідомої, проте завідомо постійної величини шляхом прямих багатократних вимірів за допомогою засобу вимірів з відомими характеристиками похибок, то повна обробка результатів виміру обмежується найпростішою попередньою обробкою даних (оцінкою математичного очікування). В той же час, якщо вимірювана величина є змінною, а закон розподілу похибок вимірювального приладу невідомий, то для розв'язку остаточної задачі потребується проведення, як попередньої обробки даних, так і застосування статистичних методів дослідження фізичних залежностей.

Для розв'язку задач попередньої обробки використовуються різноманітні статистичні методи: перевірка гіпотез, оцінювання параметрів і числових

характеристик випадкових величин і процесів, кореляційний і дисперсійний аналіз. Для попередньої обробки першорядний вплив на якість розв'язку кінцевих задач дослідження, характерним є ітераційний розв'язок основних задач, коли повторно повертаються до розв'язку тієї або іншої задачі після одержання результатів на наступному етапі обробки.

У прикладних наукових (дисертаційних) роботах, особливо технічного профілю, завершальним етапом є проведення випробувань досліджуваного об'єкту умовах виробництва.

Випробування – це різновид наукових експериментальних досліджень, при яких досліджуваний об'єкт піддається оцінці у виробничих умовах, для роботи в яких, він власне і призначений.

При випробуваннях не змінюють параметрів його експлуатації, окрім тих, які передбачені відповідними вимогами інструкцій з експлуатації і технічного обслуговування у вигляді окремих регулювань механізмів. Мета таких випробувань полягає у визначенні відповідності даного об'єкту наукового (дисертаційного) дослідження тим виробничим вимогам, які були спочатку поставлені перед дослідниками (розробниками).

Державними нормативними документами сьогодні передбачається проведення майже 40 різних видів випробувань. Основними з яких є такі:

- попередні заводські або польові випробування дослідного зразка;
- приймальні випробування допрацьованих зразків або засвідчених партій;
- контрольні випробування при масовому виробництві машин;
- випробування зразків після капітального ремонту.

Перші два види випробувань застосовуються на стадії проектування, наукових досліджень і доопрацювання нових конструкцій машин та устаткування до їх працездатного стану. З їх допомогою оцінюється ефективність ідей, технологічних рішень, обґрунтованість вибору величини окремих параметрів, конструктивно-технологічних схем, закладених в такі машини і устаткування, ступінь обґрунтованості і оптимальності базових (основних) величин параметрів. При цьому виявляються похибки, допущені при проектуванні, уточнюються параметри основних елементів досліджуваного об'єкту, можливі відхилення, надійність роботи у виробничих умовах і дається висновок про перспективність подальшого використання його по основному призначенню.

Наявність таких протоколів в додатку до дисертації є свідоцтвом високої практичної значущості проведених дисертаційних досліджень, що спрощує проведення експертизи дисертації.

6.5. Вибіркові оцінки коректності математичної обробки результатів експерименту

При обробці числових масивів, які є результатом експерименту, на практиці застосовують такі вибіркові оцінки:

- математичне очікування:

$$M_x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx; \quad (6.1)$$

– дисперсія:

$$D_x = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - M_x)^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x_i - M_x)^2 f(x) dx; \quad (6.2)$$

– коефіцієнт асиметрії:

$$A = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - M_x)^3}{\sigma_x^3} \quad (6.3)$$

– коефіцієнт ексцесу:

$$E = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - M_x)^4}{\sigma_x^4} - 3 \quad (6.4)$$

де – x_i значення результату в i -тому досліді;

N – число результатів в масиві (число вимірювань);

$\sigma_x = \pm \sqrt{D_x}$ – середньоквадратичне відхилення.

Похідна оцінка від величини математичного очікування і дисперсії є коефіцієнт варіації, що визначається у відсотках по формулі:

$$V = \frac{\sigma_x}{M_x} \cdot 100 \quad (6.5)$$

Дисперсія, середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації є кількісними характеристиками оцінки розсіювання значень результатів експерименту як випадкової величини і застосовуються при вивченні різних дій з випадковим результатом.

Коефіцієнт асиметрії і коефіцієнт ексцесу є характеристиками більш вищого порядку. Перший характеризує "скривленість" розподілу вимірювальної величини, а другий – ступінь його "гостровершинності".

Обчислені, за експериментально спостережуваними випадковими величинами і випадковими функціями, статистичні характеристики, несуть інформацію не про всю генеральну сукупність, яка в загальному випадку нескінченна, а лише про певну її частину – вибірку, елементи якої виміряні з певними похибками. У зв'язку з цим, у результаті експерименту отримують лише певні оцінки параметрів генеральної сукупності. Отже, і будь-яка вибіркова оцінка – це випадкова величина, точність визначення якої, і можливі при цьому похибки, необхідно

контролювати. Слід також мати на увазі, що представлені вище параметри розподілу є точковими оцінками випадкових величин. Вони дозволяють судити про значення обчисленої статистичної характеристики в даній точці і нічого не говорять про можливі межі варіювання самої оцінки.

До обчислюваних в результаті експерименту оцінок випадкових величин висуваються три основні вимоги: *спроможності*, *незміщенності* і *ефективності*. Вважають, що оцінка спроможна, якщо із зростанням об'єму вибірки вона наближається до дійсного значення; незміщена, якщо її математичне очікування наближається до дійсного значення; і ефективна, коли оцінка володіє найменшим розсіянням у порівнянні з будь-якими іншими оцінками.

З двох оцінок ефективніша та, яка володіє меншою дисперсією, тобто значення якої розсіваються в більш вузькому інтервалі.

Точність вимірювань будь-якої фізичної величини характеризується, абсолютною $\Delta x = x - \bar{x}$ і відносною $\frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%$ похибками (тут \bar{x} – дійсне значення), які, в свою чергу, складаються з суми систематичних δ і випадкових похибок.

Систематичні похибки δ постійні при кожному вимірюванні і залежать від технічного рівня вимірювальної апаратури і техніки експерименту. Ці помилки можна звести до мінімуму шляхом вибору найбільш оптимальних вимірювальних приладів і більш точних методів визначення досліджуваних змінних.

Випадкові похибки обумовлені впливом великої кількості чинників. Їх поява є випадковою від вимірювання до вимірювання, і не може бути заздалегідь врахована внаслідок їх залежності від зміни умов вимірювань і мінливості самих вимірюваних величин. Проте при чималій кількості експериментів сумарне значення випадкових похибок, змінюються приблизно однаково в позитивну і негативну сторону і наближається до нуля. Випадкові похибки в переважній більшості підпорядковуються нормальному закону розподілу.

При оцінці точності вимірювань рекомендується враховувати сумарну похибку за формулою:

$$\varepsilon_{\Sigma} = \delta + \frac{\sigma_{\xi}}{\sqrt{N}} \quad (6.6)$$

де σ_{ξ} – середньоквадратичне відхилення випадкової величини ζ при числі вимірювань N .

Для величин, визначених шляхом непрямих вимірювань (розрахованих із інших величин, що вимірювалися безпосередньо) оцінка похибок здійснюється обчисленням статистичних оцінок за відповідними функціональними залежностями.

Вибіркові характеристики M_x , σ_x та інші, що визначаються на основі обмеженого числа спостережень, можуть наближатися до дійсних значень характеристик генеральної сукупності M_x^0 і σ_x^0 лише з певною точністю ε :

$$M_x^0 = M_x + \varepsilon; \sigma_x^0 = \sigma_x + \varepsilon; \quad (6.7)$$

Точність вибіркового спостереження (експерименту) може задаватися в одиницях вимірювання досліджуваної величини, в одиницях вибіркового значення σ_x , у відсотках досліджуваної величини або характеристики. Систематична похибка, будучи постійною, при цьому може не враховуватися. Ймовірність того, що дійсне значення характеристик генеральної сукупності знаходиться у певних межах, дорівнює:

$$P(M_x - \varepsilon) < M_x^0 < M_x + \varepsilon) \quad (6.8)$$

Оскільки математичне очікування будь-якої вибірки саме є випадковою величиною, то корисно встановити такий інтервал, у який із заданою ймовірністю буде потрапляти значення вимірювального параметра. Такий інтервал називається *довірчим*, а відповідна ймовірність – *довірчою ймовірністю* або, як часто говорять, *надійністю*.

Довірчу ймовірність для зручності позначають як:

$$(1 - \alpha) = P(a < M_x^0 < b) \quad (6.9)$$

де α є ймовірність похибки.

Ймовірність похибки α характеризує частку ризику в оцінці дійсного значення оцінюваної величини і часто називається *рівнем значимості*. Для зручності, величину довірчого інтервалу задають в долях середньоквадратичного відхилення. Довірчу ймовірність визначають, як площу, обмежену кривою нормального розподілу в інтервалі від $-z\sigma_x$ до $+z\sigma_x$.

Використовуючи формулу стандартного нормального розподілу для коефіцієнта z , можна отримати формулу:

$$z = \frac{\bar{x} - M_x}{\sigma_x} \quad (6.10)$$

довірчу ймовірність, згідно (6.8), записують у такому вигляді:

$$P(\bar{x} - z \frac{\sigma_x}{\sqrt{N}} < M_x^0 < \bar{x} + z \frac{\sigma_x}{\sqrt{N}}) \quad (6.11)$$

Визначають довірчий інтервал у такій послідовності: обчислюють параметр вибірки, вибирають довірчу ймовірність, визначають відповідне обраному значенню число з таблиці табульованих значень функції стандартного нормального розподілу; обчислюють довірчий інтервал. Із збільшенням кількості вимірів достовірність експерименту зростає, а довірчий інтервал зменшується.

Окрім встановлення довірчих інтервалів, у завдання оцінки випадкових величин включають також і аналіз законів розподілу досліджуваних величин,

перевірку належності двох вибірок до однієї генеральної сукупності, порівняння середніх дисперсій для різних вибірок тощо.

Для кількісної оцінки правильності сформульованих дослідником гіпотез, використовують так звані *статистичні критерії*.

Гіпотеза в статистиці трактується як припущення про розподіл випадкових величин. Розрізняють *нульові* і *альтернативні* гіпотези.

Гіпотеза, відхилення від якої приписуються даному випадку, називається нульовою. Нульова гіпотеза – це гіпотеза про відсутність будь-якої відмінності (це те, що ми хочемо заперечити, якщо перед ними стоїть задача довести значимість відмінностей).

Альтернативна гіпотеза – це гіпотеза про значимість відмінностей (це те, що ми хочемо довести).

Статистичний критерій – це правило, яке забезпечує істинність чи хибність деякої гіпотези з високою ймовірністю. По відношенню між емпіричним та критичним значенням критерію можна судити про підтвердження чи хибність гіпотези.

Для підтвердження гіпотези необхідно, щоб емпіричне значення перевищувало критичне. Критерії поділяються на *параметричні* і *непараметричні*.

Параметричні критерії включають в формулу розрахунку параметри розподілу випадкової величини (тобто середні величини та їх дисперсії).

Непараметричні критерії не включають в формулу параметри розподілу, а оперують із частотами та рангами.

До параметричних критеріїв відносяться критерії Пірсона та Стьюдента.

Критерій Пірсона (критерій χ^2). Цей критерій застосовується в випадках:

- для співставлення емпіричного закону розподілу з теоретичним;
- для співставлення двох або більше емпіричних законів розподілу.

Наприклад, для перевірки узгодження між експериментальним розподілом деякої величини і певним теоретичним законом розподілу необхідно:

1) знайти квадрати різниць між відповідними експериментальними і теоретичними значеннями величини;

2) поділити квадрати різниць на теоретичні значення і просумувати отримані числа.

Отриману суму позначають χ_{exp}^2 (експериментальне значення критерію).

Далі число χ_{exp}^2 порівнюють із критичним значенням для відповідного числа ступенів вільності (число наявних даних -1). Якщо χ_{exp}^2 менше за критичне значення, то розходження між експериментальним і теоретичним розподілом є статистично недостовірним.

t-критерій Стьюдента – метод статистичної перевірки гіпотез, заснований на порівнянні з розподілом Стьюдента (математична формула розподілу Стьюдента може бути знайдена в спеціальній літературі з статистики). Найчастіше цей критерій застосовують для порівняння середніх значень у двох вибірках даних. У випадку незалежних вибірок, t-критерій розраховується за формулою:

$$t = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} - \frac{\sigma_2^2}{N_2}}} \quad (6.12)$$

де, M_1 і M_2 – математичні очікування,
 σ_1 і σ_2 – середньоквадратичні відхилення,
 N_1 і N_2 – розмір вибірок.

Для обчислення, t -критерію у випадку двох залежних вибірок:

$$t = \frac{|M_s|}{\sqrt{\frac{\sigma_s^2}{N}}} \quad (6.13)$$

де M_s – середня різниця значень,
 σ_s – середньоквадратичне відхилення різниць.

До непараметричних критеріїв відносяться критерії Розенбаума і Фішера.

Критерій Розенбаума (Q-критерій). Використовується для оцінки відмінностей між двома вибірками за рівнем певної ознаки. Для використання Q-критерію необхідно:

- 1) впорядкувати значення в кожній вибірці по зростанню (спаданню) ознаки;
- 2) визначити максимальне значення в другій вибірці;
- 3) підрахувати кількість значень першої вибірки (S_1), які більше за максимальне значення другої вибірки;
- 4) підрахувати кількість значень в другій вибірці (S_2), які менші за мінімальне значення в першій вибірці.

Емпіричне значення Q-критерію визначається як $Q=S_1+S_2$. Далі, порівнюючи це значення з критичним, можна зробити висновок про підтвердження гіпотези відмінностей. Якщо Q-критерій не виявляє достовірних відмінностей, то це ще не означає, що їх немає. В цьому випадку користуються критерієм Фішера.

Критерій Фішера (F-критерій). Критерій оцінює достовірність відмінностей між процентними частками двох вибірок, в яких присутня ознака, що нас цікавить.

Для застосування F-критерія необхідно виконати так зване кутове перетворення Фішера. Воно полягає в перетворенні процентних часток в величини центрального кута згідно з формулою:

$$\varphi = 2 \cdot \arcsin \sqrt{\rho} \quad (6.14)$$

де ρ – відсоткова частка.

Емпіричне значення F-критерію розраховується за формулою:

$$\varphi_{\text{exp}} = (\varphi_1 - \varphi_2) \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}} \quad (6.15)$$

де φ_1 – кут, що відповідає більшій частці,
 φ_2 – кут, що відповідає меншій частці,
 n_1 і n_2 – кількість елементів першої та другої вибірки.

У розглянутих вище статистичних оцінках характеристик генеральної сукупності за вибірковими спостереженнями, кожному елементу сукупності відповідав тільки один вимірюваний параметр або ознака, тобто розглядалася одновимірна система. Якщо досліджувана система є багатовимірною, застосовуються методи дисперсійного і регресійного аналізу.

Найважливішим завданням такого аналізу є виявлення наявності і визначення сили взаємозв'язку між різними випадковими величинами. Для цього застосовуються числові характеристики: *коваріацію* і *коефіцієнт кореляції*.

Коефіцієнт кореляції є безрозмірною величиною (що лежить в інтервалі від -1 до 1) і дозволяє оцінити, чи існує взаємозв'язок між випадковими величинами.

У спеціальній літературі приводиться методи його визначення в конкретних ситуаціях і є стандартні програми розрахунку за допомогою обчислювальної техніки.

Якщо коефіцієнт кореляції відмінний від нуля, то існує кореляція між випадковими величинами. Якщо цей коефіцієнт дорівнює нулю, то це означає незалежність випадкових величин.

Особливості застосування цього коефіцієнта при розв'язку конкретних задач аналізу наводиться в спеціальній літературі.

Одним з основних завдань, які можна вирішити за допомогою дисперсійного аналізу, є побудова математичних моделей, найбільш адекватних процесам, що вивчаються, через аналіз отриманих результатів експерименту або обробки даних статистичних спостережень і матеріалів звітів.

У рамках цього курсу неможливо розглянути всі варіанти і особливості застосування математичної статистики при рішенні конкретних задач обробки дослідних даних. Але автори і не ставили собі за мету зробити такий повний огляд. Метою авторів є бажання звернути увагу майбутніх науковців на необхідність коректного застосування математичного апарату при обробці експериментальних даних.

6.6. Вимоги щодо проведення статистичних спостережень

Вимоги щодо проведення спеціальних статистичних спостережень були сформульовані ще в XIX ст. відомим бельгійським статистиком А. Кетле.

Перше правило: Програма статистичних спостережень повинна включати тільки ті питання, на які необхідно одержати відповіді, виходячи з цілей

статистичних спостережень. Виходячи з цього правила, із спостережень потрібно виключити всі показники, які передбачається одержати про всяк випадок.

Друге правило: в програму спостережень не варто включати питання, на які не вдасться одержати відповіді задовільної якості.

Третє правило: в програму спостережень не повинні включатись питання, які можуть викликати недовіру обстежуваних суб'єктів (одиниць сукупності) відносно цілей проведення статистичного дослідження. При організації спостереження завжди треба пам'ятати про вплив, який здійснює спостереження на досліджуваній об'єкт (одиниць сукупності).

Виконання цих правил досягається шляхом розгляду (ще до спостереження) всіх стадій статистичного дослідження – від цілей і методів збору, до способу зведення і групування, а також аналізу. Тільки в цьому випадку можна бути впевненим, що програма спостережень визначена правильно. *Інакше неминучі надмірності в програмі спостережень, або відсутності в ній деяких питань, без відповіді на які цілі дослідження не можуть бути виконані.*

Питання для самоконтролю

- 1. Що таке експериментальні дослідження і з якою метою вони проводяться?*
- 2. Дайте визначення математичної моделі.*
- 3. Охарактеризуйте етапи математичного моделювання.*
- 4. Що є робочим інструментом статичного аналізу?*
- 5. Дайте визначення статистичної гіпотези?*
- 6. Які похибки зустрічаються при вибірковому спостереженні?*
- 7. Перерахуйте основні правила, які повинні виконуватись при проведенні статистичних спостережень.*
- 8. Що таке кореляційний зв'язок?*
- 9. Охарактеризуйте методи виявлення кореляційного зв'язку.*

7. МОДЕЛЮВАННЯ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Істинне знання полягає не в знайомстві з фактами, які роблять людину лише педантом, а у використанні фактів, яке робить його філософом
Г. Бокль

Моделювання – це опосередковане дослідження тих об'єктів пізнання, безпосереднє вивчення яких іншими методами або дуже ускладнене або взагалі неможливе. У генетичному плані найпростіші способи моделювання, наприклад, зображення, виникли в результаті багатовікової діяльності людини.

Наукове моделювання у своїй початковій формі з'явилося уже в античній науці, а потім відродилось у XV–XVI ст., одержавши подальший розвиток переважно в астрономії, механіці, фізиці, хімії, архітектурі. Однак труднощі, пов'язані з переносом отриманої інформації з допомогою моделі на об'єкт пізнання, тривалий час не дозволяли широко застосовувати цей метод у наукових дослідженнях. У результаті науково-технічного прогресу в XX ст. метод моделювання набирає важливого гносеологічного значення. Він проникає в усі галузі науки та техніки, де вивчення певних об'єктів або дуже ускладнене, або є дуже коштовним без побудови й оперування моделями.

7.1. Загальні відомості про моделювання систем

Моделювання – це спосіб дослідження будь-яких явищ, процесів або об'єктів шляхом побудови й аналізу їх моделей.

У широкому розумінні моделювання є однією з основних категорій теорії пізнання і мало не єдиним науково обґрунтованим методом наукових досліджень систем і процесів будь-якої природи в багатьох сферах людської діяльності.

Основними поняттями в теорії і практиці моделювання об'єктів, процесів і явищ є поняття "система" і "модель".

У перекладі з грецької "systema" – це ціле, яке складається з частин; об'єднання. Термін "система" існує вже більш ніж два тисячоліття, проте, різні дослідники визначають його по-різному. На сьогодні існує понад 500 визначень терміна "система". Проте, використовуючи будь-яке з них, насамперед потрібно мати на увазі ті завдання, які ставить перед собою дослідник.

Системою може бути один комп'ютер, автоматична лінія або технологічний процес, у яких комп'ютер є лише одним з компонентів, і все підприємство або декілька різних підприємств, що функціонують як єдина система в

одній галузі промисловості. Те, що один дослідник визначає як систему, для іншого може бути лише компонентом складнішої системи.

Одне з перших визначень системи (1950 р.) належить австрійському біологові Л. фон Берталанфі, згідно з яким система складається з деякої кількості взаємозв'язаних елементів. Оскільки між елементами системи існують певні взаємозв'язки, то повинні бути структурні відношення. Таким чином, *система – це щось більше, ніж сукупність елементів*. Аналізуючи систему, потрібно враховувати оцінку системного (синергетичного) ефекту. Властивості системи відмінні від властивостей її елементів, і залежно від властивостей, якими цікавляться дослідники, та ж сама сукупність елементів як може бути системою, так і не бути нею.

Система – цілісний комплекс взаємозв'язаних елементів, який має певну структуру і взаємодіє із зовнішнім середовищем і володіє емерджентністю.

Середовище – це сукупність елементів зовнішнього світу, які не входять до складу системи, але впливають на її поведінку або властивості.

Система є *відкритою*, якщо існує зовнішнє середовище, яке впливає на систему, і *закритою*, якщо зовнішнє середовище відсутнє або не враховується, у зв'язку з поставленими цілями досліджень.

Багато дослідників визначають систему як цілеспрямовану множину взаємозв'язаних елементів будь-якої природи. Згідно з цим визначенням система функціонує для досягнення деякої мети. Це визначення цілком правильне для соціологічних і технічних систем, але погано підходить для систем навколишньої природи (наприклад, біологічних), мета функціонування яких не завжди відома.

Визначення поняття системи пов'язані з абстрактною теорією систем, в рамках якої використовуються такі рівні абстрактного опису:

- символічний, або лінгвістичний;
- теоретико-множинний;
- абстрактно-алгебраїчний;
- топологічний;
- логіко-математичний;
- теоретико-інформаційний;
- динамічний;
- евристичний.

Найвищим рівнем абстрактного опису систем є *лінгвістичний*; ґрунтуючись на ньому, можна отримати всі інші рівні. На цьому рівні вводиться поняття *предметної області*, для опису якої застосовуються моделі алгебри, пов'язані з деякою мовою.

Для опису *предметної області* цією мовою використовуються *формальні мови*, за допомогою яких будують логіко-алгебраїчну модель предметної області.

Таким чином, *система – це окремий випадок теорії, описаний формальною мовою, яка уточнюється до мови об'єктів*.

Для визначення деякого поняття використовують певні *символи* (*алфавіт*) і встановлюють *правила оперування* ними.

Сукупність символів і правил користування ними утворює абстрактну мову.

Поняття, висловлене абстрактною мовою, означає будь-яке речення (формулу), побудоване за граматичними правилами цієї мови. Припускають, що таке речення містить змінні, що підбираються, так звані *конституенти*, які, маючи тільки певні значення, роблять дане висловлювання істинним.

Якщо існує множина висловлювань G , але лише V з них істинні, то вважають, що має місце теорія L щодо множини G . Якщо припустити, що *конституенти* в цих висловлюваннях є формально визначеними величинами, то такі висловлювання називаються *правильними*. Тоді, за визначенням М. Месаровича, *система* – це множина *правильних висловлювань*.

Усі висловлювання поділяються на два типи: *терми*, які вказують на предмети (об'єкти), і *функтори*, які визначають відношення між термами (об'єктами). Використання *термів* і *функторів* дає можливість показати, як, базуючись на лінгвістичному рівні, можна утворити інші рівні абстрактного опису системи.

Наприклад, за допомогою термів і функторів можна показати, як з лінгвістичного рівня абстрактного опису системи виникає теоретико-множинний, якщо вважати, що терми – це множина X_S , за допомогою якої перераховують елементи або, інакше, підсистеми досліджуваних систем, а функтори встановлюють характер відношень між задіяними в описі множинами.

Для подальшого викладу користуватимемося теоретико-множинним визначенням системи (А. Холл, Р. Фейджин і Ф. Фейджин), згідно з яким *система* – це множина об'єктів, між якими існують певні відношення, а також їх атрибути.

Під об'єктами розуміють компоненти (елементи) системи. Це, наприклад, підсистеми (тобто може існувати ієрархія підсистем) або окремі об'єкти системи. Атрибути – це властивості об'єктів. Відношення задають певний закон, за яким визначається деяке відображення в одній і тій же множині об'єктів. Згідно з цим визначенням поняття *множина* і *елемент* є аксіоматичними. Таким чином, система S задається парою елементів:

$$S = (X_S, R_S),$$

де X_S, R_S – множини відповідно елементів (об'єктів) системи і відношень між ними.

Відношення визначають взаємодію між об'єктами. У загальному випадку n -відношення R в множинах X_1, X_2, \dots, X_n є деякою підмножиною декартового добутку $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$, який складений з n -вимірних наборів виду (x_1, x_2, \dots, x_n) , де $x_i \in X_i, i=1, 2, \dots, n$.

Декартовим добутком множин $A \times B$ називається сукупність будь-яких пар виду (a, b) , де $a \in A, b \in B$, тобто $A \times B = \{(a, b) : a \in A, b \in B\}$.

Якщо відношення R в окремому випадку задається, наприклад деякою функцією, яка визначає зв'язок між певним елементом $x \in X$ і певним

елементом у підмножини Y , то $f: X \rightarrow Y$, тобто вважаємо, що функція f перетворює значення з множини X у значення підмножини Y . Для функції f множина X – це *область визначення*, а підмножина Y – *область значень функції*. Функцію f можна розглядати як множину впорядкованих пар елементів (x, y) , де $y = f(x)$.

Що стосується атрибутів системи, то вони подібні до функцій, визначених на підмножині об'єктів.

Відмінність атрибутів від функцій полягає в тому, що два різних атрибути з точки зору поняття функції можуть бути однаковими. Атрибут A задається парою елементів – (i, f) , де i – ім'я атрибута, а f – функція, визначена на підмножині об'єктів. У динамічних об'єктів атрибут також може бути функцією від часу t .

Наприклад, у разі дослідження пропускнуї спроможності ділянок автомобільних доріг об'єктами системи можуть бути перехрестя, розв'язки, поворот і прямолінійні ділянки доріг (статичні об'єкти) та автомобілі (динамічні об'єкти). Властивості (атрибути) динамічних об'єктів, на відміну від властивостей статичних, змінюються в часі. Наприклад, гальмівний шлях автомобіля змінюється залежно від швидкості руху і погодних умов, а прискорення може бути додатнім (під час розгону) або від'ємним (під час гальмування). Відношення в цій системі задаються згідно з правилами дорожнього руху.

Вивчаючи систему більш глибоко, усвідомлюємо, що вона може складатися з підсистем або бути одним з елементів більшої системи, тобто може існувати ієрархія систем. Наприклад, двигун є підсистемою автомобіля, який, у свою чергу, є підсистемою транспортного потоку магістралі.

На теоретико-множинному рівні абстрактного опису системи можна отримувати досить таки загальні відомості про реальні системи, а для конкретних цілей потрібні інші моделі, які давали б можливість детальніше аналізувати різні властивості реальних систем. Для цього потрібні нижчі рівні абстрактного опису систем, які є окремими випадками опису теоретико-множинного рівня. Так, якщо зв'язки між елементами даних множин встановлюються за допомогою деяких однозначних функцій, які відображають елементи множини в саму початкову множину, то має місце абстрактно-алгебраїчний рівень опису систем. У таких випадках вважають, що між елементами множини встановлені *нульарні, унарні, бінарні, тернарні* й інші відношення.

Якщо ж на даних множинах визначені деякі багатозначні функції, то мають місце *топологічні абстрактні моделі*, записані мовою загальної топології або її гілок, які називаються *топологією алгебри, гомологічною топологією* тощо.

Вибір потрібного рівня абстрактного опису при вивченні тієї або іншої реальної системи є завжди найбільш відповідальним і найбільш важким кроком у теоретико-системних побудовах. Цей процес майже не піддається формалізації і багато в чому залежить від досвіду і знань дослідника, його професійної підготовки, цілей дослідження тощо.

Можна показати, як від систем з топологічним рівнем опису перейти до узагальнених динамічних систем. Щоб дати строге математичне визначення поняттю *динамічна система*, її наділяють властивістю мати "*входи*" і "*виходи*",

тобто визначають як структурований об'єкт, куди в певні моменти часу можна вводити речовину, енергію, інформацію, а в інші моменти – виводити їх.

Динамічні системи можна зобразити і як системи, де процеси відбуваються безперервно, і як системи, в яких усі процеси протікають лише в дискретні моменти часу.

Інші абстрактні рівні опису систем пов'язані з розвитком інформаційних і програмних систем, а також систем штучного інтелекту.

Моделювання поєднує низку взаємопов'язаних етапів:

- 1) формулювання теорії чи гіпотези;
- 2) розробка моделі для перевірки цієї теорії;
- 3) оцінка параметрів обраної моделі;
- 4) перевірка моделі, статистичні висновки;
- 5) прогнозування на основі отриманої моделі;
- 6) застосування моделі (для контролю тощо).

Отже, метод, моделювання завжди передбачає наявність трьох складових елементів:

- об'єкт пізнання (оригінал);
- дослідник (суб'єкт);
- модель.

Взаємозв'язки між складовими моделювання є не природними, а складними соціальними відношеннями.

7.2. Класифікація методів математичного моделювання

Загальна класифікація методів моделювання подана на рис. 7.1.

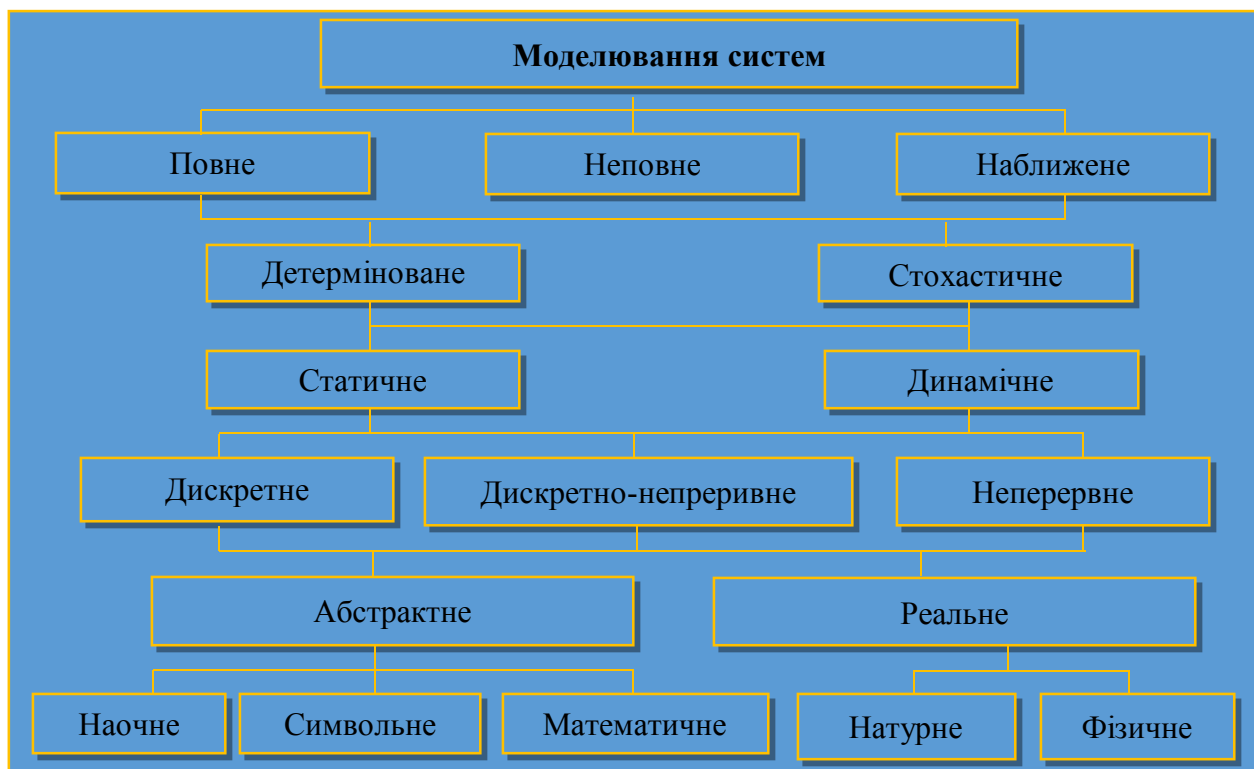


Рис. 7.1. Методи методів моделювання систем

Статичне моделювання застосовується для опису стану системи у фіксований момент, а *динамічне* – для дослідження поведінки системи у часі. Система називається *статичною*, якщо безліч її станів містить один елемент. Якщо станів більше одного і вони можуть змінюватися в часі, система називається *динамічною*. Залежно від програми (задач), що стоять перед дослідником, моделювання поділяють на *повне, неповне і наближене*.

Залежно від характеру досліджуваних процесів у системі моделювання поділяють на *детерміноване та стохастичне, статичне та динамічне, неперервне, дискретне та дискретно-неперервне*.

Детерміновані моделі відображають процеси, для яких передбачається відсутність випадкових впливів, а у *стохастичних* враховують випадкові процеси та події.

Дискретне, неперервне та дискретно-неперервне моделювання застосовуються для опису процесів, які змінюються в часі.

Процес зміни станів називається рухом системи.

Розрізняють два основних типи динамічних систем:

- з дискретними станами (безліч станів чи обмежена їх кількість);
- з безперервно змінюваною безліччю станів.

Системи з дискретними станами характеризуються тим, що в будь-який момент часу можна однозначно визначити, в якому саме стані перебуває система.

Для такої ідентифікації обов'язково потрібно знати ту ознаку, що відрізняє один стан системи від іншого. Наприклад, при дослідженні систем масового обслуговування в якості такої ознаки, зазвичай, використовують кількість заявок у системі. Відповідно, зміна числа заявок у системі інтерпретується як перехід системи в новий стан.

Якщо ж не вдається підібрати таку ознаку або її поточне значення неможливо зафіксувати, то систему відносять до класу з безперервно змінюваною безліччю станів. Прикладом безперервно змінюваної безлічі станів може слугувати зміна форми падаючої краплі води.

На практиці можливі також змішані випадки, коли деякі стани системи можуть бути ідентифіковані як дискретні, а інші – як безперервні; наприклад, у "житті" тієї ж краплі води, що утвориться в нещільно закритому крані, можна виділити як дискретні стани ("висить" – "летить" – "упала"), так і неперервні (зміна форми під час падіння).

Зміна станів може відбуватися або у фіксовані моменти часу, безліч яких дискретна (наприклад, надходження нових заявок на обслуговування), або неперервна (зміна температури тіла при нагріванні). Відповідно до цього розрізняють системи з дискретним часом переходів (зміни станів) і системи з неперервним часом (точніше, "що живуть" у неперервному часі).

Залежно від форми подання об'єкта моделювання поділяють на *реальне та абстрактне*. При *реальному моделюванні* використовують можливість дослідження характеристик на реальному об'єкті чи на його частині.

Реальні (натурні, аналогові) моделі є об'єктами, що існують реально і створюються із реальних матеріалів.

Такі моделі припускають, зазвичай, дійсне відтворення досліджуваного об'єкта і можуть бути:

- *геометрично подібні* йому (наприклад, зменшені копії);
- *фізично подібні* (відтворюються фізичні процеси, що вивчаються, їх кінетика та динаміка, різного виду зв'язки);
- *математично подібні* (наприклад, аналогові моделі побудовані на основі електромагнітних та електроакустичних аналогій, макет при проектуванні нового літака, що має ті ж аеродинамічні властивості; при плануванні забудови архітектори виготовляють макет, що відбиває просторове розташування її елементів ландшафту тощо). У зв'язку з цим натурне моделювання називають також *макетуванням*.

При *натурному моделюванні* проводять дослідження на реальному об'єкті із подальшим обробленням результатів експерименту на основі *теорії подібності*.

Фізичне моделювання здійснюється через відтворення досліджуваного процесу на моделі, яка в загальному випадку має відмінну від оригіналу природу, але однаковий математичний опис процесу функціонування.

Абстрактне моделювання має види: *наочне, символічне, математичне*.

Предметні (матеріальні) моделі функціонують за законами свого буття, незалежно від того, чи створена ця модель природою або ж сконструйована людиною. Так, сучасні комп'ютери, що використовуються, як засоби моделювання, є матеріальними моделями, оскільки вони функціонують на основі механічних, електричних і інших фізичних законів світу.

Знакові (ідеальні) моделі, створені людиною в процесі наукового дослідження, а також втілюються у визначену матеріальну форму у вигляді різного роду карт, схем, графіків, формул тощо.

Ідеальні (знакові) моделі – це абстрактні описи того чи іншого об'єкта або явища реального світу, що дозволяють аналізувати його властивості.

Переваги ідеальних моделей полягають у тому, що вони дозволяють порівняно простими та недорогими засобами аналізувати поведінку систем та передбачати характер їх поведінки при внесенні в систему тих чи інших змін. Ідеальні (знакові) моделі мають більше можливостей, ніж реальні, тому що майже не пов'язані технічними обмеженнями їх створення.

При *наочному моделюванні* на базі уявлень людини про реальні об'єкти створюють наочні моделі, що відображають явища та процеси, які відбуваються в об'єкті.

Символьне моделювання являє собою штучний процес створення об'єкта, який замінює реальний та виражає основні його властивості через певну систему знаків та символів.

Символьне моделювання поділяється в свою чергу, на *мовне та знакове*. В основі мовного моделювання лежить певний *тезаурус*, який утворюється із набору вхідних понять, причому цей набір має бути фіксованим.

Тезаурус – це словник, який не містять неоднозначних слів. Кожному його слову відповідає лише одне поняття.

Під тезаурусом розуміють словник, одиниці якого містять набори ознак, що характеризують родово-видові зв'язки та згруповані за змістовною близькістю. Між тезаурусом та звичайним словником існують принципові розбіжності.

Дослідження математичної моделі дає змогу одержати характеристики реального об'єкта чи системи. Вигляд математичної моделі залежить як від природи системи, так і від завдань дослідження. Математична модель системи містить, як правило, опис множини можливих станів системи та закон переходу із одного стану в інший.

Математичне моделювання, в свою чергу, включає *імітаційне, інформаційне, структурне, ситуаційне* тощо.

При імітаційному моделюванні намагаються відтворити процес функціонування системи у часі за допомогою певних алгоритмів. При цьому імітуються основні явища, що утворюють процес, який розглядається, із збереженням їх логічної структури та послідовності перебігу в часі. Це уможливорює одержання інформації про стан процесу в певний момент та оцінку характеристик системи.

Імітаційні моделі дають змогу враховувати такі ознаки, як *дискретність та неперервність елементів системи, нелінійність їхніх характеристик, випадкові збурення* тощо.

Інформаційне (кібернетичне) моделювання пов'язане з побудовою моделей, для яких відсутні безпосередні аналоги фізичних процесів. У такому разі намагаються відобразити лише деяку функцію і розглядають об'єкт як "чорний ящик", який має певну кількість входів та виходів. У такий спосіб моделюють тільки окремі зв'язки між входами та виходами.

В основі кібернетичних моделей лежить відображення окремих інформаційних процесів регулювання, що дають змогу оцінити поведінку реальної системи. Для побудови моделі необхідно виділити досліджувану функцію реального об'єкта та спробувати формалізувати її через окремі оператори зв'язку між входом і виходом.

Структурне моделювання базується на специфічних особливостях структур певного вигляду, які використовують як засіб дослідження систем або для розроблення на їх основі із застосуванням інших методів формалізованого опису систем (теоретико-множинних, лінгвістичних) специфічних підходів до моделювання.

Структурне моделювання включає: методи *сітьового моделювання; структурний підхід до формалізації структур різних типів (ієрархічних, матричних)* на основі теоретико-множинного їх подання та поняття номінальної шкали теорії вимірювання; *поєднання методів структуризації з лінгвістичними.*

Ситуаційне моделювання базується на модельній теорії мислення, в рамках якої можна описати основні механізми регулювання процесів прийняття рішень. В основі модельної теорії мислення є формування у свідомості та підсвідомості людини інформаційної моделі об'єкта чи зовнішнього світу.

Цілеспрямована поведінка людини ґрунтується на формуванні цільової ситуації та мисленого перетворення фактичної ситуації в цільову. Основою побудови ситуаційної моделі є опис об'єкта у вигляді сукупності елементів, що пов'язані між собою певними відношеннями, які відбивають семантику предметної галузі. Модель об'єкта має багаторівневу структуру і являє собою інформаційний контекст, на тлі якого здійснюються процеси управління.

Знакові моделі поділяють на *концептуальні* і *математичні*.

Концептуальна (змістовна) модель – це абстрактна модель, що визначає структуру модельованої системи, властивості її елементів і причинно-наслідкові зв'язки, властиві системі й істотні для досягнення мети моделювання.

Фактично – це формалізований опис досліджуваної системи, що складається з тексту, блок-схеми, таблиць, графіків й іншого ілюстративного матеріалу.

Математична модель – це сукупність математичних співвідношень, що пов'язують вихідні характеристики стану фізичного об'єкта з вхідною інформацією, початковими даними, обмеженнями, що накладаються на функціонування об'єкта.

Математична модель знаходиться у певній відповідності з фізичним об'єктом і здатна замінити його з тією метою, щоб вивчення та дослідження моделі давало нову інформацію про поведінку об'єкта (механізм протікання процесів, динаміку, поведінку об'єкта як в минулому, так і в майбутньому тощо).

Математичні моделі можуть бути класифіковані за рядом ознак, у відповідності з якими і вибирається математичний апарат, покликаний слугувати мовою опису властивостей, структури і поведінки оригіналу.

Розрізняють *ап'юріорні* й *апостеріорні* моделі. Перші виводяться на основі теоретичних міркувань, а другі – на основі емпіричних даних. Вибір математичного апарату залежить також від складу фактичної інформації.

Аналітичне моделювання припускає використання математичної моделі реального об'єкта у формі алгебраїчних, диференціальних, інтегральних й інших рівнянь, що пов'язують вихідні змінні з вхідними, доповненій системою обмежень. При цьому передбачається наявність однозначної обчислювальної процедури отримання точного розв'язку рівнянь.

При імітаційному моделюванні використовується математична модель відтворює алгоритм ("логіку") функціонування досліджуваної системи в часі при різних поєднаннях значень параметрів системи і зовнішнього середовища.

Побудова імітаційної моделі не вимагає обов'язкового повного (строного) математичного опису реальної системи чи процесу. Широко застосовуються чисельні методи, що дозволяють за допомогою ЕОМ досить швидко наближено проаналізувати складну нелінійну систему, аналітичне розв'язування якої принципово неможливе.

Для стохастичної системи можна вказати лиш безліч можливих станів переходу і, у деяких випадках, імовірнісних характеристик переходу в кожний з цих станів.

Розглянута схема класифікації систем моделювання важлива сама по собі. На етапі розробки концептуальної моделі вона, по-перше, дозволяє уточнити мету і задачі моделювання і, по-друге, полегшує перехід до етапу формалізації моделі. Крім того, значно пізніше, на етапі оцінювання якості розробленої моделі, знання класифікаційних ознак дає можливість оцінити ступінь її відповідності первинному задуму розробника.

Необхідно відзначити, що розглянуті класифікаційні ознаки застосовні і для визначення типу моделі, що створюється. При цьому досліджувана система і її модель можуть відноситися як до одного, так і до різних класів. Наприклад, реальна система може бути піддана впливу випадкових факторів і, відповідно, буде відноситися до класу стохастичних систем.

Якщо розробник моделі вважає, що впливом цих факторів можна знехтувати, то створювана модель буде являти собою детерміновану систему.

Аналогічним чином можливе відображення системи з неперервним часом зміни станів у модель з дискретними переходами тощо. Зрозуміло, приналежність реальної системи і її моделі до одного класу говорить про коректність моделі, однак, з погляду інтересів дослідження, таке "дзеркальне відображення" далеко не завжди є корисним.

7.3. Основні постулати моделювання

Науковою основою моделювання як методу пізнання і дослідження різних об'єктів і процесів є *теорія схожості*, в якій головним є поняття аналогії, тобто схожість об'єктів за деякими ознаками.

Подібні об'єкти називаються аналогами. Аналогія між об'єктами може встановлюватися за якісними і (або) кількісними ознаками.

Основним видом кількісної аналогії є математична схожість, коли об'єкти описуються за допомогою рівнянь і функцій.

Функції і незалежні змінні називаються схожими, якщо вони співпадають з точністю до деяких констант.

Окремими видами математичної схожості є *геометрична схожість*, яка встановлює схожість геометричних образів, і *часова*, така, що визначає схожість функцій часу, для яких константа часу (масштаб) показує, в яких відношеннях перебувають параметри функцій, такі як період, часова затримка тощо. Іншим видом кількісної аналогії є *фізична схожість*. Критерії фізичної схожості можна отримати, не маючи математичного опису об'єктів, наприклад, на основі значень фізичних параметрів, які характеризують досліджуваний процес у природі і на моделі.

За типами процесу розрізняють види схожості, для якої розроблені відповідні критерії, – *гідрравлічні, електричні, аеродинамічні* тощо.

Вивчення переходу від властивостей реальних об'єктів до властивостей системи є найважливішим завданням теорії систем. У загальній теорії систем визнається об'єктивність існування систем. Згідно з цією теорією, якщо реально існують взаємозв'язки між об'єктами, то існують і системи, які їм відповідають.

Ця теорія ґрунтується на постулаті функціонально-структурного ізоморфізму об'єктів і явищ природи, який формулюється таким чином.

Якщо структура однієї системи і зовнішні функції її елементів ізоморфні структурі іншої системи і зовнішнім функціям її елементів, то зовнішні властивості цих систем не розрізняються в області їх ізоморфізму.

Дві множини X, Y називаються ізоморфними, якщо між елементами цих множин можна встановити взаємно однозначну відповідність.

Цей постулат є основою для логічного, доказового розгортання теорії і дає можливість пояснити єдність закономірностей природи для об'єктів, які здаються несхожими і незалежними один від одного. Ізоморфізм реальних систем є основою і логічним наслідком вищезазначеного постулату.

В теорії систем існує ще один важливий для моделювання постулат, який визначає, що описом структури і функцій певної системи може бути інша ізоморфна відносно її система. При цьому ізоморфізм (схожість) двох систем стосується і структур систем і функцій їх елементів. Одна з таких систем є моделлю іншої (оригіналу) і навпаки. Таких ізоморфних систем може бути безліч. Виникає проблема вибору або побудови системи, яка може бути моделлю досліджуваної системи.

Теорія схожості дає можливість встановити відношення еквівалентності (відповідності, схожості) за деякими ознаками між двома системами, що розглядаються. Будь-яка з цих систем може існувати реально або бути абстрактною. Якщо система існує реально, то її можна вивчати, досліджуючи, яким чином зв'язані вхідні впливи з виходами системи. На основі результатів досліджень будується певна абстрактна система. В ній відношення еквівалентності визначається тільки для тих важливих властивостей і аспектів поведінки, які в початковій та в абстрактній системах повинні бути однаковими.

Базуючись на спостереженнях і дослідженнях однієї системи (моделі), можна будувати висновки про властивості й поведінку іншої.

Моделлю називають систему, яку використовують для дослідження іншої системи [29]. Термін "модель" походить від латинського слова "*modulus*", тобто зразок, пристрій, еталон. У широкому значенні – це будь-який аналог (уявний, умовний: зображення, опис, схема, креслення тощо) певного об'єкта, процесу, явища ("оригіналу" даної моделі), який використовується як його "замінник". Цей термін можна застосовувати також для позначення системи постулатів, даних і доказів, формального опису деякого явища або стану речей.

Модель – це реально існуюча або абстрактна система, яка, замінюючи і відображаючи в пізнавальних процесах іншу систему – оригінал, перебуває з нею у відношенні схожості.

Незважаючи на величезне розмаїття моделей, усіх їх об'єднує головне призначення – замінити в процесі отримання інформації сам об'єкт.

Найважливіша вимога до будь-якої моделі – її подібність з предметом, що моделюється, та наявність таких властивостей:

– модель – це збільшена (наприклад модель клітини) або зменшена (глобус) копія об'єкта;

- модель може сповільнити досліджувані процеси, що відзначаються високою швидкістю протікання, або прискорити повільне протікання;
- модель спрощує реальний процес, що дає можливість зосередити увагу на сутності процесу.

Отже, підсумовуючи наведене, можна стверджувати, що модель є абстракцією системи і відображає деякі її властивості. Цілі моделювання формулює дослідник. Значення цілей моделювання неможливо переоцінити. Тільки завдячуючи їм можна визначити сукупність властивостей модельованої системи, які повинна мати і модель, тобто від мети моделювання залежить потрібний ступінь деталізації моделі.

Будь-яке моделювання має низку загальних рис:

- 1) переорієнтація процесу наукового дослідження з об'єкта, що цікавить, на деякий проміжний об'єкт - модель;
- 2) наявність незалежної від суб'єкта дослідження певної відповідності між моделлю та об'єктом, що моделюється, що в самому загальному вигляді виражається їх структурно-функціональною спільністю;
- 3) наявність деякої спільності, в певному відношенні, між моделлю та об'єктом, що моделюється (об'єктивна сторона моделювання), і, в той же час, міра та форма даної спільності задаються тією практичною потребою, задоволення якої здійснює дана операція моделювання (практична, суб'єктивна сторона моделювання).

7.4. Співвідношення між моделлю та системою

Модель і система перебувають у певних співвідношеннях, від яких залежить ступінь відповідності між ними. На міру відповідності між системою і моделлю вказують поняття ізоморфізму і гомоморфізму.

Система і модель є ізоморфними, якщо існує взаємно однозначна відповідність між ними, завдяки якій можна перетворити одне подання на інше.

Строго доведений ізоморфізм для систем різної природи дає можливість переносити знання з однієї області в іншу. За допомогою теорії ізоморфізму можна не тільки створювати моделі систем і процесів, але й організувати процес моделювання.

Однак існують і менш тісні зв'язки між системою та моделлю. Це так звані гомоморфні зв'язки, які визначають однозначну відповідність лише в один бік – від моделі до системи. Система і модель є ізоморфними тільки у разі спрощення системи, тобто скорочення множини її властивостей (атрибутів) і характеристик поведінки, які впливають на простір станів системи.

Станом динамічної системи (моделі) в деякий момент часу t називається множина значень всіх її параметрів (змінних), виміряних одночасно у цей момент. При зміні значення хоча б одного параметра системи в наступний момент часу говорять, що стан системи змінився.

Стан системи зручно розглядати як точку в багатовимірному просторі.

Множина всіх можливих станів системи називається простором станів системи.

Зазвичай модель є більш простою, ніж система. На рис. 7.2 схематично зображена відмінність ізоморфної і гомоморфної залежностей між системою і моделлю для просторових станів системи Z_s і моделі Z_m .

Множина станів моделі Z_m визначають, враховуючи мету моделювання і вибраний рівень абстрактного опису. Отже, *аналогія*, *абстракція* і *спрощення* – це основні поняття, які використовуються при моделюванні систем. Розглянемо відношення між системою і моделлю, враховуючи, що ці відношення відповідають цілям моделювання й обмеженням досліджуваної системи.

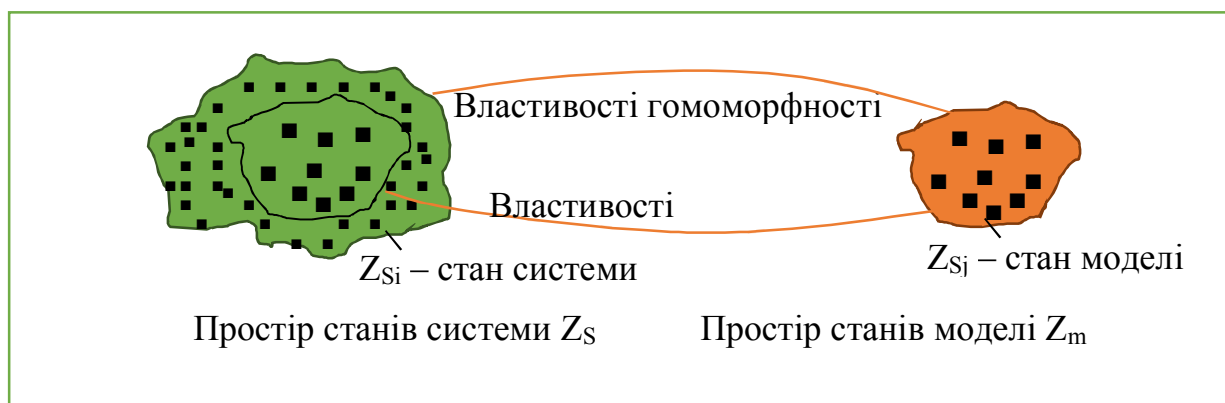


Рис. 7.2. Схематичне зображення співвідношення між системою і моделлю

При використанні поняття множини можливих станів системи Z_s і моделі Z_m розрізняють такі типи відношень.

1. Детерміновані відношення, коли стан системи однозначно визначає стан моделі і навпаки:

$$P(Z_m = Z_{mj} | Z_s = Z_{si}) = P(Z_s = Z_{si} | Z_m = Z_{mj}) = 0 \vee 1,$$

де P – ймовірність; Z_{si}, Z_{mj} – конкретні стани відповідно системи і моделі для скінченної множини значень i, j .

У цьому випадку розглядається детермінована дискретна модель зі скінченною множиною можливих станів. Прикладом реалізації такої моделі може бути скінченний автомат або мережа Петрі.

2. Імовірнісні відношення зі скінченною множиною станів. У цьому випадку стан системи однозначно визначає стан моделі, але стан моделі визначає стан системи лише з деякою ймовірністю. Вказані відношення для конкретних станів Z_{si}, Z_{mj} можна записати у такому вигляді:

$$P(Z_m = Z_{mj} | Z_s = Z_{si}) = 0 \vee 1,$$

$$P(Z_s = Z_{si} | Z_m = Z_{mj}) \leq 1,$$

тобто розглядається дискретна стохастична модель зі скінченною множиною можливих станів. Прикладом реалізації подібної моделі може бути імовірнісний автомат.

3. Імовірнісні відношення з нескінченною множиною станів, коли стани системи і моделі визначають стани один одного лише з деякою ймовірністю:

$$P(Z_m = Z_{mj} | Z_s = Z_{si}) \leq 1,$$

$$P(Z_s = Z_{si} | Z_m = Z_{mj}) \leq 1.$$

Це так звані стохастичні моделі, до яких, наприклад, належать марківські моделі (ланцюги Маркова) і моделі систем масового обслуговування.

7.5. Класифікація моделей

Для того щоб визначити види моделей, перш за все, потрібно вказати ознаки класифікації. Якщо враховувати, що моделювання – це метод пізнання дійсності, то основною ознакою класифікації можна назвати спосіб подання моделі. За цією ознакою розрізняють абстрактні і реальні моделі (рис. 7.3).

Під час моделювання можливі різні абстрактні конструкції, проте, основною є віртуальна (уявна) модель, що відображає ідеальне уявлення людини про навколишній світ, який фіксується у свідомості через думки і образи. Віртуальна модель може представлятися у вигляді *наочної моделі* за допомогою графічних образів і зображень.



Рис. 7.3. Основні типи моделей

Наочні моделі залежно від способу реалізації можна поділити на дво- або тривимірні графічні, анімаційні і просторові. Графічні й анімаційні моделі широко використовуються для відображення процесів, які відбуваються в модельованій системі. Графічні моделі застосовуються в системах автоматизованого проектування (computer-aided design, CA).

Для відтворення тривимірних моделей за допомогою комп'ютера існує багато графічних пакетів, найбільш поширені з яких: Corel DRAW, 3D Studio Max і Maya. Графічні моделі є базою всіх комп'ютерних ігор, а також застосовуються під час імітаційного моделювання для анімації.

Щоб побудувати модель у формальному вигляді, створюють *символічну*, або *лінгвістичну модель*, яка відповідала б високому рівню абстрактного опису, як це було вказано вище. На базі її отримують інші рівні опису.

Основним видом абстрактної моделі є *математична модель*. Її вид залежить як від природи реального об'єкта, так і від задач дослідження об'єкта та необхідної достовірності і точності розв'язку цієї задачі.

Будь-яка математична модель, як і всяка інша, описує реальний об'єкт лише з деякою мірою наближення до дійсності. За видом математичні моделі для дослідження характеристик процесу функціонування систем можна розділити на *аналітичні*, *імітаційні* і *комбіновані*.

Для аналітичної моделі характерно те, що процеси функціонування елементів системи записуються у вигляді деяких функціональних співвідношень (алгебри, інтегрально-диференціальних, кінцево-різницевих тощо) або логічних умов. Аналітична модель може бути досліджена такими методами:

а) *аналітичним*, коли прагнуть отримати в загальному вигляді явні залежності для шуканих характеристик;

б) *чисельним*, коли, не вміючи розв'язувати рівняння в загальному вигляді, прагнуть отримати числові результати при конкретних початкових даних;

в) *якісним*, коли, не маючи розв'язку в явному вигляді, можна знайти деякі властивості розв'язку (наприклад, оцінити сталість розв'язку).

Якнайповніше дослідження процесу функціонування системи можна провести, якщо відомі явні залежності, що пов'язують шукані характеристики з початковими умовами, параметрами і змінними системи S.

Проте такі залежності вдається отримати тільки для порівняно простих систем. При ускладненні систем дослідження їх аналітичним методом наштовхується на значні труднощі, які часто бувають нездоланими.

Тому, бажаючи використовувати аналітичний метод, у цьому випадку йдуть на суттєве спрощення початкової моделі, аби мати можливість вивчити хоча б загальні властивості системи. Таке дослідження на спрощеній моделі аналітичним методом допомагає отримати орієнтовні результати для визначення точніших оцінок іншими методами. Чисельний метод дозволяє досліджувати порівняно з аналітичним методом ширший клас систем, але при цьому отримані розв'язки носять приватний характер.

Чисельний метод особливо ефективний при використанні комп'ютерів.

В окремих випадках дослідника системи можуть задовольнити і ті висновки, які можна зробити при використанні якісного методу аналізу математичної моделі. Такі якісні методи широко використовуються, наприклад, в теорії автоматичного управління для оцінки ефективності різних варіантів систем управління.

В імітаційній моделі відтворюється процес функціонування системи S у часі, причому імітуються елементарні явища, що складають процес, із збереженням їх логічної структури і послідовності протікання в часі, що дозволяє за початковими даними отримати зведення про стани процесу в певні моменти часу, які дають можливість оцінити характеристики системи S .

Основною перевагою використання імітаційних моделей порівняно з аналітичними моделями є можливість розв'язання складніших задач.

Імітаційні моделі дозволяють досить просто враховувати такі фактори, як наявність дискретних і безперервних елементів, нелінійні характеристики елементів системи, численні випадкові дії тощо, які часто створюють труднощі при аналітичних дослідженнях. Нині імітаційне моделювання – найбільш ефективний метод дослідження великих систем, а часто і єдиний практично доступний метод отримання інформації про поведінку системи, особливо на етапі її проектування.

Коли результати, отримані при відтворенні на імітаційній моделі процесу функціонування системи S , є реалізаціями випадкових величин і функцій, тоді для знаходження характеристик процесу потрібне його багаторазове відтворення з подальшою статистичною обробкою інформації і доцільно як метод машинної реалізації імітаційної моделі використовувати метод статистичного моделювання. Спочатку був розроблений метод статистичних випробувань, що є чисельним методом, який застосовувався для моделювання випадкових величин і функцій, імовірнісні характеристики яких співпадали з розв'язками аналітичних задач (така процедура отримала назву метода Монте-Карло). Потім цей прийом почали застосовувати і для машинної імітації з метою дослідження характеристик процесів функціонування систем, схильних до випадкових дій, тобто з'явився метод статистичного моделювання.

Таким чином, методом статистичного моделювання надалі називатимемо метод машинної реалізації імітаційної моделі, а методом статистичних випробувань (Монте-Карло) називатимемо чисельний метод розв'язання аналітичних задач.

Метод імітаційного моделювання дозволяє розв'язувати задачі аналізу великих систем S , включаючи задачі оцінки: варіантів структури системи, ефективності різних алгоритмів управління системою, впливу зміни різних параметрів системи. Імітаційне моделювання може бути покладене також в основу структурного, алгоритмічного і параметричного синтезу великих систем, коли потрібно створити систему із заданими характеристиками при певних обмеженнях, яка є оптимальною за деякими критеріями оцінки ефективності.

Використання комбінованих (аналітико-імітаційних) моделей при аналізі і синтезі систем дозволяє об'єднати переваги аналітичних й імітаційних

моделей. При побудові комбінованих моделей проводиться попередня декомпозиція процесу функціонування об'єкта на складові підпроцеси, і для тих з них, де це можливо, використовуються аналітичні моделі, а для решти підпроцесів будуються імітаційні моделі. Такий комбінований підхід дозволяє охопити якісно нові класи систем, які не можуть бути досліджені з використанням тільки аналітичного й імітаційного моделювання окремо.

На відміну від абстрактних, реальні моделі існують у природі, і з ними можна експериментувати. Реальні моделі – це такі моделі, в яких хоча б один компонент є фізичною копією реального об'єкта. Залежно від того, в якому співвідношенні перебувають властивості системи і моделі, реальні моделі можна поділити на *натурні* і *макетні*.

Натурні (фізичні) моделі – це існуючі системи (або їх частини), на яких ведуться дослідження. Натурні моделі повністю адекватні реальній системі, що дає можливість отримувати високу точність і достовірність результатів моделювання. Істотні недоліки натурних моделей – це неможливість моделювання критичних й аварійних режимів їх роботи і висока вартість.

Мaketні моделі – це реально існуючі моделі, що відтворюють модельовану систему в певному масштабі. Іноді такі моделі називаються масштабними. Параметри моделі і системи відрізняються між собою. Числове значення цієї відмінності називається *масштабом моделювання*, або *коефіцієнтом схожості*. Ці моделі розглядаються в рамках теорії схожості, яка в окремих випадках передбачає геометричну схожість оригінала і моделі для відповідних масштабів параметрів. Прості макетні моделі – це пропорційно зменшені копії існуючих систем, які відтворюють основні властивості системи або об'єкта залежно від мети моделювання.

Мaketні моделі широко використовуються під час вивчення фізичних та аеродинамічних процесів, гідротехнічних споруд і багатьох інших технічних систем.

Залежно від можливості змінювати в часі свої властивості моделі поділяються на *статичні* і *динамічні*. Статичні моделі, на відміну від динамічних, не змінюють своїх властивостей в часі. Динамічні моделі, як правило, є імітаційними.

Залежно від того, яким чином відтворюються в часі стани моделі, розрізняють *дискретні*, *неперервні* і *дискретно-неперервні (комбіновані)* моделі.

Відповідно до співвідношень між станами системи і моделі розрізняють *детерміновані* і *стохастичні* моделі. Останні, на відміну від детермінованих моделей, враховують імовірнісні явища і процеси, що відбуваються в системі.

7.6. Вимоги до моделей

У загальному випадку під час побудови моделі потрібно враховувати такі вимоги:

– *незалежність результатів* розв'язання задач від конкретної фізичної інтерпретації елементів моделі;

- *змістовність*, тобто здатність моделі відображати важливі риси і властивості реального процесу, який вивчається і моделюється;
- *дедуктивність*, тобто можливість конструктивного використання моделі для отримання результату (управління, прогнозування);
- *індуктивність* – вивчення причин і наслідків, від окремого до загального, з метою накопичення необхідних знань.

Оскільки модель створюється для вирішення конкретних завдань, розробник моделі має бути впевнений, що не отримає абсурдних результатів, а всі отримані результати відображатимуть необхідні для дослідника характеристики і властивості модельованої системи. Модель повинна дати можливість знайти відповіді на певні питання, наприклад: "*що буде, якщо ...*", оскільки вони є найбільш доцільними під час глибокого вивчення проблеми.

Не слід забувати, що системні аналітики використовують модель для прийняття рішень і пошуку якнайкращих способів створення модельованої системи або її модернізації. Завжди потрібно пам'ятати, що користувачем інформації, отриманої за допомогою моделі, є замовник. Недоцільно розробляти модель, якщо її не можна буде використовувати. Більш того, робота з моделлю повинна бути автоматизована для замовника до такої міри, щоб він міг працювати з нею в межах своєї предметної області. Таким чином, між моделлю і користувачем має бути реалізований розвинений інтерфейс, який зазвичай створюється за допомогою системи меню, налаштованої на використання моделі в певній області [29].

Ступінь деталізації моделі потрібно вибирати з урахуванням цілей моделювання, можливості отримання необхідних вхідних даних для моделі і враховуючи наявні ресурси для її створення. Відсутність кваліфікованих фахівців може звести роботи зі створення моделі нанівець.

З іншого боку, чим детальніше розроблена модель, тим вона стійкіша до вхідних впливів, які не були передбачені під час проектування, і на більшу кількість питань може дати правильні відповіді.

Питання для самоконтролю

1. *Що розуміють під терміном "моделювання"?*
2. *Наведіть класифікацію методів математичного моделювання.*
3. *Назвіть основні постулати моделювання.*
4. *Які співвідношення між моделлю та системою Вам відомі?*
5. *Наведіть класифікацію моделей.*
6. *Які вимоги висуваються до моделей?*

8. КУРSOVA, БАКАЛАВРСЬКА, ДИПЛОМНА ТА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТИ: НАПИСАННЯ, ОФОРМЛЕННЯ, ЗАХИСТ

*Усі знають, що це неможливо. Але от приходять
неук, якому це невідомо – він і робить відкриття
А. Ейнштейн*

Студентська науково-дослідна робота має допомогти молодим ученим оволодіти методикою наукових досліджень, розвинути навички самостійної пошукової роботи, розвинути творчу ініціативу та здібності до теоретичного аналізу. Як свідчить досвід, широкий вибір форм організації НДР студентів має велике значення для створення у ВНЗ атмосфери творчості, а залучення студентів до наукових досліджень сприяє активізації їх розумової діяльності, самовдосконаленню та самореалізації.

8.1. Загальні відомості про науково-дослідну роботу студентів

Основним завданням вищої школи в сучасних умовах є підготовка всебічно розвинених, здатних безперервно вчитись, поповнювати і поглиблювати свої знання фахівців.

Сутність освіти – навчати думати, самостійно вчитись, адаптуватись до суспільства, яке змінюється, підвищувати свій теоретичний та професійний рівень.

Навчально-дослідницька робота студентів (НДРС) – це обов'язковий етап підготовки фахівця, який передбачений навчальним планом спеціальності. *"Якби ми вчилися так як треба, то й мудрість би була своя..."* Це твердження великого Кобзаря надзвичайно актуальне, адже фахівці самим життям поставлені перед необхідністю вибору кращих варіантів із багатьох можливих. Навчений "чому-небудь" і "як-небудь" фахівець не має майбутнього. Завтрашній день вимагатиме від спеціалістів високого рівня знань та професіоналізму.

Лише ті суб'єкти, які засвоюють знання найбільш швидко, здатні вижити, перегравати своїх конкурентів, іншими словами, організації мають стати "інтелектуальними", розвивати свої здібності, які базуються на знаннях довготривалих та адекватних зовнішнім змінам.

Успішне виконання студентської науково-дослідної діяльності може бути при додержанні таких умов:

- активна участь студентів у науковій роботі протягом усього періоду навчання;
- поступове ускладнення завдань з орієнтацією студента в напрямі його спеціальності;
- забезпечення взаємодії в науковій роботі студентів старших і молодших курсів;

– тісний зв'язок наукової роботи з навчальною і науковою діяльністю кафедри.

Реалізована в комплексі НДРС забезпечує:

- формування наукового світогляду, оволодіння методологією і методами наукового дослідження;
- оволодіння спеціальністю та досягнення високого професіоналізму;
- розвиток творчого мислення та індивідуальних здібностей студентів у вирішенні практичних завдань;
- прищеплення студентам навиків самостійної науково-дослідної роботи;
- розвиток ініціативи, здатності застосовувати теоретичні знання в практичній роботі, залучення здібних студентів до розв'язання наукових проблем, що мають важливе значення для теорії і практики;
- необхідність оновлення і вдосконалення своїх знань;
- створення та розвиток наукових шкіл, творчих колективів, виховання резерву вчених, викладачів, дослідників.

Наукова робота для студентів є складовою навчального плану і організовується на основі "Положення про наукову роботу студентів", розробленого Міністерством освіти і науки України, де чітко сформульовані завдання для кафедр і факультетів, які зводяться до наступного:

– поєднання навчання з науковою роботою студентів з метою отримання конкретних результатів, які можуть бути інтелектуальною власністю студента і використовуватись у подальшій роботі;

– залучення студентів до участі в науково-дослідній діяльності наукових шкіл, забезпечення співробітництва з провідними науковими та науково-педагогічними працівниками як ВНЗ, так і наукових закладів;

– безпосередня участь студентів у проведенні фундаментальних досліджень, залучення їх до виконання як держбюджетних, так і госпдоговірних тем; на цих матеріалах мають виконуватись дипломні роботи.

Усі види і форми науково-дослідної роботи студентів спрямовані на активізацію творчих здібностей, застосування наукових методів при вирішенні практичних завдань. Зміст і форми НДР студентів мають відповідати основним напрямкам науково-дослідної діяльності ВНЗ, факультету.

Основну роль в організації НДРС відіграють профілюючі, випускаючі кафедри. Вони розробляють форми науково-дослідної роботи в межах навчального процесу і поза ним.

НДРС у межах навчального плану є обов'язковою для кожного студента і охоплює майже всі форми навчальної роботи:

– написання наукових рефератів з конкретної теми в процесі вивчення дисципліни соціально-гуманітарного циклу, фундаментальних і професійно-орієнтованих, спеціальних дисциплін, курсів спеціалізації та за вибором;

– виконання лабораторних, практичних, семінарських та самостійних завдань, контрольних робіт, що містять елементи проблемного пошуку;

– виконання нетипових завдань дослідницького характеру в період виробничої практики та на замовлення;

– підготовка та захист курсових і дипломних робіт, пов'язаних із науковою проблематикою кафедри.

Методика постановки та проведення НДРС у навчальному процесі визначається специфікою, традиціями, науковою і матеріально-технічною базою ВНЗ.

З перших днів участі студентів у дослідній роботі слід привчати їх до самостійності, не опікати, але контролювати.

НДРС поза навчальним процесом передбачає участь студентів:

- у роботі наукових гуртків, творчих секцій, лабораторій;
- у виконанні держбюджетних та господарських наукових робіт, проведенні досліджень у межах творчої співпраці кафедр, факультетів, комп'ютерного центру тощо;

- у написанні статей, тез, доповідей;

- у наукових конференціях, конкурсах, предметних олімпіадах.

Керівництво НДРС у ВНЗ здійснюється проректором із наукової роботи, створюються ради інституту та рада студентського науково-творчого товариства факультету і гуртки кафедр.

Наукова Рада інституту працює в тісному зв'язку з студентським науковим товариством (СНТ) факультетів та кафедр. Наукові гуртки, як правило, працюють на кафедрах – це невеликий творчий колектив (10-15 осіб), яким керує досвідчений викладач кафедри, помічником якого є студент.

Кращі наукові роботи студентів публікуються в наукових журналах, доповідаються на конференціях різних рівнів – від факультетської до загальнодержавної, висуваються на конкурси, премії.

Студенти-науковці, випускники ВНЗ, за рішенням ДЕК та СНТ інституту можуть бути рекомендовані до вступу в аспірантуру, на викладацьку роботу.

Виконання конкретної НДРС проводиться в декілька етапів. На першому етапі формуються *тема її і мета*, рекомендуються літературні джерела, здійснюється загальне ознайомлення з літературними джерелами, складається короткий план-проспект дослідження і загальний календарний план виконання роботи. Це найпростіша форма НДРС. Вона, як правило, передує більш поглибленій науковій роботі, але на перших курсах носить самостійний характер. Ця форма завершується підготовленими літературними рефератами з тем певних дисциплін і передбачає поглиблення, систематизацію та закріплення теоретичних знань студентів, набуття ними навичок самостійної обробки, узагальнення та короткого систематизованого викладу матеріалу.

Робота з наявною літературою та іншими джерелами інформації є первинним науковим пошуком. Тому, починаючи наукову розробку, студент зобов'язаний ознайомитись зі станом інформації з даного питання, врахувати і максимально використати матеріали досліджень, проведених різними ученими як у нашій країні так і за кордоном.

У процесі підготовки наукової роботи, реферату, виступу студент складає список використаної літератури з теми дослідження, збирає відгуки і рецензії на статті, науково-дослідні роботи однокурсників, які раніше працювали над цим питанням.

Студенти спеціальності "Геоінформаційні системи і технології", в процесі навчання виконують 7–9 курсових робіт, а по закінченню – дипломну роботу, мета яких – закріпити елементи науково-дослідної роботи студента, отримати додаткову інформацію з дисципліни на стадії первинного наукового

пошуку і показати на випуску свою готовність вирішувати теоретичні і практичні завдання зі своєї спеціальності.

Елементи наукового пошуку, які містяться в курсових роботах з обраного напрямку дослідження, мають знайти своє відбиття і продовження в реальній дипломній магістерській роботі.

8.2. Вимоги до написання курсової роботи

Курсова робота є одним із видів наукової роботи, самостійним навчально-науковим дослідженням студента, виконується на кожному курсі з певної дисципліни або з двох-трьох дисциплін одного спрямування. Це обов'язкова складова процесу професійної підготовки майбутнього фахівця, виконання якої має сприяти поглибленому засвоєнню лекційного курсу та набуттю аналітичних навичок у галузі вирішення фахових виробничих задач. Інакше кажучи, це такий вид навчальної роботи, де є можливість простежити рівень розвитку у студентів професійно-спрямованих знань, наявність схильностей до наукової роботи та спрямованість на майбутню професійну діяльність.

Виконання курсової роботи має за мету дати студентам навички проведення наукового дослідження, розвинути у них навички творчої самостійної роботи, оволодіння загальнонауковими і спеціальними методами сучасних наукових досліджень, поглибленим вивченням будь-якого питання, теми навчальної дисципліни. Це потребує від студента не тільки знань загальної і спеціальної літератури з теми, а й умінь проводити економіко-математичні, експертні та інші дослідження, пов'язувати питання теорії з практикою, робити узагальнення, формувати висновки та пропозиції з поліпшення ефективності систем моніторингу та удосконалення певних складових в науках про Землю.

Згідно з Положенням про організацію навчального процесу у ВНЗ України *курсорова робота виконується з метою закріплення, поглиблення і узагальнення знань, одержаних студентами за час навчання та їх застосування до комплексного вирішення конкретного фахового завдання.*

Тематика курсових робіт має відповідати завданням навчальної дисципліни і тісно пов'язуватися з практичними потребами конкретного фаху. Керівництво здійснюється, як правило, найбільш кваліфікованими викладачами профільюючих кафедр. Термін виконання курсових робіт визначається робочим навчальним планом.

Курсова робота допомагає студентові показати системно теоретичні знання з вивченої дисципліни, оволодіти первинними навичками дослідної роботи, на перших курсах – з інформаційними матеріалами, на третьому-четвертому, – з практичними даними, збирати дані, аналізувати, творчо осмислювати, формулювати висновки, пропозиції та рекомендації з предмету дослідження. Тут слушною є нагода проконтролювати знання і вміння студента, правильно організувати дослідну роботу, оформити її результати і показати готовність до виконання підсумкової роботи з фаху.

Тематика курсових робіт з навчальної дисципліни щорічно затверджується кафедрою.

Студентам надається право вільного вибору теми. Крім тем запропонованих викладачами кафедри, студент має право обрати тему самостійно, обґрунтувавши її доцільність та узгодивши з науковим керівником.

На якість курсової роботи суттєво впливає вмiле використання практичного матеріалу. Підбір даних, їх критичне осмислення та обробка є досить важливим етапом у підготовці і написанні курсової роботи.

Процес виконання курсової роботи поділяється на декілька етапів (рис. 8.1), а саме:

- вибір теми курсової роботи;
- підготовка до написання курсової роботи;
- складання плану роботи;
- формування тексту курсової роботи;
- оформлення роботи;
- захист курсової роботи.

Активна робота з вибору теми починається зі спільної наради студентів і викладачів – наукових керівників. Доцільно при цьому врахувати актуальність теми для об'єкту дослідження, професійні інтереси студента й напрямок науково-дослідницької роботи, якщо він вже визначився раніше.

Вибираючи тему курсової роботи з тематики, запропонованої кафедрою, студент повинен зорієнтуватись у тому, щоб дослідження, здійснене в процесі розробки курсової роботи, можливо було продовжити в подальших наукових пошуках.

Назва курсової роботи повинна бути короткою, відповідати обраній спеціальності та суті дослідження. Виходячи з цього найбільш оптимальним варіантом назви курсових робіт можуть починатись зі слів "Обґрунтування", "Розробка...", "Аналіз".

Вибрана тема узгоджується з науковим керівником і затверджується на кафедрі. Подальше її змінення або коригування можливе лише з дозволу наукового керівника при достатньому обґрунтуванні змін студентом.

У процесі підготовки до написання курсової роботи підбираються й вивчаються літературні джерела, складається бібліографія. Дієву допомогу студенту в цьому надає науковий керівник, а також працівники бібліотек. Самостійний пошук літературних джерел здійснюється за допомогою бібліотечних каталогів (систематичного, алфавітного), реферативних журналів, бібліографічних довідників. Особливу увагу слід звернути на періодичні видання: газети, журнали, де можна знайти останні результати досліджень спеціалістів.

Важливо підібрати джерела сучасної зарубіжної літератури. Методика вивчення літератури, як основа наукового дослідження в курсовій роботі, залежить від характеру й індивідуальних особливостей студента – загальноосвітнього рівня й спеціальної підготовки, ерудиції та особливостей пам'яті, звичок і працездатності. Разом з цим доцільним є дотримання загальних правил опрацювання літератури.

Спочатку потрібно ознайомитись з основною літературою (підручниками, теоретичними статтями), а потім – прикладною (законодавчими актами, інструктивними матеріалами, статтями про конкретні дослідження чи досвід

господарювання тощо). Вивчення складних джерел (монографій) слід починати лише після опрацювання простіших (підручників). Вивчення книг передусе вивченню статей – найновіших джерел.

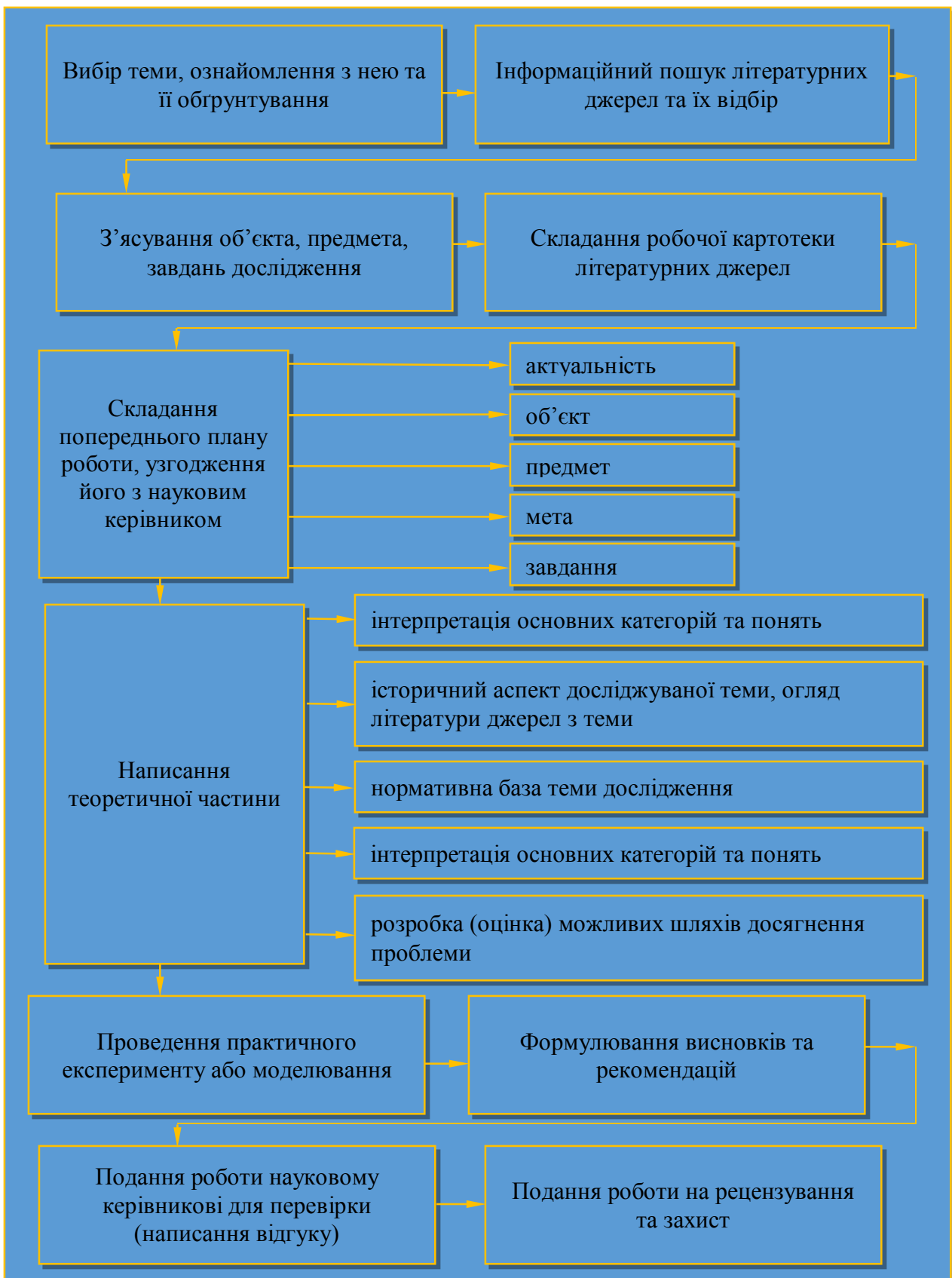


Рис. 8.1. Етапи виконання курсової роботи

Відібрана література підлягає обробці. Попереднє ознайомлення включає побіжний огляд змісту, читання передмови, анотації. Розділи, що мають особливе значення для курсової роботи, старанно обробляють, звертаючи особливу увагу на ідеї й пропозиції щодо вирішення проблемних питань обраної теми, дискусійні питання, наявність різних точок зору й протиріч.

У процесі опрацювання літератури на окремих аркушах або картках роблять конспективні записи, виписки з тексту, цитати, цифровий матеріал. При цьому слід обов'язково робити повні бібліографічні записи джерел: автора, назва книги (статті), видавництва (назви журналу), року видання, обсягу книги (номеру журналу), номеру сторінки з тим, щоб використати ці записи для підготовки списку використаної літератури й зробити необхідні посилання на джерела в тексті курсової роботи.

Попереднє ознайомлення з літературними джерелами є основою для складання плану курсової роботи. План включає: *вступ; 3–4 взаємопов'язані і логічно побудовані питання, що дозволяють розкрити тему; висновки*. Самостійно складений студентом план обговорюється з науковим керівником, у разі необхідності коригується й після цього затверджується.

Формування тексту курсової роботи відбувається шляхом систематизації й обробки зібраних матеріалів з кожної позиції плану. До тексту вносяться тільки старанно підібрані й цілеспрямовано проаналізовані матеріали. На цьому ж етапі виконуються обчислення, обґрунтовуються пропозиції, формулюються висновки, підбирається ілюстративний матеріал (графіки, рисунки, таблиці).

У процесі роботи визначається необхідність доповнення додатковими матеріалами. Одержаний чорновий варіант курсової роботи доповнюється, уточнюються деякі положення, остаточно формулюються всі висновки й пропозиції.

Текст курсової роботи повинен бути відредагованим, стилістично витриманим як наукове дослідження. Остаточне оформлення курсової роботи здійснюється у відповідності з вимогами, які детально описані в методичних вказівках стосовно їхнього виконання.

Виконана курсова робота у встановлений регламентом термін здається на кафедру (деканат, дирекцію) й після реєстрації передається науковому керівнику для рецензування.

У своїй рецензії викладач зазначає позитивні сторони й недоліки курсової роботи, оцінює ступінь самостійності формулювання основних положень та висновків, наявність елементів творчого пошуку й новизни, величину масиву опрацьованої інформації, дотримання вимог щодо змісту й оформлення роботи, а також робить висновок щодо допуску до захисту з попередньою оцінкою за чотирибальною шкалою. У разі незадовільної оцінки робота повинна бути перероблена з урахуванням зауважень рецензента. Вдруге робота здається з попередньою рецензією.

Захист курсових робіт здійснюється за встановленим графіком, прилюдно, перед комісією. Процедура захисту передбачає стислий виклад студентом головних проблем дослідження та їх вирішення, відповіді на запитаний членів

комісії. До захисту студент отримує свою роботу, знайомиться з рецензією й готується аргументовано відповісти на зауваження й запитання. У процесі захисту членами комісії оцінюється глибина знань студентом досліджуваної теми, уміння вести дискусію, обґрунтовувати й відстоювати свою точку зору, чітко відповідати на поставлені запитання. Остаточна оцінка вноситься в відомість та залікову книжку студента й перезахисту не підлягає.

Наприклад, студенти, які навчаються за спеціальністю "Геоінформаційні системи і технології", пишуть курсову роботу на третьому курсі з дисципліни "ГІС і бази даних" з примірної тематики:

1. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в транспортно-екологічному моніторингу.
2. Аналіз використання геоінформаційних технологій в транспортній галузі.
3. Обґрунтування необхідності використання геоінформаційних технологій в містобудуванні.
4. Аналіз використання геоінформаційних технологій в лісовому господарстві.
5. Розробка ГІС для системи моніторингу атмосферного повітря.
6. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в екологічному моніторингу.
7. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в земельному кадастрі.
8. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в моніторингу надзвичайних подій.
9. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в санітарно-епідеміологічному моніторингу.
10. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в моніторингу підтоплень.
11. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій при побудові цифрових моделей рельєфу.
12. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в економіці.
13. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в маркетингу.
14. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в моніторингу відходів.
15. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в агропромисловому комплексі.
16. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в моніторингу орних земель.
17. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в моніторингу ландшафтів.
18. Обґрунтування необхідності застосування геоінформаційних технологій в моніторингу надзвичайних подій.

Курсова робота повинна бути логічно побудованою й мати характер цілісного й завершеного самостійного дослідження. Рекомендується така структура курсової роботи:

- титульний аркуш;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць скорочень і термінів (за необхідності);
- вступ;
- основна частина (суть роботи);
- висновки;
- додатки (за необхідності);
- список використаних джерел (перелік посилань).

Титульний аркуш є першою сторінкою роботи, який містить: найменування вищого навчального закладу, інституту (факультету), кафедри, де виконана робота; назву роботи; прізвище, ім'я, по батькові автора та його статус; науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові наукового керівника; місто та рік подання роботи до захисту. З цього аркуша починається загальна нумерація сторінок роботи, але номер сторінки на ньому не вказується.

Зміст подають безпосередньо після титульного аркуша, починаючи з нової сторінки. До змісту включають структурні елементи у такому порядку: перелік умовних позначень, символів, одиниць скорочень і термінів (за необхідності), вступ; послідовно перелічені найменування всіх розділів, підрозділів і пунктів (якщо вони мають заголовки) змісту роботи; висновки; назви додатків і номери сторінок; які містять початок відповідного матеріалу список використаних джерел.

Перелік умовних позначень складають за умови повторення таких позначень, як символи, аббревіатури, скорочення, що не є загальноприйнятими, більше трьох разів у тексті. Цей перелік розміщують безпосередньо після змісту, починаючи з нової сторінки. Інакше – розшифровку цих елементів наводять у тексті там, де вперше згадують.

У випадку, коли в роботі використовується специфічна термінологія чи вживаються маловідомі скорочення, нові символи, позначення і таке інше, то їхній перелік може бути поданий у вигляді окремого списку, що розміщують перед вступом.

Перелік друкують двома колонками, у них зліва за абеткою наводять скорочення, справа – детальне тлумачення.

Вступ розташовують після переліку умовних позначень (якщо він є), починаючи з нової сторінки. У вступі до курсової роботи розкривають сутність і стан наукової задачі та її значущість, підстави та вихідні дані для розробки теми, обґрунтування необхідності проведення дослідження. Далі подають загальну характеристику роботи. У вступі коротко подають оцінку сучасного стану досліджуваної проблеми, обґрунтування вибраної теми та необхідності проведення досліджень, зазначаючи: практично розв'язані питання; пробіли в інформації, що існують у даній галузі; провідних вчених і фахівців даної галузі; актуальність та новизну теми; взаємозв'язок з іншими роботами. Вказують

на зв'язок обраної теми з напрямками наукових досліджень кафедри теорії та технології соціальної роботи, а також з державними планами та програмами у відповідності з галузевим стандартом підготовки фахівців за спеціальністю "Геоінформаційні системи і технології".

Грамотно оформлений теоретико-методологічний апарат (актуальність, об'єкт, предмет, мета, завдання і тощо) курсової (дипломної, магістерської) роботи є обов'язковим її атрибутом.

До основних елементів структури курсової роботи відносяться: *актуальність*, яка потребує чіткого визначення *теми і проблеми дослідження*, що розкриває суперечності між визначеним станом предмета дослідження і вимогами його ефективного функціонування, а також між наявними теоретичними положеннями в рамках проблеми, що досліджується і нових фактів.

Об'єкт – це реально існуюча дійсність.

Під об'єктом пізнання прийнято розуміти частину об'єктивної реальності, що на даному етапі стає предметом практичної і теоретичної діяльності людини.

Сукупність особливих законів і закономірностей функціонування і розвитку об'єкта дослідження складає предмет даної конкретної науки.

Предметом пізнання вважають зафіксовані і включені в процес практичної діяльності людини сторони, властивості і відносини об'єкта, досліджувані з визначеною метою в даних обставинах і умовах.

Таким чином, *предмет дослідження* є більш вузьким за своїм розумінням, ніж *об'єкт*.

Предмет є частиною, стороною, аспектом, елементом об'єкта. Наприклад, об'єктом дослідження може бути система моніторингу екологічного стану, а предметом дослідження особливості, закономірності формування системи моніторингу забруднення поверхневих вод (орних земель, ґрунтів важкими металами тощо), в конкретному регіоні у визначений період часу.

Визначаючи об'єкт дослідження, варто дати йому змістовну характеристику. Далі необхідно розкрити місце і значення предмета дослідження в курсовій (дипломній, магістерській) роботі.

Мета дослідження випливає із проблеми, тобто ціль дослідження полягає в тому, щоб розв'язати певну проблему.

Мета дослідження може бути пов'язана із:

- обґрунтуванням системи заходів, спрямованих на вирішення проблеми;
- обґрунтуванням закономірностей загального або часткового характеру;
- виявленню комплексу умов успішного вирішення певних завдань;
- обґрунтуванням підходів до вирішення проблеми; добором оптимального обсягу фактів, логіки розкриття змісту даного явища тощо.

Можлива постановка і більш часткових цілей дослідження. Наприклад, можна поставити за мету: виявити умови раціонального використання заходів охорони земельних ресурсів; визначити ефективну систему заходів, спрямованих на забезпечення раціонального використання природних ресурсів; установити найбільш загальний алгоритм вирішення зазначеного завдання;

обґрунтувати критерії добору змісту діяльності тієї чи іншої територіальної одиниці, досліджувати методику прогнозування тощо.

Гіпотеза дослідження. Відоме висловлювання Д.І. Менделєєва "Гіпотези полегшують наукову роботу таким же чином, як плуг землероба полегшує вирощування корисних рослин".

Існують два типи гіпотез:

- описового характеру з вказівкою причин і можливих наслідків;
- пояснювального, коли розкриваються можливі наслідки з визначених факторів, а також умов, за яких ці наслідки обов'язково відбудуться, тобто розкривається, в силу яких причин і обставин дане дослідження має місце.

Гіпотеза не може містити очевидні положення, які не потребують доказів, у формулюванні гіпотези не повинна йти мова про обґрунтування норми ("повинна належати", "повинна розвиватися", "необхідно організувати", "варто домогтися" тощо).

Гіпотеза – припущення чогось, що дозволяє успішно вирішувати те чи інше завдання.

Реалізація поставленої мети та доведення гіпотези передбачають розв'язання певних завдань дослідження (в курсовій роботі їх може бути 1–2, у магістерській їх має бути не більше 4).

Завдання дослідження можуть містити в собі наступне (в залежності від характеру наукової проблеми):

- вирішення зазначених теоретичних питань, що входять у загальну проблему (виявлення сутності досліджуваного поняття; подальше удосконалення його визначення;

- розробка критеріїв ефективності тощо): експериментальне вивчення практики вирішення даної проблеми (виявлення її визначеного стану, недоліків і суперечностей тощо);

- обґрунтування необхідної системи заходів щодо вирішення поставленої мети; експериментальна перевірка запропонованої системи заходів з погляду відповідності її критеріям оптимальності (ефективності);

- розробка методичних рекомендацій.

Завдання дослідження повинні бути відносно рівнозначні, не слід розташовувати поруч великі і часткові завдання, що є елементом попередніх.

Неодмінною вимогою до курсової (дипломної, магістерської) роботи є логічна відповідність назви теми дослідження, об'єкта, предмета, цілей і завдань дослідження структурі роботи.

Сукупність висунутих завдань повинна відображати мету дослідження, яка, в свою чергу, відповідає проблемі дослідження.

Курсова, дипломна чи магістерська роботи можуть містити 2–3 гіпотетичні припущення з однієї і тієї ж проблеми.

У висновках роботи необхідно відзначити, які з висунутих положень підтвердилися, від чого довелося відмовитися, що змінити, які положення дали негативний результат і чому. З метою вирішення поставлених завдань використовуються комплекс загальнонаукових та геоінформаційних методів теоретичного та емпіричного дослідження.

Вибір методів дослідження при виконанні наукової роботи не є довільним, а визначається особливостями окреслених ними завдань, специфікою змісту проблем і можливостями дослідження. Їх коротко перераховують та змістовно визначають, що саме досліджувалося за допомогою того чи іншого методу.

Якщо автор виступав за результатами свого дослідження на наукових конференціях або має відповідні публікації, то про це слід написати у вступі. На завершення вступу необхідно вказати основні джерела отримання інформації (офіційні, наукові, літературні, бібліографічні) та коротко охарактеризувати структурні елементи роботи.

Основна частина. Суть роботи викладають, поділяючи матеріал на розділи. Кожний розділ починається з нової сторінки. Зміст розділів основної частини повинен відповідати темі роботи та повністю її розкривати. У розділах основної частини подається: огляд літератури за темою і вибір напрямків досліджень; виклад загальної методики і основних методів досліджень; відомості про проведені дослідження (теоретичні чи експериментальні); аналіз та узагальнення результатів досліджень.

У першому розділі, як правило, де подають огляд літератури, окреслюють основні етапи розвитку наукової думки за своєю проблемою. Стисло, критично висвітлюючи праці попередників, автор повинен назвати ті питання, які залишилися невирішеними, визначити своє місце у розв'язанні проблеми. Бажано закінчити цей розділ коротким резюме стосовно необхідності проведення досліджень у даній галузі.

У другому розділі можна обґрунтувати вибір напрямку досліджень, навести методи вирішення завдань та їх порівняльні оцінки, розробити загальну методику проведення дослідження. З вичерпною повнотою викладаються хід і результати власних досліджень автора з висвітленням того нового, що він вносить у розробку проблеми. Студент повинен давати оцінку повноти вирішення поставлених задач, оцінку достовірності отриманих результатів, їх порівняння з аналогічними результатами вітчизняних і зарубіжних праць.

Кожен розділ роботи повинен завершуватися обґрунтованими висновками, що містять коротку суть отриманих результатів, їх практичну цінність.

Розділи можна поділяти на підрозділи (параграфи) та підпункти. Кожний параграф і підпункт повинен містити закінчену інформацію, завершуватися логічними та чіткими висновками. Повні докази або наочність дослідження можна розмістити у додатках.

Висновки. Загальні висновки розташовують безпосередньо після викладення суті роботи, починаючи з нової сторінки. У висновках наводиться оцінка одержаних результатів дослідження (наукову, практичну цінність). Ця частина містить висновки автора стосовно суті проблеми, питань, що розглядались у роботі, можливих галузей використання здобутих результатів роботи.

У висновках необхідно наголосити на якісних та кількісних показниках отриманих результатів, викласти рекомендації щодо їх наукового та практичного використання. Текст висновків можна поділяти на пункти.

Додатки. Додатки необхідно починати з нової сторінки. У додатках вміщуються матеріали, які є необхідним для повноти роботи, але включення

його до основної частини роботи може змінити логічне та впорядковане уявлення про роботу; не може бути послідовно розміщено в основній частині роботи через великий обсяг або способи відтворення; може бути вилучений для широкого кола читачів, але є необхідним для фахівців.

У додатки, за необхідності, можна включити допоміжний матеріал, потрібний для повноти сприйняття змісту дослідження, зокрема: проміжні математичні доведення, формули та розрахунки; таблиці додаткових цифрових даних; інструкції, методики, опис алгоритмів і програм розв'язання задач на комп'ютерах, розроблених під час роботи над дослідженням; ілюстрації допоміжного характеру; додатковий перелік джерел, на які не було посилань у роботі, але які можуть викликати інтерес. Додатки розміщують у порядку появи посилань на них у тексті роботи. Кожний додаток починається з нової сторінки, повинен мати заголовок, що друкується угорі малими літерами з першої великої симетрично до тексту сторінки. Над заголовком посередині рядка друкується слово "Додаток" і велика літера, якою позначається цей додаток. Додатки позначають не цифрами, а великими літерами української абетки (А, Б, В тощо), за винятком "Г, І, Ї, Є, Ъ". Текст кожного додатка може бути поділений на розділи, що нумерують у його межах (наприклад А.1, А.2, тобто 1-й та 2-й відповідно розділи додатку А).

Рисунки та таблиці у додатках позначаються відповідно до розділу, де існує посилання на відповідний додаток, вказавши порядковий номер (Рис. А.2.1., табл. К.1.3.)

Список використаних джерел Наукове дослідження завершується списком використаних джерел, який починається з нової сторінки. Не рекомендується вживати у курсових, або магістерських роботах інші назви цієї структурної частини ("Література", "Бібліографія" тощо). Перелік використаних джерел, на які є посилання в основній частині роботи, наводиться після висновків.

Оформлення тексту курсової роботи. Текст роботи повинен бути ретельно вичитаний і акуратно віддрукований на одній стороні аркушу білого паперу формату А4. Треба додержуватись наступних розмірів полів: ліве поле не менше 30 мм, праве – не менше 10 мм, верхнє – не менше 15 мм, нижнє – не менше 20 мм. Рекомендується шрифт типа Times New Roman, інтервал 1,5.

Виправлення в тексті не допускаються.

Кожен з розділів починається з нової сторінки. Усі сторінки повинні бути пронумеровані по порядку, причому номер на першій сторінці – титульному аркуші, не ставиться. Ілюстрації, таблиці, схеми і графіки, які розміщуються на окремих сторінках, включають в загальну нумерацію сторінок.

Ілюстрації, крім таблиць, позначаються словами "Рис." і нумеруються послідовно арабськими цифрами. Номер рисунку складається з номера розділу і порядкового номера рисунку в розділі, розділених точкою за розділами (наприклад, Рис. 2.1, рис. 3.7).

Таблиці також нумеруються послідовно арабськими цифрами, а в верхньому правому куті таблиці над відповідним її заголовком розміщують напис "Таблиця" з вказівкою розділу і номера таблиці. На всі таблиці і рисунки повинні бути посилання в тексті.

Формули нумеруються арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, розділених точкою. Цей номер вказується з правої сторони аркуша на рівні формули в круглих дужках. Для зручності читання матеріал не треба перевантажувати формулами. Іноді корисно винести складні викладки у додаток.

Посилання в тексті на літературні джерела або адресу в інтернеті вказують виділеним квадратними дужками порядковим номером за списком основних джерел інформації.

Виконавець курсової роботи повинен висвітлити три основних питання: актуальність роботи, новизну роботи і її практичну значимість. Треба також відзначити вклад автора в роботу. Тобто конкретно записати, що саме зробив автор.

Рекомендований обсяг курсової роботи не повинен перевищувати 30 друкованих аркушів.

8.3. Дипломний проект як кваліфікаційне дослідження

Дипломний проект – це кваліфікаційне навчально-наукове дослідження студента, яке виконується на завершальному етапі навчання студента у вищому закладі освіти.

Кваліфікація бакалавра – це академічний ступінь, що відображає освітній рівень випускника, свідчить про наявність фундаментальної підготовки з відповідного напрямку, освоєнні основ спеціалізації і виробленню навичок виконання дослідницьких робіт.

Кваліфікаційна робота бакалавра має бути теоретико-прикладним або експериментальним дослідженням, пов'язаним із вирішенням окремих, прикладних задач, що визначають особливості підготовки за напрямом 6.080101 – "Геодезія, картографія та землеустрій".

Кваліфікаційна робота має бути представлена у вигляді рукопису. Бакалаврська робота – це закінчена розробка на задану тему, написана особисто автором під керівництвом наукового керівника, яка свідчить про вміння автора працювати з літературою, узагальнювати і аналізувати фактичний матеріал, використовуючи теоретичні знання і практичні навички, отримані при засвоєнні професійної освітньої програми бакалавра.

Випускова робота студентів четвертого курсу є самостійним науковим дослідженням важливої наукової проблеми й має засвідчити необхідний рівень підготовки бакалавра: створювати реляційні бази даних засобами MS Access, створювати SQL-запити на вибірку та зміну даних, виконувати введення, обробку та збереження цифрової картографічної інформації в ГІС, здійснювати просторові та непросторові запити до бази даних ГІС, використовувати різні способи картографічної візуалізації даних засобами ГІС, використовувати геоінформаційні технології для створення тематичних карт, вміти аналізувати отримані результати, володіти категоріями, поняттями та термінологією, якою оперує такі наукові напрями, як геоінформатика і аерокосмічні дослідження Землі. Якщо наукова робота на бакалавра носила систематичний характер, то

у випусковій бакалаврській роботі продовжується процес систематизації та узагальнення спостережень, зроблених у курсових роботах.

Упродовж навчання на бакалавраті студент має можливість підготувати дві курсові та кваліфікаційну бакалаврську роботу. Використання результатів досліджень, проведених студентами на молодших курсах, сприяє підвищенню якості робіт, значно посилює спеціальні розділи, підвищує технічну і практичну цінність робіт. Успішне виконання і захист бакалаврської атестаційної роботи є доказом досягнення студентом освітнього рівня "базової вищої освіти", який характеризує сформованість інтелектуальних якостей, що визначають розвиток людини як особистості та є достатнім для присвоєння їй освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра. Бакалаврська робота, як правило, є продовженням та розвитком тих початкових дослідницьких та аналітичних навичок, які були набуті студентом у процесі написання курсових робіт. Однак слід зазначити, що, на відміну від курсової роботи, бакалаврська робота має низку відмінностей:

- поглиблена аналітичність;
- більш складна проблема, що розглядається;
- складний план наукової роботи, де з'являються розділи та підрозділи;
- свідоме застосування дослідницьких методів;
- більш ґрунтовне вивчення наукової літератури;
- більший обсяг та ін.

Процес роботи над бакалаврською роботою має структуру, представлену на схемі рис. 8.2.

Бакалаврська робота покликана допомогти студентові систематизувати отримані теоретичні знання, й оволодіти первинними навичками проведення наукових досліджень.

Ця робота має виявити здатність студента до самостійного усвідомлення проблеми, вміння збирати, систематизувати, аналізувати наукові факти, застосовувати отримані знання у практичній діяльності, формувати висновки та рекомендації з предмета дослідження.

Саме рівень самостійності сприяє розвитку ініціативності у виробничій і дослідницькій діяльності, творчому підходу у застосуванні теоретичних знань на практиці.

Таким чином, випускова кваліфікаційна робота бакалавра за напрямом 6.080101 – "Геодезія, картографія та землеустрій" повинна:

- бути актуальною, відповідати сучасному стану і перспективам розвитку цього напрямку;
- носити науково-дослідний характер у галузі соціального забезпечення та управління;
- мати теоретичний розділ та розділ, присвячений аналізу фактичного матеріалу установ, організацій, який включатиме аналітичну частину, побудовану на соціологічних даних з використанням таблиць, графіків, діаграм тощо;
- представляти самостійне дослідження проблеми, аналіз перспектив розвитку галузі, напряму, демонструючи здатність випускника теоретично усвідомити екологічні, економічні, соціальні проблеми, робити на підставі аналізу відповідні висновки, вносити пропозиції.



Рис. 8.2. План написання бакалаврської роботи

Бакалаврська робота може ґрунтуватися на узагальненні виконаних на попередніх курсах випускником курсових робіт. Кваліфікаційна робота має бути виконана за єдиною системою і єдиними правилами оформлення технологічних, конструкторських, графічних, текстових і програмних документів відповідно до вимог ЕСКД, ЕСТД, СТП і ЕСПД.

Обсяг випускової кваліфікаційної роботи бакалавра від 70 до 80 сторінок друкованого тексту, без додатків.

Дипломний проект (робота) – це самостійна творча робота, яка носить технологічно-економічний характер, відбиває рівень теоретичних знань і практичних навичок випускника, його здатність до професійної діяльності як фахівця.

У більшості випадків дипломний проект (робота) є поглибленою розробкою теми курсової роботи студента-випускника. Нею передбачено систематизацію, закріплення, розширення теоретичних знань і практичних умінь зі спеціальності та застосування їх при вирішенні конкретних наукових, виробничих та інших завдань.

Успішний захист дипломної роботи є підставою для присвоєння випускнику Державною екзаменаційною комісією (ДЕК) кваліфікації відповідно до чинного "Переліку кваліфікацій", розробленого Міністерством освіти і науки України та видання йому державного документа про вищу освіту.

Основними цілями виконання і захисту випускних кваліфікаційних робіт є:

- поглиблення, систематизація і інтеграція теоретичних знань і практичних навичок з напрямку підготовки (спеціальності) вищої професійної освіти та набуття умінь самостійного вирішення конкретних завдань геоінформаційного забезпечення;

- розвиток уміння критично оцінювати і узагальнювати теоретичні положення;

- застосування отриманих знань при вирішенні прикладних задач за напрямом 6.080101 – "Геодезія, картографія та землеустрій";

- стимулювання навичок самостійної аналітичної роботи;

- оволодіння сучасними методами наукового дослідження;

- з'ясування підготовленості студентів до практичної діяльності в сучасних умовах;

- розвиток умінь студента самостійно систематизувати та аналізувати літературу з теми, оволодіння методикою досліджень узагальнень та логічного викладу матеріалу;

- презентація навичок прилюдній дискусії і захисту наукових ідей, пропозицій і рекомендацій.

Основними завданнями виконання дипломного проекту (роботи) є:

- закріплення та поглиблення теоретичних знань та набуття умінь самостійного вирішення конкретних завдань геоінформаційного забезпечення;

- набуття умінь самостійного аналітичного опрацювання та обґрунтування конкретних технологічно-економічних проблем галузі.

В дипломній роботі студент повинен:

- показати міцні теоретичні знання з обраної теми та вміння їх використовувати;
- обґрунтувати актуальність теми, відповідність її сучасному стану розвитку науки, практичним завданням галузі;
- вміти критично аналізувати монографічні та періодичні видання з теми, узагальнювати матеріали діяльності підприємств і організацій, робити висновки і пропозиції;
- дати характеристику історії досліджуваної проблеми;
- показати вміння та навички в проведенні експерименту, аналізу і розрахунків, володіння сучасною обчислювальною технікою;
- вміти узагальнювати результати, застосовувати сучасні методи оцінки ефективності запропонованих заходів, лаконічності формулювати висновки і аргументації, обґрунтувати практичні рекомендації виробництву.

Загальними вимогами до дипломної роботи є:

- цільова спрямованість;
- чітка побудова;
- логічна послідовність викладу матеріалу;
- глибина дослідження і повнота висвітлення питань;
- переконливість аргументацій;
- стислість і точність формулювань;
- конкретність викладу результатів роботи;
- доказовість висновків і обґрунтованість рекомендацій;
- грамотне оформлення.

Дипломна робота повинна бути виконана державною мовою. У дипломній роботі не повинно бути переписаних з підручників положень і формулювань, а допускаються лише посилання на них.

До захисту дипломних робіт допускаються студенти, які виконали всі вимоги навчального плану, пройшли і захистили виробничу практику, подали в установлений термін дипломну роботу і позитивні відгуки на неї.

Тематика дипломних робіт розробляється профільюючими та випускаючими кафедрами. Вона повинна бути актуальною і відповідати вимогам державного стандарту, відповідати стану та перспективам розвитку науки й техніки, вирішувати конкретні завдання.

Теми дипломних робіт випускників формулюються з урахуванням замовлень конкретних підприємств, результатів виробничих практик, наукових досліджень студентів у процесі навчання. Наприклад:

1. Застосування геоінформаційних технологій для моніторингу атмосферного повітря.
2. Застосування геоінформаційних технологій в управлінні використанні природних ресурсів регіону.
3. Застосування ГІС для створення бази просторових даних ґрунтів.
4. Комп'ютерна система управління транспортними потоками та маршрутами міського транспорту з використанням ГІС.

5. Використання геоінформаційних технологій в бізнесі.

З урахуванням зазначеного студенти вибирають тему дипломної роботи із затвердженої на випусковій кафедрі тематики або пропонують свою тему, обґрунтовують її актуальність і відповідність фаху. Організація і контроль за процесом підготовки й захисту курсових і дипломних робіт покладається на завідувачів кафедр і викладачів-керівників дипломних робіт.

Після затвердження теми студент разом з науковим керівником складає завдання на виконання дипломної роботи, яке затверджує завідувач кафедри.

Завдання складається в двох екземплярах: перший видається студенту перед переддипломною практикою, одним із завдань якої є збір і узагальнення інформації для дипломної роботи, другий – залишається на кафедрі і разом з дипломною роботою подається до захисту.

Незалежно від обраної теми структура дипломної роботи ідентична і має бути такою:

- титульний аркуш;
- завдання на виконання дипломної роботи;
- зміст;
- перелік умовних позначень (при необхідності);
- вступ;
- основна частина з декількома підрозділами;
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки (при необхідності).

8.3.1. Етапи процесу наукового дослідження та оформлення дипломної роботи

Дипломна робота – наукове дослідження, яке студент виконує протягом навчання на V курсі за освітньо-кваліфікаційним рівнем "спеціаліст".

У концентрованому вигляді дипломна робота відображає результативність багаторічного процесу навчальної та наукової праці студента. Вона є важливим етапом перевірки та оцінки якості підготовки майбутнього соціального працівника. Відповідно до вимог освітнього стандарту зі спеціальності 8.08010105 "Геоінформаційні системи і технології", кваліфікаційна робота являє собою закінчену розробку, в якій аналізуються актуальні проблеми геоінформатики та розкриваються зміст і технології їх розв'язання не лише у теоретичному, але й у практичному планах, на місцевому, регіональному та державному рівнях.

Саме тому, вимоги до дипломної роботи дуже високі й збігаються з вимогами, визначеними освітньо-кваліфікаційною характеристикою спеціаліста по геоінформаційних системах і технологіях.

Насамперед дипломна робота повинна засвідчувати готовність спеціаліста до розв'язання теоретичних та практичних завдань фаху. Своєю дипломною роботою студент має засвідчити:

- ґрунтовні теоретичні знання з обраної тематики та проблемне викладення теоретичного матеріалу;
- вміння вивчати та узагальнювати літературні джерела, матеріали установ та організацій соціальної сфери;
- спроможність вирішувати практичні завдання, робити висновки, надавати пропозиції;
- спроможність вирішувати практичні завдання, робити висновки, надавати пропозиції;
- навички підготовки, організації та проведення геоінформаційного моделювання і аналізу;
- уміння використовувати методи оцінки геоінформації.

Метою підготовки дипломної роботи є систематизація та поглиблення теоретичних та практичних знань з обраної спеціальності, їх застосування під час вирішення конкретних завдань, набуття навичок самостійної дослідницької діяльності, а також володіння методикою дослідження, узагальнення та логічного викладення матеріалу.

Загальні вимоги до дипломної роботи полягають у наявності цільової спрямованості, чіткості побудови логічної послідовності викладу матеріалу, глибини дослідження, повноти висвітлення питання, переконливості аргументацій, стислості та точності формулювань, конкретності викладення результатів роботи, доведеності висновків та обґрунтованості рекомендацій, грамотного оформлення тощо.

Дипломна робота зі спеціальності 8.08010105 "Геоінформаційні системи і технології" має емпірично-дослідний характер, тобто передбачає вивчення практичного досвіду геоінформаційного моделювання, підтримки прийняття рішень в процесі управління територіями, що потрапляють у поле дослідження.

Результатом виконання дипломної роботи має бути засвоєння знань, придбання умінь та формування навичок, що дозволяють майбутньому геоінформатику здійснювати аналітико-дослідницьку діяльність: аналіз та прогнозування, розробку геоінформаційних проектів, програм, технологій.

Керівництво дипломними роботами здійснюється найбільш досвідченими викладачами випускової кафедри, а за умови необхідності має бути призначено наукових консультантів з числа професорсько-викладацького складу інших кафедр університету.

До рецензування дипломної роботи залучаються провідні науковці галузі та спеціалісти-практики.

Весь процес роботи над дослідженням поділяється на три основні етапи:

- підготовчий;
- етап роботи над змістом;
- заключний етап.

Підготовчий етап розпочинається з вибору теми дипломної роботи, її осмислення та обґрунтування актуальності. Вибір теми студент здійснює з

науковим керівником, враховуючи особисті попередні напрацювання, зацікавленість певною проблемою та можливістю підбору практичного матеріалу роботи фірм, підприємства, організацій галузі. При з'ясуванні об'єкта, предмета і мети дослідження необхідно зважати на те, що між ними і темою дипломної роботи є система логічної ув'язки.

Об'єкт дослідження – це вся сукупність відношень різних аспектів теорії і практики науки, яка слугує для дослідження джерелом інформації (це галузь, підприємство) або це явище, процес, який породжує проблему і прагне вивчення.

Предмет дослідження міститься в межах об'єкта. Це лише суттєві зв'язки та відношення, властивості, аспекти, функції, які є визначальними для даного дослідження (управління, кадрове забезпечення, ефективність). Іншими словами, об'єктом виступає те, що досліджується, а предметом – те, що в цьому об'єкті має наукове пояснення, тобто як категорії наукового процесу вони співвідносяться між собою як загальне і часткове, предмет визначає тему дослідження.

Мета дослідження пов'язана з об'єктом і предметом дослідження, а також його кінцевим результатом і шляхами його дослідження, вона співпадає з формулюванням теми.

Для досягнення поставленої мети дослідження студент визначає послідовне виконання відповідних завдань, як:

- вирішення та обґрунтування теоретичних питань проблеми дослідження;
- всебічне вивчення практики, при потребі проведення експерименту з даної проблеми, накопичення даних, аналіз і систематизація їх, математичне опрацювання, виявлення типового стану, недоліків, упущень, вивчення передового досвіду;
- обґрунтування системи заходів щодо вирішення проблеми, розробка методичних рекомендацій та пропозицій щодо використання результатів дослідження в практиці відповідних установ і організацій.

Особлива відповідальність кафедри і наукового керівника за стан написання дипломної роботи, які:

- видають завдання;
- надають допомогу студенту в розробці календарного графіку на період виконання дипломної роботи;
- рекомендують студенту необхідну літературу з теми;
- проводять консультації відповідно до затвердженого графіку;
- систематично контролюють хід роботи;

Науковий керівник дає детальний відгук на закінчену дипломну роботу.

Кафедрі надається право заслуховувати студентів з окремих розділів дипломної роботи за рахунок часу, виділеного на наукове керівництво. Консультанти запрошуються з науково-педагогічного складу ВНЗ і фахівців підприємств та організацій відповідної професійної кваліфікації.

Наступним процесом роботи є безпосереднє ознайомлення студента з основними літературними джерелами з теми курсової (дипломної) роботи:

каталогом і картотекою кафедри та бібліотеки, навчальною й іншою інформаційною літературою, формування робочої картотеки з теми. Складену картотеку необхідно дати на перегляд керівникові, який порекомендує праці, які треба вивчити в першу чергу, а також ті, які слід виключити з картотеки, або включити до неї. Після цього студент знаходить потрібну літературу і розпочинає вивчення, та конспектування літератури з теми дипломної роботи. Після вивчення і конспектування матеріалу його необхідно ще раз переглянути, щоб склалося цілісне уявлення про предмет вивчення та сформуванню попередній план роботи, який обов'язково погодити з керівником і доопрацювати завдання на виконання курсової (дипломної) роботи.

Дипломна робота повинна бути оформлена відповідно до плану і правильно грамотно виконана. Титульний аркуш оформляється відповідно до зразка (додаток А).

Перед вступом необхідно дати перелік умовних позначень, термінів, скорочень, символів, використаних у науковій роботі. Перелік треба друкувати двома колонками, в яких зліва за абеткою наводять – визначення, скорочення; справа – їх детальну розшифровку.

У вступі слід коротко викласти оцінку сучасного стану наукової проблеми, новизну та актуальність досліджуваної теми, сформулювати актуальність, зв'язок з науковими програмами, планами, а також вказати мету роботи, об'єкт і предмет дослідження, обрані методи, розкрити сутність даної роботи та значущість отриманих результатів.

В основній частині, поділеній на окремі розділи, викладають зміст теми дослідження. В кожному розділі повинна бути завершеність змісту, головна ідея, а також тези підтверджені фактами, думками різних авторів, результатами анкетування, експерименту, аналітичних даних практичного досвіду. Думки мають бути пов'язані між собою логічно, увесь текст має бути підпорядкований одній головній меті. Кожний висновок повинен логічно підкріпляти попередній, один доказ впливати з іншого. Інакше текст втратить свою єдність. До кожного розділу роботи необхідно зробити висновки, а по закінченні роботи – формулюються загальні висновки до всієї роботи в цілому.

На заключному етапі передбачається уточнення студентом вступу та формування висновків до дипломної роботи, оформлення списку літератури та додатків, редагування тексту, його доопрацювання з урахуванням зауважень наукового керівника, підготовка роботи до захисту.

У висновках потрібно наголосити на якісних та кількісних показниках здобутих результатів, обґрунтувати достовірність результатів дослідження, викласти рекомендації щодо їх використання.

В стислій формі, в логічній послідовності викладаються зроблені автором узагальнення, пропозиції та їх значимість. Такий висновок повинен бути покладений в основу доповіді при захисті дипломної роботи перед ДЕК.

Особливе значення має оформлення дипломної роботи. Робота набирається на комп'ютері і друкується на принтері. Це дозволяє полегшити редагування і є можливість подальшого використання при написанні інших наукових праць.

Загальний обсяг дипломної роботи має бути в межах 60–80 друкованих аркушів. Робота виконується на білому папері формату А-4 (210x297 мм). Бібліографічний опис складають безпосередньо за друкованим текстом роботи.

Список використаних джерел складається на основі робочої картотеки і є "візитною карткою" автора роботи, його професійним обличчям, свідчить про рівень володіння навичками роботи з науковою літературою.

При складанні списку використаних джерел необхідно дотримуватися вимог державного стандарту. Кожний бібліографічний запис починають з нового рядка з порядковою нумерацією. Літературу розташовують або в алфавітному порядку авторів та назв праць, або по мірі використання, спочатку видання українською мовою, потім – іноземною.

Звернути увагу на те, щоб посилання в тексті на використані джерела були позначені тим порядковим номером, яким воно записано у списку використаної літератури з виділенням двома квадратними дужками, наприклад "... у працях [1–7] ..."

Про кожен документ (книжку) подаються такі відомості: прізвище та ініціали автора, якщо книжка написана двома чи трьома авторами, то їх прізвища перераховуються за таким порядком, в якому вони вказані в книжці, повна і точна назва книжки, яка не береться в лапки, підзаголовок, який уточнює назву (якщо він вказаний на титульному аркуші); дані про повторне видання; назва місця видання книжки в називному відмінку (для міст Києва, Харкова, Москви, Санкт-Петербурга) вживаються скорочення: К., Х., М., Л., СПб; назва видавництва (без лапок); рік видання (без слів "рік" або скорочення "р."); кількість сторінок із скороченням "с".

Кожна група відомостей відокремлюються одна від одної знаком крапка і тире (–).

Бібліографічний опис роблять мовою документа.

Документи, які мають більше трьох авторів, описують за назвою. При цьому за косою рисою, яку проставляють після останнього слова назви, наводять ініціали і прізвища чотирьох авторів (якщо книжку написало чотири) або трьох "та ін." (якщо книжку написано п'ятьма і більше авторами).

Якщо на титульному аркуші відсутнє прізвище автора (або авторів), то запис даних про книжку починають з назви, після чого за косою рисою вказують прізвище редактора та його ініціали, які ставлять перед прізвищем і всі останні елементи за прізвищем автора.

Відомості про статті, які опубліковані в збірниках, журналах та інших періодичних виданнях, повинні мати: прізвище та ініціали автора статті; назву статті, після чого ставиться дві косих риски, йде повна назва видання, в якому розміщена стаття, за викладеними вище правилами, а для журналу – назва, рік випуску, номер сторінок, на яких розміщена стаття.

Для нормативно-технічної та проектної документації вказують номер документа, його назву, термін дії.

При оформленні тексту дипломної роботи потрібно також витримати загальні вимоги до ілюстрацій, таблиць, форм, тощо.

8.3.2. Оформлення ілюстрацій

Ілюструють дипломні роботи, виходячи з певного загального задуму, за ретельно продуманим тематичним планом, який допомагає уникнути ілюстрацій випадкових, пов'язаних із другорядними деталями тексту і запобігти невиправданним пропускам ілюстрацій до найважливіших тем. Кожна ілюстрація має відповідати тексту, а текст – ілюстрації. Назви ілюстрацій розміщують після їхніх номерів. При необхідності ілюстрації доповнюють пояснювальними даними (підрисунковий підпис).

Підпис під ілюстрацією звичайно має три основні елементи:

– найменування графічного сюжету позначається скороченим словом "Рис";

– порядковий номер ілюстрації, який вказується за розділом арабськими цифрами (наприклад, рис. 2.1, рис. 3.3); тематичний заголовок ілюстрації, що містить текст із якомога стислою характеристикою зображеного.

Основними видами ілюстративного матеріалу її дипломній роботі є: креслення, технічний рисунок, схема, фотографія, діаграма і графік. Не слід оформлювати посилання на ілюстрації як самостійну фразу, в яких лише повторюється те, що міститься у підписі. У тому місці, де викладається тема, пов'язана з ілюстрацією, і де читачеві треба вказати на неї, розміщують посилання у вигляді виразу у круглих дужках "(рис. 3.1)" або звороту типу: "...як це видно з рис. 3.1", або "...як це показано на рис. 3.1".

Якість ілюстрацій повинна забезпечувати їх чітке відтворення.

8.3.3. Оформлення таблиць

Цифровий матеріал, як правило, повинен оформлятися у вигляді таблиць.

Кожна таблиця повинна мати назву, яку розміщують над таблицею і друкують симетрично до тексту. Назву і слово "Таблиця" розміщують в правому верхньому куті з зазначенням її номера. Номер таблиці повинен складатися з номера розділу і порядкового номера таблиці, між якими ставиться крапка, наприклад: *Таблиця 1.1* (перша таблиця першого розділу).

При переносі 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.

За логікою побудови таблиці її логічний суб'єкт, або підмет (позначення тих предметів, які в ній характеризуються), розміщують у боковику, головці, чи в них обох, а не у прографці; логічний предмет таблиці, або присудок (тобто дані, якими характеризується присудок) – у прографці, а не в головці чи боковику. Кожен заголовок над графою стосується всіх даних цієї графи, кожен заголовок рядка в боковику – всіх даних цього рядка. Заголовок кожної графи в головці таблиці має бути якомога коротким.

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у регіоні по окремих населених пунктах, тис. т

Назва населених пунктів	2008	2009	2010	2011	2012
Всього,	44,408	42,972	47,388	49,474	45,782
м. Чернігів	18,095	19,213	19,815	23,041	21,357
м. Ніжин	1,158	1,022	1,010	1,060	1,030
м. Прилуки	0,696	0,509	0,535	0,796	0,724
Бахмацький	2,199	2,021	1,989	1,671	1,841
Бобровицький	0,321	0,256	0,619	0,501	0,470
Борзнянський	0,990	0,906	1,199	1,222	1,208
Варвинський	2,125	2,127	2,404	2,198	2,227
Городнянський	0,876	0,848	0,938	0,840	0,748
Ічнянський	1,151	1,108	1,465	1,458	1,355
Козелецький	0,061	0,195	0,760	0,721	0,707
Коропський	0,390	0,357	0,536	0,456	0,467
Корюківський	2,487	1,409	1,678	1,670	1,612
Куликівський	0,012	0,008	0,695	0,765	0,784
Менський	0,811	0,777	1,036	1,059	1,037
Ніжинський	0,403	0,457	0,428	0,419	0,266
Н-Сіверський	0,649	0,589	0,591	0,523	0,526
Носівський	3,475	2,907	2,891	2,634	1,755
Прилуцький	0,718	0,768	1,204	1,110	1,378
Ріпкинський	0,625	0,581	0,598	0,559	0,460
Семенівський	0,419	0,369	0,628	0,626	0,637
Сосницький	0,212	0,231	0,238	0,191	0,202
Срібнянський	0,115	0,113	0,462	0,489	0,462
Талалаївський	0,595	0,516	0,457	0,503	0,472
Чернігівський	5,603	5,366	4,936	4,771	3,816
Щорський	0,246	0,221	0,319	0,276	0,240

Заголовки граф повинні починатися з великих літер, підзаголовки – з маленьких, якщо вони складають одне речення із заголовком, і з великих, якщо вони є самостійними. Висота рядків повинна бути не меншою 8 мм. Графу з порядковими номерами рядків до таблиці включати не треба.

Таблицю 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. Таблицю з великою кількістю рядків можна переносити на інший аркуш. При перенесенні таблиці на інший

аркуш (сторінку) назву вміщують тільки над її першою частиною. Таблицю з великою кількістю граф можна ділити на частини і розміщувати одну частину над іншою в межах одної сторінки. Якщо рядки або графи таблиці виходять за формат сторінки, то в першому випадку в кожній частині таблиці повторюють її заголовок, а в другому випадку – боковик.

Якщо текст, який повторюється в графі таблиці, складається з одного слова, його можна замінити лапками: якщо з двох або більше слів, то при першому повторенні його замінюють словами "Теж", а далі – лапками. Ставити лапки замість цифр, марок, знаків, математичних і хімічних символів, які повторюються, не слід. Якщо цифрові або інші дані в якому-небудь рядку таблиці не подають, то в ньому ставлять прочерк.

8.3.4. Оформлення формул

При використанні формул необхідно дотримуватися певних техніко-орфографічних правил.

Найбільші, а також довгі та громіздкі формули, котрі мають у складі знаки суми, добутку, диференціювання, інтегрування, розміщують на окремих рядках. Це стосується також і всіх нумерованих формул. Для економії місця кілька коротких однотипних формул, відокремлених від тексту, можна подати в одному рядку, а не одну під одною. Невеликі і нескладні формули, що не мають самостійного значення, вписують всередині рядків тексту.

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.

Рівняння і формули треба виділяти з тексту вільними рядками. Вище і нижче кожної формули потрібно залишити не менше одного вільного рядка. Якщо рівняння не вміщується в один рядок, його слід перенести після знака рівності (=) або після знаків плюс (+), мінус (-), множення (x), 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 берега сторінки без крапки від формули до її номера.

8.3.5. Оформлення додатків

Додатки оформлюють як продовження дипломної 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 дипломної 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, Є, Ї, О, Ч, Ъ, наприклад, додаток А, додаток Б тощо. Один додаток позначається як додаток Л.

При оформленні додатків окремою частиною (книгою) на титульному аркуші під назвою дипломної роботи друкують великими літерами слово "ДОДАТКИ".

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.

Зброшурована у твердій палітурі дипломна робота подається студентом завідувачу випускаючої кафедри, який приймає остаточне рішення щодо її допуску до захисту в Державній комісії з захисту дипломних робіт, про що робить відповідну позначку (ставить підпис біля висновку комісії з попереднього захисту).

Після одержання допуску до захисту студент отримує на випускаючій кафедрі направлення на зовнішнє рецензування.

Зовнішній рецензент – провідний спеціаліст галузі або науковець – ретельно ознайомлюється з дипломною роботою та складає рецензію.

До внутрішньої сторінки обкладинки дипломної роботи студент приклеює конверт, у якому розміщує зовнішню рецензію.

При наявності листа-замовлення з підприємства студент має отримати також відгук на дипломну роботу від підприємства-замовника. Цей відгук та лист замовника треба також покласти в конверт.

8.3.6. Захист дипломної роботи

До захисту студент готує стислу доповідь, в якій слід коротко викласти основні результати дослідження. Регламент доповіді – 10–15 хвилин. На підкріплення доповіді розробляють наочні матеріали (6–10 сторінок з найважливішими рисунками та таблицями, які оформлюються у вигляді плакатів або друкуються на принтері для кожного члена комісії; за бажанням, додаються слайди, фотографії, макети, рекламні проспекти тощо).

Перед захистом доцільно ретельно прочитати зовнішню рецензію, особливу увагу звернути на висловлені рецензентом зауваження і підготувати аргументовані відповіді.

Захист дипломної роботи є *відкритим*, за бажанням студент може запросити на захист своїх рідних та близьких. Захист дипломної роботи відбувається на відкритому засіданні державної екзаменаційної комісії та регламентується "Положенням про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах". Захист дипломних робіт може проводитись як у вищому навчальному закладі, так і на підприємствах у закладах і організаціях, якщо там є до них практичний інтерес.

Перед захистом дипломних робіт декан факультету подає Державній комісії такі документи:

– зведена відомість про виконання студентами навчального плану і про отримані ними оцінки з теоретичних дисциплін, курсових робіт, практик, державних екзаменів;

– відгук керівника про дипломну роботу;

– рецензію на дипломну роботу спеціаліста відповідної кваліфікації і профілю.

Процедура захисту включає:

- доповідь студента про зміст роботи;
- запитання до автора;
- оголошення відгуку наукового керівника або його виступ (для дипломної роботи й рецензента);
- відповіді студента на запитання членів ДЕК;
- заключне слово студента;
- рішення комісії про оцінку роботи.

Виступ студент готує заздалегідь, при цьому потрібно висвітлити такі важливі питання: обґрунтувати актуальність теми дослідження, мету завдання, об'єкт, предмет дослідження, які методи використані, основні теоретичні положення та їх підтвердження в процесі експериментального дослідження. Доповідь не повинна тривати більше 15 хвилин. Бажано мати таблиці, слайди для ілюстрації.

Під час захисту дипломної роботи студент зобов'язаний дати вичерпні відповіді на всі зауваження у відгуках та рецензіях, а також у виступах на захисті.

Захист дипломної роботи фіксується в протоколі ДЕК.

Оцінка за диплом може бути знижена в таких випадках:

1. Наявність невиправлених описок і пропущеннях рядків.
2. Відсутність назв таблиць, графіків, гістограм.
3. Відсутність пояснень і умовних позначень до таблиць і графіків.
4. Відсутність авторської інтерпретації змісту таблиць і графіків.
5. Відсутність у роботі "Вступу" або "Висновків", або і того, й іншого.
6. Наявність похибок у оформленні списку використаних джерел: багато "глухих" зносок (коли є зноска на автора ідеї, однак немає посилання на саму роботу, де ця ідея обговорюється).

7. Наявність помилок у оформленні списку використаних джерел: список використаних джерел виконаний не у відповідності з вимогами.

8. Пропуск у змісті окремих параграфів або навіть цілих глав.

Кращі курсові (дипломні) роботи рекомендуються на конкурси студентських робіт, а також до друку в студентських наукових збірниках.

Відгук наукового керівника дипломної роботи пишеться у довільній формі з урахуванням: актуальності теми наукового і практичного значення роботи, ступінь самостійності у виконанні дипломної роботи, новизну та оригінальність, використання літератури, логічність, послідовність, аргументованість змісту, відповідність професійній спрямованості випускника.

Спеціаліст-практик відповідної кваліфікації надає рецензію на дипломну роботу, в якій висвітлює в основному ті ж питання, звертає увагу на оформлення та окремі недоліки роботи. Рецензент як і науковий керівник оцінює роботу за чотирибальною системою.

Після виступу студента, оголошення відгуку керівника і зовнішньої рецензії дипломник відповідає на задані членами ДЕК йому питання, а також присутніми на захисті.

По закінченню захисту ДЕК на закритому засіданні обговорює результати захисту дипломних робіт, оцінює їх з урахуванням складання державних іспитів і приймає рішення про присвоєння студенту-дипломнику відповідної кваліфікації.

Державна екзаменаційна комісія приймає рішення також про видання диплому з відзнакою та рекомендації до аспірантури.

Студент, який не захистив дипломної роботи, допускається до повторного захисту лише один раз протягом трьох років після закінчення вищого навчального закладу за окрему, додаткову оплату.

Захищені дипломні роботи реєструються і здаються випускаючою кафедрою в архів на зберігання протягом 5 років.

8.4. Магістерська робота як кваліфікаційне дослідження

Магістр – це освітньо-кваліфікаційний рівень фахівця, який на основі кваліфікації бакалавра або спеціаліста здобув поглиблені спеціальні уміння та знання інноваційного характеру, має певний досвід їх застосування та продукування нових знань для вирішення проблемних професійних завдань у певній галузі. Магістр повинен мати широку ерудицію, фундаментальну наукову базу, володіти методологією наукової творчості, сучасними інформаційними технологіями, методами отримання, обробки, зберігання і використання наукової інформації, бути спроможним до творчої науково-дослідницької і науково-педагогічної діяльності.

Ще одним важливим аспектом, на який слід звернути увагу, є те, що особи, які навчаються за освітньо-кваліфікаційною програмою "магістр", є студентами, і на них розповсюджуються права та обов'язки, зазначені законодавством України для студентів відповідної форми навчання (у тому числі відстрочка від призову на дійсну військову службу). Але хоча магістри і вважаються студентами, все-таки слід наголосити, що магістратура – це новий, більш високий рівень підготовки фахівця, про що свідчать як програма підготовки магістрів, так і кадрове забезпечення реалізації цієї програми. Адже, обов'язковою умовою впровадження магістерської програми в університеті, є забезпечення навчально-виховного процесу науково-педагогічними кадрами, які систематично займаються науковою та науково-методичною діяльністю. Причому, не менше десяти відсотків викладацького складу у магістратурі мають складати доктори наук, професори, та не менше сімдесяти відсотків – кандидати наук, доценти. Акцентування уваги на науково-дослідному напрямі пов'язано з тим обсягом і складністю завдань, які мають

вирішувати на виробництві ті, хто отримає звання магістра, а саме, вони мають вміти:

- аналізувати, оцінювати і порівнювати альтернативи, генерувати оригінальні ідеї у відповідній галузі знань;
- вирішувати складні завдання в умовах неповної інформації з урахуванням відповідальності за прийняті рішення;
- володіти методами проведення сучасних експериментів і давати науково обґрунтовану інтерпретацію отриманим результатам;
- аргументовано доводити до аудиторії фахівців наукову інформацію та свої висновки.

Вищевикладене, вказує на необхідність суттєвого посилення наукової складової підготовки магістра, яка має забезпечити:

- уміння вибрати необхідні методи дослідження, модифікувати існуючі та розробляти нові методи, виходячи із завдань конкретного дослідження;
- уміння використовувати сучасні комп'ютерні технології для розбудови математичних моделей систем і процесів та реалізації і дослідження означених моделей;
- уміння застосовувати сучасні методи експериментальних досліджень у конкретній галузі застосування ГІС, методи планування експерименту та обробки його результатів;
- уміння обробляти отримані результати, аналізувати і осмислювати їх з урахуванням опублікованих матеріалів;
- уміння подавати підсумки виконаної роботи у вигляді звітів, наукових статей, доповідей і заявок на винаходи, які оформлені згідно з установленими вимогами.

Наукова та науково-дослідна складова – це фундамент магістерської програми, який спрямований на забезпечення майбутнього фахівця інструментарієм для ефективної професійної діяльності.

Магістерська освітньо-професійна програма включає в себе дві приблизно однакові за обсягом складові – освітню і науково-дослідницьку. Зміст науково-дослідницької роботи магістра визначається індивідуальним планом. Одночасно призначається науковий керівник, котрий повинен мати науковий ступінь і (або) вчене звання і працювати в даному ВНЗ.

Підготовка магістра завершується захистом магістерської роботи на засіданні Державної екзаменаційної комісії.

Магістерська робота – це самостійна випускна науково-дослідницька робота, яка виконує кваліфікаційну функцію, тобто готується з метою публічного захисту і отримання академічного ступеня магістра. Основне завдання її автора – продемонструвати рівень своєї наукової кваліфікації, уміння самостійно вести науковий пошук і вирішувати конкретні наукові завдання.

Магістерська робота, з одного боку, має узагальнюючий характер, оскільки є своєрідним підсумком підготовки магістра, а з іншого – самостійним оригінальним науковим дослідженням студента, у розробці якого зацікавлені установи, організації або підприємства, при цьому студент

упорядковує за власним розсудом накопичені наукові факти та доводить їх наукову цінність або практичну значимість.

Оскільки підготовка магістрів є справою відносно новою, то поки ще не розроблені більш-менш уніфіковані вимоги щодо змісту й структури магістерської роботи як виду кваліфікаційної роботи. Специфічним є не лише зміст магістерської роботи, а й форма його викладу, яка характеризується певним ступенем абстрагування, активним застосуванням математичного апарату, засобів логічного мислення, комп'ютерних методик та математичної статистики.

Наповнення кожної частини магістерської роботи визначається темою. Вибір теми, етапи підготовки, пошук бібліографічних джерел, вивчення їх і добір фактичного матеріалу, методика написання, правила оформлення та захисту магістерської роботи мають багато спільного з дипломною роботою студента і кандидатською дисертацією здобувача наукового ступеня. Тому в процесі її підготовки слід застосовувати методичні і технічні прийоми підготовки наукової праці.

Норми наукової комунікації суворо регламентує характер викладу наукової інформації, вимагаючи відмову від висловлювання власної думки у чистому вигляді. У зв'язку з цим автори роботи намагаються уживати мовні конструкції, які виключають застосування особового займенника "я". Автор виступає у множині, вживає замість "я" займенник "ми", і це виправдано, бо будь-яке дослідження є наслідком роботи групи людей, колективна творчість.

Вимоги до магістерської роботи в науковому відношенні вищі, ніж до дипломної роботи, однак нижчі, ніж до кандидатської дисертації.

На відміну від дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата і доктора наук, що є науково-дослідницькими працями, магістерська робота як самостійне наукове дослідження кваліфікується як навчально-дослідницька праця, в основу якої покладено моделювання більш-менш відомих рішень. Її тематика та науковий рівень мають відповідати освітньо-професійній програмі навчання.

Виконання зазначеної роботи повинне не стільки вирішувати наукові проблеми (завдання), скільки засвідчити, що й автор здатний належним чином вести науковий пошук, розпізнавати професійні проблеми, знати загальні методи і прийоми їх розв'язку.

При оцінці випускної кваліфікаційної роботи виходять з того, що магістр повинен уміти:

- формулювати мету і завдання дослідження;
- складати план дослідження;
- вести бібліографічний пошук із застосуванням сучасних інформаційних технологій;
- використовувати сучасні методи наукового дослідження, модифікувати наявні та розробляти нові методи, виходячи із завдань конкретного дослідження;
- обробляти отримані дані, аналізувати і синтезувати їх на базі відомих літературних джерел;

– оформляти результати досліджень відповідно до сучасних вимог, у вигляді звітів, рефератів, статей.

Процедура підготовки і захисту магістерської роботи подібна до захисту дипломної роботи.

На нашу думку, при визначенні особливостей дипломної роботи магістра слід виходити з того, що дипломна робота взагалі – випускна самостійна робота навчально-дослідного характеру, яка виконується студентами, що закінчують вищі навчальні заклади. Написання та захист дипломної роботи є перевіркою готовності студента до майбутньої професійної діяльності.

Майбутня професійна діяльність магістра у відповідній галузі повинна бути пов'язана з виконанням функцій викладача вищого навчального закладу, наукового працівника чи менеджера. Ось саме готовність до такої діяльності і повинна засвідчувати дипломна робота магістрів.

Магістерська робота подається у вигляді, який дозволяє зробити висновки, наскільки повно відображені та обґрунтовані положення, висновки та рекомендації, які містяться в роботі, їх новизна і значимість. Сукупність отриманих у такій роботі результатів повинна свідчити про наявність у її автора первинних навичок наукової роботи. Магістерська робота як наукова праця досить специфічна. Перш за все, її відрізняє від інших наукових робіт те, що вона виконує кваліфікаційну функцію. У зв'язку з цим основне завдання її автора – продемонструвати рівень своєї наукової кваліфікації та вміння самостійно вести науковий пошук і вирішувати конкретні наукові завдання. Магістерська робота закріплює отриману інформацію у вигляді текстового та ілюстративного матеріалу, в яких студент-магістрант упорядковує за власним розсудом накопичені наукові факти та доводить наукову цінність або практичну значимість тих чи інших положень. Магістерська робота відображає як загальнонаукові, так і спеціальні методи наукового пізнання, правомірність яких обґрунтовується в кожному конкретному випадку їх використання.

Зміст магістерської роботи в найбільш систематизованому вигляді фіксує як вихідні передумови наукового дослідження, так і весь його хід, а також отримані при цьому результати. Причому тут не просто описуються наукові факти, а й проводиться їх всебічний аналіз, розглядаються типові ситуації, відповідно до обраної теми.

Успішність виконання магістерської роботи великою мірою залежить від уміння вибрати найрезультативніші методи дослідження, оскільки саме вони дозволяють досягти поставленої у роботі мети. Методологія виконання магістерської роботи, вимоги до її оформлення аналогічні дипломній роботі, але детальніше розкривається актуальність теми дослідження, наукова проблема і її доведення. Якомога ретельніше формується зміст вступної частини, обов'язковим є визначення об'єкта і предмета дослідження. Загальні висновки магістерської роботи виконують рол закінченого обумовленого логікою проведення дослідження у формі послідовного, логічного викладення отриманих підсумкових результатів, їх співвідношення з загальною метою, конкретними завданнями, поставленими і сформульованими у вступі. Саме

результатами теоретичного і практичного дослідження у своїй дипломній роботі магістрант має змогу засвідчити рівень наукової підготовки.

На основі цього може бути розроблений авторський курс лекцій або цикл семінарських чи лабораторних занять, система засобів наочності, педагогічні програмні засоби тощо.

Порядок виконання і захисту магістерської роботи можна подати такою схемою:

1. Обрання теми магістерської роботи. Теми магістерських наукових досліджень повинні відповідати напрямку професійного спрямування згідно зі спеціалізацією.

Теми магістерських робіт розробляються професорсько-викладацьким складом. З метою уникнення плагіату теми робіт поновлюються щороку.

Магістрант обирає тему згідно зі своєю спеціальністю, про це ним складається заява на ім'я завідувача профільюючої кафедри.

2. Визначення наукового керівництва. Наукове керівництво магістерської роботи здійснюється, як правило, провідними фахівцями профільюючої випускаючої кафедри університету.

На допомогу магістрантам до написання робіт можуть залучатися консультанти з числа науково-педагогічних працівників ВНЗ та працівників галузі, які мають значний досвід роботи.

3. Затвердження теми магістерської роботи, наукового керівництва. Теми магістерських робіт, обраних магістрами та наукове керівництво обговорюються на засіданні відповідних кафедр і затверджуються рішенням вченої ради Університету не пізніше ніж за 5 місяців до захисту.

У необхідних випадках існує можливість зміни та корекції теми магістерського дослідження, плану роботи, заміни наукового керівництва. Ці питання вирішуються на засіданнях випускаючих кафедр не пізніше ніж за 2 місяці до терміну подання магістерської роботи до захисту.

4. Складання плану магістерської роботи. На підставі завдання на виконання магістерської роботи та календарного плану роботи, план магістерської роботи складається магістром самостійно, узгоджується з науковим керівником, затверджується на засіданні кафедри.

5. Організація написання роботи. Протягом навчального року магістром проводиться опрацювання наукової літератури, практичних матеріалів роботи відповідних фірм, інших установ галузі, визначається методологія дослідження, аналізуються стан та шляхи розробки даної проблеми, розробляються висновки.

Навчальним планом передбачається надання магістрам вільних днів для підготовки магістерських робіт і консультацій.

У період підготовки магістерських досліджень здійснюється поточний кафедральний контроль і робота наукового керівника і консультантів з магістром. Поточний кафедральний контроль, проводиться методом обговорення структурних розділів магістерської роботи з визначенням необхідних моментів дослідження, що потребують опрацювання або переробки.

Кафедрою встановлюються контрольні терміни звітування магістра.

Науковий керівник здійснює:

- перевірку виконання плану дослідження;
- рекомендації щодо джерел інформації та застосування методів дослідження;
- контроль за дотриманням термінів підготовки магістерської роботи.

6. Рецензування. Не пізніше ніж за місяць до захисту роботи вона подається науковому керівникові з метою підготовки ним відгуку на дослідження, а також направляється на рецензування. Рецензія може бути надана професорсько-викладацьким складом або науковцями певного фаху, які працюють у галузі проблематики, що розробляється магістром. Рецензія подається в письмовій формі.

На виконану магістерську роботу науковий керівник і рецензенти складають відгук за такою схемою:

- актуальність дослідження;
- ефективність використаної методології наукового пошуку;
- рівень використання набутих у процесі навчання в магістратурі теоретичних знань;
- перспективність запропонованих рекомендацій і висновків;
- недоліки роботи.

7. Проведення обговорення магістерської роботи, допуск до захисту.

Попереднє обговорення магістерської роботи здійснюється на засіданні профільної кафедри або спільних засідань кафедр з урахуванням висновків наукового керівника та рецензентів і має на меті проведення магістром аналізу пропозицій і зауважень, доопрацювання роботи для її захисту на ДЕК та одержання магістром кафедрального допуску до захисту, оформленого протокольно.

8. Подання магістерської роботи до захисту в ДЕК. До захисту допускаються магістри за умови повного виконання навчального плану. Термін подання магістерської роботи до ДЕКу – 2 тижні до захисту.

9. Організація захисту магістерських робіт. Для захисту магістерської роботи створюються комісії за основними напрямками наукових досліджень з числа досвідченіших працівників професорсько-викладацького складу, а також із залученням керівництва галузевих управлінь у складі Голови, секретаря, трьох членів.

При захисті магістерських робіт у державну комісію подаються:

- магістерська робота з витягом з протоколу засідання профільної кафедри про допуск магістра до захисту;
- письмовий відгук наукового керівника з характеристикою діяльності магістра під час виконання магістерської роботи;
- письмова рецензія на магістерську роботу.

До комісій ДЕКу можуть подаватися й інші матеріали, які характеризують наукову і практичну цінність виконаної магістерської роботи: надруковані статті за темою роботи, документи, що вказують на практичне застосування роботи тощо.

Захист магістерських робіт проводиться на відкритому засіданні Державної екзаменаційної комісії за участю не менш ніж половини її складу при

обов'язковій присутності голови комісії. Графік роботи комісії затверджується наказом ректора Університету.

Для захисту роботи магістр готує доповідь (10–15 хвилин), яка повинна відбивати зміст дослідження, його мету, завдання, предмет та об'єкт; обґрунтування вибору теми, ступеня її висвітлення в науковій літературі. Основна частина доповіді присвячується викладенню науково-практичних висновків і рекомендацій, результатів за матеріалами дослідження.

Після доповіді магістра і його відповідей на запитання оголошуються рецензії на роботу, відгук наукового керівника. Магістру надається можливість дати пояснення щодо зауважень, дати відповіді на запитання членів ДЕК. Відповіді мають бути короткими (як правило з двох-трьох речень), впевненими, чіткими, конкретно відповідати на поставлене запитання. Рішення про оцінку захисту дипломної, магістерської роботи приймається на закритому засіданні ДЕК, результат оголошується після затвердження протоколу головою ДЕК.

Випускники магістратури, які за підсумками навчання отримали диплом з відзнакою, можуть рекомендуватися Вченою радою Університету для вступу до аспірантури.

Магістри, які виконали наукову роботу, але одержали під час захисту оцінку "незадовільно", отримують довідку встановленого Міністерством освіти і науки України зразка, їм надається право повторного захисту магістерської роботи протягом одного року. При повторному захисті необхідним є проведення нового рецензування. Щодо останнього ДЕК виносить відповідне рішення і фіксує його протокольно. Рішення комісії є остаточним і оскарженню не підлягає.

Секретар комісії із захисту магістерських робіт після захисту здає їх до бібліотеки (архіву), де вони реєструються і зберігаються у фонді магістерських робіт протягом 5 років. Магістерські роботи, що мають вагоме науково-практичне значення, можуть бути, за пропозицією комісії, рекомендовані ДЕКом для опублікування у вигляді окремих навчальних посібників. За магістерськими роботами зберігається статус авторського права.

Аналіз виконання і захисту магістерських робіт в Університеті дає можливість акцентувати увагу магістрів на типових помилках, зокрема:

1. Зміст роботи не відповідає плану магістерської роботи або не розкриває тему повністю чи в її основну частину.

2. Сформульовані розділи (підрозділи) не відбивають реальну проблемну ситуацію, стан об'єкта.

3. Мета дослідження не пов'язана з проблемою, сформульована абстрактно і не відбиває специфіки об'єкта і предмета дослідження.

4. Автор не виявив самостійності, робота являє собою компіляцію або плагіат.

5. Не зроблено глибокого і всебічного аналізу сучасних офіційних і нормативних документів, нової спеціальної літератури (останні 2–10 років) з теми дослідження.

6. Аналітичний огляд вітчизняних і зарубіжних публікацій з теми роботи має форму анотованого списку і не відбиває рівня дослідженості проблеми.

7. Не розкрито зміст та організацію особистого експериментального дослідження (його суть, тривалість, місце проведення, кількість обстежуваних, їхні характеристики), поверхово висвітлено стан практики.

8. Кінцевий результат не відповідає меті дослідження, висновки не відповідають поставленим завданням.

9. У роботі немає посилань на першоджерела або вказані не ті, з яких запозичено матеріал.

10. Бібліографічний опис джерел у списку використаної літератури наведено довільно, без дотримання вимог державного стандарту.

11. Як ілюстраційний матеріал використано таблиці, діаграми, схеми, запозичені не з першоджерел, а з підручника, навчального посібника, монографії або наукової статті.

12. Обсяг та оформлення роботи не відповідають вимогам роботи, виконана неохайно, з помилками.

8.5. Оформлення магістерської роботи

Магістерська робота оформляється державною мовою. У деяких випадках дозволяється оформлення магістерської роботи іншою мовою (російською або англійською) за дозволом кафедри. Оформлення тексту повинно відповідати вимогам стандарту України ДСТУ 3008–95.

Роботу оформляють на аркушах форматом А4 (297x210 мм) машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом з одного боку аркуша білого паперу. Для підготовки та друкування магістерської роботи рекомендується використовувати текстовий редактор Microsoft Word. Допускається включення до роботи сторінок, виконаних методом репрографії.

Текст друкують шрифтом Times New Roman, розмір – 14 пт, через 1,5 інтервали із розрахунку не більше 40 рядків на сторінці за умови рівномірного її заповнення. Абзацний відступ повинен бути однаковим упродовж усього тексту роботи та дорівнювати п'яти знакам – 1,25 см. Поля ліворуч – 25 мм, праворуч – 15 мм, зверху та знизу – 20 мм. Заповненість останньої сторінки розділу має становити не менше 75 % від її загального обсягу.

Структурні елементи "РЕФЕРАТ", "ЗМІСТ", "ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ", "ВСТУП", "ВИСНОВКИ", "ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ" не нумерують, а їх назви є заголовками структурних елементів магістерської роботи.

Умовні буквені позначення (символи) у формулі повинні відповідати нормам, установленим стандартом ДСТУ 3120–95, і бути однаковими в тексті та формулах, а терміни та визначення понять – ДСТУ 2843–94 і бути однаковими у всіх розділах магістерської роботи.

На останній внутрішній сторінці обкладинки магістерської роботи наклеюється "кишеня" (конверт форматом А5).

Для викладу матеріалу роботи характерні аргументованість суджень та точність приведених даних. Орієнтуючись на читачів з високою професійною

підготовкою, автор включає в свій текст увесь знаковий апарат (таблиці, формули, символи, діаграми, схеми, графіки тощо), тобто все те, що складає мову науки. Структура магістерської роботи аналогічна дипломній і включає:

- титульний аркуш;
- зміст;
- вступ;
- розділи і підрозділи основної частини;
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки.

Нумерація сторінок. Сторінки магістерської роботи слід нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту роботи. Номер сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Першою є титульна сторінка. Номер сторінки на титульній сторінці магістерської роботи та реферату не проставляють. Першою нумерованою сторінкою магістерської роботи є "ЗМІСТ".

Ілюстрації та таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок роботи.

Заголовки розділів, підрозділів та їх нумерація. Розділи та підрозділи, пункти та підпункти повинні мати заголовки.

Заголовки структурних елементів роботи (РЕФЕРАТ, ЗМІСТ тощо) та заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка та друкувати великими літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи. Відстань між заголовком розділу та подальшим текстом становить один рядок.

Заголовки підрозділів, пунктів та підпунктів звіту слід починати з абзацного відступу та друкувати малими літерами, крім першої великої, напівжирним шрифтом, не підкреслюючи, без крапки в кінці. Відстань між заголовком підрозділу (пункту, підпункту) та попереднім текстом має бути один рядок. Назва підрозділу (пункту, підпункту) та подальший текст не розділяються відстанню.

Переноси слів у заголовках розділів та підрозділів не допускається.

Не допускається розмішувати назву розділу, підрозділу, а також пункту та підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено менше 3-х рядків тексту.

Будь-який заголовок повинен бути точним. Він не повинен скорочувати або розширювати обсяг смислової інформації, що міститься у тексті. Заголовки в магістерських роботах містять від 2 до 14 слів, тобто вони зазвичай займають не більше 2-х рядків.

Якщо заголовок складається з двох позицій, їх розділяють крапкою.

Переноси слів у заголовках не допускаються.

Розділи магістерської роботи повинні мати порядкову нумерацію в межах викладення суті кваліфікаційної роботи і позначатися арабськими цифрами без крапки після них, наприклад: 1, 2, 3 тощо.

Підрозділи повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу.

Номер підрозділу складається з номера розділу та порядкового номера підрозділу, відокремлених крапкою, наприклад: 1.1, 1.2 тощо.

Пункти повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного підрозділу.

Номер пункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу та порядкового номера пункту, відокремлених крапкою. Після номера пункту крапку не ставлять, наприклад: 1.1.1, 1.1.2 тощо.

Номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою, наприклад: 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 тощо.

Усередині пунктів або підпунктів можуть бути наведені переліки перед яким ставлять двокрапку, а перед кожною позицією перерахування слід ставити дефіс. За необхідності, при деталізації перерахувань використовують малу літеру української абетки, за винятком г, є, і, ї, и, й, о, ч, ь, після якої ставиться дужка (перший рівень деталізації), наприклад: а)...; б)...; в)...

Для подальшої деталізації переліку слід використовувати арабські цифри з дужкою (другий рівень деталізації) наприклад: 1)...; 2)...; 3)...

Посилання необхідно виконувати за такими формами:

– на літературу: наводять у квадратних дужках [1], указуючи порядковий номер за списком. Нумерація посилань повинна починатися з одиниці і далі за порядком "... у роботах [3, 5]", "... у роботах [4–7]", "... [7, таблиця 34, с. 98]", "..[5, с. 18]"; на формули: "... у формулі (5.2)"; "... у формулах (5.3, ..., 5.7)"; на додатки: "... наведено в додатку А", "... наведено в таблиці В.5" або (додаток Б), (рисунок Б.3), (додатки К, Л);

– на рисунки: "На рисунку 3.1 зображено..." або в дужках за текстом "У результаті дослідження одержимо залежність швидкості від часу (рис. 3.2)", на частину рисунка "... показано на рисунку 3.4, б";

– на таблиці: "... наведено в таблиці 3.1"; "... в таблицях 3.2 – 3.5" або в дужках по тексту (табл. 3.6).

Посилання на раніше наведені рисунки і таблиці наводять зі скороченим словом "дивись" у дужках за ходом чи в кінці речення (див. рис. 1.4), (див. табл. 3.2).

Цитування має використовуватися у всіх випадках, коли в роботі використовуються дані, взяті зі сторонніх джерел, а не отримані або створені безпосередньо автором.

При написанні магістерської роботи й використанні у ній цитат потрібно обов'язково застосовувати загальні правила цитування, а саме:

1. Текст цитати починається й закінчується лапками та наводиться в тій граматичній формі, у якій він поданий у джерелі, із збереженням особливостей авторського написання. Наукові терміни, запропоновані іншими авторами, не виділяються лапками, за винятком тих, які викликали загальну полеміку. У цих випадках використовується вираз "так званий".

2. Цитування має бути повним, без довільного скорочення авторського тексту й без перекручень думок автора. Пропуск слів, речень, абзаців при цитуванні допускається без перекручення авторського тексту та позначається трьома крапками, які ставляться в будь-якому місці цитати (на початку, всередині, наприкінці). Якщо перед випущеним текстом або за ним стояв розділовий знак, то він не зберігається.

3. Кожна цитата обов'язково супроводжується посиланням на джерело.

4. При непрямому цитуванні (переказі, викладі думок інших авторів своїми словами) слід давати відповідні посилання на джерело.

5. Якщо виявляється ставлення автора статті до окремих слів або думок із цитованого тексту, то після них у круглих дужках ставлять знак оклику або знак питання.

6. Якщо автор статті, наводячи цитату, виділяє в ній деякі слова, робиться спеціальне застереження, тобто після тексту, який пояснює виділення, ставиться крапка, потім дефіс і вказуються ініціали автора статті, а весь текст застереження вміщується у круглі дужки. Варіантами таких застережень є: (курсив наш. – М.Х.), (підкреслено мною. – М.Х.), (розрядка моя. – М.Х.)

Оформлення ілюстрацій. Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати у роботі безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації мають бути посилання у роботі перед їх наведенням у тексті.

Якщо магістерська робота містить креслення (наприклад, дослідних зразків, експериментального стенда тощо) та схеми, то вони повинні виконуватись відповідно до вимог ЄСКД та ЄСПД і розміщуватись на окремому аркуші з головним написом (штампом) згідно з міждержавним стандартом ДСТУ 2.104.2006.

Якщо ілюстрації створені не автором роботи, необхідно при поданні їх у роботі дотримуватись вимог чинного законодавства про авторські права.

Ілюстрації можуть мати назву, яку розміщують під ілюстрацією. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (підрисунковий текст).

Ілюстрація позначається словом "Рисунок __", яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, рівняння – "посередині", наприклад: Рисунок 3.1 – Функціональна схема пристрою.

Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами в межах розділу. Номер ілюстрації складається з номера розділу та порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад: Рисунок 3.2 – означає другий рисунок третього розділу.

У випадку, коли ілюстрації складаються з частин, їх позначають малими буквами української абетки з дужкою – а), б) під відповідною частиною. У такому випадку після найменування ілюстрації ставлять двокрапку та дають найменування кожної частини, наприклад: а – найменування першої частини; б – найменування другої частини, або за ходом найменування ілюстрації, беручи букви в дужки, наприклад: Рисунок 3.2 – Структурна схема (а) та характеристики (б) роботи гіперспектрометра.

Якщо частини ілюстрації не вміщуються на одній сторінці, то їх переносять на наступні сторінки. У цьому випадку, під початком ілюстрації вказують повне її позначення, а під її продовженнями позначають "Рисунок 3.2 (продовження)". Пояснювальні дані розміщують під кожною частиною ілюстрації.

Якщо в тексті є посилання на складові частини зображеного засобу, то на відповідній ілюстрації вказують їх порядкові номери в межах ілюстрації.

Посилання на нумерований елемент ілюстрації в тексті дається без дужок, наприклад: "вентиль 3 на рисунку 5.2".

Оформлення таблиць. Цифровий матеріал, як правило, оформляють у вигляді таблиць.

Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в роботі перед їх наведенням у тексті.

Розміщують таблицю таким чином, щоб її можна було читати без повороту переплетеного блоку магістерської роботи або з поворотом за годинниковою стрілкою. Зразки таблиць наведено нижче.

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу. Номер таблиці складається з номера розділу та порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою. Наприклад: Таблиця 2.1 – Значення рухомого фосфору в ґрунті.

Таблиця повинна мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої) і розміщують над таблицею з абзацного відступу. Назва має бути стислою та відповідати змістові таблиці.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату сторінки, таблицю поділяють на частини та розміщують одну частину під одною або поруч, чи переносячи частину таблиці на наступну сторінку, повторюючи в кожній частині таблиці її головку та боковик.

При поділі таблиці на частини допускається табличну головку або боковик замінити відповідними номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово "Таблиця" та її назву вказують один раз праворуч над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть: "Продовження таблиці" із зазначенням номера таблиці.

Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки – з малої, якщо вони складають одне речення із заголовком.

Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери. У кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки та підзаголовки граф указують в однині.

Приклад оформлення заголовків таблиці наведено на рис. 8.3.

The diagram shows a table with 5 columns and 5 rows. The first row is the header row. The first column is the side header. Brackets on the right side label the first row as 'Заголовки граф' (Graph headers), the first column as 'Підзаголовки граф' (Graph sub-headers), and the remaining rows as 'Рядки (горизонтальні рядки)' (Rows (horizontal rows)). Brackets at the bottom label the first column as 'Боковик (графа для заголовків рядків)' (Side header (graph for row headers)) and the remaining columns as 'Графи (колонки)' (Graphs (columns)).

Головка				

Рис. 8.3. Приклад оформлення заголовків таблиці

Якщо текст, що повторюється в граф таблиці, складається з одного слова, його можна заміняти лапками; якщо з двох або більше слів, то при першому повторенні його замінюють словами "Те ж", а далі лапками. Ставити лапки замість цифр, марок, знаків, математичних і хімічних символів, які повторюються, не слід. Якщо цифрові або інші дані в якому-небудь рядку таблиці не подають, то в ньому ставлять прочерк.

Залежно від розміру таблиці її розміщують:

- безпосередньо після тексту, до якого вона належить;
- на наступній сторінці;
- у додатку.

Оформлення формул і рівнянь. Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються.

Для набору формул рекомендується використання математичних редакторів Microsoft Equation (переважно), Math Type з наступними розмірами символів (рис. 8.4): звичайний – 14 пт, великий індекс – 10 пт, дрібний індекс – 7 пт, великий символ – 24 пт, дрібний символ – 12 пт.

Для редактора формул використовуються наступні параметри: великі, малі грецькі літери та символи – шрифт Symbol, курси, інші Times New Roman. Найбільші, а також довгі та громіздкі формули, котрі мають у складі знаки суми, добутку, диференціювання, інтегрування, розміщують на окремих рядках. Це стосується також і всіх нумерованих формул.

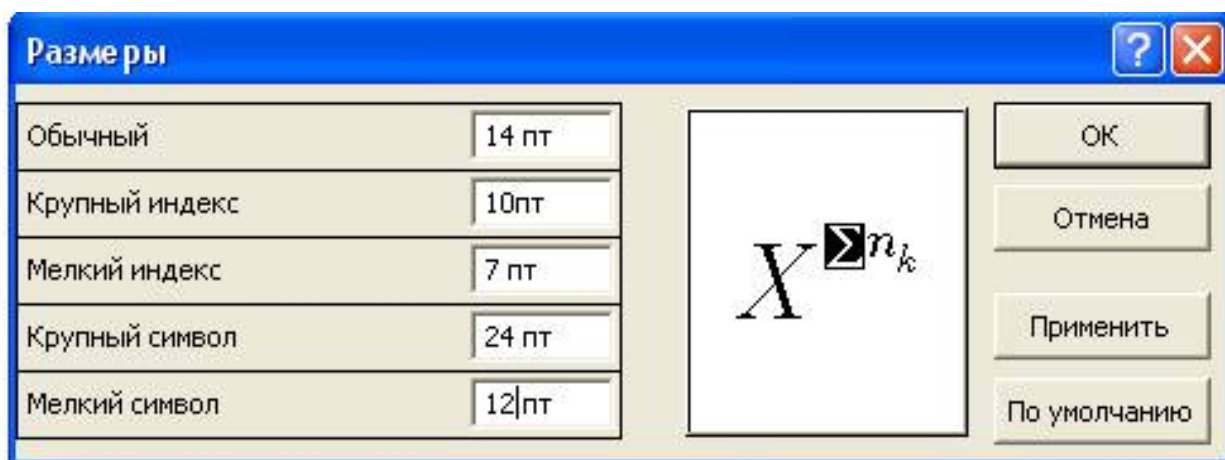


Рис. 8.4. Рекомендовані розміри символів

Для економії місця кілька коротких однотипних формул, відокремлених від тексту, можна писати в одному рядку, а не одну під одною. Невеликі та нескладні формули, що не мають самостійного значення, вписують всередині рядків тексту.

Формули та рівняння у роботі слід нумерувати порядковою нумерацією в межах розділу. Номер формули або рівняння зазначають у круглих дужках у крайньому правому положенні на рядку. Він складається з номера розділу та порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, формула (1.3) – третя формула першого розділу. Якщо номер не

вміщується у рядку з формулою, його переносять на наступний рядок нижче формули. Номер формули при її перенесенні вміщують на рівні останнього рядка.

Номер групи формул, розміщених на окремих рядках та об'єднаних фігурною дужкою (парантезом), ставлять справа від вістря парантеза, яке знаходиться в середині групи формул і звернене в бік номера.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, слід наводити безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні.

Якщо формула знаходиться у рамці, то номер такої формули записують ззовні рамки з правого боку навпроти основного рядка формули. Номер формули-дробу пишуть на рівні основної горизонтальної риски формули.

Якщо чергова формула є різновидом наведеної раніше основної формули, допускається її нумерація арабськими цифрами та малими прямими літерами української абетки, яку пишуть упритул до цифри, наприклад: (8.1a), (8.1б).

Три крапки всередині формули застосовується на нижній лінії рядка.

Коми (при перерахуванні величин), а також знаки додавання, віднімання та рівняння ставлять перед трьома крапками і після них, наприклад:

$$f_n(x_1, \dots, x_{n-1}); d_1 + d_2 + \dots + d_n; z_1 = z_2 = \dots = z_n.$$

Дужки у формулах варто застосовувати в першу чергу круглі (), у другу – прямі (квадратні) [], у третю – фігурні { }, у четверту – кутові < >. Наприклад:

$$k = \langle c \{ [(\chi + y)z] + (\chi^2 - \phi\gamma) \} K' \rangle.$$

Дужки у формулах слід писати так, щоб вони повністю охоплювали за висотою вміщені в них вирази. Дужки одного виду повинні бути однакової висоти, у разі використання однакових за накресленням дужок зовнішні дужки повинні бути за розміром більше внутрішніх.

Нумерувати слід лише ті формули, на які є посилання у наступному тексті. Інші нумерувати не рекомендується.

Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта слід давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають без абзацу словом "де" без двокрапки. Пояснення кожного символу необхідно починати з нового рядка.

Розділові знаки розставляють у розшифровці таким чином:

- між символом і текстом ставлять тире;
- одиниці вимірювань відокремлюють від тексту комою;
- перед наступним символом ставлять крапку з комою;
- у кінці останньої розшифровки ставлять крапку.

Якщо необхідно навести числове значення величини, то його записують після розшифрування. Допускається застосовувати позначення одиниць фізичних величин у поясненнях позначень величин. Наприклад:

$$u(t) = U_m \sin(\omega t + \psi_u),$$

де $u(t)$ – миттєве значення, В;

U_m – максимальне або амплітудне значення, що дорівнює 220 В;

$\omega = 2\pi / T = 2\pi f$ – кутова частота, що дорівнює 314 с⁻¹;

ψ_u – початкова фаза, що дорівнює 120°

Уміщувати позначення одиниць фізичних величин поряд з формулою, що виражає залежність між величинами у літерній формі, не допускається.

Правильно
V=s/t.

Неправильно
V=s/t, м/с

Літерне позначення одиниць, які входять до добутку, відділяють крапкою на середній лінії як знаком множення. Наприклад: Н м; А м.

Якщо формула займає кілька рядків, то вона повинна бути розірвана тільки на математичних знаках: додавання "+", віднімання "-", множення "×", ділення "/" та ін., які повторюють на початку наступного рядка.

Формула є частиною речення, тому до неї застосовують такі ж правила граматики, як і до інших членів речення. Якщо формула знаходиться в кінці речення, то після неї ставлять крапку. Формули, які ідуть одна за одною і не розділені текстом, розділяють комою.

Міркування між формулами типу звідки, отже, або, таким чином, тобто, оскільки, тому що й інші треба виносити в окремий рядок зліва.

Написання одиниць фізичних величин. Буквені позначення одиниць фізичних величин повинні друкуватися прямим шрифтом або курсивом у редакторі формул. Обов'язковим для використання є Міжнародна система одиниць (SI), в якій за основні одиниці прийняті: метр, кілограм, секунда, ампер, градус Кельвіна тощо. У позначеннях одиниць вимірювання крапку як розділовий знак не ставлять.

Позначення одиниць слід застосовувати після числових значень величин і розміщувати в одному рядку з ними без переносу на наступну лінійку. Між останньою цифрою числа та позначенням одиниці слід залишати проміжок, який дорівнює мінімальній відстані між словами.

Правильно
100 кВт; 100 kW;
80 %

Неправильно
100кВт; 100kW;
80%

За наявності десяткового дробу в числовому значенні величини позначення одиниці вимірювання слід розміщувати після всіх цифр.

Правильно
57,23 м; 57,23 m

Неправильно
57,23м; 57,23m

При вказуванні значень величин із граничними відхиленнями слід брати числові значення з граничними відхиленнями в дужках і позначення одиниць вимірювання розміщувати після дужок або проставляти позначення одиниць після числового значення величини та після її граничного відхилення.

Правильно
(100,0 ± 0,1) кг;
75 g ± 1 g.

Неправильно
100,0 ± 0,1 кг;
75 ± 1 g.

Буквені позначення одиниць вимірювання, що входять у добуток, слід відділяти крапками на середній лінії, як знаками множення.

Правильно
кВт·год;
Н·м; N·m.

Неправильно
кВтгод;
Нм; Nm.

При застосуванні скісної риски позначення одиниць вимірювання в чисельнику і знаменнику слід розміщувати в лінію, добуток позначень одиниць в знаменнику слід брати в дужки.

Правильно
Вт/(м²·К); W/(m²·K)

Неправильно
Вт/м²·К; W/m²·K

У складних одиницях комбінувати літерні позначення та назви одиниць не допускається.

Правильно
36 км/год;
3,6 м/с.

Неправильно
36 км/година;
40 м за секунду.

Правила переносу. Частина слів з одного рядка в інший переносять, дотримуючись відповідних орфографічних і технічних правил. Але слід пам'ятати, що поділ слова на частини відбувається не довільно, а за правилами, які пришвидшують процес читання та сприймання тексту.

Слід пам'ятати, що переноси не допускаються у назвах розділів, підрозділів, а також у найменуваннях таблиць, рисунків тощо.

При переносах, окрім загальноновживаних правил, потрібно дотримуватись таких вимог – не можна:

– розривати ініціальні аббревіатури, а також комбіновані аббревіатури, які складаються з ініціальних скорочень і цифр: ГИС, ДЗЗ, САК, ЛАЗ-150, МАГАТЕ;

– переносити прізвища, залишаючи в кінці попереднього рядка ініціали або інші умовні скорочення, що до них належать;

Правильно
М.Д. Бонч-Бруєвич
акад. Яцків Я.С.

Неправильно
М.Д. // Бонч-Бруєвич
акад. // Яцків Я.С.

– відривати скорочені назви мір від цифр, до яких вони належать;

Правильно
1917 р.
20 см³ або 20 куб. см

Неправильно
1917 // р.
20 // см³ або 20 // куб. см

– відривати та переносити граматичні закінчення, з'єднані з цифрами через дефіс;

Правильно
2-й
10-му

Неправильно
2- // й
10- // му

– розривати умовні (графічні) скорочення типу вид-во, і т. д., і т. ін.;

– переносити в наступний рядок розділові знаки (крім тире), дужку або лапки, що закривають попередній рядок, а також залишати у попередньому рядку відкриту дужку або відкриті лапки;

– при розділі назв робіт, їх структурних частин, пояснювальних написів тощо залишати в попередньому рядку службові частини мови (прийменники, сполучники тощо), що стосуються слова, яке переносять у наступний рядок;

Правильно
"... денної форми навчання //
зі спеціальності...";
"методичні вказівки //
щодо самостійної роботи..."

Неправильно
"денної форми навчання зі //
спеціальності...";
"методичні вказівки щодо //
самостійної роботи..."

Не можна у назвах і заголовках залишати у попередньому рядку слово, яке разом з наступними словами сприймається як одна синтаксична словоформа:

Правильно

Неправильно

"вищий навчальний заклад"
"Кривий Ріг"

"вищий // навчальний заклад"
"Кривий // Ріг"

Такий поділ допускається, якщо при перенесенні словосполучення утворюється додатковий рядок.

Написання календарних дат. Дата – обов'язковий реквізит усіх документів. Дати пишуться арабськими цифрами у одному рядку в такій послідовності: день місяця, місяць, рік.

Якщо день місяця або порядок місяця починається цифрою до 10, то перед нею пишеться 0 (нуль). Рік зазначають лише двома останніми цифрами без крапки після них (якщо це не кінець речення), без слова "рік" і без скороченої позначки "р".

До 31 грудня 1999 р. написання календарних дат у документах здійснювалось із використанням Григоріанського календаря у вигляді шестизначної цифрової послідовності (DD.MM.YY), де "DD" означає порядковий номер дня у календарному місяці, "MM" – порядковий номер календарного місяця у межах календарного року, "YY" – дві останні цифри календарного року. Наприклад: 5 березня 1994 року представлено наступним чином – 05.03.94.

З першого січня 2000 р. у документах представлення календарних дат здійснюється відповідно до Міжнародних стандартів із використанням восьмизначної цифрової послідовності (DD.MM.CCY), де "DD" означає порядковий номер дня у календарному місяці, "MM" – порядковий номер календарного місяця у межах календарного року, "CCYY" – календарний рік. Для розділення елементів календарної дати використовується крапка. Наприклад: 15 березня 2000 року представлено наступним чином – 15.03.2000.

Дату можна зазначити і словесно-цифровим способом, тобто назва місяця пишеться літерами, а цифри року – повністю зі скороченою позначкою слова "рік" (р.) із крапкою. Наприклад: 4 травня 1999 р. або 24 лютого 2005 р.

Правила скорочень. Скорочений запис слів використовується у магістерській роботі з метою скорочення обсягу тексту, що зумовлене прагненням у його мінімальному об'ємі дати максимум інформації. При скороченому записі слів використовуються три основні способи:

1) залишається тільки перша буква слова, наприклад: і так далі – і т. д., і тому подібне – і т. п., століття – ст., рік – р., нижня мертва точка – н.м.т.;

2) залишається частина слова, відкидається закінчення та суфікс, наприклад: механічний – мех.; дивись – див., порівняй – пор.;

3) пропускається декілька букв у середині слова, в яких ставиться дефіс, наприклад: університет – ун-т.

Роблячи скорочення, потрібно мати на увазі, що скорочення повинне закінчуватися на приголосний, окрім "й". У науковому тексті зустрічаються наступні види скорочень:

1) буквені аббревіатури (НАУ, ВНЗ);

2) складноскорочені слова (профспілка, госпдоговорний).

У текстах магістерських робіт допускається також використання загальноприйнятих скорочень, наприклад: т. – том, н. ст. – новий стиль, м. –

місто, обл. – область, гр. – громадянин, с. – сторінка, акад. – академік, доц. – доцент, проф. – професор.

Слова "та інші", "і таке інше" всередині речення не скорочуються. Не рекомендується скорочувати слова "так званий", "наприклад", "формула", "рівняння", "діаметр".

Правила переліків. У магістерських роботах дозволяється використання перерахувань (переліків), що складаються як із закінчених, так і незакінчених фраз.

Незакінчені фрази пишуться з малих букв і позначаються арабськими цифрами або малими буквами з напівкруглою дужкою що закривається. Існує два варіанти оформлення таких фраз:

1) переліки складаються з окремих слів, які пишуться в підбір з рештою тексту та відділяються один від одного комою, наприклад, **клас рівнинних ландшафтів поділяється на три типи ландшафтів: 1) мішано-лісовий; 2) лісостеповий; 3) степовий;**

2) переліки складаються з розгорнутих фраз зі своїми розділовими знаками. Тут частини перерахування найчастіше пишуться з нового рядка та відділяються один від одного крапкою з комою, наприклад:

ГІС – це ІС, які від інших ІС відрізняються тим, що це:

- 1) автоматизовані ІС, орієнтовані на використання можливостей ЕОМ;
- 2) вони призначені для роботи з просторово-координованою інформацією;
- 3) ГІС здатні продукувати нове знання на основі використання досить широкого спектра аналітичних методів і процедур.

У тому випадку, коли частини переліку складаються із закінчених фраз, вони пишуться з абзацними відступами, починаються з великих букв і відділяються один від одного крапкою, наприклад:

Дані в ГІС поділяються на дві категорії:

- 1) просторові (місце розташування);
- 2) непросторові (атрибути).

Оформлення додатків. Додатки розташовуються після списку використаних джерел у порядку появи посилань на них у тексті роботи з продовженням нумерації сторінок. При цьому кожний додаток починається з нової сторінки.

Додаток повинен мати заголовок, надрукований вгорі малими літерами з першої великої, напівжирним шрифтом, вирівнювання посередині сторінки.

Над заголовком додатка, з правого краю сторінки, малими літерами з першої великої повинно бути надруковано слово "Додаток __" і велика літера, що позначає додаток.

Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Є, І, И, Ї, Й, О, Ч, Ь. Наприклад: Додаток А, Додаток Б і т.д.

За необхідності текст додатків може поділятися на розділи, підрозділи, пункти і підпункти, які слід нумерувати в межах кожного додатка. У цьому разі перед кожним номером ставлять позначення додатка (літеру) і крапку,

наприклад, А.2 – другий розділ додатка А; Г.3.1 – підрозділ 3.1 додатка Г; Д.4.1.2 – пункт 4.1.2 додатка Д; Ж.1.3.3.4 – підпункт 1.3.3.4 додатка Ж.

Ілюстрації, таблиці, формули та рівняння, що є у тексті додатку, слід нумерувати в межах кожного додатку, наприклад, рисунок Г.3 – третій рисунок додатку Г; таблиця А.2 – друга таблиця додатку А; формула (А.1) – перша формула додатку А.

У тексті роботи на всі додатки повинні бути дані посилання.

До додатків також належать уся додаткова інформація, що висвітлює наукову роботу студента, тобто:

- графічний матеріал підготовлений до захисту магістерської роботи (слайди мультимедійної презентації, формат А4);
- копії патентних грамот і свідоцтв;
- копії наукових публікацій (тези, дайджести, статті тощо);
- копії грамот за досягнення під час навчання студента в навчальному закладі.

Ці матеріали оформлюються як додатки та укладаються відповідно до переліку, наведеного вище.

У змісті магістерської роботи наводять перелік усіх додатків, їх назви та відповідні сторінки.

Увесь додатковий матеріал до магістерської роботи укладається у наступному порядку:

- ілюстрації, таблиці, формули тощо, до магістерської роботи, які були винесені у додатки;
- звіт про патентний пошук;
- публікації;
- нагороди;
- графічний матеріал до магістерської роботи (слайди).

Оформлення переліку посилань. Список літератури складається із переліку бібліографічних описів джерел науково-технічної та іншої інформації, які були використані у підготовці магістерської роботи, та на які є посилання у тексті.

Кожне джерело має свій порядковий номер, а весь список – єдину наскрізну нумерацію. Порядок розміщення джерел – за першим посиланням на них у тексті. Бібліографічний опис джерела в переліку повинен відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 7.1.2006 [16] та ДСТУ 3582–97 і забезпечувати можливість однозначної ідентифікації джерела. Бібліографічний опис дається на мові джерела та складається з кількох розміщених у певній послідовності, елементів. Існують відмінності щодо оформлення бібліографічного опису книги, збірника, періодичного видання тощо (наприклад, статті).

У повному бібліографічному описі книги такими елементами є прізвище та ініціали автора (авторів), назва книги, місце видання, видавництво, рік видання, кількість сторінок. Між елементами опису ставлять загальноприйняті умовні розділові знаки. Ці знаки можуть нести таку інформацію:

- видавництво або організація, яка видала; інша назва книги або назва, що стосується основної назви книги;

- відомості про інших осіб чи колективи, що брали участь у підготовці видання (редактор, відповідальний редактор та ін.);
- відомості про авторство (автор, укладач, упорядник);
- назва видання, у якому поміщено статтю;
- відомості про дату видання, повторність видання або його характеристика; місце видання; кількість сторінок;
- рік видання.

У бібліографічному описі статті містяться такі елементи: прізвище та ініціали автора (авторів), назва статті, назва збірника, часопису, іншого видання, рік видання, число (випуск), сторінки. Проміжки між знаками та елементами запису є обов'язковими і їх використовують для розрізнення знаків граматичної і приписної пунктуації.

Загальне позначення матеріалу (наприклад [Електронний ресурс], [Текст]) наводиться у списках літератури за наявності відомостей про видання на різних матеріальних носіях та з різними способами подання інформації.

Оформлення мультимедійної презентації. Презентація призначена для демонстрації результатів роботи під час усної доповіді перед членами Державної атестаційної комісії (ДЕК).

Оформити презентацію можна за допомогою презентаційного програмного забезпечення, такого як PowerPoint, OpenOffice Impress або інших, з демонструванням на екрані.

Мультимедійна презентація до магістерської роботи повинна відповідати наступним критеріям:

- повнота розкриття змісту роботи;
- структуризація інформації (логічність, підпорядкованість);
- відсутність граматичних, орфографічних і мовних помилок;
- відсутність фактичних помилок (достовірність поданої інформації);
- наявність і правильність оформлення обов'язкових слайдів (титульний, мета роботи, новизна одержаних результатів, висновки з роботи);
- обґрунтованість і раціональність використання засобів мультимедіа та анімаційних ефектів;
- грамотність використання кольорового оформлення;
- розміщення та комплектування об'єктів; єдиний стиль слайдів.

Готуючи презентацію слід застосовувати спеціальні методи та прийоми і дотримуватись встановлених вимог:

- 1) до ефективності використання презентації;
- 2) до змісту мультимедійної презентації;
- 3) до візуального та звукового ряду;
- 4) до тексту;
- 5) до дизайну.

Вимоги до ефективності використання презентації. Створюючи презентацію, треба відповісти на основні питання: Що ви досліджували? Яким чином ви це робили? Які результати отримали? Яких висновків дійшли? За відповідями на ці питання буде структуруватись ваша доповідь,

презентація. Інформація у слайдах подається у вигляді тез, а не простих речень.

Не слід заповнювати один слайд занадто великим обсягом інформації: одноразово ефективно сприймається не більше трьох-чотирьох блоків інформації (фактів, статистичних даних, визначень, висновків тощо).

Рівень сприйняття інформації залежить від її розташування на екрані. У лівому верхньому куті слайда розташовується найважливіша інформація. Простіше зчитувати інформацію розташовану горизонтально, а не вертикально. Найбільша ефективність досягається тоді, коли ключові пункти відображаються по одному на кожному окремому слайді. Розміщувати багато дрібного тексту на слайді неприпустимо.

Під час презентації неприпустимо зчитування тексту з презентації, тобто надрукований і виголошуваний текст не повинні дублювати один одного.

Не створюйте презентацій громіздких, оптимально – це 12–17 слайдів (враховуючи обов'язкові), ретельно підберіть шаблон, текст, графіку з урахуванням вимог. Необхідно дотримуватися неухильного правила: кількість тексту в презентаціях повинна становити не більше 35 %. Увесь непотрібний текст слід залишити або для усного виступу, або замінити його ілюстративним матеріалом: графіками, діаграмами, розрахунками, кресленнями, фотографіями тощо.

Вимоги до змісту мультимедійної презентації. Кожен слайд має відображати одну думку. Презентація повинна відповідати доповіді. Зміст кожної частини текстової інформації має бути логічно завершеним, максимально інформативним, викладеним стисло та лаконічно. На першому слайді наводять дані про установу, де навчається студент, тему роботи, прізвище та ініціали студента та керівника.

Презентація може містити наступний перелік слайдів: титул (1 слайд); обґрунтування актуальності проблеми (1–2 слайди); мета роботи, об'єкт і предмет дослідження, задачі дослідження (1–2 слайди); опис математичного апарату (1–2 слайди); результати досліджень (5–7 слайдів); наукова новизна отриманих результатів (1 слайд); висновки з роботи (1 слайд).

Обов'язково проставляють нумерацію слайдів у верхньому правому куті.

Для виділення інформації можна використовувати: рамки, межі, заливку, стрілки. Обов'язково, для підтвердження достовірності ваших досліджень використовуйте у презентації ілюстративний матеріал: рисунки, діаграми, схеми, фотографії тощо.

Найкращим для сприймання є білий фон. Використовуючи заливку, перевірте, наскільки читабельними будуть ваші слайди. Матеріали розташовують на слайдах так, щоб від країв слайду залишалися вільні поля.

Вимоги до тексту. Текст має складатися з коротких слів і простих речень. Обов'язкове дотримання прийнятих правил орфографії, пунктуації, скорочень і правил оформлення тексту (відсутність точки в заголовках тощо). Дієслова повинні бути в одній часовій формі.

Розташування інформації на слайді переважно горизонтальне, зверху вниз по головній діагоналі. Найбільш важлива інформація повинна розташовуватися в центрі слайда. Якщо на слайді зображено графічний матеріал, напис повинен розташовуватися під ним. Бажано форматувати текст по ширині; не допускати "рваних" країв тексту.

Заголовки мають привертати увагу й узагальнювати основні положення слайда. Заголовки слайдів пишуться великими літерами.

При винесенні на слайд текстової інформації (мети, основних положень тощо) варто дотримуватись таких вимог: рядок має містити 6–8 слів, усього на слайді має бути 8–12 рядків. Необхідно, щоб текст було добре видно. Розмір шрифту не повинен бути дрібним (рекомендований мінімум – шрифт 22 пт).

Відмовтеся від курсиву. Списки використовувати тільки там, де вони потрібні. Великі списки і таблиці необхідно розбивати на 2 слайди.

Рекомендовано використовувати для презентацій шрифти без зарубок (їх легше читати): Arial, Verdana. Відношення товщини основних штрихів шрифту до їх висоти орієнтовно становить 1:5, найбільш зрозуміле відношення розміру шрифту до проміжків між літерами: від 1:0,375 до 1:0,75. Відстань між рядками усередині абзацу 1,5, а між абзацами – 2 інтервали.

Для всієї презентації встановлюється єдиний стиль шрифту.

Вимоги до візуального та звукового ряду. Анімація не повинна бути нав'язливою. Не допускається супровід появи тексту звуковими ефектами. Не рекомендується обирати ефекти анімації до заголовків, особливо такі, як "Обертання", "Спіраль" тощо.

У інформаційних слайдах анімація об'єктів допускається лише у випадку, якщо це необхідно для відображення, наприклад, змін електричних характеристик, і якщо черговість появи анімованих об'єктів відповідає послідовності процесів, явищ тощо. Анімації використовуються для того, щоб зробити наголос, виділити деякі ключові характеристики, відділити результати одного експерименту від іншого тощо.

Вимоги до дизайну. Усі слайди презентації мають бути витримані в одному стилі. Використовуйте для фону слайда психологічно комфортні тони, фон повинен бути елементом заднього (другого) плану: виділяти, відтіняти, підкреслювати інформацію, розміщену на слайді, але не затуляти її.

Рекомендується використання не більше трьох кольорів на одному слайді: один для фону, другий для заголовків, третій для тексту. Найкраще поєднання кольорів шрифту й фону – білий на темно-синьому, чорний на білому, жовтий на синьому. Слайди мають бути не надто яскравими.

Для фону треба вибирати більш холодні тони (синій або зелений), але якщо ви не впевнені в якості освітлення аудиторії, де буде відбуватися презентація, краще вибрати білий фон. Текст повинен бути добре видно.

Кольорова схема має бути однаковою для всіх слайдів.

Перед захистом магістерської роботи презентаційний матеріал повинен бути роздрукований у п'яти примірниках, на листах формату А5, зброшурований і розданий усім членам ДЕК до початку доповіді.

Рекомендації щодо доповіді. Перше і найголовніше, з чого зазвичай починається підготовка до захисту магістерської роботи – це робота над виступом (доповіддю) за результатами дослідження.

Доповідь повинна розкрити сутність і теоретичну значущість результатів проведеної роботи. У структурному відношенні доповідь можна розділити на три частини:

1) Перша частина доповіді в основних моментах повторює вступ магістерської роботи. Потрібно озвучити актуальність вибраної теми, опис наукової проблеми й основні цілі дослідження. Необхідно також указати методику, за допомогою якої проводилося дослідження, а також охарактеризувати склад і загальну структуру магістерської роботи.

2) Друга частина доповіді, найбільша за обсягом частина, яка послідовно характеризує кожний розділ магістерської роботи. При цьому особливу увагу звертають на результати та висновки. Зазначають також критичні зіставлення й оцінки.

3) Заключна частина доповіді, яка будується за текстом висновків магістерської роботи. Тут варто перерахувати загальні висновки (не повторюючи вже сказані узагальнення).

При захисті обов'язково використовуються допоміжні матеріали у вигляді презентації або графічного матеріалу (схеми, таблиці, графіки), які необхідні для доказу положень та обґрунтування зроблених висновків.

Під час захисту особливо важливо, щоб мова доповідача була чіткою, граматично точною, розбірливою та переконливою. Крім того, доповідь повинна бути виразною, і це залежить від темпу, гучності й інтонації. Якщо говорити поспішно, квапливо, не чітко вимовляючи закінчення слів, чи, навпаки, дуже тихо та нерозбірливо, то якість виступу від цього погіршується.

Спокійна, неспішна манера викладу завжди імponує слухачам.

Написання тексту доповіді є обов'язковим. Орієнтовний обсяг тексту складає 4–5 сторінок, які надруковані через 2 інтервали (приблизно 1900 знаків на сторінку). Стил ь доповіді повинен бути максимально наближеним до розмовного. **Недопустимо зачитувати текст доповіді.**

Доповідати необхідно голосно, впевнено, так, щоб члени ДЕК зрозуміли, що доповідач добре володіє матеріалом. Не завадить, якщо напередодні захисту буде проведена репетиція доповіді перед товаришами чи колегами по роботі.

Відповіді на запитання членів ДЕК і присутніх повинні бути стислими, чіткими та добре аргументованими. Якщо можливі посилання на текст магістерської роботи, в такому разі їх треба обов'язково робити. Питання можуть стосуватися як змісту доповіді, так і пояснювальної записки. Можуть бути задані питання загального та теоретичного характеру з метою визначення рівня підготовки студента.

8.6. Організація підготовки кваліфікаційної роботи

Науковим керівником кваліфікаційних робіт (бакалаврської, кваліфікаційної, магістерської) призначається, як правило, професор або доцент випускової кафедри, які займаються науково-дослідною діяльністю з напрямку близькому до теми наукової роботи. Для робіт, що виконуються на стику наукових напрямів, за рішенням випускової кафедри, звертаються за допомогою до наукового консультанта – це може бути вчений з іншої кафедри або провідний фахівець з геоінформатики (дистанційного дослідження Землі). Науковий керівник спрямовує роботу студента, допомагаючи йому оцінити можливі рішення, та разом з виконавцем несе певну відповідальність за правильність отриманих результатів та їх фактичну точність.

Обов'язки наукового керівника випускної кваліфікаційної роботи полягають у наступному:

- практична допомога студентові у виборі теми випускної кваліфікаційної роботи і розробці плану її виконання;
- надання допомоги у виборі методики проведення дослідження;
- консультування з підбору літератури і фактичного матеріалу;
- систематичний контроль ходу виконання випускної кваліфікаційної роботи відповідно до розробленого графіка;
- оцінка якості виконання випускної кваліфікаційної роботи відповідно до вимог, що пред'являються до неї (відгук наукового керівника);
- визначення кола питань та обсягу визначення й обробки матеріалу необхідного для написання кваліфікаційної роботи;
- консультування студента з питань, які виникають при написанні роботи;
- контроль за виконанням календарного графіку написання кваліфікаційної роботи.

Щоб дослідницька робота майбутнього фахівця із геоінформатики мала систематичний характер, науковий керівник допомагає студенту розробити індивідуальний план роботи, в якому враховується не лише виконання навчального плану спеціальності, але й тема наукового дослідження, підготовка студента до практики та проведення експерименту чи дослідження. Індивідуальний навчальний план випускника затверджується завідувачем кафедри не пізніше 1 листопада, першого року навчання. Ці індивідуальні навчальні плани магістрантів складаються у 2-х примірниках, перший зберігається на випусковій кафедрі, а другий – у студента.

Науковий керівник випускної кваліфікаційної роботи контролює всі стадії підготовки і написання роботи, аж до її захисту. Відповідальність за якість отриманих наукових результатів, разом зі студентом несе і науковий керівник. Студент не менше двох разів на місяць звітує перед керівником про виконання завдання. Контроль роботи студента, що проводиться науковим керівником, доповнюється контролем з боку випускової кафедри, яка контролює виконання студентом календарного плану підготовки випускної кваліфікаційної роботи до захисту і дату отримання рецензії.

Після завершення студентом випускної кваліфікаційної роботи науковий керівник дає письмовий відгук.

Питання для самоконтролю

1. Яким чином можна стимулювати науково-дослідну роботу студента?
2. Розкрийте основні причини недостатнього розвитку науково-дослідної роботи студентів в умовах університету.
3. Доведіть доцільність та визначте види робіт, які сприятимуть вихованню науковця-геоінформатика на бакалавраті (1-4 курси).
4. Доведіть доцільність та розкрийте види робіт, які сприятимуть вихованню науковця-геоінформатика, який претендує на отримання освітньо-кваліфікаційного рівня "спеціаліст".
5. Доведіть доцільність та розкрийте види робіт, які сприятимуть вихованню науковця-геоінформатика, який навчається у магістратурі?
6. Охарактеризуйте форми науково-дослідної роботи студентів у позанавчальний час.
7. Якою є головна спрямованість курсової роботи?
8. Яка структура університету відповідальна за затвердження теми та графіку написання курсової роботи?
9. Що слід враховувати при виборі теми курсової роботи?
10. Що відображає та засвідчує кваліфікаційний рівень бакалавра?
11. Зазначте відмінності бакалаврської роботи від курсової?
12. Якими є основні цілі виконання і захисту випускних кваліфікаційних робіт?
13. Що відображає та засвідчує освітній рівень магістра?

9. АПРОБАЦІЯ ТА ПУБЛІКАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Ми можемо говорити про науку, наукову думку, їх появу серед людства тільки тоді, коли окрема людина почала роздумувати над точністю знань і стала шукати шляхи наукової істини для істини, як справу свого життя, коли науковий пошук став самоціллю
В. Вернадський (Наукова думка як планетне явище)

9.1. Складання звітів про науково-дослідні роботи і публікація їх результатів

Узагальнення результатів дослідження становить літературне викладення результатів дослідження у вигляді звіту про виконану науково-дослідну роботу (НДР), дисертації, монографії, статті, студентські науково-дослідні роботи тощо.

Основною та в більшості випадків обов'язковою формою узагальнення результатів НДР є *звіт*, який з вичерпною повнотою має відбивати зміст і всі проміжні та остаточні результати роботи.

Звіт про НДР є основним документом, у якому викладають вичерпні відомості про виконану роботу. Його складають виконавці роботи. Матеріали звіту повинні бути опрацьовані й систематизовані згідно з метою дослідження. Не слід вміщувати до нього інформацію, яка не має прямого відношення до теми і завдань дослідження.

Складання звіту – це невіддільна частина наукового дослідження, творчий процес.

Вимоги до складання звіту про НДР зумовлюються ГОСТ 19600-74 і враховують досвід роботи щодо складання звітів практично в усіх галузях науки й техніки. Виконання цих вимог є обов'язковим.

Звіт має бути розрахований на широке коло користувачів, кожен з яких повинен легко добувати зі звіту будь-яку потрібну інформацію.

Складаючи звіт, слід дотримуватись:

- чіткості побудови;
- логічної послідовності викладення матеріалу;
- переконливості аргументації, стислості та точності формулювання, що виключало б суб'єктивність і неоднозначність тлумачення;
- конкретності викладення результатів роботи;
- доказовості висновків і обґрунтованості рекомендацій.

Звіт повинен містити:

- титульний аркуш;
- список виконавців;
- реферат;

- зміст;
- перелік скорочень, символів, спеціальних термінів з їх означеннями;
- основну частину;
- список літератури;
- додатки.

Реферат має дуже стисло відбивати головний зміст проведеної НДР, не підміняючи основного звіту. В ньому коротко подаються відомості про виконану роботу, достатні для того, щоб зробити висновки про доцільність звертання до первинного документа – звіту. Реферат вміщує відомості про обсяг звіту, кількість і характер ілюстрацій та кількість таблиць, перелік ключових слів. У рефераті вказується також вид звіту (проміжний чи остаточний).

Відомості про кількість ілюстрацій супроводжуються вказівками щодо їх характеру (схеми, креслення, графіки, фотокартки).

У наш час у багатьох організаціях та установах введені автоматизовані системи пошуку інформації. Тому в рефераті наводяться ключові слова (іменники або словосполучення з іменниками), що виражають окремі поняття, істотні для розкриття змісту тексту. Ключові слова в сукупності повинні дати поза контекстом досить повне уявлення про зміст звіту. Перелік їх (від 5 до 15) друкується в рядок через коми, в називному відмінку.

Текст реферату містить в собі основну частину, яка відбиває суть виконаної роботи та методи дослідження, технічні характеристики розробленого приладу або параметри матеріалу, процесу тощо, а також короткі висновки відносно особливостей, ефективності, можливостей і галузей застосування здобутих результатів.

Обсяг реферату не повинен бути меншим ніж 500 знаків. Як свідчить практика, проведення НДР, оптимальний обсяг реферату становить 1100–1200 знаків. У рефераті не можна застосовувати будь-які скорочення слів і термінів, крім загальноприйнятих.

Основна частина звіту складається із вступу, аналітичного огляду стану питання, обґрунтування вибраного напрямку роботи, розділів, що характеризують методику, зміст, результати виконаної праці, а також завершення, де подаються висновки і пропозиції.

Вступ має характеризувати сучасний стан проблеми, якій присвячено роботу, а також її мету, містити в собі максимум корисних відомостей (часто вступ разом із завершенням становить для окремих користувачів самостійний інтерес). Тут треба чітко сформулювати, в чому полягає новизна роботи, та вказати сподіваний або очікуваний економічний ефект.

Аналітичний огляд повинен повно і систематизовано висвітлювати стан питання, якому присвячено працю. По суті, це огляд літератури і водночас її аналіз. Аналізуються ідеї та проблеми, можливі підходи до розв'язування задачі, результати теоретичних пошуків та експериментів за темою і результати патентних досліджень. В огляді треба окреслити основні проблеми та намічені шляхи до їх вирішення. Огляд повинен завершуватися рекомендаціями щодо теоретичних наукових досліджень.

В обґрунтуванні обраного напрямку роботи слід показати його переваги порівняно з іншими можливими. Обґрунтування напрямку та робоча гіпотеза мають опиратися на рекомендації огляду. Перевага обраного методу повинна оцінюватися як з наукового, так і з економічного боку.

У розділах звіту, що відбивають методику, зміст і результати виконаної роботи, детально та послідовно розкривається зміст виконаної НДР і описуються всі проміжні та остаточні результати, у тому числі негативні.

Методика дослідження повинна подаватися детально з обґрунтуванням її вибору.

Описуючи той чи інший експеримент, слід подавати відповідну програму, висвітлювати його суть, оцінювати точність і достовірність отриманих результатів, які порівнюються з теоретичними.

Наприкінці розділу необхідно пояснити одержані результати й описати їх можливе застосування. Отримані математичні залежності рекомендується ілюструвати прикладами конкретних розрахунків.

Завершення повинно містити в собі оцінку результатів роботи. У ньому намічаються шляхи та мета подальшої роботи (у разі потреби мотивується недоцільність її продовження), а також зазначається, чим закінчилася дослідницька робота (отримано наукові результати про нові об'єкти, процеси, явища та закономірності, розроблено наукові основи певної теорії тощо).

У додатки включається допоміжний матеріал, оригінали або копії креслень, виконаних у процесі НДР.

Під час оформлення звіту треба керуватися "Методичними вказівками до складання звітів про науково-дослідні роботи".

Звіт повинен бути написаний простою мовою, щоб його міг зрозуміти спеціаліст не тільки даної, а й суміжної галузі. Термінологія, найменування, означення та зміст понять мають бути незмінними у всьому тексті.

Не слід вживати вирази типу "добра відповідальність", "достатня точність", складні мовні звороти, ненормативні вирази, професіоналізми і тощо. Умовні позначення термінів також повинні бути однотипними. Усі скорочення необхідно розкривати тоді, коли їх вжито вперше.

Назви іноземних журналів, іноземних фірм пишуть як в українській транскрипції, так і мовою оригіналу (у дужках).

Математичні знаки слід використовувати лише в формулах. У тексті вони подаються словами, тобто записують не " $U=15\text{ В}$ ", а "напруга дорівнює 15 В ". Винятком можуть бути лише знаки "+" і "-" біля цифр (наприклад, "+ 15°C "). Знаки №, §, % та інші використовуються тільки разом з цифровими або буквеними позначеннями (наприклад, "№1"). Числа при одиницях фізичних величин слід писати тільки цифрами (наприклад, "температура 13°C ").

Основні розділи розбивають на підрозділи, параграфи та пункти. Розділи, підрозділи та пункти нумеруються арабськими цифрами (наприклад, 1.3.5 – п'ятий пункт третього підрозділу першого розділу).

Нумерація сторінок звіту має бути наскрізною, перша сторінка – титульний лист, друга – список виконавців, третя – реферат, четверта – зміст.

Нумерація сторінок подається арабськими цифрами у правому верхньому кутку. На сторінках, зайнятих рисунками, номер сторінки можна не проставляти, але краще за все нумерувати всі аркуші.

Цифровий матеріал звіту рекомендується оформляти у вигляді таблиць. Тут у стислій і наочній формі подаються порівняльний аналіз, порівняльні характеристики, статистична інформація. Таблиця повинна мати тематичний заголовок, який розкриває її зміст, і розміщуватися в тексті відразу після згадки про неї.

Рисунки мають доповнювати текст і нести нову інформацію. Формат їх не повинен перебільшувати формат стандартного аркуша 210x297 мм.

Усі формули мають вписуватися розбірливо й акуратно, нормальним шрифтом, символи в них рекомендується брати згідно з відповідними стандартами.

Якщо в тексті є посилання на формули, то останні нумеруються або наскрізно, або в межах розділу.

Неприпустимі дрібний шрифт (петит), близьке розташування знаків один від одного та недбалість при їх написанні.

Список літератури містить у собі всі використані джерела, у тому числі директивні документи. Вони розташовуються у порядку появи посилання на них в тексті звіту. Відомості про книжки повинні містити прізвище та ініціали автора, назву книжки, місто видання, видавництво й рік видання, кількісну характеристику (обсяг у сторінках і кількість ілюстрованого матеріалу) і повністю відповідати ГОСТ 7.1-84 "Бібліографічний опис документа".

9.2. Складання і подання заявки на винахід

Відкриття – це встановлення науково обґрунтованого факту, про який ще не знало людство.

Проте до відкриття найкращі вчені можуть наближатись усе свідоме життя. Відкриттю передують важка розумова праця, глибокі фундаментальні дослідження, серйозна теоретична підготовка вченого в тій чи іншій галузі знань. При цьому далеко не кожна країна може дати хоч одне відкриття на рік. За глобальні відкриття з фундаментальних наук (хімія, фізика, біологія), як правило, вчених нагороджують Нобелівською премією.

Удосконалення способу чи продукту (пристрою, речовини тощо) вважається винаходом. Пріоритет відкриття або винаходу визначається за датою, коли вперше сформульовано наукове положення, що заявлено як відкриття або винахід (наприклад, у звіті про науково-дослідну роботу), або за датою доведення його іншим шляхом до третіх осіб (наприклад, на науковому симпозіумі), або за датою надходження заявки в патентну установу [5].

Україна завжди славилася творчими людьми, які вміють мислити нестандартно та вносять свій вагомий доробок в розробку і удосконалення виробничих технологій, що сприяє зростанню економіки.

На жаль, багато українських науковців, раціоналізаторів та винахідників нині працюють за кордоном. Зокрема, винаходами вихідців з України користуються НАСА та Європейське космічне агентство.

Молодим науковцям необхідно продовжувати їх благородну справу на благо нашої Вітчизни. Адже чим більше серйозних винаходів і відкриттів, тим багатшою ставатиме наша країна і кожен її громадянин зокрема.

Оформлення і реєстрація винаходів в нашій державі здійснюється згідно з "Правилами складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель" [6] та Законом України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Об'єктом винаходу може бути:

- продукт (пристрій, речовина, штам мікроорганізму, культура клітин рослини і тварини);
- спосіб.

Об'єктом корисної моделі може бути конструктивне виконання пристрою.

Об'єктом винаходу не можуть бути:

- відкриття, наукові теорії та математичні моделі;
- методи організації та управління підприємством;
- плани;
- умовні позначення, розклади, правила;
- методи виконання розумових операцій, способи досліджень, системи математичних побудов і перетворень, методи розрахунків, математичне розв'язування задач тощо;
- програми для обчислювальних машин;
- результати художнього конструювання;
- топології інтегральних мікросхем;
- сорти рослин і породи тварин.

До пристроїв як об'єктів винаходів (корисних моделей) належать машини, механізми, прилади тощо.

Об'єктом корисної моделі може бути конструктивне виконання пристрою, яке повинно мати явно виражені просторові форми, тобто характеризуватись не лише наявністю елементів і зв'язків між ними, але й формою виконання цих елементів, їх певним взаємним розташуванням.

До речовин як об'єктів винаходів належать індивідуальні хімічні сполуки, до яких також умовно віднесені високомолекулярні сполуки та об'єкти генетичної інженерії; композиції (сполуки, суміші, розчини, сплави тощо); продукти ядерного перетворення.

Об'єкт винаходу "штам мікроорганізму, культури клітин рослини і тварини" це: індивідуальні штами мікроорганізмів, культивовані клітини рослин і тварин; консорціуми мікроорганізмів.

До способів як об'єктів винаходів належать процеси виконання дій над матеріальними об'єктами за допомогою матеріальних об'єктів.

Для характеристики об'єкта винаходу як "пристрою" використовують такі ознаки:

- наявність конструктивного (конструктивних) елемента (елементів);
- наявність зв'язків між елементами;
- взаємне розташування елементів;

- форма виконання елемента (елементів) або пристрою в цілому;
- форма виконання зв'язків між елементами;
- параметри та інші характеристики елемента (елементів та їх взаємозв'язок);

– матеріал, з якого виготовлено елемент (елементи), або пристрій в цілому, середовище, що виконує функцію елемента.

Для характеристики об'єкта винаходу як "речовини" для індивідуальних хімічних сполук використовують такі ознаки: якісний склад (атоми певних речовин), кількісний склад (число атомів кожного елемента), зв'язок між атомами, взаємне розташування їх у молекулі, виражене хімічною структурою формули (для низькомолекулярних сполук), чи в кристалічній решітці.

Для характеристики об'єкта винаходу як "способу" використовують такі ознаки:

- наявність дії або сукупності дій;
- порядок проведення таких дій у часі (попередньо, одночасно, в різних поєднаннях);

– умови виконання дій: режим, використання речовин (вихідної сировини, реагентів, каталізаторів тощо), пристроїв (пристосувань, інструментів, обладнання тощо), штамів мікроорганізмів, культивованих рослин чи тварин.

Спосіб як об'єкт винаходу характеризується лише діями над матеріальними об'єктами (сировиною, заготовкою тощо).

Заявку на видачу патенту на винахід (корисну модель) може надіслати до Укрпатенту (державне підприємство "Український інститут промислової власності" МОНУ, уповноважене для розгляду і проведення експертизи заявок) подати будь-яка особа, яка бажає отримати патент і має на це право.

Заявку складають українською мовою. Якщо деякі документи заявки викладено іншою мовою, то слід надіслати переклад цих документів.

Заявка (тобто сукупність документів, необхідних для видачі патенту) повинна містити:

- заяву про видачу патенту (деклараційного патенту) України на винахід чи деклараційного патенту України на корисну модель;
- опис винаходу (корисної моделі);
- формулу винаходу (корисної моделі);
- креслення (якщо на них є посилання в описі);
- реферат.

Опис винаходу (корисної моделі) повинен підтверджувати обсяг правової охорони, визначений формулою винаходу (корисної моделі) і настільки яким і повним, щоб його міг зрозуміти фахівець у зазначеній галузі.

Опис починається із зазначення рубрики діючої редакції міжнародного патентного класифікатора (МПК), до якої належить винахід (корисна модель), назви винаходу і містить такі розділи:

- галузь техніки, до якої належить винахід (корисна модель);
- рівень техніки;
- суть винаходу (корисної моделі);
- перелік фігур креслення (якщо на них є посилання в описі);

– відомості, які підтверджують можливість здійснення винаходу (корисної моделі).

У розділі "Рівень техніки" наводять дані про відомі заявнику аналоги винаходу (корисної моделі) з виділенням серед них аналога, найбільш близького за сукупністю ознак до винаходу (корисної моделі). Суть винаходу (корисної моделі) визначається сукупністю суттєвих ознак, достатніх для досягнення технічного результату, що його забезпечує винахід (корисна модель). Ознаки належать до суттєвих, якщо вони впливають на технічний результат, якого можна досягти, тобто перебувають у причинно-наслідковому зв'язку із зазначеним результатом. У цьому розділі детально розкривають технічну задачу, на вирішення якої направлено винахід (корисну модель), та технічний результат, якого можна досягти при здійсненні винаходу (корисної моделі). У переліку фігур креслень, крім самого переліку фігур, наводять стислі пояснення того, що зображено на кожній з них.

Відомості, які підтверджують можливість здійснення винаходу (корисної моделі), розкривають можливості отримання зазначеного у розділі "Суть винаходу (корисної моделі)" технічного результату при здійсненні винаходу (корисної моделі). Можливість здійснення винаходу, суть якого характеризують з використанням ознаки, яку подано загальним поняттям, зокрема на рівні функціонального узагальнення, підтверджують або описом засобу для реалізації цієї ознаки безпосередньо в матеріалах заявки, або посиланням на те, що такий засіб існує, чи методи його отримання.

Опис винаходу (корисної моделі) підписує заявник у тому ж порядку, що й заяву на видачу патенту.

Формула винаходу (корисної моделі) – це стисла словесна характеристика технічної суті винаходу (корисної моделі), що містить сукупність його суттєвих ознак, які достатні для досягнення зазначеного заявником технічного результату. У разі визнання об'єкта винаходом лише формула набуває правового значення і є єдиним критерієм визначення обсягу винаходу (за нею встановлюється факт використання чи невикористання винаходу).

Формула винаходу (корисної моделі) повинна стисло і ясно відобразити суть винаходу (корисної моделі), тобто містити сукупність його суттєвих ознак, достатню для досягнення зазначеного заявником технічного результату.

За структурою формула винаходу (корисної моделі) може бути *одноланковою* чи *багатоланковою* і включати, відповідно, один чи декілька пунктів.

Одноланкову формулу винаходу (корисної моделі) застосовують для характеристики одного винаходу (корисної моделі) сукупністю суттєвих ознак, які не мають розвитку чи уточнення щодо окремих випадків його виконання або використання.

Багатоланкову формулу винаходу (корисної моделі) застосовують для характеристики одного винаходу (корисної моделі) з розвитком і уточненням сукупності його ознак стосовно деяких випадків виконання і використання винаходу (корисної моделі) або для характеристики групи винаходів. Пункт формули винаходу (корисної моделі) складається, як правило, з обмежувальної частини, яка включає ознаки винаходу, які збігаються з ознаками

найближчого аналога, у тому числі родове поняття, що характеризує призначення об'єкта, та розрізняльної (відмітної) частини, яка включає ознаки, що відрізняють винахід від найближчого аналога.

Обмежувальна й розрізняльна (відмітна) частини пункту формули відокремлюються одна від одної виразом "який (яка, яке) відрізняється тим, що..."

Без поділу на обмежувальну й відмітну частини, зокрема, складають формулу винаходу, яка характеризує:

- унікальну сполуку;
- штам мікроорганізму, культури клітин рослин і тварин;
- застосування раніше відомого продукту чи способу за новим призначенням;
- винахід, що не має аналогів.

9.3. Апробація наукових матеріалів

Кожне наукове дослідження обов'язково має завершуватися апробацією його результатів та впровадженням у практику.

Апробацією вважаються опубліковані результати наукового дослідження, а також виголошені та опубліковані за результатами науково-практичних конференцій, симпозіумів, конгресів тощо.

Для того, щоб ознайомити широку наукову громадськість і фахівців-практиків з результатами проведених науково-дослідних робіт, використовують публікації в спеціальних і науково-популярних виданнях. До таких публікацій належать монографії, брошури, статті, підручники та навчальні посібники, які містять нові наукові результати та конкретні пропозиції щодо їх використання (з огляду на їх важливе теоретичне та практичне значення).

ДСТУ 3017–95 "Видання. Основні види. Терміни та визначення" визначає: ***видання – документ, який пройшов редакційно-видавниче опрацювання, виготовлений друкуванням, тисненням або іншим способом, містить інформацію, призначену для поширення, і відповідає вимогам державних стандартів, інших нормативних документів щодо видавничого оформлення і поліграфічного виконання.***

Публікація як форма оприлюднення та певної апробації наукових результатів має на меті:

- 1) оприлюднити результати науково-дослідної роботи;
- 2) встановити пріоритет автора (дата підписання публікації до друку – це дата пріоритету науковця);
- 3) засвідчити особистий внесок дослідника в розробку наукової проблеми (це досягається завдяки посиланням на власні публікації та включення їх до списку використаних джерел);
- 4) підтвердити достовірність основних результатів і одержаних висновків;
- 5) підтвердити факт апробації результатів наукового дослідження;
- 6) зафіксувати завершення певного етапу наукового дослідження чи науково-дослідної роботи у цілому;

7) забезпечити первинною науковою інформацією суспільство, сповістити наукове товариство про появу нового наукового знання;

8) зробити їх об'єктом вивчення та оцінки широкого кола наукової громадськості.

Для того, щоб підготувати матеріал до друку, спочатку складають план-проспект і систематизують результати дослідження (другорядні та вже надруковані раніше відомості не повинні розміщуватися в підготовлюваних виданнях). Далі згідно з вимогами видання компонується необхідний матеріал, викладений лаконічною науковою мовою, з використанням строго наукової термінології, завдяки якій вдається давати чіткі означення та характеристики наукових фактів, понять, процесів і явищ.

Науковим вважається видання результатів теоретичних і (або) експериментальних досліджень. Воно призначене для фахівців і для наукової роботи.

До науково-дослідних видань належать:

– *монографія* (науково-книжкове видання повного дослідження однієї проблеми або теми, що належить одному чи кільком авторам);

– *автореферат дисертації* (наукове видання у вигляді брошури авторського реферату проведеного дослідження, яке подається на здобуття наукового ступеня);

– *препринт* (наукове видання з матеріалами попереднього характеру, які публікуються до виходу у світ видання, в якому вони мають бути вміщені);

– *тези доповідей*, а також *матеріали наукової конференції* (неперіодичний збірник підсумків конференції, доповідей, рекомендацій та рішень);

– *збірник наукових праць* (збірник матеріалів досліджень, виконаних у наукових установах і навчальних закладах.

За обсягом розрізняють два види наукових неперіодичних видань:

• *книга* (книжкове видання обсягом понад 48 сторінок);

• *брошура* (книжкове видання обсягом від 4 до 48 сторінок).

Статус наукового видання потребує суворого дотримання видавничого оформлення видання. Вкажемо лише основні.

Вихідні відомості – сукупність даних, які характеризують видання і призначені для його оформлення, бібліографічної обробки, статистичного обліку й інформування читача.

Елементами вихідних відомостей є: відомості про авторів або інших осіб, які брали участь у створенні видання; заголовок (назва) видання; надзаголовні дані; підзаголовні дані; нумерація; вихідні дані; шифр зберігання видання; індекс УДК; індекс ББК; авторський знак, макет анотованої каталожної картки; знак охорони авторського права; міжнародний стандартний номер ISBN; випускні дані.

Вихідні дані включають: місце випуску видання, назва видавництва або організації, що володіє правом видання, і рік випуску (як правило, наводять у нижній частині титульного аркуша).

У випускних даних зазначають дату подання оригіналу на складання; дату підписання видання до друку; формат паперу і частку аркуша; вид і номер

паперу; гарнітуру шрифту основного тексту; спосіб друку; обсяг видання в умовних друкованих аркушах, що приведені до формату паперового аркуша 60x90 см; обсяг видання в обліково-видавничих аркушах; номер замовлення поліграфічного підприємства; назву і повну поштову адресу видавництва і поліграфічного підприємства. Випускні дані розміщують на останній сторінці видання або звороті титульного аркуша.

Особливу складність викликає визначення наукового статусу статей. Слід враховувати, що *газетні статті не кваліфікують як наукові*. Крім того, проблематичним є віднесення до розряду наукових статей, опублікованих в громадсько-політичних і науково-популярних журналах.

9.3.1. Наукова стаття

Наукова стаття – наукова робота, в якій викладено проміжні або кінцеві результати наукового дослідження, висвітлено окреме питання за обраною темою, сфокусовано науковий пріоритет автора, що робить результати дослідження надбанням фахівців.

Архітектура наукової статті ґрунтується на дослідженні наукової проблеми, комплексному розкритті фактів, об'єднанні їх у певну систему.

Стаття – найбільш поширена і обов'язкова форма опублікування наукових результатів дослідження. Її можна розглядати як найпростішу форму впровадження в практику наукових узагальнень.

Наукова стаття як форма апробації наукових результатів повинна складатися з таких структурних елементів, як:

- *назва статті*, яка стисло відображає головну ідею наукового дослідження (наприклад, "Геоінформаційна технологія в оцінці конкурентоспроможності та інвестиційної привабливості регіонів", "Використання геоінформаційних технологій в санітарно-епідеміологічному моніторингу (на прикладі Чернігівської області)");

- *прізвище та ініціали автора*;

- *анотація* (українською, російською, англійською мовами) – коротка характеристика змісту статті (наприклад, у статті розглянуто підхід до підвищення ефективності управління територіями за рахунок використання геоінформаційної підтримки прийняття рішень. Визначені можливості опрацювання інформації за допомогою ГІС. Запропоновано створення ГІС Чернігівської області з метою зменшення витрат та підвищення ефективності управління регіону);

- *вступ*, в якому має бути наведена постановка наукової проблеми, її актуальність, зв'язок з найважливішими завданнями, що постають перед Україною, значення для розвитку певної галузі науки або практичної діяльності.

- *аналіз проблеми та огляд публікацій за темою*;

- *постановка задачі*;

- *результати дослідження*;

- *висновки*;

- *список використаних джерел*.

Виданням, що публікує наукову статтю визначаються вимоги до технічного оформлення статті.

Статті наукового характеру друкуються переважно в наукових збірках або журналах.

Науковий журнал – журнал, що містить статті та матеріали досліджень теоретичного або прикладного характеру, призначений переважно фахівцям певної галузі науки.

За цільовим призначенням наукові журнали поділяють на: *науково-теоретичні, науково-практичні та науково-методичні.*

Особливе значення наукові статті мають для здобувача наукового ступеня доктора чи доктора філософії (кандидата наук). Крім зазначених, вони мають відповідати ще й таким вимогам.

1) Статті мають публікуватись у *провідних наукових фахових журналах та інших періодичних наукових фахових виданнях, їх перелік затверджує ДАК України* при дотриманні таких вимог:

– наявність у складі редакційної колегії не менше *п'яти* докторів наук з відповідної галузі науки, серед яких обов'язково мають бути штатні працівники наукової установи, організації чи вищого навчального закладу, що видає журнал (періодичні видання);

– журнали підписуються до друку виключно за рекомендацією вченої ради наукової установи (організації чи вищого навчального закладу), яка його видає, про що зазначається у вихідних даних;

– тираж не менше ніж 100 примірників;

– повне дотримання вимог до редакційного оформлення періодичного видання згідно з державними стандартами України;

– наявність журналу (періодичного видання) у фондах бібліотек України, перелік яких затверджено ДАК України.

2) Публікація не більше однієї статті здобувача за темою дисертації в одному випуску (номері) журналу (або іншого друкованого видання).

3) Не зараховуються праці, в яких немає повного опису наукових результатів, що засвідчує їх достовірність, або в яких повторюються результати, опубліковані раніше в інших наукових працях, які входять до списку основних.

Повне опублікування основних наукових результатів дисертаційних робіт, які подаються на здобуття наукових ступенів доктора та кандидата наук, є однією з вирішальних передумов атестації наукових кадрів. Тому особливе значення публікації мають для здобувачів наукового ступеня.

Кількість та якість публікацій з теми дослідження є критерієм оцінки цінності роботи.

Вважається, що дисертація виконана на належному рівні, якщо з кожного її розділу і підрозділу можна підготувати статтю, а за її загальними результатами – монографію.

Дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії (кандидата наук) приймаються до захисту спеціалізованими вченими радами лише за умови *повноти та якості* опублікування *основних* наукових результатів і висновків дисертації. До основних результатів кожної дисертації, як правило,

відносять ті з них, які згадані у розділах "Наукова новизна" та "Висновки" автореферату.

У п. 14 "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань" зазначено, що основні наукові результати дисертації відображають *особистий внесок автора* в їх досягнення і обов'язково мають бути опубліковані автором у формі надрукованих монографій, підручників, посібників (для дисертацій з педагогічних наук), брошур чи статей у наукових фахових виданнях України або інших країн, перелік яких затверджує ВАК (ДАК). Виконання цієї вимоги перевіряється спецрадою, опонентами, експертами ДАК на різних стадіях атестації. Зокрема, офіційний опонент на основі вивчення дисертації та праць здобувача, опублікованих за темою дисертації, у відгуку висвітлює такі обов'язкові питання, як *актуальність* обраної теми, ступінь *обґрунтованості* наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх *достовірність і новизну, повноту їх викладу в опублікованих працях*.

Основний зміст дисертації може висвітлюватись як у *фахових виданнях*, які вважаються основними при захисті дисертації, так і в будь-яких наукових друкованих виданнях, які розглядаються як *додаткові*.

З метою підвищення рівня наукових досліджень, висвітлення результатів і положень дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії (кандидата наук), забезпечення єдності вимог ДАК України затверджено ряд вимог до публікацій, яких слід чітко дотримуватись.

ДАК України визначено таку мінімальну кількість та обсяг публікацій *основного* змісту дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук.

1. За темою дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії (кандидата наук) необхідна наявність не менше п'яти публікацій у наукових (зокрема електронних) фахових виданнях України або інших країн, перелік яких затверджує ВАК України починаючи з 1997 р., з яких:

– не менше однієї статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз;

– одна із статей може бути опублікована в електронному науковому фаховому виданні;

– у галузях природничих і технічних наук замість однієї статті може бути долучений один патент на винахід (авторське свідоцтво про винахід), який пройшов кваліфікаційну експертизу і безпосередньо стосується наукових результатів дисертації (за наявності);

2) Як публікації зараховуються статті у фахових наукових виданнях і журналах, що входили до відповідних переліків ВАК СРСР та ВАК Російської Федерації. Враховуються також закордонні видання за переліком ВАК України.

3) Як публікації зараховуються лише ті статті в наукових фахових виданнях, які на момент прийняття дисертації до захисту вийшли з друку.

4) До опублікованих праць, які *додатково* відображають наукові результати дисертації, належать також дипломи на відкриття, патенти і авторські свідоцтва на винаходи, державні стандарти, промислові зразки, алгоритми та програми, що пройшли експертизу на новизну, статті в друкованих засобах масової інформації загальнодержавної сфери розповсюдження (із суспільних і

гуманітарних наук), рукописи праць, депоновані в установах державної системи науково-технічної інформації та анотовані в наукових журналах, брошури, препринти, технологічні частини проектів на будівництво, розширення, реконструкцію та технічне переозброєння підприємства, інформаційні карти на нові матеріали, що внесені до державного банку даних, тези доповідей, матеріали, виголошені на наукових конференціях, конгресах, симпозіумах, семінарах, у школах тощо. Тези доповідей включають до списку опублікованих праць за умови, що вони слугують встановленню пріоритету або коли їх зміст не викладений в інших публікаціях.

5) *Певна кількість публікацій здобувача має бути без співавторів.* До статей без співавторів прирівнюються розділи монографій, підручників, навчальних посібників, написані здобувачем особисто.

Факт публікації у співавторстві зазначається у дисертації та в авторефераті з обов'язковим зазначенням конкретного особистого внеску здобувача в усі праці або розробки.

Для визначення особистого внеску здобувача до праць, які надруковані у співавторстві, необхідно вказати, які саме конкретні результати, наведені в кожній публікації, належать здобувачеві (теорема, висновки, результат дослідження чи експерименту, математична модель, методика тощо). Не дозволяється вказувати тільки процентне співвідношення участі співавторів у написанні певної праці. У списку опублікованих праць здобувача до автореферату обов'язково наводяться назва праці і прізвища усіх співавторів за такою формою: *(у співавторстві з М.С. Заховайло).*

Праці здобувача наводять у "Списку використаних джерел" до дисертації, в переліку основних публікацій автора до автореферату, в тексті дисертації. Обов'язковими є посилання на власні друковані праці здобувача в тексті дисертації, наведені в авторефераті дисертації. По-перше, це викликано етимологією слова "автореферат", що означає короткий виклад автором змісту дисертації. *В авторефераті не повинно бути відомостей, не викладених у тексті дисертації.* По-друге, посилання на власні праці автора дасть змогу легко пересвідчитися у виконанні вимоги щодо обов'язкової публікації основних результатів дисертації. Такі посилання зручно робити у коротких висновках до розділів дисертації, приблизно в такій формі: "Основні результати розділу опубліковані у працях [...]".

Наукові видання (зокрема наукові монографії, журнали чи збірники), в яких опубліковані основні результати дисертаційних робіт, мають бути доступними читачеві, знаходитися у фондах провідних вітчизняних бібліотек, обов'язково надсилатися в установи, перелік яких затверджений ВАК (ДАК) України:

- Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського (03039, Київ, *проспект Голосіївський, 3*).
- Національна парламентська бібліотека України (01601, Київ, *вул. Грушевського, 1*).
- Державна науково-технічна бібліотека України (01171, Київ-171, *вул. Велика Васильківська, 180*).

- Львівська державна наукова бібліотека ім. В.С. Стефаника (79001, Львів, вул. Стефаника, 2).
- Одеська державна наукова бібліотека ім. М. Горького (65020, Одеса, вул. Пастера, 13).
- Харківська державна наукова бібліотека ім. В.Г. Короленка (61003, Харків, прав. Короленка, 18).
- Книжкова палата України (02094, Київ, проспект Гагаріна, 27).

Отже, науковими виданнями (в тому числі і науковими монографіями), в яких можуть бути вміщені публікації за основним змістом дисертацій, вважаються лише ті видання, які надійшли до перелічених установ.

Ніяких директивних "термінів чинності" публікацій здобувачів немає, не регламентовані також і вимоги щодо наявності публікацій протягом останніх років. Однак виконання вимог ВАК (ДАК) щодо наявності в дисертації нових науково обґрунтованих результатів ставиться під сумнів, коли основні наукові результати здобувача опубліковані (отже й отримані) 15...20 років тому.

Включення до переліку праць, які підготовлені до друку, але ще не ви-йшли, є порушенням вимог ВАК України, що може ускладнити процес атестації.

За темою дисертації на здобуття наукового ступеня доктора наук необхідна наявність не менше 20 публікацій у наукових (зокрема електронних) фахових виданнях України та інших держав, з яких:

- не менше чотирьох публікацій у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз;
- не більше п'яти публікацій в електронних наукових фахових виданнях;
- у галузях природничих і технічних наук замість трьох статей можуть бути долучені три патенти на винахід (авторські свідоцтва про винахід), які пройшли кваліфікаційну експертизу і безпосередньо стосуються наукових результатів дисертації (за наявності).

У разі підготовки дисертації на здобуття наукового ступеня доктора наук на правах рукопису необхідна наявність (для гуманітарних і суспільних наук, за винятком дисертацій з історичних наук за спеціальностями 07.00.04 "Археологія", 07.00.09 "Антропологія") опублікованої без співавторів монографії обсягом не менше 10 обліково-видавничих аркушів, яка містить власні результати наукових досліджень здобувача і відповідає Вимогам до опублікованої монографії, що подається на здобуття наукового ступеня доктора наук, затвердженим цим наказом.

Слід зважити й на те, що більшість відмов президії ДАК (ВАК) України у видачі дипломів доктора і кандидата наук (доктора філософії) пов'язані з порушенням вимог щодо мінімальної кількості та обсягу публікацій основного змісту дисертації.

Враховуючи те, що дисертація до захисту приймається тільки після виходу друком відповідних публікацій, готувати їх треба не в останній момент, а заздалегідь, в міру готовності наукових результатів, отриманих при вирішенні завдань дисертаційного дослідження.

9.3.2. Виступ, доповідь, інформаційне повідомлення на семінарах, науково-практичних конференціях, симпозіумах

Окрім публікації результатів наукового дослідження формою апробації є участь студента, дослідника у формі виступу (доповіді, інформаційному повідомленні) на наукових, науково-практичних конференціях, симпозіумах, круглих столах, конгресах, засіданнях наукових гуртків, наукових шкіл тощо.

Розрізняють такі види доповідей:

- *звітні* (узагальнення стану справ, ходу роботи за певний час);
- *поточні* (інформація про хід роботи);
- *на наукові теми*.

Наукова доповідь – це публічно виголошене повідомлення, розгорнутий виклад певної наукової проблеми (теми, питання).

Структура тексту доповіді практично аналогічна плану наукової статті.

Є два методи написання доповіді. Перший полягає в тому, що дослідник спочатку готує тези свого виступу, на основі тез пише доповідь на семінар або конференцію, редагує її і готує до опублікування в науковому збірнику у вигляді доповіді чи статті. Другий, навпаки, пов'язаний з повним написанням доповіді, а потім у скороченому вигляді ознайомленням з нею аудиторії. Вибір способу підготовки доповіді залежить від змісту матеріалу та індивідуальних особливостей науковця.

Специфіка усного виступу має суттєві відмінності від друкованого змісту і форми. При написанні доповіді слід зважати на те, що суттєва частина матеріалу опублікована в тезах доповіді. Крім того, частина матеріалу подається на плакатах (слайдах, моніторі комп'ютера, схемах, діаграмах, таблицях тощо). Тому доповідь повинна містити коментарі, а не повторення ілюстративного матеріалу. Можна зупинитися лише на одній (найсуттєвішій, дискусійній) тезі доповіді, зробивши посилання на опубліковані тези. Це дозволить на 20–40 % скоротити доповідь. Добре коли доповідач реагує на попередні виступи науковців з теми своєї доповіді. Доцільним є полемічний характер доповіді: це викликає інтерес слухачів.

При написанні доповіді слід зважати на те, що за 10 хвилин людина може прочитати матеріал, що надруковано на чотирьох сторінках машинописного тексту (через два інтервали). Обсяг доповіді становить 8–12 сторінок (до 30 хвилин). Якщо доповідь складається з 4–6 сторінок, вона називається *повідомленням*.

Доповідь або повідомлення про проведену наукову роботу містить стисле викладення основних наукових положень автора, їх практичне значення, висновки та пропозиції.

Наукова доповідь здійснюється в усній формі в наступній послідовності: коротка оглядова частина та визначення мети дослідження; метод вирішення або нове положення, яке пропонує доповідач, основні результати, їх пояснення та висновки.

Час доповіді визначається регламентом семінару, наукової конференції, представлення основних результатів дипломної роботи на засіданні ДЕК (від

7 до 20 хвилин), разом з тим аргументація повинна бути короткою та чіткою. Слід уникати складних речень. Також слід виділити основну ідею доповіді, не слід деталізувати окремі положення.

Тезами (грец. *thesis* – положення, твердження) називають послідовно сформульовані основні ідеї, думки та положення наукової доповіді, повідомлення, статті або іншої наукової праці.

Рекомендований обсяг тез наукової доповіді – 2–3 сторінки машинописного тексту через 1,5–2 інтервали. Схематично структура тез наукової доповіді має такий вигляд:

теза → обґрунтування → доказ → аргумент → результат → перспективи.

Можливий виклад однієї тези.

При підготовці тез наукової доповіді слід дотримуватися таких правил:

– у правому верхньому куті розміщують прізвище автора та його ініціали; при необхідності вказують інші дані, які доповнюють відомості про автора (магістр, аспірант, викладач, місце роботи тощо);

– назва тез доповіді коротко відображає головну ідею, положення (2–5 слів);

– виклад суті доповіді здійснюється за такою послідовністю тез: актуальність проблеми; стан розробки проблеми (перелічуються вчені, які зверталися до розробки цієї проблеми); наявність проблемної ситуації; необхідність у її вивченні, вдосконаленні з огляду на сучасний стан її розробки, втілення; основна ідея, положення, висновки дослідження, якими методами це досягається; основні результати дослідження, їх значення для розвитку теорії та (або) практики.

Посилання на джерела, цитати в тезах доповіді використовуються рідко. Допускається опускати цифровий, фактичний матеріал.

Формулювання кожної тези починається з нового рядка. Кожна теза містить самостійну думку, що висловлюється в одному або кількох реченнях. Виклад суті ідеї чи положення здійснюється без наведення конкретних прикладів.

Виступаючи на науковій конференції (з'їзді, симпозіумі), можна посилатися на опубліковані тези доповіді і спинитися на одній із основних (дискусійних) тез.

Тези відрізняється від повного тексту оригіналу тим, що в ній відсутні деталі, пояснення, ілюстрації.

Якщо доповідь була виголошена проте з певних об'єктивних причин не опублікована, доповідачу має бути надано свідоцтво, акт, сертифікат про участь та публічне оприлюднення окремих наукових результатів проведеного дослідження (НДР),

Треба відзначити, що курсіві та магістерські роботи не розглядаються як форми апробації наукових результатів. Однак, результати викладені у них, можуть мати апробацію у формі опублікованих наукових статей, тез доповідей, та безпосередніх доповідей на масових наукових заходах.

В окремих випадках дослідник доповідає про результати своєї роботи на наукових конференціях, симпозіумах чи наукових семінарах, в колі провідних вчених і спеціалістів. Таким доповідям, як правило, передують публікації відповідних тез (стилий виклад суті майбутнього повідомлення).

Це дає змогу фахівцям підготуватися до обговорення наукового повідомлення.

9.3.3. Підготовка реферату

Реферат (лат. *referre* – доповідати, повідомляти) – короткий виклад змісту одного або декількох документів з певної теми.

Обсяг реферату визначається специфікою теми і змістом документів, кількістю відомостей, їх науковою цінністю або практичним значенням. Його обсяг коливається від 500-2500 знаків до 20-24 сторінок.

Є багато видів рефератів. Науковці найчастіше мають справу з інформативними і розширеними, або зведеними рефератами.

Інформативний реферат найповніше розкриває зміст документа, містить основні фактичні та теоретичні відомості. В такому рефераті мають бути зазначені: предмет дослідження і мета роботи; наведені основні результати; викладені дані про метод і умови дослідження; відбиті пропозиції автора щодо застосування результатів; наведені основні характеристики нових технологічних процесів, технічних виробів, нова інформація про відомі явища, предмети тощо. Інформаційний реферат розміщують у первинних документах (книги, журнали, збірники наукових праць, звіти про науково-дослідну роботу тощо) і у вторинних документах (реферативні журнали і збірники, інформаційні карти та ін.).

Розширений, або **зведений** (багатоджерельний, оглядовий), реферат містить відомості про певну кількість опублікованих і неопублікованих документів з однієї теми, викладені у вигляді зв'язного тексту.

Зразок структури реферату

ВСТУП

РОЗДІЛ I Аналіз стану проблеми.

РОЗДІЛ II Перспективи розв'язку проблеми в сучасних умовах.

ВИСНОВКИ

ЛІТЕРАТУРА

ДОДАТКИ

У *вступі* обґрунтовуються актуальність теми, її особливості, значущість з огляду на соціальні потреби суспільства та розвиток конкретної галузі науки або практичної діяльності.

У *розділі I* наводяться основні теоретичні і експериментальні дослідження з теми, зазначається, хто з учених минулого вивчав дану проблему, які ідеї висловлював. Визначаються сутність (основний зміст) проблеми, основні чинники (фактори, обставини), що зумовлюють розвиток явища або процесу, який вивчається. Наводиться перелік основних змістових аспектів проблеми,

які розглядалися вченими. Визначаються недостатньо досліджені питання, з'ясовуються причини їх слабкої розробленості.

У розділі II дається поглиблений аналіз сучасного стану процесу або явища, тлумачення основних поглядів і позицій щодо проблеми. Особлива увага приділяється виявленню нових ідей та гіпотез, експериментальним даним, новим методикам, оригінальним підходам до вивчення проблеми. У цьому розділі подається аналіз практики. Висловлюються власні думки щодо перспектив розвитку проблеми.

У висновках подаються узагальнені умовиводи, ідеї, думки, оцінки, пропозиції науковця.

До списку використаних джерел включають публікації переважно останніх 5–10 років. Особливу цінність мають роботи останнього року.

У додатках наводяться формули, таблиці, схеми, якщо вони суттєво полегшують розуміння роботи.

Вибір теми реферату слід узгоджувати з кафедрою і науковим керівником. Тема має допомогти дипломнику та аспіранту у визначенні методології свого дослідження.

Обсяг розширеного реферату – 20...24 сторінки.

Виклад матеріалу в рефераті має бути коротким і стислим. Слід використовувати синтаксичні конструкції, властиві мові наукових і технічних документів, уникати складних граматичних зворотів.

Рецензія (відгук) на реферат має об'єктивно оцінювати позитивні і негативні його сторони. В рецензії тією чи іншою мірою слід оцінити вміння поставити проблему, обґрунтувати її соціальне значення; розуміння автором співвідношення між реальною проблемою і рівнем її концептуальності; повноту висвітлення літературних джерел, глибину їх аналізу, володіння методами збору, аналізу та інтерпретації емпіричної інформації; самостійність роботи, оригінальність в осмисленні матеріалу; обґрунтування висновків і рекомендацій.

Стиль рецензії має відповідати нормам, прийнятим для наукових відгуків, тобто бути доброзичливим, але принциповим. Відносно до автора роботи речення слід будувати в третій особі минулого часу ("дослідник поставив..., розкрив..., довів..."); до самої роботи – в теперішньому часі ("реферат містить..., розкриває... " тощо). Рецензію не слід завершувати оцінкою, вона має впливати зі змісту документа.

9.4. Визначення обсягу наукових праць

Певні труднощі у авторів виникають при визначенні обсягу праць, що зумовлено недостатнім знанням основних одиниць обчислення наукової інформації, поширюваних засобами друку. До основних з них належать: авторський аркуш, друкований аркуш, обліково-видавничий аркуш.

Авторський аркуш – одиниця обліку друкованого твору, що береться для обрахунку праці авторів, перекладачів, редакторів тощо. Дорівнює він 40000 друкованих знаків прозового тексту (букв, цифр, розділових знаків тощо), 22–24 сторінкам машинописного українського тексту або 3000 см²

ілюстрованого чи рекламного матеріалу. В авторських аркушах визначається обсяг рукопису у видавничому договорі.

Обсяг оригіналу в авторських аркушах можна приблизно визначити, розділивши загальну кількість сторінок прозового тексту на 23 (середнє число стандартних машинописних сторінок). Якщо оригінал підготовлений не на звичайній друкарській машинці і рядок вміщує більше число знаків, підраховують середню кількість рядків на сторінці (при коливаннях у кількості рядків вибирають 10 сторінок з різних місць оригіналу і загальне число рядків у них ділять на 10), потім середню кількість знаків у рядку (для цього суму знаків у 10 рядках ділять на 10) і, перемноживши отримані числа, визначають число знаків на сторінці. Потім загальну кількість сторінок помножують на число знаків на сторінці і результат ділять на 40000. При наборі на комп'ютері підрахунок числа знаків здійснюється автоматично.

Обліково-видавничий аркуш – це одиниця обліку друкованого твору, що дорівнює, як і авторський аркуш, 40 000 друкованих знаків прозового або 3000 см² ілюстрованого чи рекламного тексту.

Обсяг видання в обліково-видавничих аркушах відрізняється від обсягу видання в авторських аркушах тим, що в розрахунок входять ті частини видання, які не є результатом авторської праці (колонцифри, зміст, що повністю повторюють заголовки всередині видання, видавничі анотації, вихідні відомості на обкладинці, оправі, суперобкладинці, корінці, титульному аркуші, випускні дані, порядкові номери сторінок, редакційна передмова, повторювані заголовки таблиць, рисунків тощо). В одному й тому ж друкованому аркуші може вміститися матеріал більшого чи меншого обсягу залежно від місткості шпальти набору.

Кожному науковцеві слід систематично вести облік власних публікацій у картотеці, списку або комп'ютерному банку даних за особливими правилами бібліографічного списку або за схемою: назва праці; характер роботи; вихідні дані; обсяг в обліково-видавничих аркушах; співавтори. Слід також мати оригінали або копії власних публікацій. Про це слід завчасно подбати особливо здобувачам наукового ступеня, оскільки оригінали, відбитки або копії усіх перелічених в авторефераті праць мають бути подані до спецради.

9.5. Впровадження завершених науково-дослідних робіт

Впровадження результатів закінчених НДР у практику виробництва або навчальний процес є важливим етапом, який завершує дослідження та визначає його ефективність. Фахівцям виробництва або освіти передається наукова продукція у вигляді звітів, інструкцій, технічних умов чи проектів, завдяки чому практично реалізуються результати НДР.

Процес впровадження НДР у виробництво складається з двох етапів: дослідно-виробничого та серійного.

На першому етапі у виробничих умовах перевіряється робота дослідних зразків, виробів або установок, технологічних процесів, конструкцій, матеріалів і приладів, їх стійкість щодо дії реальних величин вібрації, поштовхів, пилу

та інших виробничих факторів. Усе це дуже важко передбачити або відтворити в лабораторних умовах.

За результатами дослідно-виробничої експлуатації роблять остаточні висновки про правильність розрахунків і конструкторських розробок, оцінюють техніко-економічну ефективність прийнятих рішень, експлуатаційні показники, надійність, довговічність тощо. У разі потреби в дослідний зразок вносяться зміни та доробки.

Коли етап закінчено, доопрацьовується необхідна технічна документація, яка передається підприємству для організації серійного виробництва (якщо йдеться про нові прилади, установки і зразки) або впровадження (якщо йдеться про нові технології). На етапі серійного впровадження дослідник вже не бере безпосередньої участі в ньому, але, на прохання впроваджувальної установи, може бути консультантом. Як правило, впровадження закінчених НДР у виробництво триває від 1 до 5 років. Скорочення цього терміну є найважливішою вимогою сьогодення.

Питання для самоконтролю

- 1. Дайте характеристику звіту про НДР.*
- 2. Як складається і подається заявка на винахід?*
- 3. Що означає апробація наукових досліджень?*
- 4. Які вимоги висуваються щодо написання наукової статті у фаховому журналі?*
- 5. Як визначається обсяг наукових праць?*
- 6. Що розуміють під впровадженням науково-дослідних робіт?*

Список використаних джерел

1. Основы научных исследований: Учебн. для техн. вузов / В. Й. Крутов, Й. М. Грушко и др. – М. : Высшая школа, 1989. – 232 с.
2. Артюх О. Ф. Основы наукових досліджень: Навчальний посібник. – К. : УМКВО, 1990. – 315 с.
3. Кринецкий Й. Й. Основы научных исследований: Учебн. пособие для вузов. – К. : Выща школа, 1981. – 282 с.
4. Сиденко В. Н, Грушко И. М. Основы научных исследований. – Харьков: Выща школа, 1978. – 197 с.
5. Артемьев Е. И. и др. Патентоведение (для вузов). – М. : Машиностроение, 1984. – 351 с.
6. Правила складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель // Інтелектуальна власність. – 2001. – № 3.
7. Шейко В. М. , Кушнарченко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності. – К. : Знання-Прес, 2003. – 295 с.
8. Добров Г. М. Наука о науке. – К. : Наукова думка, 1998. – 304 с.
9. Основы научных исследований: Учебное пособие для технических вузов / Под ред. В. И. Крутова, В. В. Попова. – М. : Высшая школа, 1989. – 400 с.
10. Основы научных исследований: Учебное пособие/ А. А. Лудченко, Я. А. Лудченко, Т. А. Примак. – К. : О-во "Знання", КОО, 2000. – 114 с.
11. Бурдин К. С. , Веселов П. В. Как оформить научную работу. – М: Высшая школа, 1973.
12. Вернон Будз. Как написать научную статью //Техника и наука, 1978, №№2, 3, 4.
13. Красовский Г. И., Филаретов Г. Ф. Планирование эксперимента. – Мн. : Изд-во БГУ, 1982. – 302 с.
14. Адлер Ю. Л. Введение в планирование эксперимента / Ю. П. Адлер. – М: Металлургия, 1969. – 157 с.
15. Бернштейн С. А. Очерки по теории строительной механики / С. А. Бернштейн. – М. : Госстройиздат, 1957. – 236 с.
16. Исаханов Г. В. Основы научных исследований в строительстве / Г. В. Исаханов. – Киев: Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 208 с.
17. Коробко В. И. Лекции по курсу "Основы научных исследований": Учеб. пособие для студентов строительных специальностей вузов / В. И. Коробко. – М. : Изд-во АСВ стран СНГ, 2000. – 218 с.
18. Лужин О. В. Вероятностные методы расчета сооружений: Учеб. пособие / О. В. Лужин. – М. : МИСИ, 1983. – 82 с.
19. Матевосов Л. М. Охрана промышленной собственности / Л. М. Матевосов. – М. : ИНИЦ Роспатента, 2003. – 280 с.
20. Налимов В. В. Теория эксперимента / В. В. Налимов. – М. : Наука, 1971. – 208 с.
21. Основы научных исследований: Учеб. для техн. вузов / В. И. Крутов, И. М. Грушко, В. В. Попов и др. – М. : Высш. шк., 1989. – 400 с.

22. Подготовка и оформление заявок на изобретение: Метод, пособие / Г. С. Розенсон, Н. В. Кобря, Л. А. Юревич и др. – М., 1987. – 116 с.
23. Правила составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента и изобретения. – М. : ФИПС, 2003. – 157 с.
24. Тихомиров В. Б. Планирование и анализ эксперимента / В. Б. Тихомиров. – М. : Легкая индустрия, 1974. – 264 с.
25. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. – М. : Наука, 1969. – 576 с.
26. Моисеев Н. Н. Математические задачи системного анализа. – М. : Наука, 1981. – 488 с.
27. Самарский А. А. Введение в численные методы. – М. : Наука, 1987. – 288 с.
28. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем: Учебник для ВУЗов. – Мн. : ДизайнПРО, 2004. – 640 с.
29. Томашевський В. М. Моделювання систем / В. М. Томашевський. – К. : Видавнична група ВНУ, 2005. – 349 с.
30. Веселовский А. В. Системное информационное обеспечение геолого-разведочных работ. – М., Недра, 1991
31. Ершов А. П. Человек и машина. // Новое в жизни науки и техники. Серия математика и кибернетика, 1985, № 4.
32. Райзенберг Б. А. Диссертация и ученая степень. Пособие для соискателей. М. : ИНФРА-М, 2003. – 411 с.
33. Попковская П. Я. Методология научных исследований: [курс лекций] / П. Я. Попковская. – Мн. : ООО Информпресс, 2002. – 176 с.
34. http://otherreferats.allbest.ru/philosophy/00010107_0.html
35. <http://psylib.org.ua/books/dekar01/>

Для нотаток

Навчальне видання

**Зацерковний Віталій Іванович,
Тішаєв Іван Васильович,
Демидов Всеволод Кирилович**

МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Навчальний посібник

Технічний редактор – І. П. Борис
Верстка, макетування – В. М. Косяк
Книга друкується в авторському редагуванні
Дизайн обкладинки – А. В. Новгородська

Підписано до друку ___
Гарнітура Computer Modern.
Замовлення №

Формат 60x84/16
Обл.-вид. арк. 14,11
Ум. друк. арк. 13,83

Папір офсетний.
Тираж 300 прим.



Ніжинський державний університет
імені Миколи Гоголя.
м. Ніжин, вул. Воздвиженська, 3/4
(04631)7-19-72
E-mail: vidavn_ndu@mail.ru
www.ndu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2137 від 29.03.05 р.