МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Методологія наукових досліджень, математичне моделювання та оптимізація

Опорний конспект лекцій для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти освітньо-наукової програми «Харчові технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної форми навчання

Луцьк 2026

УДК 655.28.022.14
М 54

До друку

Голова вченої ради факультету митної справи,
матеріалів, технологій та гостинності ЛНТУ _____ В. В. Ткачук

Затверджено вченою радою факультету митної справи, матеріалів, технологій та гостинності ЛНТУ, протокол № __ від _____ 2026 року

Електронна копія друкованого видання передана для внесення
в репозиторій ЛНТУ
Директор бібліотеки _____ Н. П. Поліщук

Рекомендовано до видання на засіданні кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ, протокол № __ від _____ 2026 року

Завідувач кафедри ХТХ ___ _____ І. М. Дударєв

Укладач:_____ І. М. Дударєв, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Рецензент:_____ С. Г. Панасюк, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Відповідальний за випуск:_____І. М. Дударєв, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

М 54 **Методологія наукових досліджень, математичне моделювання та оптимізація** [Текст] : Опорний конспект лекцій для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти освітньо-наукової програми «Харчові технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної форми навчання / уклад. І. М. Дударєв. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 154 с.

Методичне видання складене для надання методичної допомоги здобувачам вищої освіти з дисципліни «Методологія наукових досліджень, математичне моделювання та оптимізація».

© І. М. Дударєв, 2026

ЗМІСТ

Вступ……4
Тема № 1. Методологія наукового дослідження……..……5
Тема № 2. Пошук, оброблення та аналіз інформації з різних джерел…..…..…...13
Тема № 3. Структура дисертаційного дослідження, його оформлення та захист..24
Тема № 4. Технологія дослідницької роботи……...……..40
Тема № 5. Оформлення результатів дослідження, їх презентація та впровадження……....67
Тема № 6. Математичне моделювання та оптимізація…….....87
Тема № 7. Право інтелектуальної власності..……..117
Список використаних джерел……151

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Методологія наукових досліджень, математичне моделювання та оптимізація» передбачає ознайомлення здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти освітньо-наукової програми «Харчові технології» спеціальності G13 «Харчові технології» з теоретичними основами та практичними підходами до організації та проведення наукових досліджень. Під час вивчення дисципліни у здобувачів формуються вміння критично осмислювати наукову інформацію, оцінювати її переваги та види; нестандартно мислити, генерувати нові наукові ідеї; проводити самостійно експерименти; накопичувати і аналізувати необхідні факти, узагальнювати їх, систематизувати та теоретично пояснювати; знаходити власні розв'язання досліджуваної проблеми; обробляти та оформлювати результати наукових досліджень у формі тез доповідей та наукових статей, а також їх презентувати на наукових семінарах, конференціях тощо; застосовувати методи математичного моделювання та оптимізації; використовувати на практиці знання у сфері інтелектуальної власності. Опорний конспект лекцій може використовуватися здобувачами під час підготовлення до практичних занять та виконання самостійної роботи з дисципліни «Методологія наукових досліджень, математичне моделювання та оптимізація».

Під час укладання опорного конспекту лекцій використані матеріали із навчально-методичної літератури, законодавства України та інших джерел інформації, що представлені у списку використаних джерел. Усі матеріали використано у навчальний цілях.

Тема № 1
Методологія та методи наукового дослідження

1.1. Поняття методології науки.
1.2. Категоріальний апарат наукового дослідження.
1.3. Методи наукового дослідження.
(матеріал теми укладено на основі джерел [1–5])

1.1. Поняття методології науки

Наука – це сфера діяльності людини, яка спрямована на одержання (вироблення і систематизацію у вигляді теорій, гіпотез, законів природи чи суспільства тощо) нових знань щодо навколишнього світу [1].

Методологія – це вчення про систему наукових принципів і способів дослідницької діяльності, що містить фундаментальні та загальнонаукові або конкретнонаукові принципи, що є в основі теорії тієї чи іншої наукової галузі, і систему конкретних методів і технік, які застосовують для вирішення дослідницьких завдань [2]. Головною **метою методології науки** є дослідження тих засобів, методів і прийомів наукового дослідження, завдяки яким суб'єкт наукового пізнання отримує нові знання щодо реальної дійсності як на емпіричному, так і теоретичному рівнях пізнання [3]. Тобто, методологія – це схема вирішення поставлених завдань наукового дослідження (рис. 1.1) [2, 3].



Рисунок 1.1 – Методологія дослідницької діяльності
Джерело: укладач використав рисунок із джерела [3].

Методологічна основа наукового дослідження дозволяє визначити проблему наукового дослідження та охарактеризувати його основні компоненти, зокрема: об'єкт, предмет, мету та завдання дослідження, сукупність методів для вирішення завдань дослідження. Також методологічна основа наукового дослідження формує уявлення щодо послідовності дій дослідника в процесі розв'язування задачі.

Кожна наукова проблема вимагає використання відповідних засобів і методів для її вирішення (рис. 1.2) [3]. **Метод дослідження** – це деяка специфічна процедура, що містить певні дії або операції, за допомогою яких здобувають й обґрунтовують нове знання в науці [4].

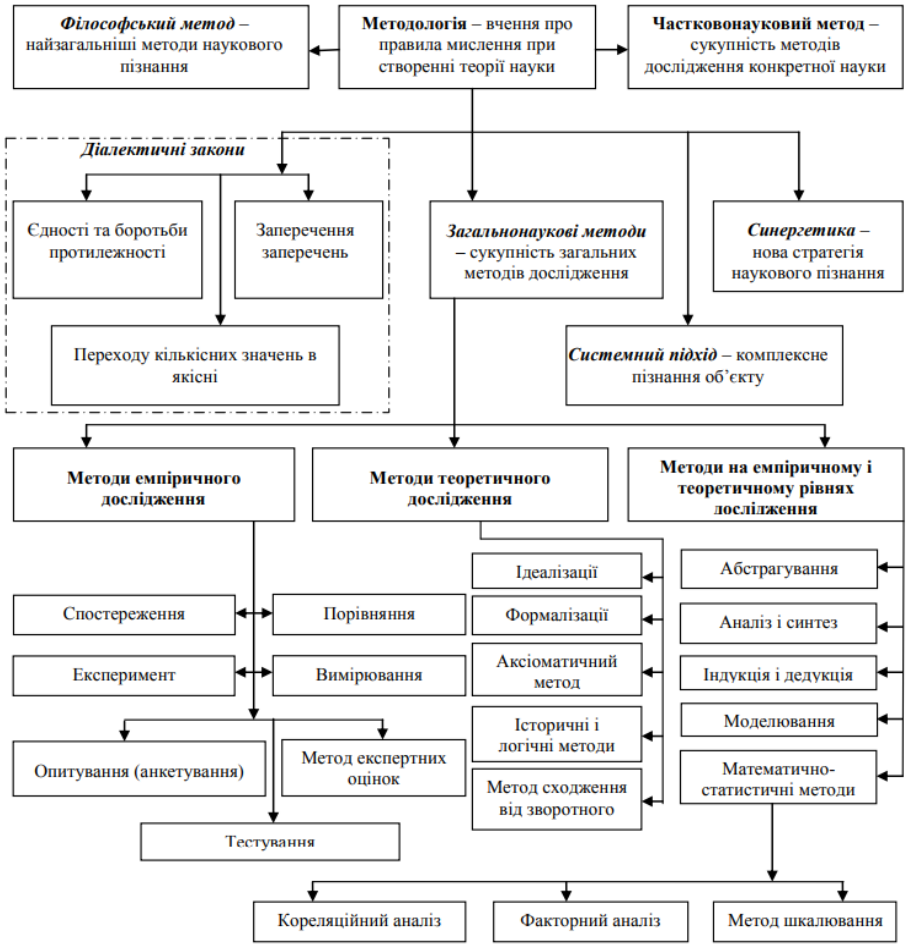


Рисунок 1.2 – Структура методології та техніки наукових досліджень

Джерело: укладач використав рисунок із джерела [3].

Методи дослідження класифікують [4]:

1) за рівнем пізнання: емпіричні, теоретичні;

2) за точністю припущень: детерміністичні, стохастичні, ймовірнісно-статистичні;

3) за функціями: методи систематизування, пояснення й прогнозування.

Методика дослідження – це сукупність способів дослідження, ураховуючи техніку та різноманітні операції з фактичним (емпіричним) матеріалом, що має забезпечити успішне вирішення визначених мети і завдань наукового дослідження, практичних проблем [4].

1.2. Категоріальний апарат наукового дослідження

Первинним поняттям при формуванні наукових знань є **наукова ідея**, що є формою відображення у мисленні нового розуміння об'єктивної реальності. Ідея є продуктом людської думки, вона базується на наявних знаннях, виявляє раніше не помічені закономірності [2].

Матеріалізоване вираження наукової ідеї – це **гіпотеза**, що є науковим припущенням, висунутим для пояснення будь-яких явищ, процесів або причин, що зумовлюють цей наслідок. Гіпотези мають імовірнісний характер і проходять у своєму розвитку три стадії [2]:

- накопичення фактичного матеріалу і висунення на його основі припущень;
- формулювання та обґрунтування гіпотези;
- перевіряння отриманих результатів на практиці і на їх основі уточнення гіпотези.

Якщо отриманий практичний результат відповідає припущенням, то гіпотеза перетворюється на наукову теорію, тобто стає достовірним знанням. Процедури, за допомогою яких встановлюють істинність будь-якого твердження, називають **доказами** [2]. У доказах застосовують два способи встановлення істини: безпосередній і опосередкований. За безпосереднього способу істину встановлюють в процесі спостереження, демонстрування, вимірювання, обчислення тощо. За опосередкованого способу доказ є логічною процедурою встановлення істинності будь-якого твердження за допомогою інших тверджень, істинність яких уже доведена.

У структурі доказів можуть бути такі елементи [2]:

1) **теза** – це систематизований виклад основних положень, думок, спостережень; в ній відсутні деталі, пояснення, ілюстрації тощо;

2) **аргумент** – це підстава, доказ, що використовують для обґрунтування, підтвердження чогось;

3) **демонстрація** (ілюстрація) – це форма зв'язку між аргументами та тезою (макети, таблиці, схеми).

Внутрішній суттєвий стійкий взаємозв'язок явищ в природі і суспільстві, що зумовлює їх закономірний розвиток, визначає **закон** [2]. Для доведення закону наука використовує **судження**, що є формою мислення, яка шляхом порівняння кількох понять дозволяє стверджувати або заперечувати наявність в об'єктах дослідження певних властивостей, якостей. Судження можна отримати за

безпосереднього спостереження будь-якого факту, або опосередковано за допомогою **умовиводу**, що є розумовою операцією, в процесі якої з певної кількості заданих суджень виводять інше судження, що певним чином пов'язане з початковими [2].

Одним із результатів наукової діяльності є формування **теорії**, що є формою узагальнення і систематизації знань, що дає цілісне уявлення щодо закономірностей дійсності. Структуру теорії формують наукові факти, поняття і судження, положення, закони, аксіоми, постулати та принципи.

Факт – це подія, що відбулася в дійсності, певним чином зафіксована і істинність якої може бути перевірена чи не піддається сумніву в межах дискурсу.

Поняття – це форма мислення, що відображає істотні властивості, зв'язки і відношення предметів та явищ в їхній суперечності та розвитку [2].

Положення – це виражені у формі чітких формулювань основні наукові ідеї, як прийняті за основу при виконанні дослідження, так і знову висунуті автором [2].

Аксіома – це положення, що сприймають без доказів у зв'язку з її очевидністю [2].

Постулат – це твердження, що сприймають в межах певної наукової теорії як істина без доказовості, яке виступає в ролі аксіоми [2].

Принцип – це головне вихідне положення будь-якої наукової теорії, вчення, науки чи світогляду, що є першим і найабстрактнішим визначенням ідеї, як початкової форми систематизації знань [2].

1.3. Методи наукового дослідження

Метод – це форма теоретичного і практичного освоєння дійсності, що випливає із закономірностей поведінки об'єкту, що вивчають. Основним загальнофілософським методом в історії пізнання є **діалектичний метод**. Це метод пізнання дійсності в її суперечливості, цілісності і розвитку. Методи дослідження, що використовують в більшості галузей знань, називають загальнонауковими. Кожна наукова галузь разом із загальнонауковими застосовує свої конкретнонаукові, спеціальні методи, що обумовлені сутністю об'єкта дослідження. Конкретнонаукові методи дослідження визначаються передусім специфічним характером предмета та об'єкта певної галузі дослідження, її теоретичними принципами, що зумовлюють використання особливих методів, які випливають з того чи іншого розуміння сутності її об'єкта [3].

Об'єкт дослідження – це предметна область науки або деяка частина цієї предметної області [5].

Предмет дослідження – це та сторона об'єкта, що розглядають в цьому дослідженні [5].

Науковими методами емпіричного дослідження є [3]:

Спостереження – це систематичне цілеспрямоване, спеціально організоване сприймання предметів і явищ об'єктивної дійсності, які є об'єктами дослідження. Основні функції цього методу: фіксування та реєстрування фактів; попереднє класифікування фіксованих фактів на засадах певних принципів, сформульованих на основі існуючих теорій; порівняння зафіксованих фактів.

Опис спостереження проходить засобами природної або штучної мови із використанням відомостей про об'єкти, що задіяні в спостереженні (знаки, схеми, рисунки, графіки, цифри). Опис спостереження може бути якісним та кількісним. Усе те, що робить предмет таким, що відрізняє його від незліченної множини інших – це його якість. Кількісний опис проходить із застосуванням мови математики і передбачає проведення різних вимірювальних процедур [3, 5].

Вимірювання – це матеріальний процес порівняння якої-небудь величини з еталоном, одиницею вимірювання. Основні функції цього методу: фіксування кількісних характеристик об'єкта; класифікування об'єктів; порівняння результатів вимірювання [3, 5].

Експеримент – це цілеспрямоване вивчення явища чи об'єкта дослідження з метою дослідження невідомих його властивостей або якостей чи перевіряння правильності теоретичних положень, які визначаються певною науковою ідеєю.

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

Узагальнення – це логічний процес переходу від одиничного до загального або від менш загального до більш загального знання, що є продуктом розумової діяльності, формою відображення загальних ознак і якостей об'єктивних явищ [3].

Опитування – це метод масового збирання інформації за допомогою анкети.

Анкетування – це метод, в основу якого покладено одержання письмових відповідей на поставлені запитання анкети.

Метод експертних оцінок – використовують для отримання змінних емпіричних даних. Він передбачає проведення опитування спеціальної групи експертів (5–7 осіб) з метою визначення певних змінних величин, необхідних для оцінювання досліджуваного питання. Експертів вибирають за ознакою їх формального професійного статусу: посади, наукового ступеня, стажу роботи тощо [3].

Метод рейтингу – передбачає оцінювання окремих сторін діяльності досвідченими експертами, яким повинні бути властиві: компетентність (знання сутності проблеми); креативність (здатність творчо вирішувати завдання); позитивне ставлення до експертизи; відсутність схильності до конформізму (наявність власної думки і здатність обстоювати її); наукова об'єктивність; аналітичність і конструктивність мислення; самокритичність [3, 5].

Науковими методами теоретичного дослідження є [3]:

Ідеалізація – це конструювання подумки об'єктів, що не існують у дійсності або практично нездійсненні (наприклад, абсолютно тверде тіло, абсолютно чорне тіло, лінія, площина тощо).

Формалізація – це метод побудови абстрактно-математичних моделей, що розкривають сутність процесів дійсності, що вивчають.

Аксіоматичний метод − це метод теоретичного дослідження та побудови наукової теорії, за яким деякі твердження беруть як початкові аксіоми, а всі інші положення виводять з них шляхом міркування за певними логічними правилами.

Метод сходження від абстрактного до конкретного – метод дослідження, що дозволяє в думках відтворити об'єкт у всій повноті і складності його зав'язків і відносин, а потім простежуючи як він видозмінюється в різних умовах, відкривати нові зв'язки, встановлювати їх взаємодію і відображати у всій повноті сутність об'єкту.

Історичний метод – це певний спосіб відтворення в мисленні історичного процесу в його хронологічній послідовності та конкретності.

Логічний метод − це спосіб, за допомогою якого мислення відтворює реальний історичний процес у його теоретичній формі, у системі понять.

Аргументація – це логічний процес, суть якого обумовлена істиною судження, що необхідно довести.

Загальнологічними методами дослідження є [3]:

Аналіз – це розчленовування цілого предмету на складові частини з метою їх всебічного вивчення.

Синтез – це з'єднання раніше виділених частин предмету в єдине ціле.

Узагальнення – це такий спосіб мислення, в результаті якого встановлюють загальні властивості і ознаки об'єктів.

Індукція – це форма наукового пізнання, логіка якого розгортається від конкретного до загального, тобто загальне положення виводять логічним шляхом з одиничних суджень.

Дедукція – це форма наукового пізнання, логіка якого розгортається від загального до конкретного.

Гіпотетико-дедуктивний метод – це метод наукового дослідження, що полягає у висуванні гіпотез щодо причин досліджуваних явищ і у виведенні із цих гіпотез висновків шляхом дедукції.

Аналогія – це такий спосіб пізнання, за якого на підставі подібності об'єктів в одних ознаках роблять висновок щодо їх подібності в інших ознаках.

Моделювання – це вивчення об'єкту (оригіналу) шляхом створення і дослідження його копії (моделі), що заміщає оригінал в певних аспектах, які цікавлять дослідника.

Класифікація – це розподіл тих або інших об'єктів за групами (розрядами) залежно від їх загальних ознак із фіксуванням закономірних зав'язків між класами об'єктів в єдиній системі конкретної галузі знань.

Кореляційний аналіз – це процедура для вивчення співвідношення між незалежними змінними. Зв'язок між цими величинами виявляється у взаємній погодженості спостережуваних змін. Щільність зв'язку між змінними величинами визначається коефіцієнтом кореляції. Чим більшим є значення коефіцієнта кореляції між двома змінними, тим точніше можна прогнозувати значення однієї з них за значенням другої.

Факторний аналіз – дозволяє встановити багатомірні зв'язки змінних величин за кількома ознаками. На основі парних кореляцій, отриманих у результаті кореляційного аналізу, одержують набір нових, укрупнених ознак – факторів. У результаті послідовної процедури аналізу отримують фактори другого, третього та

інших рівнів. Факторний аналіз дозволяє визначити вплив факторів на досліджувані процеси та явища.

Метод імплікаційних шкал – це наочна форма виміру та оцінювання отриманих даних, які градуюють за кількістю або інтенсивністю ознак. Шкали класифікують за типами або рівнем виміру. Прості шкали дають однозначну оцінку тієї чи іншої ознаки. Серію шкал (так звану батарею) можна перетворити в єдину шкалу значень окремих ознак.

Абстрагування – це метод наукового пізнання, що полягає в уявному виділенні конкретних ознак та властивостей об'єкта, явища або процесу.

Основні види абстракції [3]:

Ототожнення – це утворення поняття через об'єднання предметів, пов'язаних відношеннями типу рівності в особливий клас (залишаючи осторонь деякі індивідуальні якості предметів).

Ізолювання – це виділення властивостей і відношень, пов'язаних з предметами, та позначення їх певними "іменами", що надає абстракціям статусу самостійних предметів (наприклад, надійність, універсальність).

Конструктивізація – це нехтування від невизначеності меж реальних об'єктів (наприклад, безперервний рух зупиняється).

Актуальна нескінченність – це нехтування від незавершеності (і неможливості завершення) процесу утворення нескінченної множини, від неможливості задати його повним переліком усіх елементів.

Потенціальна здійсненність – це відхилення від реальних меж людських можливостей, зумовлених обмеженістю життя в часі та просторі (нескінченність розглядається як потенційно здійсненна).

Методи аналітичної діяльності та їх характеристика [3]:

Метод декомпозиції – передбачає поділ будь-якого складного явища на прості складові.

Метод порівняння – передбачає порівняння різноманітних фактів, явищ та процесів, що досліджують, з іншими, що дозволяє виявити специфіку предмету пізнання.

Нормативний метод – передбачає, що під час аналізу застосовують сукупність нормативів, які відображають ефективність системи, а потім реальну систему порівнюють з нормативною, що дозволяє виявити характер відхилення від норми.

Метод агрегатування – передбачає перетворення початкової моделі на модель з меншим числом змінних або обмежень, що дає наближений порівняно з початковою моделлю опис об'єкта, що вивчають.

Метод аналогій – передбачає доведення аналогії між двома об'єктами та перенесення системи пояснень з одного об'єкта на другий.

Гіпотетичний метод – передбачає висунення, обґрунтування та доведення гіпотез.

Метод закономірності – передбачає пошук стійкої та невипадкової характеристики або зв'язків, що складають зміст цього явища або фактів.

Метод класифікацій – передбачає упорядкування об'єктів за істотними ознаками за деякими класами.

Метод ранжування – передбачає присвоєння сукупності об'єктів деяких числових величин на основі інтуїції або відповідно до ступеня вираження певної ознаки.

Метод проб – передбачає вибір із загальної сукупності певних об'єктів та їх подальше випробування з метою перевіряння гіпотез.

Метод середнього та відхилень – передбачає обчислення певної середньої величина та виявлення відхилення від неї.

Метод моделювання – передбачає побудова моделі, що відображає істотні сторони об'єкта, що аналізують.

Метод парадоксу – передбачає аналіз явища з несподіваних позицій, які не відповідають загальноприйнятим уявленням.

Метод систематизації – передбачає упорядкування даних у певну систему, що дозволяє пояснити їх розвиток з позицій системного підходу.

Метод екстраполяції – передбачає поширення спостереження за однією частиною явища на його іншу частину з метою визначення загальних алгоритмів розвитку явища.

Метод індукції – передбачає побудову умовиводу, в якому зі знань про частину предметів класу роблять висновок щодо всього класу.

Метод дедукції – передбачає побудова умовиводу, в якому зі знань про весь клас роблять висновок щодо одного предмету класу.

Метод ідеалізації – передбачає уявну процедуру, що пов'язана із зображенням чого-небудь як ідеалу та подальшим порівнянням реального об'єкта з ідеальним.

Метод формалізації – передбачає дослідження об'єкта шляхом переведення його якісних характеристик у певну знакову форму.

Метод спрощення – передбачає зображення складного об'єкта у формі певної спрощеної моделі.

Метод фокусування – передбачає фокусування уваги на окремих об'єктів, що дозволяє отримати їх оригінальне бачення.

Метод «мозкового штурму» – організована система висловлювань або оцінок експертів про зміст проблеми за умови заборони критики висловлювань колег.

Метод емпатії – передбачає, що аналітик входить в образ об'єкта, що аналізує, уявляє себе «складовою частиною» предмета, що вивчає.

Метод синтезу – передбачає після аналітичного розкладання процедуру об'єднання складових предмета пізнання та перевіряння його цілісності.

Метод відбору – передбачає вивчення не всієї сукупності явищ, а лише деякої частини, відібраної за певними правилами.

Метод «від супротивного» – передбачає змінення ситуації на діаметрально протилежну та її осмислення.

Тема № 2
Пошук, оброблення та аналіз інформації з різних джерел

2.1. Джерела науково-технічної інформації та їх використання в науковій роботі.

2.2. Особливості інформаційного пошуку при проведенні наукового дослідження.

2.3. Наукометричні бази та інформаційно-пошукові системи.

2.4. Оброблення та аналіз інформації з різних джерел.

2.5. Оформлення цитувань та джерел наукової інформації.

(матеріал теми укладено на основі джерел [1 – 3, 5, 8 – 13)

2.1. Джерела науково-технічної інформації та їх використання в науковій роботі

Важливим етапом будь-якого наукового дослідження є глибокий інформаційний пошук за темою дослідження, критичне усвідомлення його результатів, уточнення завдань дослідження. Інформаційний пошук передбачає знаходження джерел інформації, які висвітлюють результати вже проведених раніше досліджень за цією темою, систематизують та узагальнюють їх, містять висновки.

Наукова інформація – це логічна інформація, яку отримують в процесі пізнання, що адекватно відображає закономірності об'єктивного світу і яку використовують в суспільно-історичній практиці [1].

Ознаки наукової інформації [1, 2]:

- наукову інформацію отримують в процесі пізнання закономірностей об'єктивної дійсності, підґрунтям якої є практика, і яку подають у відповідній формі;

- наукова інформація – це документовані або публічно оголошені відомості про вітчизняні та зарубіжні досягнення науки, техніки, виробництва, що отримані в процесі науково-дослідної, дослідно-конструкторської, виробничої та громадської діяльності.

Інформацію поділяють на первинну і вторинну. **Первинна інформація** – це інформація, що є результатом безпосередніх експериментальних досліджень, вивчення практичного досвіду (це фактичні дані, що зібрані дослідником, їх аналізування і перевіряння). **Вторинна інформація** – це результат аналітичного оброблення та публікування інформації з теми дослідження, зокрема опубліковані документи, огляд інформації з теми, сигнальна інформація, реферативні журнали, експрес-інформація, огляди, довідкова література – енциклопедії, словники; каталоги і картотеки; бібліографічні видання [1].

Функції інформації під час проведення наукових досліджень [1, 2]:

- сприяє визначенню сучасних тенденцій у вирішенні наукової проблеми;

- дозволяє визначити актуальність, рівень розробленості наукової проблеми;

- надає матеріал для вибору аспектів і напрямів дослідження, його мети і завдань, а також теоретичних побудов;

- забезпечує достовірність висновків і результатів пошуків, зв'язок сформованої концепції із загальним розвитком теорії.

У процесі підготовлення та проведення будь-якого дослідження можна виокремити п'ять етапів [1, 2]:

- 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, розроблення концепції, параметрів, формулювання висновків дослідження;
- проведення експерименту – розроблення програми, методики, одержання і аналіз даних, формулювання висновків і результатів дослідження;
- оформлення результатів наукового дослідження, висновків, рекомендацій, уточнення наукової новизни та практичної значущості.

Отже, дослідження розпочинають з аналізування інформаційних матеріалів з обраної теми, які отримують з інформаційних ресурсів. **Інформаційні ресурси** – це сукупність даних, організованих для ефективного отримання достовірної інформації. Важливою складовою цих ресурсів є інформаційна продукція, яка містить документи, інформаційні масиви, бази даних та інформаційні послуги, які створені в результаті функціонування інформаційних систем [8].

Знання опублікованої інформації дозволяє глибше осмислити науковий і практичний матеріал інших вчених, дослідників, виявити рівень дослідження конкретної теми, підготувати огляд літератури з теми. Потрібну наукову інформацію дослідник отримує із різних джерел.

Джерела науково-технічної інформації [1–3]:

- книги (підручники, навчальні посібники, монографії);
- періодичні видання (журнали, бюлетень, праці інститутів, наукові збірники);
- нормативні документи (стандарти, технічні умови, інструкції, тимчасові вказівки, нормативні таблиці тощо);
- каталоги і прейскуранти;
- патентна документація (патенти, винаходи);
- звіти про науково-дослідні і дослідно-конструкторські роботи;
- інформаційні видання (збірники НТІ, аналітичні огляди, інформаційні листки, експрес інформація, виставочні проспекти тощо);
- переклади іноземної науково-технічної літератури;
- матеріали науково-технічних і виробничих нарад;
- дисертації, автореферати;
- виробничо-технічна документація підприємств, організацій та установ (звіти, акти приймання робіт тощо);
- вторинні документи (реферативні огляди, бібліографічні каталоги, реферативні журнали тощо).

Джерела науково-технічної інформації зберігають в бібліотеках та органах науково-технічної інформації. Важливим джерелом інформації є інтернет. Для пошуку інформації в інтернеті використовують пошукові сервери, наприклад, Google. Існують спеціалізовані програми призначені для пошуку і сортування інформації одночасно з декількох пошукових серверів. Пошук може проводитися за ключовими словами та форматом представлення інформації. Під час пошуку наукової інформації необхідно враховувати, що більшість нової науково-технічної інформації подана англійською мовою.

2.2. Особливості інформаційного пошуку при проведенні наукового дослідження

Інформаційний пошук – це сукупність операцій, спрямованих на відшукування документів, що необхідні для розроблення теми. Пошук може бути ручний (здійснюють по звичайних бібліографічних картках, картотеках) та автоматизований (через застосування ПК). Інформаційний пошук здійснюють за допомогою інформаційно-пошукової мови (ІПМ) – семантичної (значеннєвої) системи символів і правил їхнього сполучення. В інформаційно-пошуковій системі застосовують різні варіанти ІПМ. Найбільше поширення одержала універсальна десяткова класифікація документів інформації (УДК) [3].

Універсальна десяткова класифікація документів інформації (УДК) є міжнародною системою класифікації творів друку і документальних матеріалів. Вона відповідає найістотнішим вимогам, які висувають до класифікації: універсальність та гнучкість. Ця система дозволяє відображати новітні досягнення науки і техніки без суттєвих змін в її структурі. УДК охоплює всі галузі знань. Можливість єдиної систематизації інформаційних матеріалів робить цю систему найзручнішою у процесі обміну інформацією між країнами.

Відповідно до десяткової системи всю сукупність знань розділено на десять основних класів:

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, яку дописують до позначення основного класу, уточнює його. Чим більше знаків в позначенні, тим детальніше розділене загальне поняття.

Основою інформаційно-пошукового апарату бібліотек є каталоги [3, 5]:

1. **Алфавітні каталоги** містять картки на книги, розташовані в алфавітному порядку прізвищ авторів чи назв, при цьому беруть спочатку першу літеру слова, за яким іде опис, потім – другу тощо.

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

3. **Предметні каталоги** містять картки з назвами творів з конкретних проблем і питань одного змісту.

Кожному досліднику необхідно вміти шукати і відбирати необхідну наукову літературу для своєї роботи. Процес ознайомлення з літературними джерелами за досліджуваною проблемою необхідно починати з вивчення довідкової літератури (універсальних і спеціальних енциклопедій, словників, довідників). Потім переглядають обліково-реєстраційні видання органів науково-технічної інформації та бібліографічні покажчики бібліотек, зокрема електронні.

При роботі з науковою інформацією доцільно знаходити такі необхідні для проведення досліджень публікації, які можна отримати швидко і без зайвих витрат.

План дій під час проведення пошуку [3, 5]:

1. Визначити мету, для досягнення якої розшукують інформацію.

2. Вибрати види видань, в яких може публікуватися достовірна інформація, придатна для досягнення мети дослідження.

3. Знайти найбільш прийнятні загальновизнані методи пошуку літератури.

4. Звести вартість пошуку літератури до мінімуму, передбачивши час на затримки при видачі інформації та безперервно оцінюючи як вибір джерел інформації, так і придатність зібраних даних.

5. Сформувати точну і повну картотеку визнаних корисними документів.

6. Скласти і постійно оновлювати невелику бібліотеку для швидкого пошуку необхідної інформації.

Рекомендують наступні основні **напрями пошуку літератури** [3, 5]:

- звернення до енциклопедичних словників для отримання інформації та посилань на авторів;
- використання бібліотечних каталогів;
- консультації зі співробітниками інформаційних служб;
- звернення до реферативних журналів або їх переліків;
- консультації у спеціалістів своєї галузі та суміжних галузей;
- перегляд періодичної літератури;
- використання комп’ютерних банків даних.

Патентний пошук – це різновид інформаційного пошуку, що проводять, насамперед, у фондах патентної документації з метою встановлення вимог споживачів до продукції, рівня технічного рішення, меж прав власника патентного документа і умов реалізації цих прав. Мета патентного пошуку визначається задачами використання технічних рішень, наявних у патентних документах, на різних етапах створення, освоєння та реалізації нової техніки [5].

Патентний пошук поділяють на: тематичний (предметний); іменний; пошук за формальними ознаками документа (нумераційний), зокрема за номером

документа, датами (пріоритету, публікації тощо) і видом документа (авторське свідоцтво, патент, заявка тощо).

2.3. Наукометричні бази та інформаційно-пошукові системи

Сучасні автоматизовані методи пошуку інформації, отримання консультацій, довідок і різних копій дозволяють значно скоротити час пошуку та зменшити його трудомісткість [5]. Комп'ютерні інформаційно-пошукові системи встановлені у багатьох бібліотеках країни. При пошуку інформації за допомогою комп'ютера широко застосовуються інформаційно-пошукові мови програмування, бази даних, інформаційні ресурси.

Бази даних можна поділити на бібліографічні та фактографічні [5]. **Бібліографічні бази даних** містять вторинну інформацію, тобто дані про публікації. Первинна інформація (книги, статті, патенти тощо) зберігається в іншому контурі інформаційної системи. **Фактографічні бази даних** містять відомості фактичного характеру і є кінцевим продуктом для користування. Бази даних можуть бути галузевими, політематичними, внутрішніми, зовнішніми. Іноді вони створюються за ознаками належності документів до того або іншого виду (авторські свідоцтва, патенти, дисертації тощо) або за певною тематикою .

Засоби зв'язку та обчислювальну техніку об'єднують в єдину інформаційну інфраструктуру, технічну основу якої становлять інформаційні мережі. Через них користувач отримує можливість доступу практично до будь-яких банків даних, наявних у глобальній комп'ютерній мережі (Internet). За допомогою Інтернету можна отримати доступ до різної інформації, що містить бібліотечні каталоги; мови світових лідерів; наукові роботи, та повні тексти книг, журналів і газетних статей; програми коледжів, рецепти, ігри; радіопередачі, фільми, медичні довідники; законодавство, урядові документи; програмне забезпечення комп'ютерів; слова пісень; календарі спортивних подій; біографічні довідки; прогноз погоди; фотографії, зроблені з космосу та багато іншого [5]. Також велика кількість наукових ресурсів розміщена на серверах університетів.

Здійснюючи пошук, необхідно [5]:

- чітко уявляти, що необхідно знайти;
- розрізняти, пошук якої інформації здійснюють – загальної чи спеціальної;
- знати, який тип документа розшукують: Web-сторінка, програмне забезпечення, мережеві новини;
- скласти перелік синонімів для кожного поняття;
- вибрати пошукову систему або тематичний каталог;
- виконати пошук;
- переглянути документи, отримані внаслідок пошуку;
- зробити закладку для кожного з важливих сайтів.

У мережі Інтернет існують спеціалізовані пошукові системи, які проводять пошук лише на авторитетних науково орієнтованих сторінках (видавництва, університети, наукові організації, репозитарії, бібліотеки): GoogleScholar, BASE, OAISTER тощо. Водночас рекомендують проводити пошук в спеціальних базах даних наукової інформації (наукометричні бази даних). **Наукометрична база**

даних – це бібліографічна і реферативна база даних з інструментами для відстеження цитованості статей, опублікованих у наукових виданнях [9]. Наукометрична база даних це також пошукова система, що формує статистику, яка характеризує стан і динаміку показників затребуваності, активності та індексів впливу діяльності окремих вчених і дослідницьких організацій. Наукометричні бази можуть відбирати публікації за певними критеріями чи галуззю досліджень; можуть містити лише статті в журналах чи також книжки, тези доповідей на конференціях, препринти, дисертації.

Найбільш відомі наукометричні бази даних: Web of Science, Scopus, Google Scholar, Index Copernicus, Astrophysics, PubMed, Mathematics, Chemical Abstracts, Springer, Agris, GeoRef. Найавторитетнішими із них, індекси яких визнають у всьому світі, є Web of Science і Scopus.

Web of Science (до 2014 Web of Knowledge) – це платформа, на якій розміщено бази наукової літератури і патентів, що охоплюють матеріали з природничих, технічних, біологічних, суспільних, гуманітарних наук і мистецтва. Центральною частиною платформи є наукометрична, реферативна, міжнародна база даних Web of Science Core Collection WoS (CC) (до 2014 мала назву Web of Science), яка містить понад 18000 провідних журналів. Цей ресурс не містить повних текстів статей, однак містить посилання на повні тексти в першоджерелах і списки всіх бібліографічних посилань, що зустрічаються в кожній публікації. Імпакт-фактор будь-якого журналу, що включено до бази Web of Science, можна дізнатися безпосередньо на сайті кожного журналу.

Scopus – це найбільша в світі єдина мультидисциплінарна реферативна база даних (з 1995 р.), яку оновлюють щодня і яка є найбільшою базою даних наукових публікацій без повних текстів. Вона забезпечує якісну підтримку в пошуку наукових публікацій і пропонує посилання на всі існуючі цитати. Scopus охоплює велику кількість наукових журналів від різноманітних наукових видавництв світу, зокрема патенти США, Європи і Японії та матеріали наукових конференцій. Scopus індексує назви наукових видань з технічних, медичних та гуманітарних наук.

Index Copernicus (IC) (Польща) – міжнародна наукометрична база даних. Вона проводить індексування, ранжування та реферування журналів, а також є платформою для наукової співпраці та виконання спільних наукових проєктів. База даних має кілька інструментів для оцінювання продуктивності, що дозволяють відслідковувати вплив наукових робіт і публікацій окремих учених або наукових установ.

Google Scholar – є вільно доступною пошуковою системою, яка індексує повний текст наукових публікацій всіх форматів і дисциплін. Google Scholar містить статті, що опубліковані в журналах чи зберігаються в репозиторіях, або знаходяться на сайтах наукових колективів чи окремих вчених. У результаті пошуку формується список, в якому джерела (статті, книги, дисертації) розташовані залежно від місця публікації, ким створений документ, за частотою цитування і як недавно був процитований документ. Пошукова система Google Scholar повідомляє користувачеві назву, фрагмент тексту і гіперпосилання на документ. Посилання на повні тексти публікацій мають позначки [PDF]. Google

Scholar містить відомості не лише про онлайнові, але і про друковані статті. У списку результатів пошуку офлайнові статті мають позначку [Citation].

Індекс цитування – це ключовий показник, що широко використовують в усьому світі для оцінювання роботи дослідників і наукових колективів. Показує, скільки разів статті, написані певним автором, були процитовані в працях інших авторів за певний рік. Бази даних індексують посилання, вказані в пристатейних списках публікацій, і надають кількісні показники цих посилань (сумарний об'єм цитувань, індекс Хірша тощо) [10].

Індекс Гірша (h-індекс) – це кількісна характеристика вченого, заснована на кількості його публікацій і кількості цитувань цих публікацій. Тобто вчений має індекс h, якщо h з його N статей цитуються як мінімум h разів кожна. Наприклад, учений має індекс Гірша рівний 5, якщо ним було опубліковано щонайменше 5 робіт, кожна з яких була процитована 5 і більше разів. Показник запропоновано в 2005 році американськими фізиком Хорхе Гіршем з університету Сан-Дієго, Каліфорнія.

Визначитись з журналом для публікації можна за допомогою імпакт-фактора. Вважають, що чим більше значення імпакт-фактору, тим більша наукова цінність та авторитетність журналу. **Імпакт-фактор** – це формальний чисельний показник інформаційної значимості наукового журналу. Він показує, скільки разів у середньому цитується кожна опублікована в журналі стаття протягом двох наступних років після виходу.

Український індекс наукового цитування – це система наукометричного моніторингу суб'єктів наукової діяльності України. Призначення системи – забезпечення збирання, оброблення та надання доступу до даних щодо показників активності індивідуальних та колективних суб'єктів наукової діяльності України.

Щоб підвищити наукометричні показники, за якими проводять кількісне оцінювання і порівняльний аналіз наукової активності авторів та наукових установ, потрібно публікуватися у закордонних і вітчизняних журналах, що входять до відомих наукометричних баз, реєструватися й створювати свій авторський профіль в міжнародних наукометричних базах.

Авторський профіль – це сукупність інформації в наукометричній базі даних щодо: місця роботи автора, його публікацій та їх цитування, років публікаційної активності, галузі досліджень, співавторства, наукометричних показників (індекс цитування, індекс Хірша тощо), списку використаних в роботах літературних джерел тощо. Кожному авторському профілю присвоюється унікальний ідентифікатор. Авторські профілі в окремих базах даних формуються автоматично при опублікуванні автором навіть однієї статті (Author ID в Scopus), в інших – створені спеціальні інструменти об'єднання і коригування даних автора (ResearcherID в WoS, авторський профіль в Google Академія) тощо. Створення власного академічного профілю в Інтернеті може допомогти продемонструвати Вашу видимість та авторитетність, а також визначити інтереси дослідників та знайти потенційних співробітників у своїй галузі досліджень [11].

Ідентифікатор автора (ID) – унікальний ідентифікатор, який використовують для того, щоб відрізняти Вас від інших дослідників, які мають

однакові або подібні імена та допомагати пов'язати всі Ваші публікації та дослідження з Вашим профілем у базах даних або в Інтернеті.

Сервіси, за допомогою яких можна створити **особистий профіль** [11]:

ORCID (Open Researcher and Contributor ID) – це відкритий, міжнародний, мультидисциплінарний реєстр унікальних ідентифікаторів дослідників. Забезпечує вільний доступ до профілів вчених та прозоро представляє їх науково-дослідну діяльність.

Publons (Researcher ID) – це реєстр унікальних ідентифікаторів вчених від Clarivate Analytics (розробника платформи Web of Science).

Google Академія (Google Scholar) – це некомерційна спеціалізована пошукова система, що індексує наукові публікації та наводить дані щодо їх цитування.

Scopus Author ID – це ідентифікатор автора, що автоматично присвоюється досліднику, під час появи його публікацій у виданнях, які індексуються у наукометричній базі Scopus.

ResearchGate – це безкоштовна соціальна мережа, інформаційний майданчик для наукової спільноти та інструмент співпраці вчених із різних наукових галузей.

Mendeley – це система управління бібліографічною інформацією, має підключення до міжнародної соціальної мережі вчених. Mendeley є продуктом компанії Elsevier. Цей системний продукт дозволяє підвищити ефективність наукової праці та публіцистичної діяльності вчених. Програма є доступною для встановлення з можливістю безкоштовного користування.

2.4. Оброблення та аналіз інформації з різних джерел

Важливим етапом наукового дослідження є огляд джерел інформації з проблеми. Щоб уникнути помилок в аналізі джерел інформації слід уважно систематизувати погляди вчених у такому порядку [8]:

- сутність досліджуваного явища, процесу (позиція декількох авторів збігається в такому-то аспекті);
- що становить зміст досліджуваного процесу чи явища (його компоненти, ланцюги, стадії, етапи розвитку);
- погляди вчених з приводу шляхів вирішення 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 галузі виділені вченими.

Огляд джерел інформації дозволяє визначити новий напрям наукового дослідження, його значення для розвитку науки і практики, актуальність теми.

Етапи вивчення наукових джерел інформації [8]:

- 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;

- вибіркове читання окремих частин;

- виписування потрібного матеріалу для формування тексту науково-дослідної роботи;

- критичне оцінювання записаного, редагування і чистовий запис як фрагмент тексту наукової роботи (статті, монографії, курсової (дипломної) роботи, дисертації тощо).

У процесі опрацювання джерел необхідно 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 [8]. Необхідно відбирати 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 вписується в текст наукової роботи як підтвердження чи заперечення певної думки. Під час цитування джерел необхідно дотримуватись правил [8]:

- текст цитати починається і закінчується лапками і наводиться в тій граматичній формі, в якій він поданий у джерелі, зі 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 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.

Виписки, цитати, цифрові показники, які подають в науковому дослідженні, обов'язково повинні мати посилання: автор, назва твору, видавництво, рік і місце видання, сторінки. Реферуючи джерело інформації, необхідно точно передавати його зміст. У процесі роботи над джерелами інформації виникають власні висновки, оцінки, узагальнення, їх необхідно записувати і виділяти у тексті позначками на полі у квадратних дужках з написом [звернути увагу] або іншим кольором. Отже, методика роботи над джерелами містить бібліографічний пошук джерел інформації з теми дослідження, їх вивчення, фіксацію початкових даних та їх використання у процесі наукового дослідження для виробництва нових знань [3]. Посилання на джерела інформації у наукових працях оформлюються у вигляді **списку використаних джерел**, в якому джерела інформації розташовують в

алфавітному порядку або у порядку появи посилань у тексті і записують мовою, якою вони опубліковані. У тексті наукової роботи обов'язково має бути посилання на всі джерела інформації, що представлені у списку використаних джерел. Оформлення джерел інформації має відповідати ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання». Також рекомендують використовувати такі **стилі оформлення джерел наукової інформації**:

1. MLA (Modern Language Association) style.
2. APA (American Psychological Association) style.
3. Chicago/Turabianstyle.
4. Harvard style.
5. ACS (American Chemical Society) style.
6. AIP (American Institute of Physics) style.
7. Vancouver style.
8. APS (American Physics Society) style.
9. Springer MathPhys Style.

2.5. Оформлення цитувань та джерел наукової інформації

Переказ думок та ідей, цитати, цифрові показники, формули, таблиці, графіки, схеми, фотографії тощо, які запозичені з джерел інформації, повинні обов'язково мати посилання із вказуванням автора (авторів), назви твору, назви видання, номеру випуску видання (для періодичних видань), видавництва, року і місця видання, сторінок або режиму доступу (електронної адреси, дати перегляду тощо). Розрізняють два основних види цитування: пряме та непряме [40].

Пряме цитування використовують у випадку, коли необхідно без змін відтворити фрагмент тексту іншого автора (авторів). Пряма цитата обов'язково береться у лапки та вказується джерело. Під час прямого цитування недопустиме перекручення думок, ідей, результатів досліджень автора (авторів). У прямій цитаті допускається пропускання слів, речень та абзаців, що позначають трикрапкою в тексті [40]. Різновидом прямої цитати є **епіграф**, який розташовують перед текстом наукової праці як виразник основної думки у формі короткого вислову видатної людини.

Непряме цитування (парафраз) передбачає викладання або узагальнення думок, ідей, результатів досліджень іншого автора (авторів) своїми словами. Парафраз не береться у лапки, але вказується джерело [40].

Цитувати необхідно першоджерело, а не вторинне джерело, в якому є цитата. Якщо першоджерело недоступне, тоді можна посилатися на джерело (вторинне), в якому міститься ця цитата.

Цитати необхідно подавати мовою наукової праці, тобто переклавши з оригіналу. Якщо неможливо якісно перекласти оригінал, тоді доцільно використовувати парафраз з посиланням на джерело інформації. Якщо думки, ідеї, результати досліджень іншого автора (авторів) використовуються повністю або частково у тексті наукової праці без зазначення джерела, тоді це розцінюється як **плагіат**. Якщо автор повністю або частково використовує в науковій праці свої

матеріали, які вже були опубліковані раніше, без посилання на джерело, тоді це розцінюється як **самоплагіат**. Належно оформлене самоцитування допускається за необхідності зробити певні пояснення в науковій праці або доповнити дослідження попередніми результатами [40].

Особливості оформлення цитувань [40]:

- якщо автор супроводжує цитату своїми словами, тоді розділові знаки, як у випадку прямої мови;
- якщо цитата розташована у реченні, тоді її беруть у лапки та зазначають джерело;
- якщо цитують фрагмент тексту, де пропускають окремі слова, речення, абзаци, тоді на їх місці ставлять три крапки, а саму цитату беруть у лапки та зазначають джерело;
- якщо першоджерело недоступне, тоді посилаються на джерело (вторинне) з цією цитатою: «Цит. за:» (Цитується за);
- якщо цитата у формі епіграфа, тоді її подають без лапок, а автора зазначають нижче (справа);
- спочатку зазначають ініціали автора тексту (повні імена не зазначають), що цитують, а потім прізвище (якщо авторів кілька, їх розташовують у тому порядку, як вказано у першоджерелі);
- якщо цитують кілька джерел, тоді у дужках їх розташовують у хронологічному (не в алфавітному) порядку;
- якщо цитують іноземне джерело, тоді у тексті прізвища подають мовою написання наукової праці, а в дужках зазначають мовою оригіналу;
- якщо цитують кілька праць автора (авторів – за умови, що в усіх працях послідовність розміщення авторів однакова), які опубліковані в тому ж році, тоді до року додають позначення літерою (a, b, c, …), яке враховують у списку посилань;
- якщо використовують дані інших авторів у формі таблиці чи графічного матеріалу або ж формули тощо, тоді також необхідно вказати джерело інформації;
- якщо цитату беруть з наукової праці великого обсягу, тоді, окрім джерела, необхідно вказувати сторінку, на якій розташовано фрагмент, що цитують.

Тема № 3
Структура дисертаційного дослідження, його оформлення та захист

3.1. Структура дисертаційного дослідження.
3.2. Вимоги до оформлення дисертаційного дослідження.
3.3. Підготовлення дисертаційного дослідження до захисту.
3.4. Процедура захисту дисертаційного дослідження.
3.5. Основи наукової етики та принципи академічної доброчесності. Положення Закону України «Про академічну доброчесність» щодо академічної доброчесності в науковій діяльності.

(матеріал теми укладено на основі джерел [41–45])

3.1. Структура дисертаційного дослідження

Дисертація здобувача ступеня доктора філософії – кваліфікаційна наукова робота, яка виконана здобувачем ступеня доктора філософії особисто, містить наукові результати проведених ним досліджень та подана з метою присудження йому ступеня доктора філософії [43].

Дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора філософії готують державною мовою у вигляді спеціально підготовленої наукової праці на правах рукопису в твердій або м'якій палітурці та в електронній формі. За бажанням здобувача дисертація може бути перекладена англійською мовою або іншою мовою, пов'язаною з предметом дослідження, з поданням перекладу до спеціалізованої вченої ради [41, 42].

Дисертаційна робота повинна містити структурні елементи: титульний аркуш, анотацію (українською та англійською мовами), зміст, перелік умовних позначень (за необхідності), основну частину, список використаних джерел, додатки [41, 42]. Кожен з цих елементів та розділи основної частини і додатки повинні починатися з нового аркуша.

Титульний аркуш дисертаційної роботи оформлюють за формою, що подана на рис. 3.1. У разі потреби наукова робота може містити інформацію про гриф секретності у верхній частині титульного аркуша [41, 42].

Призначення **анотації** – ознайомити зі змістом і результатами дослідження, узагальнено й лаконічно викласти суть наукової праці, позначити новаторство та практичну значимість. Зразок оформлення анотації подано на рис. 3.2. В анотації обов'язково зазначають дані: ПІБ здобувача; назва і вид дослідницької праці; науковий ступінь, на який претендує автор; шифр і найменування спеціальності за паспортом; ідентифікувальна інформація про заклад чи установу, на базі якого / якої проводилася підготовка та захист; місце, рік; ключові слова. Кількість ключових слів має варіюватися від 5 до 15; їх вказують через кому в називному відмінку [41, 42]. Завершальним елементом анотації є список публікацій здобувача за основною темою наукової роботи, зокрема вказують ті праці, у яких публікувалися результати дослідження, які засвідчують апробацію та відображають додаткову інформацію. Анотація повинна мати обсяг 0,2–0,3 авторського аркуша, її готують українською та англійською мовами. Якщо предмет

дослідження пов'язаний з іншою мовою, ця структурна частина дисертації може презентуватися й іншою мовою [41, 42].

Найменування вищого навчального закладу або наукової установи,
де здійснювалася підготовка здобувача,
органу, до сфери управління якого належить заклад, установа

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

_____

(прізвище, ім'я, по батькові)

Гриф
Прим. № ____
УДК _____
(індекс)

ДИСЕРТАЦІЯ

_____

(назва дисертації)

_____

(шифр і назва спеціальності)

_____

(галузь знань)

Подається на здобуття наукового ступеня_____
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник (консультант)_____

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Місто - рік

Рисунок 3.1 – Титульний аркуш дисертаційної роботи

Джерело: титульний аркуш використано з джерела [42]).

Зразок

АНОТАЦІЯ

Ткачук Н.В. Удосконалення технології виробництва харчового продукту. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю G13 «Харчові технології». – Луцький національний технічний університет, Луцьк, 2016.

Зміст анотації

Ключові слова:

Список публікацій здобувача:

1.

2.

Рисунок 3.2 – Зразок оформлення анотації

Джерело: оформлено укладачем згідно з [42].

У **змісті** дисертаційної роботи обов'язково зазначають пункти про заголовки та підрозділи основної частини. Їх пронумеровують за початковими сторінками. Правила оформлення дисертації допускають, що можуть подавати окремий список, у якому міститься перелік використаних у роботі символів, умовних позначень, одиниць, скорочень. Важливо не забувати, що додатково до першого згадування кожного умовного позначення в тексті подають його пояснення. У випадку неодноразового застосування одних і тих самих скорочень, символів у переліку їх вказують один раз [41, 42].

Основна частина дисертації містить вступ, розділи та висновки. Головні критерії кожної із зазначених частин – грамотність, унікальність, поєднання теорії з авторськими висновками. Кількість сторінок не регламентується. Ця цифра залежить від виду дисертації (приблизно 150–250 сторінок) [41, 42].

Вступ – перший структурний елемент основної частини – містить загальну характеристику дослідження. Він має містити таку інформацію [41, 42]:

- обґрунтування та аргументування вибраної теми, зв'язок із сучасними дослідженнями у відповідних сферах, критичний аналіз проблеми, завдання, суть дослідження;
- мета і завдання дослідження, які пов'язані з об'єктом та предметом дослідження;
- сукупність методів (їх перерахування, вказівка змістового зв'язку з кожним науковим положенням дисертації, обґрунтування вибору конкретних методів);
- новизну отриманих результатів з наукової точки зору (аргументовано, лаконічно й обов'язково містить відмінності від висновків інших досліджень за аналогічними темами);
- конкретний особистий внесок здобувача та опис ідей і розробок, які виконані в співавторстві;

- апробацію – де, коли і які заходи, на яких були представлені матеріали дисертації;

- анонс структурної характеристики та обсяги дослідження.

За наявності обов'язково описують зв'язок з грантами, науковими програмами, у межах яких проводилося дослідження. Якщо такий формат мав місце, додатково зазначають номери державної реєстрації таких робіт і дані щодо організацій, в яких виконували роботи [41, 42].

Наукова робота у вступі повинна містити положення про практичне значення тих результатів, які отримані в межах дослідження. Надають інформацію щодо рекомендації та застосування результатів у реальності [41, 42].

Головний структурний елемент у дисертаційні роботі – це **розділи**. Вони містять теоретичний і практичний аспект дослідження. Кожен розділ та підрозділ присвячують певному завданню, поставленому для виконання цілей дослідження. У випадку використання наукових результатів, ідей, публікацій та інших матеріалів інших авторів у тексті дисертації обов'язково повинні бути посилання на публікації цих авторів. Фрагменти опублікованих текстів інших авторів (цитати) можуть міститися у дисертації лише із посиланням на джерело (крім фрагментів, які не несуть самостійного змістовного навантаження) [41, 42]. У розділах зазначають вичерпний зміст власних досліджень здобувача з переліком посилань на всі використовувані наукові матеріали.

Підсумковий розділ – **висновки** – повинні містити найбільш вагомі наукові та практичні напрацювання дослідження й конкретизувати проблеми, вирішення яких можливе з допомогою поданих у дисертації результатів. У висновку вказують, за якими напрямами можливо й доцільно продовження дослідження з розкритої теми. Якщо дисертація має практичне значення отриманих результатів, у висновку описують відомості про використання практичних напрацювань, пошуків, рекомендацій [41, 42]. Якщо результати дослідження були впроваджені, у підсумковому розділі вказують найменування організації, яка перейняла на себе досвід.

Бібліографічний опис **списку використаних джерел** у дисертації може оформлятися здобувачем наукового ступеня за його вибором з урахуванням Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» або одним зі стилів, віднесених до рекомендованого переліку стилів оформлення списку наукових публікацій [42]:

1. MLA (Modern Language Association) style.
2. APA (American Psychological Association) style.
3. Chicago/Turabianstyle.
4. Harvard style.
5. ACS (American Chemical Society) style.
6. AIP (American Institute of Physics) style.
7. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) style.
8. Vancouver style.
9. OSCOLA.

10. APS (American Physics Society) style.

11. Springer MathPhys Style.

Бібліографічний опис використаного джерела може обмежуватися обов'язковою інформацією, необхідною для однозначної ідентифікації цього джерела [42]. Список використаних джерел формується здобувачем наукового ступеня за його вибором (опційно – у кінці кожного розділу основної частини дисертації) одним із таких способів [42]:

- у порядку появи посилань у тексті;
- в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків;
- у хронологічному порядку.

Для повноти й точності сприйняття дисертації використовують різноманітні допоміжні матеріали – **додатки**. До них належать [42]:

- проміжні формули і розрахунки;
- таблиці допоміжних цифрових даних;
- протоколи та акти випробувань, впровадження, розрахунки економічного ефекту, листи підтримки результатів дисертаційної роботи;
- інструкції та методики, опис алгоритмів, які не є основними результатами дисертації, описи і тексти комп'ютерних програм вирішення задач за допомогою електронно-обчислювальних засобів, які розроблені у процесі виконання дисертації;
- ілюстрації допоміжного характеру;
- інші дані та матеріали.

Обов'язковим додатком до дисертації є список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації (зазначаються назви конференції, конгресу, симпозіуму, семінару, школи, місце та дата проведення, форма участі). Додатки можуть бути надані у вигляді окремої частини (том, книга) [42].

3.2. Вимоги до оформлення дисертаційного дослідження

Обсяг основного тексту дисертації визначено пунктами 10, 11 Порядку присудження наукових ступенів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, або він може встановлюватися освітньо-науковою програмою закладу вищої освіти (наукової установи) відповідно до специфіки відповідної галузі знань та/або спеціальності. До загального обсягу дисертації не включають таблиці та ілюстрації, які повністю займають площу сторінки [42].

Один авторський аркуш дорівнює 40 тис. друкованих знаків, враховуючи цифри, розділові знаки, проміжки між словами, що становить близько 24 сторінок друкованого тексту при оформленні дисертації за допомогою комп'ютерної техніки з використанням текстового редактора Word: шрифт – Times New Roman, розмір шрифту – 14 pt [42].

Дисертацію друкують на одному або на двох (за бажанням) боках аркуша білого паперу формату А4 (210х297 мм) через 1,5 міжрядкового інтервалу [42].

Шрифт: Кегель – мітел (14 типографських пунктів). Допускається підготовка дисертаційної роботи в форматі LaTeX з відповідним стильовим оформленням [42].

Текст дисертації необхідно друкувати, залишаючи поля таких розмірів: ліве – не менше 20 - 25 мм, праве – не менше 10 мм, верхнє – не менше 20 мм, нижнє – не менше 20 мм [42].

Розділи дисертації можуть містити такі частини [41, 42]:

- підрозділи (нумерація – номер розділу, номер підрозділу через крапку (1.1));
- пункти (номер розділу, порядковий номер підрозділу та номер пункту через крапку (1.1.1));
- підпункти (перерахування номера розділу, підрозділу, пункту й підпункту через крапку (1.2.3.4)).

Усі складові елементи розділу нумерують арабськими цифрами. Під час оформлення важливо орієнтуватися на логічний зміст матеріалу. Неправильно, коли підпунктів занадто багато й вони висвітлюють кожну нову думку. Водночас текст не повинен бути суцільним полотном, позбавленим структурованості [42].

Правила оформлення формул у дисертації допускають, що на кожну формулу є посилання з проставленням номера розділу й номера формули через крапку. Аналогічне правило поширюється на рисунки [41, 42]. Формулу відображають в новому рядку посередині, а нумерацію проставляють збоку праворуч у круглих дужках. Назву й номер зображення проставляють знизу рисунка або з правого боку від нього.

3.3. Підготовлення дисертаційного дослідження до захисту

Під час навчання на освітньо-науковій програмі здобувач третього рівня вищої освіти повинен набути теоретичні знання, уміння, навички та компетентності, визначені стандартом вищої освіти з відповідної спеціальності для третього (освітньо-наукового) рівня, провести власне наукове дослідження, оформлене у вигляді дисертації, та опублікувати основні його наукові результати. Дисертація повинна містити нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які виконують конкретне наукове завдання, що має істотне значення для певної галузі знань. Дисертацію подають до захисту у формі спеціально підготовленого рукопису [43].

Наукові результати дисертації повинні бути висвітлені не менше ніж у трьох наукових публікаціях здобувача, до яких зараховують [43]:

1) статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; якщо така стаття опублікована у співавторстві, у дисертації зазначають особистий внесок кожного автора; якщо число співавторів у такій статті (разом із здобувачем) становить більше двох осіб, таку статтю прирівнюють до 0,5 публікації (крім публікацій, визначених підпунктом 2);

2) статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus (крім видань держави, визнаної Верховною Радою України державою-агресором);

3) не більше одного патенту на винахід, що пройшов кваліфікаційну експертизу та безпосередньо стосується наукових результатів дисертації, що прирівнюють до однієї наукової публікації;

4) одноосібні монографії, що рекомендовані до друку вченими радами закладів та пройшли рецензування (для іноземних видань – згідно з вимогами до наукових видань відповідної держави), крім одноосібних монографій, виданих у державі, визнаній Верховною Радою України державою-агресором; до одноосібних монографій прирівнюють одноосібні розділи у колективних монографіях за тих же умов.

Статтю у виданні, віднесеному до першого – третього квартилів (Q1–Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports, чи одноосібну монографію, що відповідає зазначеним вимогам, прирівнюють до двох наукових публікацій [43].

Належність наукового видання до першого – третього квартилів (Q1–Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports визначається згідно з рейтингом у році, в якому опублікована відповідна публікація здобувача або у разі, коли рейтинг за відповідний рік не опублікований на дату утворення разової ради, згідно з останнім опублікованим рейтингом [43].

Наукові публікації здобувача, що видають в Україні, мають бути опубліковані державною мовою, англійською мовою та/або іншими офіційними мовами Європейського Союзу. Публікація, оприлюднена в Україні англійською мовою та/або іншими офіційними мовами Європейського Союзу, має супроводжуватися анотацією та переліком ключових слів державною мовою [43].

Статті зараховують за темою дисертації за умови обґрунтування отриманих наукових результатів відповідно до мети статті (поставленого завдання) та висновків, дотримання цінностей та принципів академічної доброчесності, відсутності самоплагіату, а також опублікування не більше ніж однієї статті в одному випуску (номері) наукового видання. Також статті зараховують за темою дисертації лише за наявності у них активного ідентифікатора DOI (Digital Object Identifier), крім публікацій, що містять інформацію, віднесену до державної таємниці, або інформацію для службового користування. Не вважають самоплагіатом використання здобувачем своїх наукових праць у тексті дисертації без посилання на ці праці, якщо вони попередньо опубліковані з метою висвітлення в них основних наукових результатів дисертації та вказані здобувачем в анотації дисертації [43].

За наявності позитивного висновку щодо наукової новизни, теоретичного та практичного значення результатів дисертації здобувач звертається до вченої ради закладу, в якому він виконав освітньо-наукову програму, з письмовою заявою про утворення разової ради не пізніше ніж протягом двох тижнів з дня отримання зазначеного висновку [43].

У заяві здобувач засвідчує, що дисертація виконана ним самостійно з дотриманням академічної доброчесності, підтверджує, що подано до захисту остаточний текст дисертації, та зазначає мову захисту дисертації (державна або за бажанням здобувача англійська мова) [43].

До заяви здобувач додає [43]:

- електронний примірник дисертації у форматі PDF/A з текстовим шаром з накладенням кваліфікованого електронного підпису (з використанням кваліфікованої електронної позначки часу) та ідентичний йому примірник у друкованому вигляді з підписом здобувача;
- наукові публікації (або їх копії), в яких висвітлено наукові результати дисертації;
- довідка про виконання освітньо-наукової програми;
- висновок наукового керівника (керівників);
- висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Вчена рада закладу у строк не більше двох місяців з дня отримання заяви здобувача утворює разову раду. Разову раду утворюють у складі п'яти осіб: голови разової ради, рецензентів (рецензента) та офіційних опонентів. Пропозиції вченій раді щодо кандидатур до складу разової ради вносить структурний підрозділ, на засіданні якого здійснено публічну презентацію здобувачем наукових результатів дисертації. Компетентність членів разової ради за тематикою дослідження здобувача визначають за наявністю не менше трьох наукових публікацій за тематикою дослідження здобувача за умови їх опублікування протягом останніх п'яти років до дня утворення разової ради та після присудження вченому ступеня доктора філософії (кандидата наук) [43]. У випадку відсутності у закладі можливості призначити двох рецензентів разову раду утворюють у складі голови ради, одного рецензента та трьох офіційних опонентів. Офіційні опоненти не можуть працювати за основним місцем роботи в одному і тому ж закладі, бути співавторами публікацій за останні п'ять років з головою, рецензентами і науковим керівником та їх включають до складу разової ради за власною письмовою згодою [43].

Рішення про утворення разової ради приймає вчена рада закладу та його вводять в дію протягом семи робочих днів наказом керівника закладу. Протягом семи робочих днів з дати видання наказу про утворення разової ради заклад [43]:

1) оприлюднює з урахуванням вимог законодавства з питань державної таємниці та службової інформації на своєму офіційному веб-сайті електронний примірник дисертації у форматі PDF/A з текстовим шаром з накладенням електронного підпису здобувача, що базується на кваліфікованому сертифікаті електронного підпису (з використанням кваліфікованої електронної позначки часу), висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації та інформацію про склад разової ради, посилання на веб-сайт, де здійснюватиметься трансляція захисту дисертації;

2) вносить інформацію про утворення разової ради до інформаційної системи;

3) передає друкований примірник дисертації, підписаний здобувачем, до бібліотеки закладу;

4) подає електронні примірники дисертації, ідентичні дисертації до державної наукової установи «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації», а також до локального репозитарію закладу.

Інформацію щодо утворення разової ради вважають оприлюдненою з дня її внесення до інформаційної системи. Заклад розміщує на своєму веб-сайті посилання на інформацію щодо утворення разової ради в інформаційній системі. МОН проводить перевірку відповідності складу разової ради вимогам [43]. У випадку виявлення порушень МОН зупиняє роботу разової ради шляхом внесення відповідної інформації до інформаційної системи із зазначенням підстав для усунення виявлених порушень [43].

За результатами вивчення дисертації та наукових публікацій здобувача, зарахованих за темою дисертації, протягом 45 календарних днів з дня оприлюднення інформації про утворення разової ради кожен рецензент подає разовій раді рецензію, а кожен офіційний опонент – відгук, в яких зазначають результати власного оцінювання наукового рівня дисертації і наукових публікацій здобувача, зокрема новизни представлених теоретичних та/або експериментальних результатів проведених здобувачем досліджень, їх наукової обґрунтованості та відповідності темі дисертації, рівня виконання поставленого наукового завдання та оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності [43]. Заклад забезпечує створення необхідних умов для проведення разовою радою перевірки дотримання здобувачем академічної доброчесності. У випадку виявлення членами ради академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації у дисертації та/або наукових публікаціях здобувача рецензент (офіційний опонент) зазначає про це у своїй рецензії (відгуку). Наукову публікацію здобувача, в якій встановлено факт самоплагіату, не зараховують за темою дисертації, про що рецензент (офіційний опонент) зазначає у своїй рецензії (відгуку) [43].

Протягом трьох робочих днів з дня надходження до разової ради останньої рецензії (відгуку) [43]:

- разова рада призначає дату, час і місце проведення публічного захисту дисертації; дату проведення публічного захисту дисертації призначають не раніше ніж через два тижні та не пізніше ніж через чотири тижні з дня закінчення строку, визначеного абзацом третім пункту 19 Порядку [43]; інформацію щодо дати, часу і місця проведення публічного захисту дисертації здобувача оприлюднюють на веб-сайті закладу та вносять до інформаційної системи;

- електронні копії рецензій (відгуків) у форматі PDF/A з текстовим шаром з накладенням електронного підпису рецензента (офіційного опонента), що базується на кваліфікованому сертифікаті електронного підпису (з використанням кваліфікованої електронної позначки часу), оприлюднюють на офіційному веб-сайті закладу з урахуванням вимог законодавства з питань державної таємниці та службової інформації, а їх копії на вимогу здобувача надають йому для ознайомлення.

3.4. Процедура захисту дисертаційного дослідження

Публічний захист дисертації проводять на засіданні разової ради, яке вважають правоможним за умови участі в ньому повного складу разової ради. Члени разової ради та/або здобувач можуть брати участь у засіданні разової ради за допомогою засобів відеозв'язку в режимі реального часу. Заклад забезпечує можливість використання засобів відеозв'язку, зокрема особами з інвалідністю. У випадку відсутності кворуму для проведення засідання разова рада приймає рішення про перенесення дати проведення захисту дисертації, призначаючи іншу дату не раніше ніж через два тижні та не пізніше ніж чотири тижні від попередньої дати [43].

Заклад забезпечує трансляцію захисту дисертації в режимі реального часу на своєму офіційному веб-сайті, а також відеозапис трансляції захисту дисертації з урахуванням вимог законодавства з питань державної таємниці та службової інформації. Якість і тривалість відеозапису трансляції захисту дисертації повинна бути достатньою для того, щоб повністю (без скорочень та інших видів редагування) відтворити процедуру захисту дисертації, зокрема з виступами здобувача та членів разової ради, наукової дискусії, а також голосування кожного з членів ради [43].

Засідання разової ради для проведення публічного захисту дисертації проводять за процедурою, визначеною закладом. Під час атестації здобувача члени разової ради повинні оцінити науковий рівень його дисертації та наукових публікацій з урахуванням дотримання ним академічної доброчесності, а також встановити рівень набуття здобувачем теоретичних знань, відповідних умінь, навичок та компетентностей. Захист дисертації повинен мати характер відкритої наукової дискусії, в якій зобов'язані взяти участь здобувач, голова та усі члени разової ради [43].

У випадку надходження до закладу звернень інших осіб з оцінкою дисертації разова рада озвучує їх під час публічного захисту дисертації та з урахуванням результатів їх розгляду приймає відповідне рішення. Такі звернення беруть до розгляду у випадку їх надходження не пізніше ніж за три робочих дні до дня захисту дисертації [43].

Кожен член разової ради відкрито висловлює свою позицію за присудження або за відмову у присудженні ступеня доктора філософії. Рада приймає рішення шляхом відкритого голосування [43]:

- про присудження ступеня доктора філософії, якщо його підтримали не менше ніж чотири члени разової ради;
- про відмову у присудженні ступеня доктора філософії, якщо його підтримали два чи більше членів разової ради.

За результатами голосування оформлюють рішення разової ради щодо присудження (відмову у присудженні) ступеня доктора філософії за формою, затвердженою МОН. У рішенні, яке підписує голова разової ради та скріплюється печаткою закладу, зазначають встановлений разовою радою рівень набуття здобувачем теоретичних знань, відповідних умінь, навичок та компетентностей, науковий рівень його дисертації та наукових публікацій з урахуванням дотримання

ним академічної доброчесності, результати розгляду звернень інших осіб (у випадку їх надходження до разової ради), висновки щодо відповідності дисертації та наукових публікацій встановленим вимогам, а також відкрито висловлену позицію та результати голосування кожного члена разової ради [43].

Член разової ради має право викласти письмово окрему думку, в якій зазначити зауваження щодо дисертації, зокрема щодо дотримання здобувачем академічної доброчесності та/або щодо процедури захисту дисертації. Окрему думку додають до рішення разової ради про присудження (відмову у присудженні) ступеня доктора філософії і вона є його невід'ємною частиною. Невід'ємною частиною рішення є також відеозапис трансляції захисту дисертації, на який накладають електронну печатку закладу, що базується на кваліфікованому сертифікаті електронної печатки [43].

Здобувач має право до початку голосування щодо присудження ступеня доктора філософії за письмовою заявою на ім'я голови разової ради зняти дисертацію із захисту, крім випадків виявлення разовою радою порушення академічної доброчесності в дисертації та/або наукових публікаціях, в яких висвітлені основні наукові результати дисертації. Здобувач може скористатися таким правом лише один раз [43].

Якщо разова рада виявила факти академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації у дисертації та/або наукових публікаціях, в яких висвітлені основні наукові результати дисертації, заяву про зняття дисертації із захисту не приймають. У такому випадку разова рада приймає рішення про відмову у присудженні ступеня доктора філософії без права повторного подання дисертації до захисту. Рішення разової ради про присудження ступеня доктора філософії набирає чинності з дати набрання чинності наказом закладу про видачу диплома доктора філософії. Диплом доктора філософії оформлюють за формою, затвердженою МОН, та видають здобувачеві у порядку, встановленому закладом вищої освіти [43].

3.5. Основи наукової етики та принципи академічної доброчесності. Положення Закону України «Про академічну доброчесність» щодо академічної доброчесності в науковій діяльності

Наукова етика – це не тільки адміністративні правила, але й сукупність моральних принципів, яких дотримуються вчені в науковій діяльності і які забезпечують функціонування науки. Наукова етика поєднує у собі: права та обов'язки наукових працівників; наукову чесність; конфлікт інтересів; дотримання етичних норм і стандартів; подання офіційних скарг.

Основні **етичні принципи наукової діяльності** [44]:

а) самоцінність істини – передбачає орієнтацію дослідника та наукової діяльності на пошук об'єктивного знання, а не на особисті, групові, корпоративні або національні інтереси;

б) орієнтованість на новизну наукового знання – наука існує тільки розвиваючись, а розвивається вона безперервним приростом і оновленням знань;

в) свобода наукової творчості – для науки немає і не повинно бути заборонених тем, тому визначення предмету дослідження є вибором самого вченого;

г) відкритість наукових результатів – автор не може заборонити використовувати наукові результати або вимагати якої-небудь компенсації за їх використання, крім посилання на авторство;

д) виважений скептицизм – зобов'язує сумніватися в результатах наукової діяльності, як своїх власних, так і опублікованих іншими ученими.

Принципи наукової етики порушуються різним чином – від недбалого застосування наукових методів або неуважного документування даних до серйозних наукових злочинів, таких, як зумисна фальсифікація або обман. Порушення наукової етики має місце, коли в науково значущому контексті свідомо або внаслідок недбалості робиться помилкова заява, а також при порушенні авторства чи нанесенні іншого збитку науковій роботі інших осіб [44].

Вчений повинен додержуватися принципів наукової етики, щоб успішно займатися науковими дослідженнями. Жодні минулі заслуги вченого не беруться до уваги, якщо мова йде про наукові докази. Учений не має права фальсифікувати результати, він може повторити вже зроблене відкриття, але не має права займатися плагіатом. Посилання як обов'язкова умова оформлення наукової праці покликані зафіксувати авторство тих або інших ідей і наукових текстів. Існують детально розроблені правила про те, яким умовам повинні відповідати співавтори наукової статті. Зокрема, у правилах, які розроблені у Гарвардському університеті, зазначено: «Кожний, хто вказаний як автор, повинен зробити суттєвий безпосередній інтелектуальний внесок у працю. Наприклад, повинен зробити вклад у концепцію, дизайн і/чи інтерпретацію результатів. «Почесне» співавторство заборонене. Надання фінансування, технічної підтримки, пацієнтів або матеріалів, як би це не було важливо для роботи, саме по собі не є достатнім внеском у роботу для того, щоб стати співавтором. Кожен, хто зробив істотний внесок у роботу, повинен бути співавтором. Кожен, хто зробив менш значний внесок у роботу, повинен бути перелічений у списку людей, яким виноситься подяка наприкінці статті».

Академічна доброчесність – сукупність цінностей, принципів і заснованих на них правил, якими мають керуватися суб'єкти академічної діяльності під час провадження такої діяльності [45].

Відповідно до Закону України «Про академічну доброчесність» [45] **базовими цінностями академічної доброчесності** є:

- чесність суб'єктів академічної діяльності перед собою та іншими особами;

- довіра до результатів академічної діяльності інших осіб, зокрема до того, що ці результати здобуті чесно та з дотриманням відповідних правил і стандартів;

- повага до честі і гідності своєї та інших членів академічної спільноти, цінування різноманіття думок, повага до прав інтелектуальної власності інших осіб;

- справедливість у ставленні суб'єктів академічної діяльності один до одного, зокрема створення справедливих політик закладів освіти, наукових

установ, послідовне та неупереджене реагування на порушення академічної доброчесності, доброчесне оцінювання результатів академічної діяльності;

- відповідальність суб'єктів академічної діяльності перед собою, один перед одним і перед суспільством за результати своєї академічної діяльності;

- стійкість у доброчесному провадженні своєї академічної діяльності незалежно від зовнішніх і внутрішніх спонукань до порушення академічної доброчесності та від наявності чи відсутності зовнішнього контролю;

- рішучість у формуванні та утвердженні культури академічної доброчесності, сміливість у захисті академічної доброчесності в академічній діяльності.

Відповідно до Закону України «Про академічну доброчесність» [45] **основними принципами академічної доброчесності** є:

- пріоритетність забезпечення дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти шляхом застосування відповідних методів навчання, виховання, стимулювання і заохочення;

- відкритість інформації про правила академічної доброчесності, види порушень академічної доброчесності та відповідальність за них;

- нетерпимість (нульова толерантність) до будь-яких проявів порушення академічної доброчесності;

- повага до результатів академічної діяльності (авторства) іншої людини та непорушність прав інтелектуальної власності;

- уникнення конфлікту інтересів.

Суб'єкти наукової і науково-технічної діяльності зобов'язані дотримуватися **правил академічної доброчесності у науковій діяльності** [45]:

- дотримуватися цінностей, принципів і правил академічної доброчесності;

- забезпечувати прозорість наукового дослідження (з урахуванням визначених законодавством обмежень) шляхом надання (зазначення, повідомлення тощо) достовірної (правдивої) інформації про первинні дані дослідження, використані/застосовані методи, методики, матеріали, обладнання тощо, порядок проведення і результати власних досліджень, джерела використаної інформації, власну дослідницьку діяльність;

- аналізувати надійність і достовірність вихідної інформації та раніше отриманих наукових результатів, що використовуються для отримання нових наукових результатів;

- формулювати або формувати висновки і рекомендації за результатами досліджень на основі належних доказів і фактів;

- чітко виокремлювати і розмежовувати результати власної наукової діяльності та результати наукової діяльності інших осіб;

- під час оприлюднення результатів досліджень нести відповідальність за їх достовірність і вплив на суспільство.

Згідно із Законом України «Про академічну доброчесність» [45] під час створення академічного твору автор повинен дотримуватися цінностей, принципів і правил академічної доброчесності. Якщо в академічному творі використані результати інтелектуальної творчої діяльності (текст, зображення, ідея, розробка,

твердження, відомості, думка тощо) іншої особи, про це має бути зазначено в такому академічному творі з посиланням на відповідне джерело інформації та/або відповідного автора. Академічний твір повинен містити достовірну інформацію та не має містити сфабрикованої чи сфальсифікованої автором інформації. У разі наведення припущень чи недоведених тверджень про це має бути зазначено в академічному творі. В оприлюдненому академічному творі зазначаються всі його автори. **У разі використання в академічному творі об'єкта, згенерованого штучним інтелектом**, автор повинен повідомити про це в такому творі із зазначенням методики генерування та/або посилання на відповідну комп'ютерну програму чи її опис згідно з вимогами щодо оформлення та/або оприлюднення відповідних академічних творів, визначених відповідним суб'єктом академічної діяльності. В оприлюдненому академічному творі, крім авторів, зазначаються й інші особи, які брали участь у роботі над ним (надання рекомендацій, консультування, редагування, оформлення, виконання експериментів, розрахунків, перекладу тощо), із зазначенням характеру внеску кожної з таких осіб. У разі використання автором у новому академічному творі власних раніше опублікованих наукових результатів (частково або повністю) про це має бути обов'язково зазначено в цьому новому академічному творі [45].

Згідно із Законом України «Про академічну доброчесність» [45] **порушення академічної доброчесності** характеризується однією чи кількома з таких ознак:

1) обман – свідоме (умисне) надання чи оприлюднення будь-якої неправдивої інформації про себе (інших осіб) чи про результати своєї (інших осіб) академічної діяльності;

2) несправедливість, що виявляється у вчиненні однієї чи кількох таких дій:

- порушення принципу рівності, зокрема шляхом упередженого та/або дискримінаційного ставлення до іншого учасника освітнього процесу, вченого;
- упереджене оцінювання результатів академічної діяльності;
- застосування виду академічної відповідальності, що не відповідає змісту та рівню (значущості) вчиненого порушення академічної доброчесності;
- надання або отримання незаслуженої переваги;

3) бездіяльність, неприйняття (несвоєчасне прийняття) рішень, невиконання (несвоєчасне виконання), свідоме порушення своїх обов'язків, визначених законодавством, внутрішніми актами;

4) привласнення результатів інтелектуальної діяльності іншої особи (інших осіб).

Види порушень академічної доброчесності [45]: відчуження авторства; академічний плагіат; приписування авторства; самоплагіат; фабрикація; фальсифікація; недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом; недоброчесне оцінювання; несамостійне виконання завдання; недозволена допомога; академічний саботаж; схиляння до порушення академічної доброчесності; інституційні порушення академічної доброчесності.

Особа притягається до академічної відповідальності виключно у разі встановлення факту вчинення нею порушення академічної доброчесності. Деякі **санкції**, встановлені Законом України «Про академічну доброчесність» [45], **за**

порушення академічної доброчесності: відрахування здобувача наукового ступеня; позбавлення ступеня вищої освіти та відповідної кваліфікації (кваліфікацій); позбавлення наукового ступеня; позбавлення вченого звання. У разі встановлення факту академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації у кваліфікаційній роботі, на підставі якої особі присуджено ступінь вищої освіти, така особа позбавляється відповідного ступеня вищої освіти.

Згідно із Законом України «Про академічну доброчесність» [45] відчуження авторства – це передача автором (авторами) створеного ним (ними) на замовлення або без такого замовлення, платно чи безоплатно, академічного твору (його частини) іншій особі та подальше оприлюднення такого академічного твору (його частини) із зазначенням як автора особи, яка не є його (її) автором. У разі встановлення факту відчуження авторства, вчиненого педагогічним, науково-педагогічним, науковим працівником закладу освіти, наукової установи, така особа звільняється із закладу освіти, наукової установи.

Академічний плагіат – це оприлюднення (частково або повністю) наукового (творчого) результату, отриманого іншою особою (іншими особами), як результату власної академічної діяльності та/або відтворення в академічному творі чи навчальній роботі (частково або повністю) раніше оприлюдненого (опублікованого) твору (навчальної роботи) іншого автора (інших авторів) без посилання на відповідне джерело інформації та/або його (її) автора (авторів) (за наявності інформації про автора/авторів), та/або оприлюднення в академічному творі (навчальній роботі) перекладу іншомовного твору (його частини) без зазначення автора (авторів) перекладеного твору [45].

Приписування авторства – це оприлюднення твору, серед авторів якого зазначена особа, яка не брала участі у його створенні [45].

Самоплагіат – це оприлюднення (частково або повністю) власних раніше опублікованих наукових результатів без зазначення інформації про джерело попереднього оприлюднення [45]. Не вважається самоплагіатом оприлюднення в дисертації на здобуття наукового ступеня раніше опублікованих власних наукових результатів без зазначення інформації про джерело попереднього оприлюднення [45]. У разі встановлення факту самоплагіату в науковій статті така наукова стаття відкликається та не враховується для цілей присудження наукового ступеня, присвоєння вченого звання, кваліфікаційної категорії, під час оцінювання результатів наукової та науково-педагогічної діяльності [45].

Фабрикація – це вигадування суб'єктом академічної діяльності даних чи фактів про результати власної академічної діяльності [45].

Фальсифікація – це свідома зміна чи модифікація наявних даних, що призводить до створення завідомо неправдивої інформації щодо результатів академічної діяльності [45].

Недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом, – це оприлюднення текстів, зображень, моделей, даних, інших результатів, згенерованих штучним інтелектом, як результатів власної академічної діяльності, якщо цей факт не зазначено в академічному творі чи супровідних матеріалах до нього [45].

Схиляння до порушення академічної доброчесності – це прохання, вмовляння, доручення (вказівка), погроза, примушування, тиск чи будь-яка інша форма спонукання особи до вчинення порушення академічної доброчесності [45].

Особа, яка має докази, що свідчать про ознаки порушення академічної доброчесності, вчиненого учасником освітнього процесу, вченим, вступником, учасником, членом журі, членом організаційного комітету конкурсу академічної доброчесності, має право повідомити про це письмово (у паперовій чи електронній формі) уповноважений орган (уповноважену особу) або керівника закладу освіти, наукової установи, наукового видавництва [45].

Плагіатом не є: загальновідомі знання та факти; ідіоми; ідеї або визначення, що широко розповсюджені та відомі; перефразування своїми словами змісту при перекладі з діалекту чи іншої мови, якщо не існує широко відомої фрази чи прийнятого офіційного перекладу; повідомлення про новини дня або поточні події, що мають характер звичайної прес-інформації; твори народної творчості (фольклору); видані органами державної влади офіційні документи (закони, укази, постанови, судові рішення, державні стандарти тощо) та їх офіційні переклади.

Тема № 4
Технологія дослідницької роботи

4.1. Основні етапи наукового дослідження.

4.2. Формулювання проблеми дослідження та гіпотези.

4.3. Планування та проведення наукового дослідження.

4.4. Методи експертного оцінювання.

4.5. Метод SWOT-аналізу.

4.6. Статистичні методи оброблення експериментальних даних (статистичні ряди розподілу, статистична оцінка параметрів розподілу, перевірка статистичних гіпотез, дисперсійний аналіз, кореляційний аналіз).

4.7. Сенсорне оцінювання харчових продуктів та статистичні методи оброблення його результатів.

(матеріал теми укладено на основі джерел [1, 3, 14 – 16, 20 – 22, 40, 46–48])

4.1. Основні етапи наукового дослідження

Технологія наукового дослідження – це спосіб досягнення мети дослідження за допомогою певних засобів згідно з встановленою логікою дослідження. Технологія реалізації наукового дослідження є програмою поетапного використання дослідником певної системи методів, прийомів, правил і методологічних вимог, що визначають його дії та мислення від початкового етапу дослідження до кінцевого результату [14].

Традиційна модель наукового пізнання передбачає такі етапи здійснення наукового дослідження [14]:

- 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.

Невід'ємними елементами наукової праці є [14]:

- тема та проблема дослідження;
- об'єкт і предмет дослідження;
- гіпотеза, мета і завдання дослідження;
- визначення методологічних принципів та методів дослідження;
- структура викладу змісту проведеного дослідження;
- висновки, отримані за результатами дослідження;
- формулювання наукової новизни виконаного дослідження;
- зазначення практичної цінності та теоретичного значення результатів дослідження.

Узагальнені етапи проведення наукового дослідження [14]:

- ознайомлення з проблемою дослідження та обґрунтування актуальності його теми;

- визначення об’єкта і обґрунтування предмета дослідження, визначення його мети;

- аналізування стану розробленості проблеми дослідження та визначення його завдань;

- висування гіпотези та розроблення теоретичних передумов проведення дослідження;

- розроблення програми і методики, визначення окремих питань експериментального дослідження;

- безпосереднє виконання теоретичного чи експериментального дослідження;

- оброблення та аналізування результатів експериментального дослідження і визначення їхньої надійності (достовірності);

- практичне апробування ефективності результатів дослідження та їхнє узагальнення;

- оформлення наукової роботи за результатами дослідження, її публікація та захист.

Розрізняють теоретичні (фундаментальні), експериментальні, пошукові та теоретико-експериментальні дослідження. Технологія проведення цих досліджень має свої особливості.

Етапи теоретичного (фундаментального) дослідження [14]:

1. Визначення проблеми, вибирання теми, об’єкта, предметів та визначення мети дослідження.

2. Виконання огляду стану питання та визначення завдань дослідження.

3. Розроблення концептуально-методологічних основ і гіпотези дослідження.

4. Проведення теоретичного розроблення проблеми дослідження.

5. Узагальнення результатів теоретичного дослідження, формулювання висновків і рекомендацій.

6. Складання та оформлення наукового звіту чи дисертації.

7. Підготовлення публікацій за матеріалами дослідження.

Етапи експериментального дослідження (розробка) [14]:

1. Обґрунтування теми, об’єкта та визначення мети дослідження.

2. Встановлення основних найтиповіших недоліків і труднощів у практичній реалізації досліджуваного явища та визначення завдань дослідження.

3. Аналізування теоретичних, пошукових, прикладних та розроблювальних досліджень, що містять інформацію щодо досліджуваного явища.

4. Вивчення методів і засобів розв’язання подібних питань у сфері передового теоретичного досвіду.

5. Розроблення шляхів, форм, методів і практичних прийомів раціональної реалізації досліджуваного явища.

6. Перевіряння ефективності результатів дослідницької розробки в умовах практики.

7. Складання та оформлення звіту, методичних рекомендацій чи дисертації.

Етапи пошукового дослідження [14]:

1. Обґрунтування теми, вибір об’єкта та визначення мети дослідження.

2. Виконання огляду стану питання та визначення завдань дослідження.

3. Розроблення гіпотези та проведення теоретичного пошуку.

4. Розроблення програми і методики пошукового експериментального дослідження.

5. Проведення експериментального пошуку.

6. Оброблення та аналізування результатів експериментального дослідження.

7. Узагальнення результатів теоретичного та експериментального дослідження.

8. Формулювання висновків і пропозицій щодо проведення подальших прикладних та розроблювальних досліджень.

9. Складання та оформлення наукового звіту чи дисертації.

Етапи теоретико-експериментального дослідження [14]:

1. Обґрунтування теми, вибір об’єкта та визначення мети дослідження.

2. Аналізування стану питання, визначення завдань експериментального дослідження.

3. Розроблення гіпотези та теоретичних передумов дослідження.

4. Розроблення програми й методики експериментального дослідження.

5. Проведення експериментального дослідження.

6. Оброблення та аналізування результатів дослідження.

7. Практичне апробування результатів дослідження та оцінювання їхньої ефективності.

8. Складання та оформлення наукового звіту чи дисертаційної роботи.

9. Впровадження результатів дослідження в практику.

4.2. Формулювання проблеми дослідження та гіпотези

На етапі формулювання проблеми науковець визначає науковий напрям, формулює наукову проблему, вибирає тему і формулює її попередню назву, визначає об’єкт і предмет, мету та попередні завдання дослідження, визначає наукові підходи та критерії оцінювання майбутніх результатів дослідження. Наукове дослідження розпочинають з вибору наукового напряму, в рамках якого буде виконуватись робота [14].

Науковий напрям – це сфера досліджень наукового колективу, яка спрямована на вивчення певних фундаментальних, теоретичних і експериментальних завдань у відповідній галузі науки. Структурними одиницями наукового напряму є [14]:

- комплексна проблема (кілька проблем, що об’єднані однією метою);

- проблема (складне суперечливе наукове питання, яке постало в результаті відкриття нових фактів, що виходять за межі попередніх теоретичних уявлень, охоплює значну область дослідження, визначає стратегію наукової роботи і має перспективне значення);

- тема (частина наукової проблеми, яка складається з кількох наукових питань);

- питання (конкретні завдання наукового дослідження, які мають, переважно, практичне значення).

Наукова проблема – це питання, відповіді на яке немає в накопиченому суспільством науковому знанні [14]. Проблема визначає напрям наукового дослідження, вказує на невідоме в науці і спонукає до його вивчення, забезпечує мобілізацію наукових досягнень і сприяє отриманню нових знань. Досліджувати необхідно проблеми [14]:

- в яких людина є найбільш компетентною;
- які безпосередньо пов'язані з її практичною діяльністю;
- в рамках яких існує можливість виявлення необхідного масиву наукових фактів.

Етапи формулювання проблеми дослідження [14]:

- постановка проблеми, що передбачає вичленення центрального проблемного питання;
- оцінювання проблеми, що передбачає визначення необхідних умов, ресурсного забезпечення, методів дослідження;
- обґрунтування проблеми, що передбачає доведення необхідності її розв'язання, наукової і практичної цінності очікуваних результатів;
- структуризація проблеми, що передбачає пошук додаткових питань, без яких неможливо отримати відповідь на проблемне питання.

Етапи визначення проблеми [14]:

- пошук питань, які дозволяють зафіксувати в адекватній формі невідоме в науці та вказують на способи перетворення його у відоме;
- виявлення протиріч та вичленення на їхній основі центрального, проблемного питання;
- побудова образу кінцевого результату наукової роботи на основі прогнозу розвитку дослідження з урахуванням всіх обставини, які впливатимуть на його хід і результати.

Оцінювання проблеми – це визначення усіх необхідних для вирішення наукової проблеми умов, до яких можна віднести [14]:

- встановлення джерел інформації;
- визначення методів дослідження;
- прогнозування можливих джерел фінансування дослідження;
- встановлення складу науковців та організаційних форм, необхідних для вирішення проблеми;
- визначення видів наукового обговорення програми і результатів дослідження;
- складання переліку необхідного устаткування тощо.

Обґрунтування проблеми передбачає [14]:

- визначення зав'язків проблеми з іншими, які були вирішені раніше або вирішуються одночасно з цією, а також з'ясування зав'язків із питаннями, розв'язання яких буде можливим у результаті вирішення цієї проблеми;
- порівняння проблеми з іншими не вирішеними питаннями, з урахуванням їхньої важливості для потреб практики і розвитку науки, пошук аргументів на

користь необхідності рішення цієї проблеми, наукової або практичної цінності очікуваних результатів.

Етапи структуризації проблеми [14]:

- декомпозиція – це розщеплення проблеми, пошук і формулювання підпитань, без яких не можливо здійснити дослідження і отримати очікуваний результат;
- локалізація – обмеження об'єкта вивчення колом питань, посильних для дослідника або колективу вчених, та розроблення яких є можливим з урахування матеріально-технічної бази дослідження;
- складання графіку розв'язання підпитань – впорядкування усього кола підпитань проблеми відповідно до логіки дослідження;
- чітке визначення усіх понять, що мають відношення до проблеми.

Тема – це найкоротше вираження змісту усього дослідження у вигляді заголовка, який має бути лаконічним, проблемним, виражати головну думку і бути благозвучним [14]. Теми бувають теоретичними, практичними або змішаними (містять теоретичний і практичний аспекти дослідження). **Вимоги до теми** [14]:

- має бути актуальною (вимагає вирішення в цей момент і є корисною для задоволення наукових або практичних (технічних соціальних, економічних) потреб суспільства);
- має виключати дублювання (в такому визначенні ще не розроблялась);
- має містити наукову новизну (вносити певний вклад у науку);
- має бути економічно ефективною або науково значущою;
- повинна відповідати профілю наукового колективу та мати практичне застосування.

Сформулювавши проблему та обравши тему, науковець повинен визначити об'єкт і предмет дослідження. **Об'єкт дослідження** – це частина реальної дійсності, на яку спрямована пізнавальна діяльність науковця. **Предмет дослідження** є конкретнішим за об'єкт і містить лише ті його аспекти і властивості, які дослідник вважає найсуттєвішими.

На основі об'єкта і предмета, відповідно до теми визначається мета дослідження. **Мета дослідження** – це те, що в узагальненому вигляді необхідно досягти після закінчення дослідження. Тобто наслідком дослідження повинно бути розв'язання проблеми у рамках, визначених предметом, метою і поставленими завданнями.

Після визначення об'єкта та предмета дослідження також необхідно визначитися із критеріями оцінювання майбутніх результатів дослідження. **Критерій** – це якісна сторона отриманого результату, досягнення мети.

Критерії оцінювання достовірності результатів теоретичного наукового дослідження [14]:

- предметність (вся сукупність понять і положень наукової теорії має належати до однієї і тієї ж предметної області);
- повнота (теорія повинна охоплювати усі явища, процеси з її предметної області);

- несуперечність (усі постулати, ідеї, принципи, моделі, умови і інші структурні елементи теорії не повинні суперечити один одному);

- інтерпретованість (теорія повинна мати емпіричний зміст, має передбачати змістовну інтерпретацію формальних результатів);

- можливість перевірити (встановлення відповідності змісту положень теорії властивостям реальних об'єктів);

- достовірність (встановлення істинності основних положень теорії).

Критерії оцінювання достовірності результатів емпіричного наукового дослідження [14]:

- об'єктивність (мають бути максимально об'єктивними, не припускати спірних оцінок та дозволяти оцінювати досліджувану ознаку);

- адекватність (валідність) (повинні оцінювати те, що дослідник бажає оцінити);

- нейтральність відносно до досліджуваних явищ;

- повнота (повинна охоплювати усі істотні характеристики досліджуваного явища, процесу).

Після формулювання мети, обґрунтування гіпотези та складання плану дослідження дослідник має визначитися із завданнями дослідження. **Завдання дослідження** – це конкретні наукові питання, які вимагають рішення в процесі дослідження і ведуть до досягнення мети роботи, поетапного вирішення поставленої проблеми, перевірки сформульованої гіпотези [14].

Кінцева мета наукового дослідження – це вирішення певної проблеми (частини проблеми), яка має бути актуальною з наукової і практичної точки зору.

На етапі роботи над гіпотезою дослідник пише теоретико-методологічну частину дослідження: висуває гіпотетичне припущення, яке стає основою роботи; складає план роботи; аналізує стан розробки (історіографію) проблеми; підбирає необхідні для дослідження джерела інформації; обирає методи, прийоми, способи і засоби здійснення дослідження; аргументує необхідність та специфіку їхнього використання [14].

Гіпотеза – це модель майбутнього наукового знання (можливого наукового знання), що представляє собою наукове припущення, яке вимагає перевіряння на практиці, теоретичного обґрунтування і підтвердження. Гіпотеза може підтвердитися або не підтвердитися.

Етапи роботи над гіпотезою [14]:

- висування гіпотези (на основі нагромаджених теоретичних та емпіричних знань припускається можливість отримання нового знання про об'єкт дослідження);

- розроблення і формулювання гіпотези (обґрунтування гіпотези, визначення методів дослідження, вибирання доказів);

- перевіряння або доведення гіпотези (теоретичне розроблення та експериментальне перевіряння гіпотези, за необхідності здійснюється уточнення і корегування попередньої гіпотези);

- оброблення результатів (гіпотеза перетворюється у достовірне знання, доповнюється, відхиляється або змінюється новими гіпотезами).

Способи доведення гіпотези [14]:

- прямий, який здійснюється шляхом емпіричних досліджень на основі порівняння припущення з фактичним станом об'єкта;

- опосередкований, який здійснюється шляхом умовиводів на основі вже здобутих знань.

Таким чином, робота над гіпотезою розпочинається з нагромадження теоретичних та емпіричних знань, на основі яких припускається можливість отримання нового знання про об'єкт дослідження. Гіпотеза обґрунтовується, детальніше розробляються завдання дослідження, відповідно до яких складається план виконання роботи, визначаються методи дослідження, обираються докази, проводиться її теоретичне розроблення та експериментальна перевіряння. На останньому етапі гіпотеза перетворюється у достовірне знання, доповнюється, відхиляється або змінюється новими гіпотезами [14].

4.3. Планування та проведення наукового дослідження

Експеримент – це 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 [1]. Метою експериментів є визначення властивостей об'єктів дослідження та перевірка справедливості гіпотез і на цій основі широке вивчення теми наукового дослідження [15].

Класифікація експериментів [15]:

1. За призначенням об'єкта експерименту: природничо-наукові, виробничі, педагогічні, соціологічні, економічні тощо.

2. За характером зовнішніх впливів на об'єкт дослідження:

- речовинний експеримент, що передбачає вивчення впливу різних речовинних факторів на стан об'єкта дослідження, наприклад, вплив різних домішок на кінцевого продукту;

- енергетичний експеримент, що використовується для вивчення впливу різних видів енергії (електромагнітної, механічної, теплової тощо) на об'єкт дослідження;

- інформаційний експеримент, що використовується для вивчення впливу інформації на об'єкт дослідження.

3. За характером об'єктів та явищ, що вивчаються в експерименті:

- технологічний експеримент, що спрямований на вивчення елементів технологічного процесу (продукції, обладнання, діяльності робітників тощо) або процесу в цілому;

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

4. За структурою об'єктів та явищ, що вивчаються в експерименті:

- простий експеримент, що використовується для вивчення простих об'єктів, які мають у своєму складі невелику кількість взаємозв'язаних та взаємодіючих елементів, що виконують прості функції;

- складний експеримент, в якому вивчаються явища або об'єкти з розгалуженою структурою та великою кількістю взаємозв'язаних та взаємодіючих елементів, що виконують складні функції.

5. За способом формування умов проведення експерименту:

- природні експерименти, що характерні для біологічних, соціальних, педагогічних, психологічних наук, наприклад, при вивченні соціальних явищ (соціальний експеримент) в обставинах виробництва, побуту тощо;

- штучні експерименти, що широко використовуються в багатьох природничо-наукових або технічних дослідженнях.

6. За організацією проведення експерименту:

лабораторні, натурні, польові, виробничі, відкриті або закриті тощо.

- лабораторний експеримент, в якому досліди проводять із використанням типових приладів, спеціальних моделюючих установок, стендів, обладнання тощо;

- натурний експеримент, який проводиться в природних умовах та на реальних об'єктах (залежно від місця проведення натурні експерименти поділяють на виробничі, польові, полігонні тощо);

- відкритий експеримент, завдання в якому відкрито пояснюються тим, хто досліджується;

- закритий експеримент, в якому для одержання об'єктивних даних завдання експерименту приховуються.

7. За характером взаємодії засобу експериментального дослідження з об'єктом дослідження:

- звичайний (класичний) експеримент, що містить експериментатора, об'єкт або предмет експериментального дослідження та засоби, за допомогою яких проводиться експеримент;

- модельний експеримент, який базується на використанні як об'єкта, що досліджується, моделі, яка може не тільки заміщувати в дослідженні реальний об'єкт, але і умови, в яких він вивчається.

8. За типом моделей, що досліджуються в експерименті:

- матеріальний експеримент, що є формою об'єктивного матеріального зв'язку свідомості із зовнішнім світом (використовуються матеріальні об'єкти дослідження);

- розумовий (ідеалізований, уявний) експеримент, що є однією з форм розумової діяльності суб'єкта, у процесі якої в його уяві відтворюється структура реального експерименту, тобто засобами розумового експерименту є розумові моделі (чуттєві образи, образно-знакові моделі, знакові моделі).

9. За величинами, що контролюються в експерименті:

- активний експеримент, під час виконання якого дослідник може, за своїм бажанням, змінити рівень факторів і активно втручатись у процес дослідження (буває однофакторний та багатофакторний);

- пасивним експеримент, яким неможливо керувати, тобто умови проведення такого експерименту змінюються без участі дослідника.

10. За метою дослідження:

- перетворюючий (творчий) експеримент, що передбачає активну зміну структури та функцій об'єкта дослідження у відповідності до висунутої гіпотези, формування нових зв'язків та відносин між компонентами об'єкта або між досліджуваним об'єктом та іншими об'єктами;

- констатуючий експеримент використовується для перевірки відповідних передбачень, під час якого констатується наявність визначеного зв'язку між впливом на об'єкт дослідження та результатом.

- контролюючий експеримент, що зводиться до контролю за результатами зовнішніх впливів на об'єкт дослідження з урахуванням його стану, характеру впливу та ефекту, що очікується.

11. За числом факторів, що варіюються в експерименті:

- однофакторний експеримент;

- багатофакторний експеримент.

Фактори – це величини, що діють на об'єкт дослідження і здатні змінити його стан. Фактори бувають змінними, сталими і некерованими. Змінним фактором називають контрольовану (вимірювану) змінну величину, що набуває на певний проміжок часу сталого значення. Сталим називають фактор, який не змінює свого значення протягом усього експерименту [15].

Під час **однофакторного експерименту** визначається вплив на об'єкт дослідження тільки одного змінного фактору. Саме класична методика експериментальних досліджень базується на серії однофакторних експериментів.

Під час **багатофакторного експерименту** на об'єкт дослідження одночасно діють декілька змінних факторів. Метод багатофакторного експерименту дає змогу отримати математичну модель процесу у вигляді рівняння, за яким оцінюють вплив на об`єкт дослідження як окремих факторів, так і їх взаємодію. Планування та оброблення отриманих результатів здійснюється за допомогою формалізованих методів [15].

Існують два види завдань, які вирішує основний експеримент: інтерполяційні та оптимізаційні. Розв'язання оптимізаційних задач полягає у пошуку оптимальних умов перебігу процесу. Розв'язання інтерполяційних задач полягає у виявленні кількісних залежностей між різними факторами з метою математичного опису процесу [15].

Вимоги до проведення експерименту [15]:

- об'єкт дослідження повинен допускати можливість опису системи змінних, що визначають його функціонування;

- потрібно мати можливість проведення якісних та кількісних вимірів факторів, які впливають на об'єкт дослідження, зміну його стану або поведінки під час експерименту;

- опис об'єкта експериментального дослідження потрібно проводити в системі його складових;

- потрібне обов'язкове визначення та опис умов існування об'єкта дослідження (галузь, тип виробництва, умови праці тощо);

- потрібно мати чітко сформульовану експериментальну гіпотезу щодо наявності причинно-наслідкових зв'язків;

- необхідне предметне визначення понять сформульованої гіпотези експерименту;

- потрібне обґрунтоване виділення незалежної та залежної змінних;

- потрібний обов'язковий опис специфічних умов діяльності об'єкта дослідження (місце, час, соціально-економічна ситуація тощо).

План проведення експерименту [1]:

- визначення мети і задачі експерименту;

- вибирання змінних факторів;

- визначення кількості дослідів;

- визначення порядку реалізації дослідів;

- визначення послідовності зміни факторів;

- вибирання кроку зміни факторів, задання інтервалів між майбутніми експериментальними точками;

- обґрунтування засобів вимірювань;

- описування проведення експерименту;

- обґрунтування способів оброблення і аналізу результатів експерименту.

Особливе значення має правильне розроблення методики експерименту. **Методика** – це сукупність обдуманих і фізичних операцій, які розміщені у визначеній послідовності для досягнення поставленої мети дослідження. Під час розроблення методики проведення експерименту необхідно передбачати [15]:

- попереднє цілеспрямоване спостереження за об'єктом або явищем, що вивчається, з метою визначення початкових даних (гіпотез, обрання змінних факторів);

- створення умов, в яких можливе експериментування (добір об'єктів для експериментальної дії, усунення впливу випадкових факторів);

- визначення для змінних факторів меж вимірювання;

- можливість систематичного спостереження за розвитком явища і точного опису фактів;

- проведення систематичної реєстрації замірів і оцінок фактів різними засобами і способами;

- створення складних ситуацій з метою підтвердження або спростування раніше отриманих даних;

- перехід від емпіричного вивчення з логічним узагальненням до аналізу та теоретичного оброблення отриманих фактичних даних.

Вибравши методику експерименту, дослідник повинен переконатись у можливості її практичного застосування. Важливим також є правильний вибір засобів вимірювання. **Вимірювальний прилад** – це засіб вимірювання, призначений для отримання певної інформації про величину, що вивчається, у зручній для експериментатора формі. Відповідальним моментом у підготовці засобів вимірювання є визначення точності виміру і похибки. Методи вимірювань поділяються на прямі і непрямі. Прямими називаються такі вимірювання, результат яких одержують безпосередньо за експериментальними даними (вимірювання довжини лінійкою, вимірювання температури термометром, вимірювання тиску манометром тощо). **Непряме вимірювання** – це вимірювання,

за якого шукане значення величини знаходиться на підставі відомої залежності між цією величиною і величинами, що піддаються прямим вимірам.

Методи вимірювання [15]:

1. Метод безпосередньої оцінки, що передбачає визначення величини безпосередньо за відліковим пристроєм вимірювального приладу прямої дії.

2. Метод порівняння з мірою, який передбачає, що вимірювана величина порівнюється з величиною, яка відтворена мірою.

3. Метод зіставлення – це метод порівняння з мірою, коли вимірювана і відтворена мірою величини одночасно діють на пристрій порівняння. Значення шуканої величини визначається після досягнення рівноваги (наприклад, визначення маси на вазі важільного типу, як суми мас гир, що її зрівноважують).

4. Диференціальний (різницевий) метод, який полягає у визначенні вимірювальним приладом різниці між вимірювальною величиною та відомої (відтвореної) величини (наприклад, вимірювання надлишкового тиску диференційним манометром).

5. Метод заміщення – це метод порівняння, в якому вимірювана величина X заміщується величиною X_0, що відтворюється регульованою мірою.

Точність вимірювань будь-якої фізичної величини характеризується похибкою:

- абсолютна похибка вимірювань – це абсолютна різниця між результатом вимірювання та істинним значенням вимірюваної величини, причому розмірність абсолютної похибки є такою ж, як і у вимірюваної величини:

$$\Delta x = x - x_{icm.}; \qquad (4.1)$$

- відносна похибка вимірювань – це похибка вимірювання, що виражена як відношення абсолютної похибки до результату вимірювання:

$$\delta = (\Delta x \cdot 100\%) / x, \qquad (4.2)$$

де x – результат вимірювання величини; $x_{icm.}$ – істинне значення величини.

За джерелами виникнення похибки вимірювання бувають інструментальні, методичні та особисті (похибки оператора). За закономірностями виникнення та прояву похибки бувають систематичні та випадкові.

Систематична похибка – це складова загальної похибки вимірювання, яка залишається постійною або закономірно змінюється під час повторних вимірювань однієї і тієї ж величини.

Випадкова похибка – це складова загальної похибки вимірювання, яка змінюється випадковим чином (як за знаком, так і за величиною) під час повторних вимірювань однієї і тієї ж величини.

Отже, повна похибка вимірювання є сумою систематичної та випадкової похибок. Випадкові похибки можна виявити шляхом проведення повторних вимірювань, оскільки вони призводять до мінливості їх результатів.

В умовах достатньо повної інформації метою експериментального дослідження може бути підтвердження теоретичних розрахунків, знаходження експериментальних коефіцієнтів для рівнянь або пошук оптимального рішення. Число дослідів визначається характером залежності, яка описує певний процес. В умовах неповної або суперечливої інформації, коли відома тільки область

експерименту, необхідно визначити характер залежності, яка пов'язує фактори з вихідним параметром. У цьому випадку значення факторів інтуїтивно розбивають на інтервали з отриманням певної кількості рівнів для кожного фактору, а потім, під час проведення експерименту, реалізують усі можливі сполучення рівнів факторів. В умовах відсутності апріорної інформації щодо об'єкту дослідження невідомими є як область експерименту, так і фактори. У цьому випадку дослід планують за ходом експерименту. Отримавши і проаналізувавши результат першого досліду, дослідник планує наступний. Потім в експеримент залучаються нові змінні фактори, і впродовж усього експерименту дослідник отримує нову інформацію щодо об`єкта дослідження і процесів, які в ньому відбуваються [15].

4.4. Методи експертного оцінювання

Методи експертного оцінювання дозволяють використати знання фахівця чи групи фахівців певної галузі для оцінювання будь-чого в цій галузі. Ці методи ґрунтуються на опитуванні експертів щодо досліджуваного об'єкта. Поміж них найбільш поширений експертний метод, в основу якого покладено ранжування. **Ранжування** – це процедура впорядкування будь-яких об'єктів за зростанням або спаданням деякої властивості [40]. У харчових технологіях експертне оцінювання може використовуватися для визначення найбільш значущих факторів, що впливають на досліджуваний технологічний процес чи показник, а також для визначення значущості якісних і кількісних показників об'єкта дослідження (наприклад, фізико-хімічних, органолептичних) тощо. Однією із переваг експертного оцінювання є те, що немає потреби проводити досліди на об'єкті. Розглянемо методи експертного оцінювання: одночасне та попарне ранжування [40]. **Процедура одночасного ранжування** містить етапи [40]:

- анкетування експертів (чисельність експертної групи 5–10 осіб) під час якого їм пропонують провести ранжування факторів (показників), які містяться у випадковому порядку в анкеті, за ступенем їх значущості, причому найважливіший фактор (показник) отримує найвищий ранг 1, а найменш значущий – найнижчий ранг; якщо, на думку експерта, кілька (два та більше) факторів (показників) є однаково значущими, тоді вони отримують однаковий ранг;
- статистичне оброблення анкет та визначення найбільш значущих факторів (показників);
- оцінювання узгодженості думок експертів.

Статистичне оброблення анкет експертів передбачає обчислення середнього значення суми рангів [40]:

$$T = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} t_i \,, \tag{4.3}$$

де T – середнє значення суми рангів; k – кількість факторів (показників); t_i – сума рангів i-го фактора (показника).

Відхилення суми рангів від середньої суми рангів [40]:

$$\Delta_i = t_i - T, \tag{4.4}$$

де Δ_i – відхилення суми рангів i-го фактора (показника) від середньої суми рангів.

Сума квадратів відхилень від середньої суми рангів [40]:

$$S = \sum_{i=1}^{k} \Delta_i^2 \,. \tag{4.5}$$

Узгодженість думок експертів перевіряється за коефіцієнтом конкордації:

- для незв'язаних рангів [40]:

$$W = \frac{12S}{l^2(k^3 - k)} \,, \tag{4.6}$$

- для зв'язаних рангів [40]:

$$W = \frac{12S}{l^2(k^3 - k) - l\sum_{j=1}^{l} R_j} \,, \tag{4.7}$$

$$R_j = \sum_{z=1}^{L} (a_{jz}^3 - a_{jz}) \,, \tag{4.8}$$

де l – кількість залучених експертів; R_j – параметр, що враховує повторювання рангів у відповідях j-го експерта; L – кількість груп рангів, що повторюються в j-го експерта; a_{jz} – кількість повторень в z-й групі рангів у відповідях j-го експерта.

Якщо в будь-якого експерта ранги для факторів (показників) не повторюються, то вони називаються незв'язаними. Якщо ж в експерта ранги для факторів (показників) повторюються, тоді це зв'язані ранги [40].

Якщо коефіцієнт $W > 0{,}7$ – думки експертів достатньо узгоджені. Статистична значущість коефіцієнта конкордації W оцінюється шляхом перевіряння статистичних гіпотез [40]:

$$H_0: W = 0, \tag{4.9}$$

$$H_1: W \neq 0. \tag{4.10}$$

У випадку підтвердження нульової гіпотези H_0 думки експертів вважають неузгодженими. Якщо нульову гіпотезу відхиляють, то приймають альтернативну гіпотезу H_1, що вказує на узгодженість думок. Критерієм перевіряння гіпотези H_0 є статистичний критерій Пірсона (χ^2-критерій) [40]:

$$\chi^2 = l(k-1)W. \tag{4.11}$$

Розраховане значення критерію χ^2 порівнюють із табличним χ_m^2 значенням, вибраним для рівня значущості $\alpha = 0{,}05$ та числа ступенів вільності $f = k - 1$. У випадку $\chi^2 > \chi_m^2$ гіпотеза H_0 відхиляється і думки фахівців вважаються узгодженими [40].

За результатами ранжування будують перевернуту діаграму рангів факторів (показників). Уздовж осі ординат діаграми (рис. 4.1), яка спрямована вниз, відкладають максимально можливу суму рангів $t_{\max} = k \cdot l$, а після цього отримані суми рангів t_i для кожного із факторів (показників). Вздовж осі абсцис фактори

(показники) розташовують в порядку зменшення їх значущості, тобто зростання суми рангів.

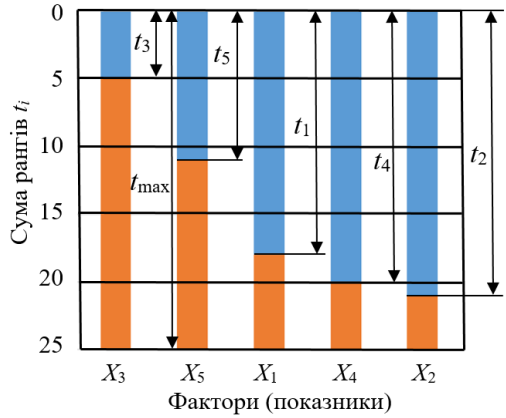


Рисунок 4.1 – Діаграма рангів факторів (показників) X_i для випадку: $k = 5$, $l = 5$, $t_{max} = 25$ (X_3 – найбільш значущий; X_2 – найменш значущий)
Джерело: використано рисунок з джерела [40].

Процедура **попарного ранжування** містить етапи [40]:

- анкетування експертів, під час якого їм пропонують провести попарне порівняння факторів (показників) та визначити в кожній парі найбільш значущий фактор (показник); для анкетування формують таблицю 4.1, де в заголовках рядків та стовпців зазначають фактори (показники); якщо фактор (показник) *i*, що міститься у рядку, більш значущий, ніж фактор (показник) *j*, що міститься у стовпчику, то у комірці *ij* експерт має записати 1, в протилежному випадку експерт має записати 0; у комірках головної діагоналі таблиці 4.1 – значення експерт не записує;

Таблиця 4.1 – Таблиця попарних порівнянь п’яти факторів (показників) для одного експерта

	X_1 ($j = 1$)	X_2 ($j = 2$)	X_3 ($j = 3$)	X_4 ($j = 4$)	X_5 ($j = 5$)
X_1 ($i = 1$)	-	1	0	1	1
X_2 ($i = 2$)	0	-	1	0	0
X_3 ($i = 3$)	1	0	-	1	1
X_4 ($i = 4$)	0	1	0	-	0
X_5 ($i = 5$)	0	1	0	1	-

Джерело: використано таблицю з джерела [40].

- після заповнення кожним експертом таблиці 3.4 результати анкетування подають у загальній таблиці, де у кожній комірці *ij* записують число, що є сумою чисел відповідних комірок таблиць, які заповнювали експерти;

- підсумовування рангів в усіх рядках і стовпцях для визначення значущості факторів (показників); якщо порівнювати суми в рядках, то найбільш значущим фактором (показником) буде той, який має найбільше значення суми; якщо порівнювати суми в стовпцях, то найбільш значущим фактором (показником) буде той, який має найменше значення суми;

- оцінювання узгодженості думок експертів.

Узгодженість думок експертів визначають за значенням коефіцієнта конкордації W [40]:

$$W = \frac{Q}{Q_{\max}}. \tag{4.12}$$

Величина Q визначається за виразом:

$$Q = \sum_{i=1,\,j=1}^{k} a_{ij}^2 - l \sum_{i=1,\,j=1}^{k} a_{ij} + C_l^2 \cdot C_k^2, \tag{4.13}$$

$$C_l^2 = \frac{l!}{2!(l-2)!}, \tag{4.14}$$

$$C_k^2 = \frac{k!}{2!(k-2)!}, \tag{4.15}$$

де a_{ij} – числа, які розташовані в комірках вище або нижче діагоналі підсумкової таблиці рангів; l – кількість залучених експертів; k – кількість факторів (показників).

Величина $Q_{\max}$ визначається за виразом [40]:

$$Q_{\max} = \frac{l(l-1)k(k-1)}{4}. \tag{4.16}$$

Аналогічно як у випадку одночасного ранжування критерієм перевіряння нульової гіпотези H_0 є критерій Пірсона (χ^2-критерій) [40]:

$$\chi^2 = \frac{4}{l-2}\left(Q - 0{,}5 \cdot C_l^2 \cdot C_k^2 \cdot \frac{l-3}{l-2}\right). \tag{4.17}$$

Обчислене значення критерію χ^2 порівнюється із табличним χ_m^2 значенням, вибраним для рівня значущості $\alpha = 0{,}05$ та числа ступенів вільності f [40]:

$$f = C_k^2 \cdot \frac{l(l-1)}{(l-2)^2}. \tag{4.18}$$

У випадку $\chi^2 > \chi_m^2$ гіпотеза H_0 відхиляється і думки фахівців вважаються узгодженими.

4.5. Метод SWOT-аналізу

Мозковий штурм – це оперативний метод пошуку нових ідей для розв'язання визначеної проблеми. Для проведення мозкового штурму вибирають групу осіб (різної кваліфікації та досвіду) в кількості 6–12 осіб, яку поділяють на дві підгрупи: перша підгрупа генерує ідеї, а друга – їх аналізує. Кожен з учасників першої підгрупи оголошує свої ідеї, інші записують свої думки щодо ідей на картках. Ідей має бути якомога більше. Учасникам забороняється критикувати ідеї. Необхідно обов'язково записувати обговорення, щоб не упустити ідею. Усі картки з ідеями і думками учасників штурму збирають та аналізують учасники другої підгрупи. Перспективною вважається ідея, з якою погодяться більшість учасників обговорення [40].

У приміщенні, де проводиться мозковий штурм, рекомендується розмістити плакат з основними правилами його проведення та встановити дошку, яку учасники можуть використовувати для відображення своїх ідей. Рекомендована тривалість проведення мозкового штурму 40–60 хв. На початку обговорення лідер інформує всіх учасників щодо правил мозкового штурму, впродовж обговорення він контролює дотриманням правил, а також контролює дискусію, щоб вона залишалася в межах визначеної теми. Оцінювання ідей має проходити за визначеними наперед критеріями (наприклад, актуальність, можливість практичної реалізації, новизна тощо) [40].

Метод мозкового штурму покладено в основу SWOT-аналізу. **SWOT-аналіз** – це метод стратегічного планування, що допомагає визначити сильні і слабкі сторони об'єкта досліджень, зовнішні можливості та загрози для нього [40]. SWOT розшифровується як [40]:

S (Strengths) – це сильні сторони (переваги) об'єкта досліджень порівняно з подібними об'єктами;

W (Weaknesses)– це слабкі сторони (недоліки) об'єкта, що досліджується, порівняно з подібними об'єктами;

O (Opportunities) – це зовнішні можливості, які можуть бути використанні для удосконалення чи розвитку об'єкта досліджень;

T (Threats) – це зовнішні загрози, які можуть зашкодити об'єкту досліджень.

Етапи SWOT-аналізу [40]:

- визначення сильних *S* і слабких *W* сторін об'єкта дослідження, зовнішніх можливостей *O* та загроз *T* для нього; за результатами етапу формується SWOT-матриця (таблиця 4.2);

- формування стратегій удосконалення чи розвитку об'єкта досліджень шляхом перебирання всіх комбінацій зовнішніх та внутрішніх факторів; за результатами етапу формується зведена матриця SWOT-аналізу (таблиця 4.3), яка містить всі можливі комбінації дій (стратегії) *S–O, S–T, W–O* та *W–T* [40]:

***S–O* дії** – це стратегії, які використовують сильні сторони об'єкта досліджень для здобування переваг від можливостей;

***W–O* дії** – це стратегії, які спрямовані на покращення чи посилення слабких сторін об'єкта досліджень завдяки можливостям;

***S–T* дії** – це стратегії, які використовують сильні сторони об'єкта досліджень для запобігання негативному впливу загроз;

***W–T* дії** – це стратегії, які спрямовані на покращення чи посилення слабких сторін об'єкта дослідження для запобігання негативному впливу загроз;

- експертне оцінювання напрацьованих стратегій розвитку чи удосконалення об'єкта досліджень щодо їх значущості, доцільності та можливості реалізації.

Таблиця 4.2 – SWOT-матриця

Фактори	Сприяють досягненню цілі	Заважають досягненню цілі
Внутрішні фактори	Сильні сторони (*S*) S_1 – … S_2 – … … S_n – …	Слабкі сторони (*W*) W_1 – … W_2 – … … W_m – …
Зовнішні фактори	Можливості (*O*) O_1 – … O_2 – … … O_k – …	Загрози (*T*) T_1 – … T_2 – … … T_l – …

Джерело: використано таблицю з джерела [40].

Таблиця 4.3 – Зведена матриця SWOT-аналізу

Внутрішні фактори	Зовнішні фактори	
	Можливості (*O*)	Загрози (*T*)
	O_1 – … O_2 – … … O_k – …	T_1 – … T_2 – … … T_l – …
Сильні сторони (*S*)	*S–O* дії (сильні сторони/можливості)	*S–T* дії (сильні сторони/загрози)
S_1 – … S_2 – … … S_n – …	S_1–O_1; …. S_2–O_1; …	S_1–T_1; …. S_2–T_1; …
Слабкі сторони (*W*)	*W–O* дії (слабкі сторони/можливості)	*W–T* дії (слабкі сторони/загрози)
W_1 – … W_2 – … … W_m – …	W_1–O_1; …. W_2–O_1; …	W_1–T_1; …. W_2–T_1; …

Джерело: використано таблицю з джерела [40].

4.6. Статистичні методи оброблення експериментальних даних (статистичні ряди розподілу, статистична оцінка параметрів розподілу, перевірка статистичних гіпотез, дисперсійний аналіз, кореляційний аналіз)

Метою статистичного оброблення експериментальних даних є представлення їх у формі, що зручна для аналізування, та виявлення певних закономірностей у процесах, стан яких відображають експериментальні дані [20].

Статистична сукупність – це сукупність об'єктів, схожих у будь-якому відношенні, і в той же час, які мають варіюючі (мінливі) ознаки, що є предметом статистичного дослідження [21].

Ознаки, які набувають різних значень або видозмін у окремих одиницях сукупності, називаються **варіюючими**, а окремі їх значення – варіантами. Варіюючі ознаки поділяються на **атрибутивні** (якісні) та **кількісні**. Атрибутивні ознаки не піддаються числовому вираженню. За характером варіювання кількісні ознаки поділяються на дискретні та неперервні. **Дискретні кількісні ознаки** можуть бути тільки перервні (цілочисельні) значення. **Неперервні кількісні ознаки** можуть у певних межах набувати будь-які числові значення [21].

Сукупність явищ, з якої відбирається частина одиниць для вибіркового спостереження, називається **генеральною сукупністю**, а відібрана частина для спостереження – **вибірковою сукупністю** [21].

Розмістивши окремі значення ознак (варіант) у зростаючому або спадаючому порядку, отримують **ранжирований ряд розподілу**. **Варіаційний ряд розподілу** – це упорядкована статистична сукупність, у якій значення варіант розташовані в ранжирований ряд із зазначенням для кожного інтервалу (групи) відповідних частот. Для наочності варіаційні ряди розподілу зображають графічно у вигляді гістограми та полігону (рис. 4.2) [21].

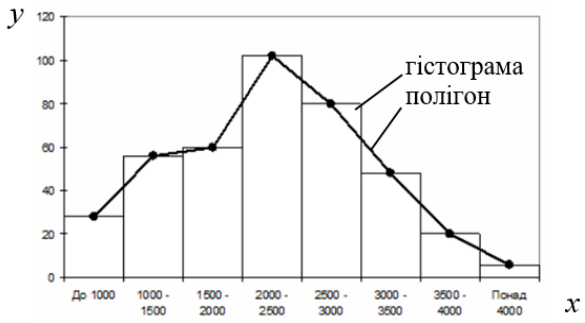


Рисунок 4.2 – Гістограма та полігон

Джерело: використано рисунок з джерела [21].

Розрізняють арифметичну та квадратичну середню величину.

Середня арифметична величина (проста) [40]:

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}, \tag{4.19}$$

де x_i – варіанта; n – кількість варіант.

Середня квадратична величина (проста) [40]:

$$\overline{x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n}}. \tag{4.20}$$

Медіана – це таке значення ознаки, яке ділить ранжирований ряд розподілу на дві рівні частини.

Варіація ознаки – це наявність відмінностей в числових значеннях ознаки в одиниці сукупності. Варіацію ознаки характеризують: розмах варіації, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації тощо.

Розмах варіації (R) – це різниця між максимальним (x_{max}) і мінімальним (x_{min}) значенням ознаки [40]:

$$R = x_{max} - x_{min}. \tag{4.21}$$

Дисперсія – це середній квадрат відхилень усіх значень ознаки від її середньої величини [40]:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2}{n}. \tag{4.22}$$

Середнє квадратичне відхилення (стандартне відхилення) – це показник, який одержують шляхом добування квадратного кореня з дисперсії:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2}{n}}. \tag{4.23}$$

Коефіцієнт варіації – це процентне відношення середнього квадратичного відхилення до середньої арифметичної [40]:

$$V = \frac{\sigma}{\overline{x}} \cdot 100\%. \tag{4.24}$$

За ступенем охоплення одиниць досліджуваної сукупності **статистичне спостереження** може бути [40]:

- **суцільне** – передбачає обстеження всіх без винятку одиниць генеральної сукупності;

- **вибіркове** – дозволяє зробити висновок щодо всієї сукупності одиниць шляхом дослідження тільки її частини.

Для будь-якої вибірки притаманні помилки, зумовлені неповнотою охоплення одиниць, похибками вимірювання і тому подібними причинами. Для повного уявлення про точність вимірювань та надійність оцінювання випадкових відхилень результатів вимірювань, особливо за обмеженої кількості значень

вимірюваної величини, необхідно задатися довірчими межами, довірчим інтервалом та довірчою ймовірністю.

Довірчі межі випадкових похибок – це верхня та нижня межі інтервалу, в який похибки потрапляють із заданою ймовірністю P. Величина P називається **довірчою ймовірністю**, що гарантує отримання надійних статистичних висновків. Ймовірність $\alpha = 1 - P$ називається **рівнем значущості** (істотності), який характеризує відносне число хибних висновків у загальній кількості висновків. Рівень довірчої ймовірності встановлює дослідник, ураховуючи ступень відповідальності і характер завдань, які розв'язуються [21]. Найчастіше приймається рівень довірчої ймовірності $P = 0{,}95$ чи $P = 0{,}99$ (відповідно рівень значущості $\alpha = 0{,}05$ чи $\alpha = 0{,}01$). Наприклад, довірча ймовірність $P = 0{,}95$ означає, що похибка оцінювання в 95 випадках із 100 не перевищить встановленої величини і лише у 5 випадках із 100 може досягнути або перевищити її.

Довірчий інтервал – це інтервал в межах якого із заданою довірчою імовірністю P можна чекати значення оцінюваної (шуканої) випадкової величини [40]. У науковій діяльності часто для доказу справедливості факту вдаються до висловлювання гіпотез, які можуть бути перевірені на основі даних вибіркового спостереження.

Статистична гіпотеза (H) – це припущення відносно параметрів або форми розподілу генеральної сукупності, яке перевіряється на основі даних вибіркового спостереження. Під час перевіряння статистичної гіпотези необхідно встановити, чи узгоджуються дані спостереження з висунутою гіпотезою, чи можливо відмінності між гіпотезою і результатами спостереження віднести до випадкових або ж ці відмінності викликані впливом яких-небудь систематично діючих причин. У результаті перевірки гіпотеза або приймається, або відхиляється. Найчастіше перевіряється гіпотеза про те, що одержана за вибіркою величина незначно відрізняється від гіпотетичної. Для перевіряння цього висувається гіпотеза про те, що істинна різниця між фактичними і гіпотетичними показниками дорівнює нуля. Тому така **гіпотеза** називається **нульовою** H_0. У кожному випадку нульовій гіпотезі протиставляється **альтернативна гіпотеза** (H_a), яка заперечує нульову гіпотезу [21].

Для перевірки нульової гіпотези використовуються спеціальні **статистичні критерії**: t-критерій нормального розподілу і розподілу Стьюдента; F-критерій Фішера-Снедекора; χ^2 (хі-квадрат критерій) розподілу Пірсона тощо. Якщо фактичне значення критерію попадає в критичну область, то H_0 відхиляється, якщо ж фактичне значення критерію належить до області допустимих значень, то H_0 приймається. Для кожного критерію складені таблиці за якими знаходяться його табличні значення, яке порівнюють з фактичним значенням критерію (розрахованим за даними вибірки). Якщо фактичне значення критерію є більшим від табличного, то нульова гіпотеза відхиляється і приймається альтернативна гіпотеза. Якщо фактичне значення критерію менше або рівне табличному, то нульова гіпотеза приймається [21].

Серед статистичних критеріїв, які використовуються при перевірці гіпотези щодо відповідності вибраних законів розподілу в генеральній сукупності, частіше за інші застосовується **критерій Пірсона** [21]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{l} \frac{(n_i - n'_i)^2}{n'_i}, \tag{4.25}$$

де l – число інтервалів (класів, груп), на які розбито вибірковий розподіл; n_i – частота емпіричного розподілу; n'_i – частота теоретичного розподілу.

Для оцінювання близькості емпіричного та теоретичного розподілів необхідно розрахувати фактичне значення χ^2 і порівняти його з табличним при заданому рівні значущості α і відповідному числі ступенів свободи k. **Число ступенів свободи**:

$$k = l - 1 - S, \tag{4.26}$$

де l – число інтервалів (класів, груп), на які розбито вибірковий розподіл; S – число параметрів генерального розподілу, які оцінюються за даними вибірки.

Дисперсійний аналіз – це статистичний метод виявлення систематичних відмінностей між результатами вимірювань, що виконане за мінливих умов [21]. Суть цього методу полягає в статистичному вивченні вірогідності впливу одного або декількох факторів, а також їх взаємодії на результативну ознаку.

Дисперсійний аналіз містить етапи [40]:

1) визначення і розкладання варіації;

2) визначення числа ступенів свободи варіації;

3) обчислення дисперсій та їх співвідношень;

4) аналізування дисперсій та їх співвідношень;

5) оцінювання вірогідності різниці між середніми і формулювання висновків за результатами перевірки нульової гіпотези.

В основі розв'язування задач дисперсійного аналізу лежить **закон розкладання** (додавання) **варіації**, відповідно до якого загальна варіація (коливання) результативної ознаки поділяється на дві: міжгрупову варіацію, зумовлену дією досліджуваного фактору (факторів); внутрішньогрупову варіацію, що викликана дією випадкових причин [40]:

$$\sigma^2_{заг.} = \sigma^2_{м.гр.} + \sigma^2_{в.гр.}. \tag{4.27}$$

Припустимо, що досліджувана сукупність поділена за факторною ознакою на декілька груп, кожна з яких характеризується своєю середньою величиною результативної ознаки. При цьому варіацію цих величин можна пояснити двома видами причин: такими, які діють на результативну ознаку систематично і піддаються регулюванню в ході здійснюваного експерименту і такими, які регулюванню не піддаються. Очевидно, що міжгрупова (факторна) варіація залежить переважно від дії досліджуваного фактору, а внутрішньогрупова (випадкова) – від дії випадкових факторів. Щоб оцінити вірогідність відмінностей між груповими середніми, необхідно визначити міжгрупову та внутрішньогрупову варіації. Якщо міжгрупова (факторна) варіація значно перевищує внутрішньогрупову (випадкову) варіацію, то фактор впливав на результативну

ознаку, істотно змінюючи значення групових середніх величин. Для оцінювання істотності відмінностей між груповими середніми і формулювання висновків щодо перевіряння прийнятої нульової гіпотези (H_0: $\overline{x}_1 = \overline{x}_2 = ... = \overline{x}_n$) в дисперсійному аналізі використовується *F*-критерій (Фішера). Цей критерій є відношення двох дисперсій: факторної, яка зумовлена дією досліджуваного фактору, та залишкової, яка зумовлена дією випадкових причин [21]:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2},\ S_1^2 > S_2^2. \qquad (4.28)$$

Якщо значення факторної дисперсії значно більше від випадкової, то на результативну ознаку суттєво вплинув фактор і навпаки. Значення *F*-критерію залежить від числа ступенів свободи k_1 та k_2 двох дисперсій. Якщо вибіркова сукупність поділена на *m* груп (число варіантів дослідів) і *n* підгруп (число повторностей), тоді число ступенів свободи [40]:

$$k_1 = m - 1, \qquad (4.29)$$

$$k_2 = m(n - 1). \qquad (4.30)$$

Щоб прийняти рішення щодо перевіряння нульової гіпотези H_0 необхідно розрахувати фактичне значення критерію Фішера $F_{факт.}$ і порівняти його із табличним значенням $F_{табл.}$ для прийнятого рівня значущості α і відповідного числа ступенів свободи k_1 та k_2 для двох дисперсій. Якщо $F_{факт.} > F_{табл.}$, то відмінність вибіркових дисперсій визначається не тільки випадковими факторами. Нульова гіпотеза в цьому випадку відхиляється, можна зробити висновок, що фактор суттєво впливає на результативну ознаку. Якщо ж $F_{факт.} < F_{табл.}$, то нульова гіпотеза приймається, і, відповідно, можна зробити висновок, що дія фактору на результативну ознаку несуттєва [40].

Кореляційний аналіз – це статистичне дослідження стохастичної залежності між випадковими величинами. Стохастична (кореляційна) залежність між змінними величинами – це залежність, за якої кожному фіксованому значенню однієї змінної (аргументу) відповідає декілька значень іншої змінної (функції). Кореляційний зв'язок між змінними проявляється за великої кількості спостережень. Розрізняють прямолінійний і криволінійний, прямий і обернений, простий (визначення взаємозв'язків між двома ознаками) і множинний (визначення взаємозв'язків між трьома і більшою кількістю ознак) кореляційні зв'язки (рис. 6.2) [21].

Кореляційний аналіз містить етапи [21]:

1) визначення задачі, встановлення наявності зв'язку між досліджуваними ознаками;

2) відбирання найбільш суттєвих факторів для аналізування;

3) визначення характеру зв'язку, його напрямку і форми, підбір математичного рівняння для вираження існуючого зв'язку;

4) розрахування числових характеристик кореляційного зв'язку (визначення параметрів рівняння і показників тісноти зв'язку);

5) статистичне оцінювання вибіркових показників зв'язку.

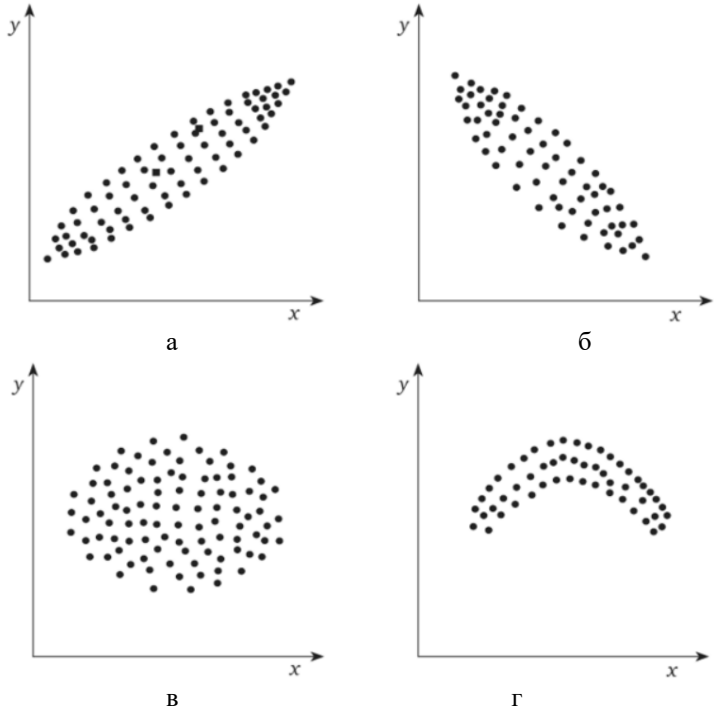


Рисунок 4.3 – Види кореляційного зв'язку: а – прямий прямолінійний; б – обернений прямолінійний; в – відсутній кореляційний зв'язок; г – криволінійний
Джерело: використано рисунок з джерела [40].

Математичне рівняння для вивчення зв'язку між ознаками за парної кореляції може бути встановлене за допомогою побудови графіків (кореляційного поля), складання кореляційних таблиць, перегляду різних функцій.

Тіснота зв'язку в кореляційному аналізі характеризується за допомогою **коефіцієнта кореляції**. За парної лінійної залежності тіснота зв'язку визначається за допомогою лінійного коефіцієнта кореляції [21]:

$$r = \frac{\overline{xy} - \overline{x} \times \overline{y}}{\sigma_x \sigma_y} \tag{4.31}$$

або

$$r = \frac{n\sum_{i=1}^{n} y_i x_i - \sum_{i=1}^{n} y_i \sum_{i=1}^{n} x_i}{\sqrt{\left[n\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)^2\right]\left[n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2\right]}}, \tag{4.32}$$

де $\overline{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i y_i}{n}$; $\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$; $\overline{y} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i}{n}$; $\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n} - \overline{x}^2}$;

$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} y_i^2}{n} - \overline{y}^2}$.

Коефіцієнт кореляції знаходиться в межах від 0 до ±1. Якщо коефіцієнт кореляції дорівнює нулю, то зв'язок відсутній. Якщо коефіцієнт кореляції рівний одиниці (за модулем), то зв'язок функціональний, тобто коли кожному значенню однієї змінної (аргументу) відповідає строго визначене значення іншої змінної (функції). Знак при коефіцієнті кореляції вказує на напрямок зв'язку: «+» – прямий; «-» – обернений. Що ближче значення коефіцієнта кореляції до одиниці (за модулем), то зв'язок між ознаками тісніший [40].

Квадрат коефіцієнта кореляції називається **коефіцієнтом детермінації** (r^2), що показує, яка частка загальної варіації ознаки визначається фактором, який досліджується. Якщо цей коефіцієнт подається у відсотках, то це означає, що варіація (коливання) залежної змінної на розраховану кількість відсотків зумовлена варіацією фактору [40].

У випадку нелінійного зв'язку між змінними величинами, коефіцієнт кореляції розраховується за формулою [21]:

$$r = \sqrt{\frac{\sigma^2_{факт.}}{\sigma^2_{заг.}}}, \qquad (4.33)$$

де $\sigma_{факт.}$, $\sigma_{заг.}$ – відповідно, факторна та загальна дисперсії.

7. Сенсорне оцінювання харчових продуктів та статистичні методи оброблення його результатів

Методика сенсорного оцінювання харчових продуктів визначена в ДСТУ 6658:2005 «Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови» (ISO 6658:1985, IDT) [46]. Залежно від методу дослідження і типу продукту протягом одного досліджування можна оцінювати лише певну обмежену кількість зразків. Це обумовлено сенсорною втомою і ефектом адаптації. У випадку виникнення потреби використовувати контрольні зразки, переважно, зменшують кількість зразків, які використовують для оцінювання протягом одного дослідження. Методи готування зразків повинні відповідати природі продукту і поставленому завданню. Продукт, який вживають гарячим, треба готувати відповідним способом, а оцінювати гарячим. Будь-яке варіювання дослідних зразків треба зводити до мінімуму. Посуд вибирають таким чином, що він не впливав на досліджування [46].

Сенсорне досліджування проводять в окремому приміщенні, призначеному для виконання досліджень. Необхідно забезпечити для кожного випробувача

окреме місце з мінімумом відволікальних моментів. У приміщенні повинно бути вентильоване повітря, яке не має запаху та мати комфортну температуру. Звуки треба обмежити. Необхідно мати можливість контролювати кольори та інтенсивність освітлення. Поверхні, з якими контактує їжа, повинні бути неадсорбувальними [46].

Спосіб і порядок подання зразків є важливими аспектами дослідження. Зразки необхідно закодувати, наприклад, довільними числами із трьох цифр, щоб звести до мінімуму систематичну похибку. Порядок оцінювання зразків може бути довільним. Випробувачів варто просити утримуватися від паління й споживання будь-чого крім водо за годину перед дослідженням. Рекомендовано випльовувати зразки [46].

Типи методів дослідження:

- дослідження методом розходження (метод парного порівняння, трикутний метод, метод «дуо-тріо», метод «два з п'яти», метод «А – не А») – використовують з метою визначення, чи існує між двома продуктами сенсорне розходження;

- методи з використанням шкал і категорій для оцінювання порядку або величини розходжень, або категорій, або класів, до яких треба відносити зразки (методи ранжування, класифікування, оцінювання, визначення кількісних показників, градації);

- аналітичні або описові методи дослідження, використовують з метою ідентифікування специфічних сенсорних характеристик, що властиві зразку, методи можуть бути також кількісними.

Застосування усіх зазначених методів, процедури їх проведення, необхідна кількість випробовувачів та способи оброблення результатів детально описані в в ДСТУ 6658:2005 «Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови» (ISO 6658:1985, IDT) [46].

Термінологія, яку застосовують під час сенсорного дослідження харчових продуктів, подана у ДСТУ ISO 5492:2006 «Дослідження сенсорне. Словник термінів» (ISO 5492:1992, IDT) [47].

Одним з найбільш застосованих методів сенсорного оцінювання є ранжування, яке проводять згідно з ДСТУ ISO 8587:2005 «Дослідження сенсорне. Методологія ранжування» [48]. Цей метод сенсорного дослідження випробовуваних зразків дозволяє розташувати серію таких за рангами. Цей метод застосовують під час випробовування на розходження у випадку великої кількості зразків з використанням критерію інтенсивності окремих характеристик, що становлять ті або інші характеристики, або загальне враження. Особливо доречно використовувати цей метод під час попереднього сортування досліджуваних зразків (потім використовують інші методи досліджування) або у випадку, якщо випробовувані не можуть гарантувати одержання достовірних результатів з використанням інших методів. Також цей метод дозволяє визначити вплив різних сировинних матеріалів, обробляння, пакування й зберігання [48].

Суть методу: одночасне подання випробовувачеві декількох досліджуваних зразків у довільному порядку. Ранжування зразків проводять згідно з певним критерієм (наприклад загальне враження, певна характеристика або складова якої-

небудь характеристики). У випадку використання контрольного зразка, його розміщують неідентифікованим серед інших зразків. Результати методу оцінюють статистично [48].

Кількість випробовувачів залежить від мети досліджування. Переважно, необхідно залучати щонайменше п’ять кваліфікованих випробовувачів. У випадку проведення статистичного оцінювання результатів, чим більше кількість випробовувачів, тим більше ймовірність розходжень між продуктами в ранзі. Усі випробовувачі повинні працювати за однакових умов проведення сенсорного дослідження [48].

Випробовувачі оцінюють *P* зразків, які представлено у довільному порядку, і присуджують їм певний ранг залежно від певного критерію. За вказівкою особи, що спостерігає за виконанням дослідження, випробовувачі присуджують перший ранг зразку, що має найсильнішу або найслабшу інтенсивність характеристики, за якою здійснюють оцінювання (наприклад, найсолодший / найменш солодкий смак). Ранги 2 і *P* присуджують іншим зразкам послідовно. Випробовувачів треба проінструктувати щодо уникнення зв’язування рангів. Вони повинні бути проінформовані, що якщо вони не можуть знайти значного розходження між двома зразками, їм варто прикласти більше зусиль. Однак, якщо вони не в змозі встановити розходження між зразками, вони повинні зробити про це відмітку у формі відповідей. Рекомендовано випробовувачам спочатку створити попередній порядок ранжування, а потім перевірити його подальшим оцінюванням у порядку зростаючої інтенсивності. Одночасно варто вивчати лише одну характеристику. Якщо потрібно встановити ранг декількох характеристик, особа, що спостерігає за виконанням дослідження, організовує окремий експеримент для кожної досліджуваної характеристики. Повинні бути передбачені спеціальні інструкції для проведення визначення певних характеристик зразків продуктів (наприклад, «перемішати перед оцінюванням запаху») [48].

Статистичне опрацювання результатів проводять методом Фрідмана [48]. Обчислення критерію Фрідмана виконували за виразом [48]:

$$\chi^2 = \frac{12}{JP(P+1)} \sum_{i=1}^{p} R_i^2 - 3J(P+1), \qquad (4.34)$$

де *J* – кількість експертів, які брали участь в ранжуванні; *P* – кількість зразків комбінованих порошкових смузі; R_i – суми рангів надані *P* зразкам смузі *J* експертами.

Далі визначають критичне значення критерію $\chi^2_{кр.}$ за значеннями кількості зразків *P* та заданого рівня значимості α за таблицями [48]. Порівнюють обчислене значення з табличним. Якщо обчислене значення критерію Фрідмана більше або дорівнює критичному значенню, тоді роблять висновок, що між зразками є значиме загальне розходження.

Після того, як між усіма зразками було статистично продемонстроване загальне розходження, суми рангів кожного зразка можна використовувати для ідентифікування істотних розходжень для пар зразків. Використовуючи

нормальний розподіл, два досліджувані зразки вважають такими, що статистично значущо відрізняються за результатами ранжування, якщо абсолютна різниця сум їхніх рангів рівна або перевищує значення, обчислене за виразом [48]:

$$\left|R_i - R_j\right| \geq 1{,}960\sqrt{\frac{JP(P+1)}{6}} \quad \text{(за рівня значимості } \alpha = 0{,}05\text{)}, \qquad (4.35)$$

де R_i, R_j – відповідно, суми рангів двох зразків, що порівнюють.

Тема № 5
Оформлення результатів досліджень, їх презентація та впровадження

5.1. Оформлення результатів наукового дослідження.

5.2. Публікація результатів наукового дослідження.

5.3. Презентація результатів наукового дослідження.

5.4. Ідентифікатор та авторський профіль науковця в пошукових системах науковців та наукометричних базах.

5.5. Впровадження результатів наукового дослідження.

(матеріал теми укладено на основі джерел [1, 3, 5, 23, 24, 40])

5.1. Оформлення результатів наукового дослідження

Отримані під час дослідження кількісні дані оформлюють трьома способами [40]:

- перелічуються в тексті роботи;
- представляються у вигляді таблиць;
- представляються у вигляді графічних зображень (діаграми, полігони і криві розподілу тощо).

Перший спосіб використовують лише тоді, коли числових даних мало.

Статистично упорядковані дослідні дані для зручності подальшого використання заносяться до таблиць. Таблиці дозволяють відображати кількісні ознаки досліджуваного об'єкта у стислому вигляді, компактно, систематизовано і наочно. **Таблиця** – це такий спосіб подання інформації, за якого цифровий або текстовий матеріал групується в рядки і графи, відокремлені одна від другої вертикальними та горизонтальними лініями [40].

За змістом таблиці поділяються на аналітичні та неаналітичні. **Аналітичні таблиці** є результатом оброблення та аналізування цифрових показників. Такі таблиці сприяють виявленню і формулюванню певних закономірностей. У **неаналітичних таблицях** розміщують здебільшого необроблені статистичні дані, які необхідні лише для подання інформації або констатації певного стану речей.

Подані у таблиці дані зручно порівнювати та аналізувати. Таблиця може бути не тільки засобом відображення зібраних під час експерименту даних, а й засобом їх інтерпретації. Правильно обраний вид таблиці допомагає краще розкривати сутність даних і зв'язок між ними.

Кожна таблиця містить дві частини [40]: текстову, цифрову**.** До текстової частини відносять заголовок таблиці і необхідні словесні пояснення, додаткові зауваження і посилання. До цифрової частини відносять статистичні числові дані, номер таблиці.

Розташовують таблиці у науковій праці безпосередньо після посилання на них у тексті. Коли таблиця займає багато місця, тоді її виконують на окремій сторінці і розміщують відразу після тієї сторінки, де є посилання на неї. Якщо таблиця безпосередньо з текстом не пов'язана, то її виносять у додаток [40].

Таблиця містить такі елементи (таблиця 5.1) [40]: порядковий номер, тематичний заголовок, заголовки вертикальних граф (головка), заголовки горизонтальних рядків (боковик), вертикальні графи (основна частина).

Таблиця 5.1 – Фізико-хімічні показники цукру-піску
(*порядковий номер, тематичний заголовок*)

Показник (*головка*)	Норма, % (*головка*)
1 (*нумерація граф*)	2 (*нумерація граф*)
Масова частка цукрози (в перерахунку на СР), не менше (*боковик*)	99,75 (*основна частина*)
Масова частка золи (в перерахунку на СР), не більше (*боковик*)	0,04 (*основна частина*)
Масова частка вологи (в перерахунку на СР), не більше (*боковик*)	0,14 (*основна частина*)

Джерело: використано таблицю з джерела [40].

Заголовок у головці та боковику таблиці мають бути за можливістю коротким. Заголовки, які роз'яснюють зміст рядків, розташовуються в першому стовпці таблиці. В основній частині однорідні числові дані розміщуються так, щоб їх класи співпадали, а неоднорідні – посередині графи. Заголовки граф пишуть з великої літери, підзаголовки – з малої, якщо вони складають одне речення із заголовком, і з великої, якщо вони є самостійними. Графу з порядковими номерами рядків до таблиці включати не треба. Вертикальна графа «Примітки» потрібна, якщо у ній містяться дані, що стосуються більшості рядків таблиці. Для того, щоб полегшити посилання на стовпці таблиці в тексті, застосовують нумерацію стовпців (граф) [40].

Таблиця з великою кількістю рядків переноситься на інший аркуш (чи аркуші). У цьому випадку назву таблиці розміщують над її першою частиною. Над іншими частинами таблиці пишуть, наприклад «Продовження таблиці 5.1». Заголовки стовпців не треба повторювати, а пронумерувати стовпці (графи) і повторювати тільки нумерацію.

Якщо цифрові або інші дані в якомусь рядку таблиці не подають, то в ньому ставлять прочерк. Якщо графи вузькі і заголовки неможливо розташовувати горизонтально, то текст пишеться в графи вертикально знизу вверх. Примітки, що відносяться до таблиці, можна дати й у вигляді звичайної підрядкової виноски [40].

За структурою таблиці бувають [40]:

1. **Проста таблиця**, що містить перелік даних (таблиця 5.1), які зібрані щодо окремих факторів досліджуваного об'єкта або щодо окремих явищ розглянутої сукупності.

2. **Групова таблиця** – це таблиця, що містить зведення про сукупність, розчленовану на окремі групи за однією ознакою. При цьому кожна група може бути охарактеризована низкою показників (таблиця 5.2).

Таблиця 5.2 – Розподіл зерна пшениці за довжиною у пробі

Довжина зерна, мм	Вміст зерна у пробі, %
До 4,8	15
Від 4,8 до 6,0	35
Від 6,0 до 7,2	40
Понад 7,2	10

Джерело: використано таблицю з джерела [40].

3. **Комбінована таблиця** – це таблиця, що містить зведення про сукупність, розчленовану на окремі групи за декількома ознаками (таблиця 5.3). Комбінована таблиця створює більш кращі умови для порівняння й аналізу, чим прості і групові таблиці.

4. **Складена таблиця**, яку утворюють шляхом об'єднання кількох простих або групових таблиць (таблиця 5.4).

Таблиця 5.3 – Розподіл зерна (т) різних культур за вологістю на складах підприємства

Маса зерна на складі, т	Вологість зерна, %								Разом зерна, т
	Пшениця				Жито				
	до 12	від 12 до 14	понад 14	Разом, т	до 12	від 12 до 14	понад 14	Разом, т	
Склад № 1	52	101	10	163	18	22	10	50	213
Склад № 2	15	45	10	70	25	75	50	150	220

Джерело: використано таблицю з джерела [40].

Таблиця 5.4 – Розподіл зерна (т) різних культур за вологістю на складах підприємства

Маса зерна на складі, т	Зерно		Вологість зерна, %		
	пшениця	жито	до 12	від 12 до 14	понад 14
Склад № 1	163	50	70	123	20
Склад № 2	70	150	40	120	60

Джерело: використано таблицю з джерела [40].

5. **Шахова таблиця** є особливим видом комбінованої таблиці (таблиця 5.5). За допомогою такої таблиці зручно показати зв'язки між досліджуваними ознаками (наприклад, латинський квадрат, кореляційні таблиці тощо).

6. **Перехресна таблиця** – це таблиця з двома входами, що складається з стовпців і рядків (таблиця 5.6). Найкориснішою її якістю є можливість структурувати, підсумовувати і відображати великі обсяги даних. У перехресній таблиці можна відображати проміжні підсумки для стовпців і загальний підсумок для стовпців та рядків.

Таблиця 5.5 – Розподіл зерна (т) різних культур за вологістю на складах підприємства

Зерно	Вологість зерна, %			Разом
	до 12	від 12 до 14	понад 14	
Пшениця	67	146	20	233
Жито	43	97	200	340
Разом	110	243	220	573

Джерело: використано таблицю з джерела [40].

Таблиця 5.6 – Показники кількості (т) перероблених фруктів і овочів за три місяці

Категорія	Вид	Липень	Серпень	Вересень	Всього
Фрукти	сливи	20	50	-	70
	абрикоси	35	15	-	50
	яблука	-	30	120	150
	Разом	**55**	**95**	**120**	**270**
Овочі	кабачки	40	20	10	70
	огірки	60	30	-	90
	помідори	10	100	40	150
	Разом	**110**	**150**	**50**	**310**
Всього		165	245	170	580

Джерело: використано таблицю з джерела [40].

Крім розглянутих часто використовують спрощені **таблиці-висновки**. Таблиця-висновок, як правило, містить боковик, крапки та одну чи дві графи (стовпчики). Висновок дають без заголовка, якщо він є безпосереднім продовженням матеріалу і пов'язаний із вступною фразою тексту; із заголовком, якщо висновок має самостійне значення. Приклад таблиці-висновка:

За результатами проведеного дослідження визначено вміст жиру в йогуртах різних виробників з фруктовими наповнювачами (у відсотках):

полуничний.....1,5
яблучний.....1,6
чорничний.....2,0

Отже, таблиці дозволяють стисло і наочно подати результати досліджень, у зрозумілій формі пояснити цифрові дані і взаємозв'язок між ними.

Також результати експериментальних досліджень зображують графічно. **Графіки** – це умовне зображення числових величин та їх співвідношень у вигляді геометричних фігур, ліній, географічних карт-схем тощо. За допомогою вдало побудованих графіків можна відобразити не тільки конкретній дані, а й закономірності, що за допомогою таблиць зробити складно. Необхідно зауважити, що графіки порівняно з таблицями краще запам'ятовуються [40].

Основними елементами графіків, які відображають кількісні співвідношення, є шкала, масштаб, осі координат і числова (координатна) сітка. Графік повинен мати заголовок, який відображає явище чи процес, час і місце, до якого відносяться дані, і розшифрування умовних позначень, що використовуються для побудови графіків. За способом побудови графіки поділяють на статистичні карти та діаграми [40].

Статистична карта – це вид графічних зображень статистичних даних на схематичній географічній карті, які характеризують рівень або ступінь поширення того чи іншого явища на певній території. Статистичні карти поділяються на картограми (точкові та фонові) та картодіаграми [40].

Картограма – це схематична географічна карта, де штрихуванням різної густоти, точками або забарвленням різного ступеня насиченості показується порівняльна інтенсивність будь-якого показника в межах кожної одиниці нанесеного на карту територіального поділу (наприклад, розподіл районів по виробництву певного продукту тощо). Картограми поділяються на точкові та фонові (рис. 5.1) [40].

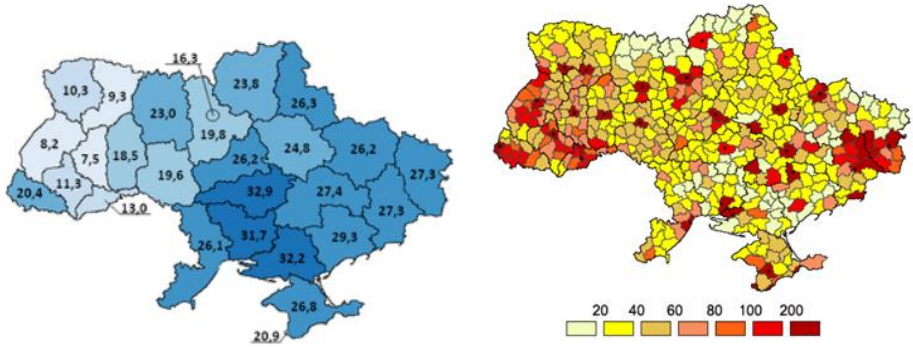
Картодіаграми – це поєднання діаграм з географічною картою (рис. 5.2). Картодіаграми використовують діаграмні фігури (стовпчики, квадрати, кола, постаті, смуги), які розміщують на контурі географічної карти. Картодіаграми дають можливість географічно відобразити більш складні статистико-географічні побудови, ніж картограми [40].

Діаграма – це графічне зображення, що у вигляді певних графічних позначень (точок, ліній, фігур різної форми та кольорів) показує співвідношення між різними величинами, які порівнюються. Допоміжними елементами діаграми є осі координат, умовні позначення, заголовки тощо. Порівняння й зіставлення геометричних об'єктів на діаграмах може відбуватися в різних вимірах: за площею фігури або її висотою, за місцезнаходженням точок, за їх густотою розташування, за інтенсивністю кольору тощо. Дані на діаграмах можуть бути представлені в Декартовій або полярній системах координат. **Діаграми бувають** різних видів [40]: лінійні, площинні та об'ємні.

Лінійна діаграма (лінійний графік) – це тип діаграми, яка відображає інформацію як серію точок даних («маркерів»), з'єднаних відрізками (рис. 5.3). Точки впорядковують за однією віссю (як правило, за віссю *x*). За допомогою лінійних діаграм можна виразити одночасно низку показників, що дозволяє порівнювати їх між собою [40].

Площинна діаграма – це тип діаграми, в якій умовний графічний знак зображується у вигляді плоскої фігури. До площинних діаграм відносяться:

стовпчикова, стрічкова, секторна, квадратна, колова, прямокутна, радіальна, пелюсткова, точкова та бульбашкова, а також гістограма [40].



а б

Рисунок 5.1 – Картограми: а – точкова; б – фонова

Джерело: використано рисунок з джерела [40].

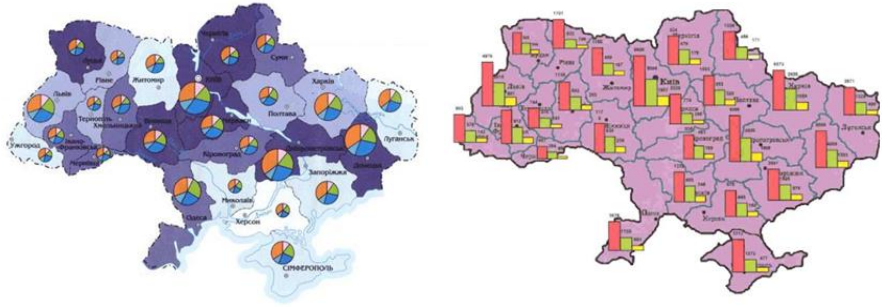


Рисунок 5.2 – Картодіаграми

Джерело: використано рисунок з джерела [40].

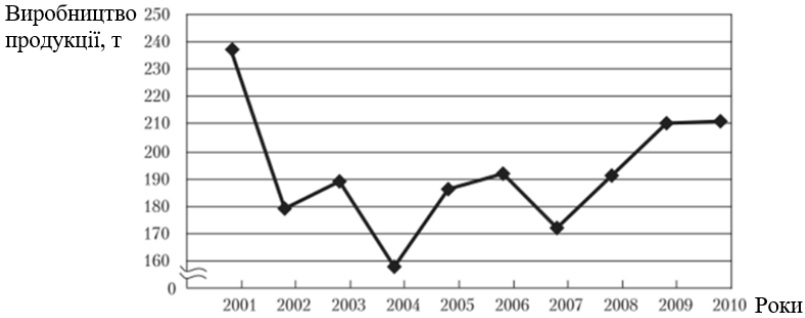
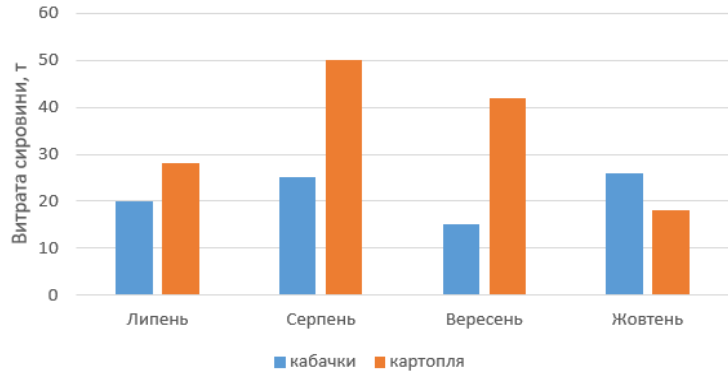


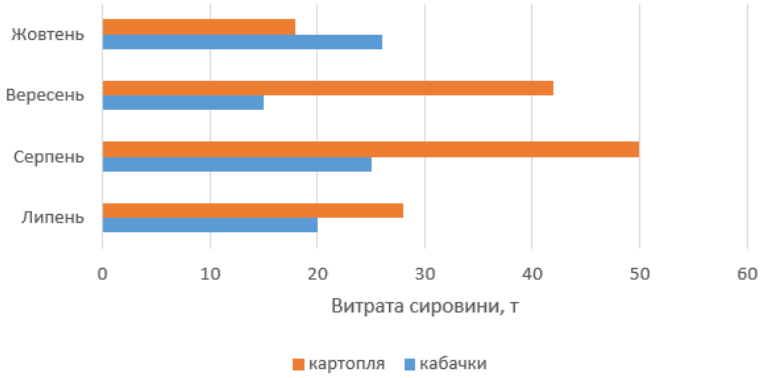
Рисунок 5.3 – Лінійна діаграма

Джерело: використано рисунок з джерела [40].

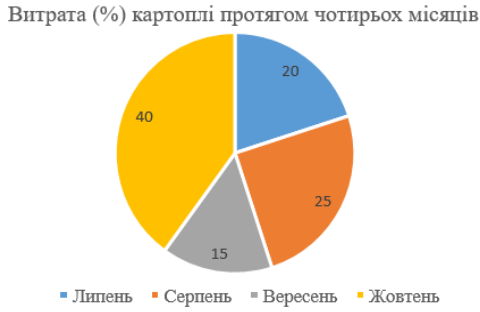
Стовпчикова діаграма – на цьому виді діаграми статистичні дані зображують у вигляді вертикальних прямокутників (стовпчиків) однакової ширини. Величину явищ характеризує висота стовпчика (рис. 5.4, а).



а



б



в

Рисунок 5.4 – Площинні діаграми: а – стовпчикова; б – стрічкова; в – секторна
Джерело: використано рисунок з джерела [40].

Стрічкові діаграми – на цьому виді діаграми статистичні дані зображують у вигляді горизонтальних прямокутників однакової ширини. Величину явищ характеризує довжина прямокутників (рис. 5.4, б).

Секторна діаграма – це коло, яке поділене на сектори, величини яких відповідають (у пропорціях) зображуваним розмірам явищ (рис. 5.4, в). Секторну діаграму особливо зручно застосовувати при зображенні даних у процентах або частках. Секторна діаграма особливо наочна, якщо для позначення сектора застосовують різні кольори [40].

Квадратна діаграма – використовується у випадку порівняння абсолютних величин. Для визначення сторони квадрата необхідно добути квадратний корінь із досліджуваних величин [40].

Колова діаграма – своєю площею відображує величину досліджуваних явищ. Вона ґрунтуються на використанні площі кола для ілюстрації порівнюваних однорідних величин. При її побудові береться до уваги, що площі кіл відносяться між собою як квадрати їх радіусів. Для визначення радіуса кола необхідно добути квадратний корінь із досліджуваної величини; на цій основі накреслити його в певному масштабі й за його величиною описати коло [40].

Продемонструємо на прикладі побудову квадратної та колової діаграм. Нехай необхідно представити витрати овочів на виробництво консервованої продукції протягом місяця у вигляді квадратної та круглої діаграм. Відомо, що на виробництво консервованої продукції витрачається: томатів – 16714 кг; кабачків – 14560 кг; огірків – 4662 кг.

Добудемо квадратні корені з даних: $(16714)^{0,5}$ = 129,3; $(14560)^{0,5}$ = 120,7; $(4662)^{0,5}$ = 68,3. Приймаємо масштаб діаграми 1 см = 30 кг, тоді сторони квадратів:

129,3/30 = 4,3 см; 120,7/30 = 4 см; 68,3/30 = 2,3 см [40].

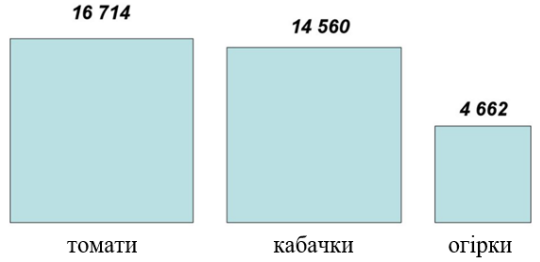
Будуємо квадратну та колову діаграми за розрахованими значеннями сторони квадрата та радіуса кола (рис. 5.5).

Прямокутна діаграма – на цій діаграмі величина досліджуваного явища зображується у вигляді площі. До прямокутної діаграми належить **«Знак Варзара»**, що використовується для порівняння трьох пов'язаних між собою величин. Це прямокутник, в якому довжина відображує величину одного явища, ширина – другого, а площа прямокутника характеризує добуток цих величин у масштабі: один масштаб – для основи прямокутника, другий – для його висоти. Наприклад, якщо довжина прямокутника – тривалість роботи технологічної лінії, а висота – продуктивність технологічної лінії, то площа прямокутника діаграми буде ілюструвати випуск продукції (рис. 5.6) [40].

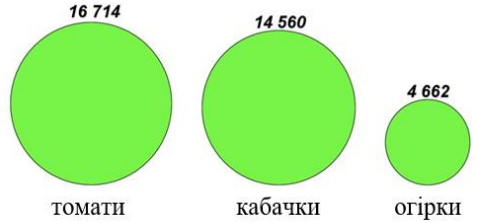
Радіальна діаграма – це діаграма, що застосовується для графічного зображення явищ, які змінюються в замкнуті календарні терміни. В основу її побудови покладено полярну систему координат. Наприклад, якщо відомий щомісячний випуск продукції протягом року (замкнений цикл), то радіальна діаграма буде мати вигляд, що зображений на рис. 5.7, а [40].

Різновидом радіальної діаграми є пелюсткова діаграма. **Пелюсткова діаграма** – це графічний спосіб відображення багатовимірних даних у вигляді двовимірної діаграми з трьома або більшою кількістю змінних (рис. 5.7, б, в). Ці

змінні представлені на осях, що мають спільний початок. Відносне положення та кут нахилу осей зазвичай не вказано. Можна зустріти такі назви пелюсткової діаграми: веб-діаграма, діаграма павука, карта зоряного неба, зоряна діаграма, графік-павутина, неправильний багатокутник та полярна діаграма [40].



а



б

Рисунок 5.5 – Площинні діаграми: а – квадратна; б – колова

Джерело: використано рисунок з джерела [40].

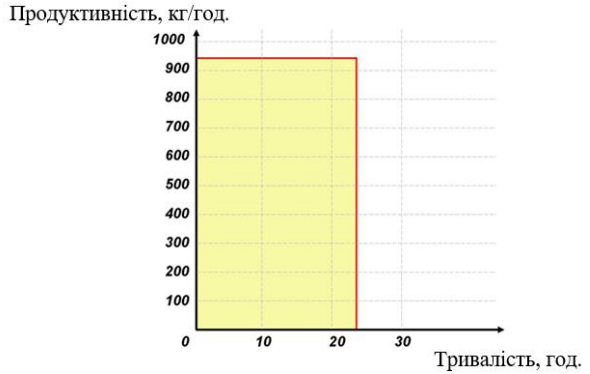
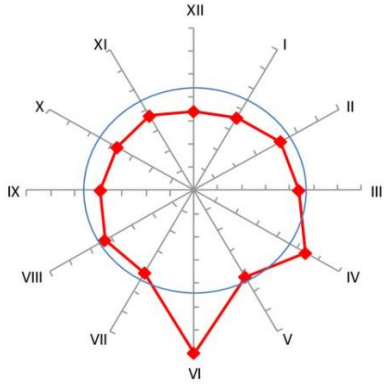


Рисунок 5.6 – Площинна діаграма – «Знак Варзара»

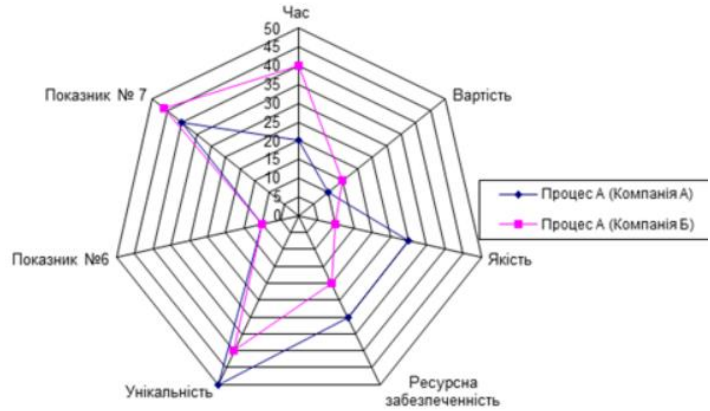
Джерело: використано рисунок з джерела [40].



а



б



в

Рисунок 5.7 – Площинна діаграма: а – радіальна; б, в – пелюсткова
Джерело: використано рисунок з джерела [40].

Точкова діаграма – використовує Декартову систему координат *XY* для зображення значень двох змінних для набору даних. На цій діаграмі дані показані у вигляді набору точок, кожна з яких має значення однієї змінної, що визначає її положення на горизонтальній осі, та значення другої змінної, що визначає її положення на вертикальній осі (рис. 5.8, а) [40].

Бульбашкова діаграма – це різновид точкової діаграми, в якій точки даних замінені бульбашками, причому їх розмір є додатковим виміром даних (рис. 5.8, б). На бульбашковій діаграмі, як і на точковій, немає осі категорій, бо і горизонтальна, і вертикальна осі є осями значень. На додаток до значень *X* і *Y*, що наносяться на точкову діаграму, на бульбашковій діаграмі показані також значення *Z* (розмір) [40].

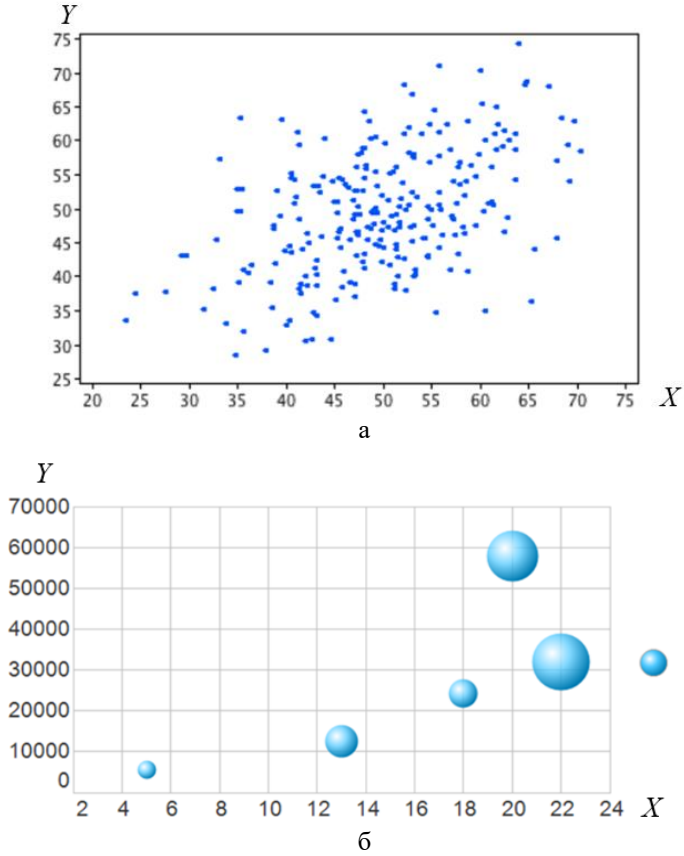


Рисунок 5.8 – Площинна діаграма: а – точкова; б – бульбашкова
Джерело: використано рисунок з джерела [40].

Гістограма – це спосіб графічного представлення табличних даних, приблизне представлення розподілу числових даних (рис. 5.9). Це діаграма, яка містить прямокутники без розривів між ними. Для зручності сприйняття ширину прямокутників беруть однакову, при цьому їх висота визначає співвідношення відображуваного параметра [40].

Об'ємні діаграми – це діаграми, що представлені в об'ємному вигляді і, відповідно, мають перспективу (рис. 5.10, а). Також до них відносяться тримірні діаграми (поверхні) (рис. 5.10, б) [40].

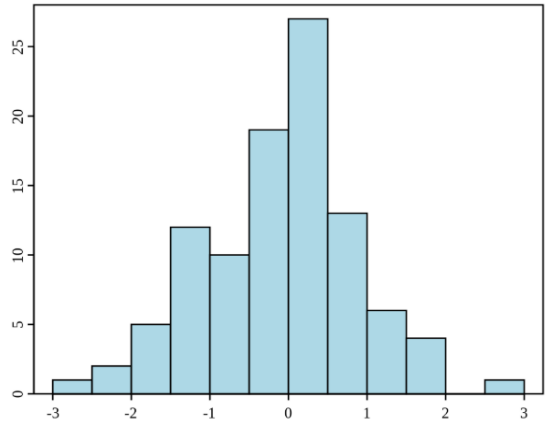


Рисунок 5.9 – Гістограма

Джерело: використано рисунок з джерела [40].

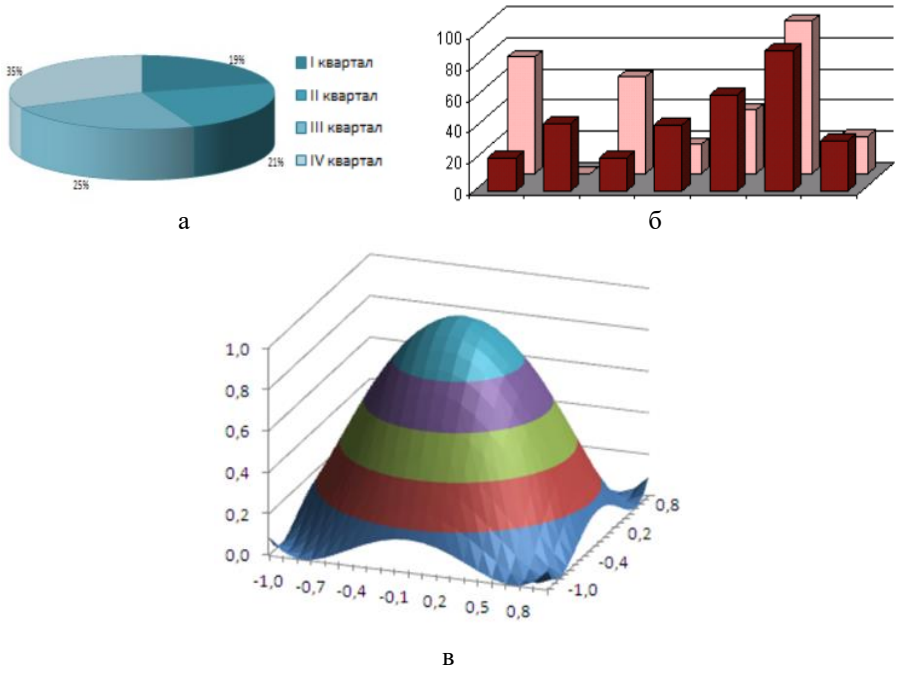


Рисунок 5.10 – Об’ємні діаграми (а), (б) та поверхня (в)

Джерело: використано рисунок з джерела [40].

5.2. Публікація результатів наукового дослідження

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 конференцій, симпозіумів, конгресів тощо [1].

Основні форми викладу матеріалу наукового [3]: монографія, наукова стаття, доповідь, тези доповіді, підручник, навчальний посібник, автореферат, анотація, рецензія, відгук, дисертація, авторське свідоцтво, науковий звіт, магістерська робота.

Монографія – це повне та вичерпне висвітлення результатів наукового дослідження, яке оформлене у вигляді книги чи Інтернет-видання. Матеріал монографії – це підсумок ґрунтовного тривалого дослідження, виконаного одним вченим або групою вчених [3].

Препринт – це наукове видання з матеріалами попереднього характеру, які публікуються до виходу у світ видання, в якому вони мають бути вміщені [1].

Наукова стаття – це основний вид оперативного висвітлення інформації щодо нового дослідження з конкретної тематики. Наукові статті публікують у різних періодичних наукових виданнях: журналах, вісниках, збірниках тощо [3].

Структурні елементи наукової статті [1]:

- назва статті, яка стисло відображає головну ідею наукового дослідження;
- прізвище та ініціали автора;
- анотація (різними мовами) – це коротка характеристика змісту статті;
- вступ, який має містити постановку наукової проблеми, її актуальність, значення для розвитку певної галузі науки або практичної діяльності;
- аналіз проблеми та огляд публікацій за темою;
- постановка задачі;
- результати дослідження;
- висновки;
- список використаних джерел.

Доповідь – це письмовий виклад розгорнутої усної форми виступу на конференції, симпозіумі, семінарі чи на іншому науковому форумі. Доповіді не публікують, а оголошують під час виступу учасникам наукового зібрання з метою обговорення та оцінювання результатів наукового дослідження. Доповідь готують з розрахунку на 15–20 хв. виступу [3]. Структура тексту доповіді практично аналогічна плану наукової статті.

Повідомленням – це коротка за змістом доповідь, розрахована на 5–7 хв. виступу.

Матеріали доповіді – за змістом відповідають виступу на конференції, симпозіумі чи семінарі; вони оформлюються у вигляді наукової статті та публікуються у збірниках під назвою «Матеріали конференції» після того, як відбувся науковий форум [3].

Тези доповіді – це стислий виклад доповіді на конференції, симпозіумі чи семінарі, публікація яких передбачає попереднє ознайомлення учасників наукового форуму із результатами наукового дослідження [3].

Підручник – це науково-навчальне видання, яке містить систематизований виклад певної навчальної дисципліни і рекомендоване до використання у навчальних закладах [3].

Навчальний посібник – це науково-навчальне видання, зміст якого відповідає лише окремим розділам навчальної програми дисципліни, або розширює, поглиблює і доповнює окремі з них [3].

Реферат – це стислий виклад у письмовій формі суті певної наукової проблеми або питання. Якщо матеріал реферату ґрунтується на результатах власного дослідження, то його називають авторефератом [3].

Анотація – це стисла характеристика будь-якого наукового видання, наприклад, монографії, статті, дисертації, наукового звіту тощо. В анотації подають найголовніші висновки наукової праці, визначають їх цільове призначення та наукову цінність [3].

Рецензія – це найпоширеніша форма аналітико-оціночного аналізу наукової праці, в якій основний акцент робиться на недоліках рецензованої наукової праці [3].

Відгук – за формою аналітико-оціночного аналізу наукової праці подібний до рецензії, але в ньому основний акцент роблять на позитивних сторонах наукової праці [3].

Дисертація – це форма науково-дослідної роботи, що підготовлена для публічного захисту задля отримання наукового ступеня (кандидата чи доктора наук) [3].

Авторське свідоцтво – це документ установленого зразка, який видається спеціальною державною установою і встановлює право автора (авторів) на певний винахід [3].

Звіт про науково-дослідну роботу (НДР) – це основний документ, в якому викладають вичерпні відомості про виконану наукову роботу. Його складають виконавці робити. Матеріали звіту повинні бути опрацьовані й систематизовані згідно з метою дослідження. Складаючи звіт про НДР, необхідно 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 має містити: титульний аркуш; список виконавців; реферат; зміст; перелік скорочень, символів, спеціальних термінів з їх означеннями; основну частину; список використаних джерел; додатки. Основна частина звіту складається із вступу, аналітичного огляду стану питання, обґрунтування вибраного напряму роботи, розділів, що характеризують методику, зміст, результати виконаних досліджень, а також висновки і пропозиції [1, 3].

Магістерська робота – це кваліфікаційна робота здобувачів вищої освіти наукового змісту, що відображає хід розроблення обраної теми та результати виконаних досліджень, яка виконує кваліфікаційну функцію, тобто готується з метою публічного захисту і отримання академічного ступеня магістра [3].

5.3. Презентація результатів наукового дослідження

Презентація результатів наукових досліджень відбувається на семінарах, конференції та симпозіумах.

Мета **наукового семінару** – це об'єднання фахівців для наукового диспуту і обговорень актуальних наукових питань в певній галузі наук. Під час наукових семінарів відбувається обговорення дисертаційних досліджень аспірантів, здобувачів і докторантів, знайомство з актуальними науковими проблемами, що розробляються представниками різних освітніх і наукових установ, а також обговорення та коригування нових напрямів наукових досліджень.

Наукова конференція – це форма організації наукової діяльності, за якої дослідники представляють і обговорюють свої наукові роботи. Тема, час і місце проведення конференції повідомляються заздалегідь.

Види конференцій:

- науково-теоретична конференція;
- науково-практична конференція;
- науково-технічна конференція.

Науковий симпозіум – це нарада фахівців одного профілю з певного наукового питання, має щонайменше міжрегіональний рівень, зазвичай на симпозіуми запрошують представників різних країн.

Виступ на наукових семінарах, конференції та симпозіумах переслідує кілька цілей. По-перше, це апробація основних ідей і результатів дослідження в науковому співтоваристві. Це забезпечує попередню експертизу, перевірку цінності всього дослідження або його окремих частин. Дискусія дає змогу виявити слабкі й сильні сторони дослідження. По-друге, досить часто виступ забезпечує закріплення за автором пріоритету в отриманих результатах. По-третє, переслідується також і комунікаційна мета, що орієнтує вченого на перетворення теми його дослідження в предмет наукової дискусії, що дозволяє одержати не тільки оцінку результатів з боку колег, а й у ході дискусії виявити нові ідеї і підходи. У цьому випадку учасники семінару, конференції чи симпозіуму використовуються автором виступу як джерела інформації. Але головне, що виступ на конференції є найбільш оперативним засобом введення результатів наукового дослідження в інформаційне поле науки. Це потрібно враховувати при побудові виступу, у якому потрібно звертати увагу, насамперед, на основну ідею, найбільш важливі результати дослідження [23].

Виступ на семінарах, конференції та симпозіумах не можна перевантажувати деталями. Основну увагу потрібно зосереджувати на головному і цікавому. Якщо після виступу його починають активно обговорювати, то можна вважати, що сформульовані вище цілі досягнуті. Більш розгорнутий виступ, який займає центральне місце на семінарі або конференції, називається доповіддю. Як правило, доповідь характеризується глибиною викладу й інтеграцією основної проблематики обговорення. Звичайно доповіді доручають готувати найбільш досвідченим фахівцям, визнаним авторитетам у науці, що дозволяє істотно підвищити рівень компетентності всіх учасників конференції, симпозіуму та семінару [23].

Типи доповідей [23]:

1. Звітна доповідь, у якій узагальнюються стан справ і хід роботи за якийсь проміжок часу, виділяються досягнення і недоліки. Звітні доповіді на семінарах, симпозіумах і конференціях забезпечують презентацію науково-дослідних колективів, суспільних наукових організацій.

2. Тематична доповідь, що присвячена розгорнутому викладу якої-небудь теми або проблеми. Значну роль у ній відіграють думки і позиція автора.

3. Інформаційна доповідь, що являє собою інформування присутніх щодо стану справ в якій-небудь галузі діяльності. Завдання цієї доповіді – це максимально об'єктивно і всебічно подати інформацію без викладу позиції автора.

Презентації на основі слайд-шоу, які можуть демонструватися як на звичайних нарадах, так і в процесі виступів на виставках, семінарах, конференціях, зазвичай не вимагають інтерактивності. Презентації передбачають демонстрацію слайдів з якісною графікою, текстами, діаграмами та таблицями і можливість зупинки та відновлення показу в ході дискусії і повернення на конкретний слайд у разі потреби. Тому презентації, що складаються з слайдів, найчастіше виконуються за допомогою встановлених на комп'ютері стандартних офісних пакетів [23].

Мультимедіа презентації бувають двох типів: інтерактивні та неінтерактивні. **Інтерактивні презентації** мають систему навігації, тобто дозволяють користувачеві самому вибирати розділи, які його цікавлять, і переглядати їх у довільному порядку. Для розроблення інтерактивних презентацій використовуються різні програмні продукти, зокрема Macromedia Director, DemoShield і Matchware Mediator. У **неінтерактивних презентаціях** користувач не може впливати на порядок перегляду презентації. Оскільки це слайд-шоу або рекламний ролик, які, як правило, мають складну графіку, відеовставки, хороший звуковий супровід і після запуску програються повністю. Такі презентації створюють за допомогою програмних продуктів Microsoft PowerPoint, StarOffice Impress, Corel Presentation тощо. В окремих версіях цих продуктів доступні деякі елементи інтерактивності. Створені за допомогою цих продуктів презентації – це класичний тип слайд-шоу і можуть бути ефективні на публічних виступах, але за допомогою їх складно створити результативну презентацію для демонстрації, наприклад, особливостей роботи конкретного виробу. Електронні неінтерактивні презентації у вигляді слайд-шоу є найпростішими з технічного виконання і не вимагають від розробників особливих технічних навичок. Найголовнішим є грамотне графічне оформлення слайдів і шрифтів, а також зрозумілий текст. Для того, щоб добитися хорошого результату необхідно пам'ятати загальні правила підготовки презентації та презентаційних матеріалів. Насамперед, необхідно скласти план презентації. План дозволить впорядкувати думки, чітко сформулювати ідеї, аргументи та запропоновані рішення [23].

Презентація та презентаційні матеріали – це не одне і те ж. Презентація – це виступ у цілому, а слайди – лише його супровід, оформлені із використанням малюнків, графіків, діаграм, символів. Презентація може обійтися без слайдів, але навряд чи бажаний ефект буде досягнутий, якщо представити аудиторії тільки слайди без відповідних пояснень і коментарів. Проте саме слайд-шоу робить

презентацію яскравою, образною, привертає увагу до деталей, що допомагає сприйняттю інформації [23].

Порядок розташування слайдів диктується логікою виступу, але можна виділити **розділи**, які є загальними для будь-якої **презентації** [23]:

1. Титульний лист, що містить тему (назву) виступу, посаду та ПІБ автора, іноді доповнюється його контактною інформацією.

2. Зміст презентації – на слайді представляється план презентації, що містить основні її розділи або питання, які будуть розглянуті під час виступу.

3. Основна частина презентації, яка відображає основні думки та ідеї виступу і складається з переліку слайдів з відповідними заголовками на кожному.

4. Резюме, висновки.

5. Заключний слайд – як правило, на ньому розміщуються слова подяки і ще раз повторюється контактна інформація виступаючого.

Стендова доповідь (постер) – це спосіб представлення результатів роботи в обмеженому просторі шляхом комбінації кольорового текстового та ілюстративного оформлення певної інформації, яка має на меті привернути увагу людей до обраної теми. Стандартною структурою стендової доповіді для публічного виступу з результатами проведеного дослідження є назва, ім’я автора, місце навчання або роботи, вступ, методи дослідження, проблема, виклад основних результатів, висновки та рекомендації.

Структура постера: тема постера; інформація про автора (авторів) постера; основна інформація, що представлена у вигляді схем або таблиць.

Постер може бути представлений у роздрукованому вигляді на різних матеріалах (папір, брезент тощо) на одному аркуші, наприклад, формату А1 або в електронному вигляді. Стендова доповідь має бути короткою (до 5 хв.) і змістовною, після завершення стендової доповіді рекомендується виділити близько 1–2 хв. на її обговорення [23].

5.4. Ідентифікатор та авторський профіль науковця в пошукових системах науковців та наукометричних базах

Авторський профіль дослідника містить інформацію щодо місця роботи дослідника, його публікаційної активності, кількості цитувань його наукових праць, напряму наукових досліджень, співавторів наукових праць, наукометричних показників дослідника тощо. Авторській профіль у наукометричній базі створюється дослідником самостійно (наприклад, Google Академія) або ж автоматично, якщо наукові праці опубліковані у виданнях, що індексуються в цій базі (наприклад, Scopus). Авторський профіль допомагає поширювати інформацію щодо публікаційної активності дослідника, наукових інтересів і знайти зацікавлених осіб у співпраці над спільними дослідницькими проєктами. Дослідник може створити або отримати авторський профіль у наукометричних базах (Scopus, Web of Science, Google Академія), соціальних мережах для науковців (ResearchGate, Academia.edu, Mendeley) та проєкті (ORCID) [40].

Авторський профіль дослідника має унікальний **ідентифікатор** (Author ID) – алфавітно-цифровий або цифровий код, що дозволяє пов'язати публікації дослідника з його профілем та відрізняти дослідників з однаковими прізвищами й іменами, забезпечує видимість публікацій у глобальній мережі [40].

Якість наукових досліджень, значущість результатів роботи дослідника та впливовість наукового видання (журналу) в певній галузі науки оцінюється за допомогою наукометричних показників: індекс цитування; індекс Гірша (*h*-індекс); імпакт-фактор (*IF*) тощо [40].

Індекс цитувань (Science Citation Index – SCI) – це показник, що характеризує значущість наукової праці дослідника чи колективу дослідників та визначається як кількість цитувань цієї праці в інших наукових працях [40].

Індекс Гірша (*h*-індекс) – це показник, який кількісно характеризує діяльність дослідника залежно від кількості його публікацій та цитувань цих публікацій. Дослідник має індекс Гірша рівний *h*, якщо кожна з його *h* публікацій цитуються щонайменше *h* разів. Що більше значення *h*-індексу, то вища продуктивність дослідника та значущість результатів його досліджень [40].

Імпакт-фактор (IF) – це показник, що кількісно характеризує авторитетність наукового видання (журналу). Що більше значення імпакт-фактору, то вища авторитетність наукового видання. Імпакт-фактор показує середню кількість цитувань у поточному році усіх опублікованих у науковому виданні статей за два попередні роки (або іншу кількість років) [40]:

$$IF = C / D, \qquad (5.1)$$

де *IF* – імпакт-фактор наукового видання; *C* – кількість цитувань в поточному році статей, що опубліковані за два попередні роки у науковому виданні; *D* – загальна кількість статей, що опубліковані у науковому виданні за два попередні роки.

Ще одним показником наукометричних баз, за яким оцінюють значущість наукового видання у певній галузі науки, є **квартиль наукового видання (*Q*)**. Усі наукові видання у певній галузі науки поділяють на чотири групи (квартилі) *Q*1, *Q*2, *Q*3 і *Q*4. Наукові видання, які перебувають у квартилі *Q*1, є найбільш престижними (рейтинговими). Наукове видання може одночасно перебувати в кількох квартилях, якщо в ньому публікуються наукові праці з різних предметних галузей науки. Квартиль *Q*1 містить наукові видання, які мають процентиль 75–99%, *Q*2 – 50–74%, *Q*3 – 25–49%, *Q*4 – 1–24% [40].

У наукометричній базі Google Академія авторський профіль можна відкрити використовуючи простий пошук: ввівши ім'я та прізвище дослідника і перейшовши на сторінку його профіля натиснувши на прізвище, що підкреслене рискою, у будь-якій його публікації зі списку) [40].

У наукометричній базі Scopus можна переглянути авторський профіль дослідника і наукометричні показники наукового видання, що індексується в цій базі. Для цього необхідно вибрати відповідні опції та заповнити пошукову форму. Пошук профілів дослідників можна проводити, вказавши прізвище та ім'я дослідника, його місце роботи чи номер ORCID.

5.5. Впровадження результатів наукового дослідження

Результатом наукового дослідження (науково-дослідної роботи (НДР)) є досягнення наукового, науково-технічного, економічного, фінансово-економічного, соціального та екологічного ефектів. **Науковий ефект** характеризується приростом кількості і якості інформації або суми знань у певній галузі науки. **Науково-технічний ефект** пов'язаний з приростом науково-технічної інформації, яка може бути спрямована на створення нової продукції або нової технології. **Економічний ефект** відображає перевищення доходів від впровадження результатів НДР порівняно із попередньою технологією. **Фінансово-економічний ефект** разом з економічним ефектом передбачає значне кінцеве покращення фінансового стану підприємства або фірми. **Соціальний ефект** відображає поліпшення якості життя людей, що адекватно проявляється на зростанні доходів працівників, забезпеченні їх зайнятості, поліпшенні умов праці, скороченні травматизму тощо. **Екологічний ефект** означає зниження антропогенного впливу на навколишнє середовище в результаті впровадження НДР. Щодо ефективності наукових досліджень свідчать успішні їх впровадження у виробництво, коли вони починають давати віддачу для економіки.

Впровадження – це оформлена відповідними документами передача результатів дослідження споживачеві наукової продукції у зручній для споживача формі. Впровадження результатів закінчених НДР у практику (виробництво) 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 проєктів, завдяки чому практично реалізуються результати НДР [1].

Моніторинг упровадження результатів НДР – це система спостереження за його перебігом, що передбачає збирання, опрацювання, аналіз, узагальнення та зберігання інформації щодо стану упровадження продукції, оцінювання його ефективності з метою вдосконалення і прогнозування подальших наукових досліджень [24].

Виконання фундаментальних досліджень передбачає отримання переважно наукових результатів, зокрема теорій, концепцій, законів, закономірностей, принципів, методів, гіпотез, моделей тощо. Результати фундаментальних досліджень можуть реалізовуватись у [24]:

- плануванні та виконанні нових розробок;
- науковій продукції (монографіях, збірниках наукових праць, матеріалах конференцій тощо), а також у навчальній, довідковій продукції, електронних ресурсах;
- державних стандартах освіти, навчальних планах;
- аналітичних матеріалах, матеріалах до державних доповідей, експертних висновках, проєктах нормативно-правових документів, державних і галузевих програмах;
- рекомендаціях міжнародних і всеукраїнських конференцій, інших науково-практичних заходів;
- іншій продукції.

Виконання прикладних досліджень передбачає отримання науково-прикладних результатів, зокрема нових методів розв'язання визначених проблем, технологічних рішень, експериментальних зразків, що можуть бути впроваджені в навчальних закладах, органах державної влади, установах, підприємствах, організаціях [24].

Відомості, що підтверджують упровадження результатів фундаментальних і прикладних робіт [24]:

- договір на виконання науково-дослідної роботи, розпочатої за підсумками виконання фундаментального дослідження;
- документи, що підтверджують розповсюдження наукової, навчальної, довідкової продукції, зокрема акт, лист-підтвердження (заявка) про її розподіл тощо;
- угоди, що передбачають упровадження результатів науково-дослідної роботи, із органами державної влади, навчальними закладами, підприємствами, організаціями.

Тема № 6
Математичне моделювання та оптимізація

6.1. Класифікація математичних моделей.
6.2. Теорія подібності та аналіз розмірності.
6.3. Статистичне моделювання.
6.4. Математичний метод планування експерименту.
6.5. Класичні методи оптимізації.
6.6. Математичне програмування та симплекс-метод.
(матеріал теми укладено на основі джерел [25 – 34])

6.1. Класифікація математичних моделей

Під **моделлю** (від лат. *modulus* – міра, зразок, норма) розуміють такий матеріальний чи уявний об'єкт, який в процесі вивчення замінює об'єкт-оригінал, зберігаючи деякі важливі для даного дослідження типові його риси. Таким чином, модель – це об'єкт будь-якої природи, який під час дослідження може замінювати реально існуючий об'єкт з метою отримання нової інформації про нього.

Моделювання – це заміна об'єкта (оригіналу), що досліджується, його умовним образом, описом чи іншим об'єктом (моделлю) та пізнання властивостей оригіналу шляхом дослідження властивостей моделі. Тобто це заміна одного об'єкта іншим з метою отримання інформації щодо важливих властивостей об'єкта-оригіналу за допомогою об'єкта-моделі.

Етапи моделювання [25–34]:

1) формулювання теорії чи гіпотези;
2) розроблення моделі для перевіряння цієї теорії;
3) оцінювання параметрів обраної моделі;
4) перевіряння моделі, висновки;
5) прогнозування на основі отриманої моделі;
6) застосування моделі (для контролю тощо).

Математична модель – це сукупність математичних об'єктів (рівняння, системи рівнянь та нерівностей, алгебраїчні вирази тощо), що описують мовою математичних символів об'єкт, який досліджується, та його взаємодію з оточуючим середовищем.

Під **математичним моделюванням** будемо розуміти процес встановлення відповідності даному реальному об'єкту деякого математичного об'єкта, що називається математичною моделлю, та дослідження цієї моделі, що дозволяє отримати характеристики реального об'єкта. Під математичним моделюванням у техніці розуміють адекватну заміну технічного пристрою, що досліджується, чи процесу відповідною математичною моделлю та її подальше вивчення методами обчислювальної математики із застосуванням засобів сучасної обчислювальної техніки [25–34].

Використання математичних моделей дозволяє розв'язати практичні задачі: пошук оптимальних технологічних режимів, які забезпечують найменші витрати на виробництво продукту певної визначеної якості, визначення конструктивних

елементів машин і апаратів, а також керуючих дій, які забезпечують сталість процесу у визначених оптимальних режимах.

Переваги математичного моделювання в порівнянні з натурним експериментом [25–34]:

- економічність (збереження матеріальних, людських, часових і фінансових ресурсів);
- можливість моделювання гіпотетичних об'єктів;
- можливість реалізації режимів, небезпечних чи важковідтворюваних в реальності;
- можливість зміни масштабу часу;
- простота багатоаспектного аналізу;
- можливість побудови прогнозів на основі виявлених загальних закономірностей;
- наявність та універсальність технічного та програмного забезпечення для моделювання.

Вимоги до математичної моделі [25–34]:

- бути практично корисною;
- бути адекватною реальному об'єкту;
- бути адекватною задачам, що розв'язуються;
- бути простою у змістовному сенсі та легко інтерпретуватися;
- бути адаптованою до наявних вхідних даних про об'єкт та легко модифікуватися з появою нових даних;
- бути повною з точки зору задач, що розв'язуються;
- бути орієнтованою на психологію користувача, простою і зрозумілою йому;
- гарантувати відсутність абсурдних результатів.

Математична модель є комбінацією елементів (**структура математичної моделі**) [25–34]:

- змінних (вхідних та вихідних) – завжди мають область визначення;
- параметрів – приймають числові значення;
- функціональних залежностей;
- обмежень (штучних та природних);
- цільових функцій (в задачах оптимізації).

Математичні моделі класифікують за ознаками [25–34]:

1. Складність об'єкта моделювання. Усі об'єкти моделювання можна розділити на дві групи: прості об'єкти і об'єкти-системи. Під час моделювання простих об'єктів не розглядається внутрішня будова об'єкта, не виокремлюються складові елементи чи підпроцеси. Простим об'єктом, наприклад, є матеріальна точка. Для складних систем характерна наявність великої кількості взаємопов'язаних та взаємодіючих елементів. Їх поведінка багатоваріантна. Моделі об'єктів-систем, які ураховують властивості та поведінку окремих елементів, а також взаємозв'язок між ними, називаються структурними моделями.

2. Оператор моделі. Оператор моделі визначається сукупністю рівнянь. Якщо оператор забезпечує лінійну залежність вихідних факторів від вхідних, то математична модель називається лінійною, у протилежному випадку – нелінійною.

3. Вхідні та вихідні параметри моделі.

В залежності від виду множин параметрів, що використовуються, моделі діляться на якісні та кількісні, дискретні та неперервні, змішані.

4. Мета моделювання. Залежно від мети моделювання розрізняють дескриптивні, оптимізаційні та управлінські моделі. Метою дескриптивних моделей є встановлення законів зміни параметрів моделі. Оптимізаційні моделі призначені для визначення оптимальних (найкращих) з точки зору деяких критеріїв параметрів об'єкта та технологічних режимів. Управлінські моделі застосовуються для прийняття ефективних управлінських рішень.

5. Метод реалізації моделі. Залежно від методу реалізації розрізняють аналітичні та алгоритмічні математичні моделі. Метод є аналітичним, якщо він дозволяє отримати вихідні фактори у вигляді аналітичних виразів. Аналітичні методи бувають алгебраїчними та наближеними. В алгоритмічних моделях математичні співвідношення для об'єкта дослідження замінюються алгоритмом. Алгоритмічні моделі бувають чисельними та імітаційними. Під час моделювання технічних систем та процесів класифікація математичних моделей включає додаткові ознаки [25–34]:

- у відповідності до етапів життєвого циклу створення об'єкта розрізняють моделі аналізу, моделі проектування, моделі впровадження та ін.;
- у відповідності до рівня формалізації моделі розрізняють концептуальну модель (для користувача та аналітика), формалізований чи алгоритмічний опис та програму-імітатор;
- у відповідності до методів побудови розрізняють моделі, створені за допомогою аналітичних та статистичних методів.

В основі аналітичних моделей процесів лежать фундаментальні закони тепло- і масопереносу, вирази у вигляді функціональних співвідношень (алгебраїчних, інтегрально-диференціальних, кінцево-різницевих тощо). Тому аналітичні моделі описують та розкривають суть процесів та явищ, що проходять в об'єкті дослідження та які визначають його властивості і поведінку. Методи дослідження аналітичних моделей: аналітичні (отримують загальний розв'язок в явному вигляді та підставляють у нього значення граничних та початкових умов) та численні (загальний розв'язок в явному вигляді замінюється наближеним). В якості аналітичних моделей можна назвати диференціальні рівняння.

В основі статистичних моделей є результати експериментального дослідження об'єкта. Тому ці моделі також називають емпіричними, ймовірнісно-статистичними, дослідно-статистичними. Статистичні моделі розглядають об'єкт, що досліджується, як «чорний ящик» і не розкривають суть процесів і явищ, що мають місце у ньому, – вони тільки відображають одну з можливих залежностей вихідних змінних від вхідних, тобто носять частковий характер на відміну від аналітичних моделей, який мають більш загальний характер. Приклади емпіричних моделей – кореляційні, регресійні моделі [25–34].

6.2. Теорія подібності та аналіз розмірності

Фізичне (матеріальне) моделювання – це вид моделювання, який полягає в заміні об'єкта чи явища, що досліджується, експериментальним дослідженням його моделі, що має таку саму фізичну природу [25–34].

В основі фізичного моделювання лежать теорія подібності та аналіз розмірності. Необхідними умовами фізичного моделювання є геометрична подібність (подібність форми) та фізична подібність моделі та натури: у схожі моменти часу та схожих точках простору значення змінних величин, що характеризують явище для натури, мають бути пропорційні значенням тих самих величин для моделі. Наявність такої пропорційності дозволяє проводити перерахунок експериментальних результатів, що одержані для моделі, на натуру шляхом множення кожної з величин, що визначається, на постійний для всіх величин відповідної розмірності множник – **коефіцієнт подібності** [25–34].

Геометричною називається **подібність**, за якої має місце рівність відношення усіх схожих лінійних розмірів моделі та натури.

Безрозмірні множники називають **константами подібності**. Наприклад, якщо розміри одного трикутника a, b, c, а подібного йому a^*, b^*, c^*, тоді:

$$a/a^* = b/b^* = c/c^* = k_l = \text{const}. \qquad (6.1)$$

Отже, константою подібності називають безрозмірне відношення схожих розмірів подібних фігур. Окрім константи подібності розрізняють ще інваріанту подібності, якою є безрозмірне відношення будь-яких двох розмірів однієї з фігур, рівне відношенню схожих розмірів другої подібної фігури:

$$a/b = a^*/b^* = i_l = \text{inv}. \qquad (6.2)$$

Фізична подібність передбачає постійне відношення фізичних властивостей натури та моделі, наприклад, густини, в'язкості тощо.

Оскільки фізичні величини пов'язані певними відношеннями, які засновані на законах фізики, тоді обравши деякі з них за основні, можна коефіцієнти подібності для решти похідних величин подати через коефіцієнти подібності величин, що прийняті за основні. Наприклад, в механіці основними величинами вважають довжину l, час t та масу m. Оскільки швидкість $V = l/t$, коефіцієнт подібності швидкостей $k_V = V_H/V_M$ (індекси "H" – для натури, а "M" – для моделі) можна записати через коефіцієнти подібності довжини $k_l = l_H/l_M$ та часу $k_t = t_H/t_M$:

$$k_V = l_H\, t_M/(l_M\, t_H) = k_l / k_t. \qquad (6.3)$$

Оскільки на основі другого закону Ньютона сила F пов'язана з прискоренням a співвідношенням $F = ma$, тоді $k_F = k_m \cdot k_a$ (де $k_a = k_V / k_t$). За наявності таких зв'язків можна прийти до висновку, що для даного фізичного явища деякі безрозмірні комбінації величин, що характеризують це явище, повинні мати для моделі та натури одне і те саме значення. Ці безрозмірні комбінації фізичних величин називають критеріями подібності. Рівність усіх критеріїв подібності для моделі та натури є необхідною умовою фізичного моделювання. Число та вид критеріїв подібності для кожного явища, що моделюється, залежить від його природи та особливостей. У таблиці 6.1 наведемо приклади критеріїв подібності [25–34].

Таблиця 6.1 – Критерії подібності

Критерій	Символ і формула	Позначення величин	Фізична сутність
1	2	3	4
Ньютона	$Ne = Ft/(mV) = Fl/(mV^2)$	F – сила, Н; t – час, с; V – швидкість, м/с; l – характерний лінійний розмір, м	Ураховує діючі та протидіючі сили.
Рейнольдса	$Re = Vl/\nu = Vl\rho/\eta$	V – швидкість, м/с; l – характерний лінійний розмір, м; ν – кінематичний коефіцієнт в'язкості, м^2/с; ρ – густина, кг/м^3; η – динамічний коефіцієнт в'язкості, Па·с	Характеризує режим руху рідини, враховуючи вплив сил внутрішнього тертя в потоці.
Фруда	$Fr = V^2/(gl)$	g – прискорення вільного падіння, м/с^2	Характеризує співвідношення сил інерції і тяжіння в потоці.
Галілея	$Ga = gl^3/\nu^2$		Характеризує співвідношення сил тяжіння і молекулярного тертя (в'язкості) в потоці.
Ейлера	$Eu = \Delta p/(\rho V^2)$	Δp – перепад тиску, Па	Характеризує співвідношення сил тиску та інерції в потоці.
Архімеда	$Ar = \frac{gl^3}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1}$	ρ_1, ρ_2 – густина рідини (газу) у двох точках потоку, кг/м^3	Характеризує взаємодію сили Архімеда, що виникає при різниці густин середовища, і сили в'язкого тертя.

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4
Нуссельта	$Nu = \alpha l / \lambda$	α – коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м^2·К); λ – коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·К); η – динамічний коефіцієнт в'язкості, Па/с	Характеризує процес теплообміну між поверхнею стінки і вільним або вимушеним потоком рідини чи газу.
Прандтля	$Pr = \nu / a = \nu c \rho / \lambda = c\eta / \lambda$	a – коефіцієнт температуро-провідності , м^2/с; c – питома теплоємність, Дж/(кг·К)	Характеризує фізичні властивості рідини (газу).
Фур'є	$Fo = at / l^2$		Характеризує зв'язок між швидкістю зміни температурного поля, фізичними властивостями і розмірами тіла.
Грасгофа	$Gr = (gl^3 / \nu^2) / \beta \Delta T$	β – коефіцієнт об'ємного розширення рідини (газу), 1/К; ΔT – різниця між температурами твердої стінки і потоку на віддалі від стінки, К	Характеризує режим вільної теплової конвекції (співвідношення сил в'язкості і підіймальної сили при різних густинах в окремих точках потоку)
Біо	$Bi = \alpha l / \lambda_T$	λ_T – теплопровідність твердого тіла, Вт/(м·К)	Характеризує зв'язок між полем температур у твердому тілі і умовами теплопередачі на його поверхні.

Джерело: використано дані з джерел [25–34].

Теорія подібності базується на трьох теоремах [25–34].

Перша теорема подібності формується двояко:

- за Ньютоном: подібні між собою явища мають чисельно однакові критерії подібності;

- за Кірпічовим: у подібних явищах індикатор подібності дорівнює одиниці.

Теорема відповідає на запитання, які величини треба вимірювати під час проведення дослідів. Цими величинами будуть ті, що входять до критеріїв подібності. В основу теореми покладено закон механіки – другий закон Ньютона (сила F дорівнює добутку маси m на прискорення a):

$$F = ma = m\frac{dV}{dt}. \tag{6.4}$$

Виділимо у двох подібних системах (натурі і моделі) дві частинки, які рухаються подібно. Нехай, у натурі на частинку маси m_1 діє сила F_1, яка надає їй прискорення $a_1 = \frac{dV_1}{dt_1}$:

$$F_1 = m_1 \frac{dV_1}{dt_1}. \tag{6.5}$$

У моделі, відповідно:

$$F_2 = m_2 \frac{dV_2}{dt_2}. \tag{6.6}$$

Константи подібності будуть виражені відношеннями:

$$k_F = F_1 / F_2,\ k_m = m_1 / m_2,\ k_V = V_1 / V_2,\ k_t = t_1 / t_2. \tag{6.7}$$

Поділимо рівняння (6.5) та (6.6) одне на друге:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{dV_1}{dV_2} \cdot \frac{dt_2}{dt_1}. \tag{6.8}$$

Співвідношення приросту величин, що входять у константи подібності, можна замінити відношеннями самих величин, тобто знаки диференціалів можуть бути відкинуті, тобто:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1 V_1 t_2}{m_2 V_2 t_1} \text{ або } k_F = \frac{k_m k_V}{k_t}. \tag{6.9}$$

Із виразів (6.9) отримаємо:

$$C = \frac{k_F k_t}{k_V k_m} = 1. \tag{6.10}$$

Величину C, складену із констант подібності, називають індикатором подібності. Замінюючи у виразі (6.10) константи подібності відношеннями відповідних величин і перенісши в ліву частину всі величини для натури, а в праву – для моделі, знаходимо:

$$\frac{F_1 t_1}{m_1 V_1} = \frac{F_2 t_2}{m_2 V_2}. \tag{6.11}$$

Таким чином, отримано безрозмірний комплекс величин, значення якого однакові для натури та моделі. Цей комплекс є критерієм Ньютона:

$$\frac{Ft}{mV} = idem = Ne\,. \tag{6.12}$$

Враховуючи, що $t = l/V$, можна записати:

$$\frac{Fl}{mV^2} = Ne\,. \tag{6.13}$$

Очевидно, що у правильно поставлених дослідах доцільно вимірювати тільки ті фізичні величини, які входять у критерії подібності досліджуваного процесу.

Друга теорема подібності (Федермана-Бекінгема) стверджує: будь-яка залежність між змінними, що характеризують якесь явище, може бути подана у вигляді залежності між критеріями подібності (узагальненого або критеріального рівняння). Це означає, що коли під час дослідження якогось процесу отримана залежність між кількома фізичними і геометричними величинами, то її можна виразити критеріальним рівнянням, до якого входить кілька критеріїв, складених з цих самих величин. Друга теорема подібності дає відповідь на запитання, як необхідно обробляти експериментальні дані, а саме – у формі узагальнених критеріальних рівнянь.

Критерій подібності, який включає величину, що досліджується, має бути виражений як функція інших критеріїв π_2, π_3,…, π_n, що виражають різні сторони процесу:

$$\pi_1 = f(\pi_2, \pi_3, ..., \pi_n)\,. \tag{6.14}$$

Теорія подібності не може вказати конкретний вигляд цієї функції, це визначається дослідним шляхом. Однак вона дає практичні вказівки між якими критеріями подібності необхідно шукати зв'язок при обробці результатів дослідів.

Загальна залежність (9.14) в обробці результатів досліду набуває звичайно вигляду степеневої функції:

$$\pi_1 = A \cdot \pi_2^m \cdot \pi_3^n \cdot \pi_4^p \cdot ...\,, \tag{6.15}$$

де A, m, n, p – постійні (дослідні величини), знайдені під час оброблення результатів дослідів.

Методика визначення дослідних величин. Розглянемо рівняння:

$$y = f(x) = A \cdot x^n\,. \tag{6.16}$$

Логарифмуючи рівняння (9.16), одержимо рівняння прямої в логарифмічних осях:

$$\lg y = \lg A + n \lg x\,. \tag{6.17}$$

За отриманою таблицею дослідних даних, в якій для кожного значення x одержане відповідне значення y, в логарифмічних координатах наносять логарифми значень x і y та отримують точки, через які проводять пряму при

найменшому їх розкиданні. Пряма відсікає на осі ординат відрізок $\lg A$, а тангенс кута нахилу прямої є показником степеню n.

Третя теорема подібності (М. Кірпічова та А. Гухмана) відповідає на запитання, які умови необхідні і достатні, щоб явища були подібними. Вона обернена першій: явища є подібними, якщо їхні визначальні критерії чисельно однакові.

Очевидно, що критеріальне рівняння справедливе лише в межах дотримання подібності, яка характеризується визначеними інтервалами зміни критеріїв π_2, π_3 ,…, π_n у виразі (6.14). За межами досліджених інтервалів зміна критеріїв узагальнення втрачає силу. При кожному критеріальному рівнянні має бути зазначено, у яких межах зміни критеріїв ним можна користуватися. Третя теорема подібності визначає основні правила моделювання.

Приклад. Виведення критерію подібності із рівняння витікання ідеальної рідини через отвір у днищі посудини:

$$V = \sqrt{2gH}\ , \tag{6.18}$$

де V – швидкість витікання рідини, м/с; H – статичний напір в отворі, м; g – прискорення вільного падіння, м/с^2.

Рівняння для двох подібних процесів:

$$V_1^2 = 2g_1H_1\,, \tag{6.19}$$

$$V_2^2 = 2g_2H_2\,. \tag{6.20}$$

Константи подібності:

$$k_V = V_1/V_2\,,\ k_g = g_1/g_2\,,\ k_l = H_1/H_2\,. \tag{6.21}$$

З виразів (6.21), матимемо:

$$V_1 = k_V V_2\,,\ g_1 = k_g g_2\,,\ H_1 = k_l H_2\,. \tag{6.22}$$

Підставимо вирази (6.22) у (6.19):

$$k_V^2 V_2^2 = 2k_g k_l g_2 H_2\,. \tag{6.23}$$

Рівняння (6.23) має тотожно співпадати з рівнянням (6.19), що можливо за умови $k_V^2 = k_g k_l$. Отже індикатор подібності $i = k_V^2/(k_g k_l) = 1$, а критерій подібності – це критерій Фруда:

$$Fr = V^2/(gH)\,. \tag{6.24}$$

В окремих випадках аналіз розмірності є єдино можливим теоретичним методом вивчення процесів на початкових стадіях. Особливо цінні висновки за допомогою аналізу розмірності можна одержати під час розгляду процесів, що залежать від великої кількості параметрів. Методи теорії розмірності відіграють особливо велику роль під час моделювання різних явищ.

Під час розв’язку задач закони природи подають у вигляді функціональних рівнянь, як правило, диференціальних. Рівняння є функціональним зв’язком між розрізненими фізичними величинам Аналіз розмірності, по суті, є аналізом рівнянь, що описують явище у загальному вигляді [25–34].

В основі теорії розмірності лежить поняття про розмірність фізичних величин, що характеризує явище, яке досліджується. Термін “фізична величина” виражає будь-яку властивість тіла: довжину, вагу, в’язкість, масу, температуру, об’єм тощо. Кожна з названих величин характеризується якістю та кількістю.

Фізичні величини зв’язані між собою відповідними рівняннями. Ці рівняння, як правило, являють собою залежність однієї величини від низки інших. Прийнявши деякі з них за **основні** та встановивши для них одиниці вимірювання, можна одиниці інших величин виразити через основні (первинні). Одиниці вимірювання неосновних величин називаються **похідними**, або другорядними.

Число основних одиниць визначається характером явища чи процесу, що розглядається. Зазвичай необхідно і достатньо мати три основні одиниці. В якості двох з них прийняти одиниці довжини та часу, третя − одиниця маси (в фізичних дослідженнях) або одиниця сили (в техніці).

При дослідженні інших фізичних явищ необхідно, крім трьох основних одиниць, вводити додаткову одиницю, специфічну для даної області величини. Так, наприклад, в термодинаміці такою величиною є температура.

Найбільш широке поширення одержали системи, які мають в основі одиниці довжини, часу і маси. Ці **системи** називають **абсолютними**, або фізичними. **Системи**, де в якості трьох основних одиниць прийняті одиниці довжини, часу та сили, називають **технічними**. Основні одиниці вимірювання задаються у вигляді тих або інших еталонів – штучних або природних. Як тільки встановлені основні одиниці вимірювання, одиниці вимірювання для інших механічних величин, наприклад для сили, енергії, швидкості, прискорення тощо, отримують автоматично з їх визначення [25–34].

Сукупність основних одиниць вимірювання, достатніх для вимірювання характеристик класу явищ, називається **системою одиниць вимірювання**. Найбільш поширена Міжнародна система одиниць **SI** (System International). У системі SI одиницею маси вважається 1 кілограм (кг), що дорівнює 1000 г, одиницею довжини вважається 1 м, що дорівнює 100 см, одиницею часу вважається 1 с [25–34].

Класом систем одиниць вимірювання називається сукупність систем одиниць вимірювання, що відрізняються між собою тільки величиною основних одиниць вимірювання. Так система одиниць вимірювання SI входить до класу систем одиниць вимірювання, в яких основними одиницями вимірювання є маса, довжина та час. Цей клас позначається *MTL*, де *M* − символ одиниці маси, *T* − символ одиниці часу, *L* − символ одиниці довжини. Вираження одиниці вимірювання деякої величини через основні одиниці вимірювання називається **розмірністю**. Розмірність величини *a* Максвелл запропонував позначати [*a*].

Залежність одиниці вимірювання похідної величини від одиниць вимірювання основних величин може бути подана у вигляді формули, яка має назву **формули розмірності**. Цю формулу можна розглядати як стисле визначення та характеристику фізичної природи похідної величини [25–34].

Для утворення розмірності складних величин використовують теореми:

1. Якщо числове значення величини *C* дорівнює добутку числових значень величин *A* та *B*, то розмірність *C* дорівнює добутку розмірності *A* та *B*:

$$[C] = [A \cdot B] = [A] \cdot [B]. \tag{6.25}$$

Якщо $[A] = L^{p_a} \cdot M^{q_a} \cdot T^{r_a}$ та $[B] = L^{p_b} \cdot M^{q_b} \cdot T^{r_b}$, тоді:

$$[C] = L^{p_a + p_b} \cdot M^{q_a + q_b} \cdot T^{r_a + r_b}. \tag{6.26}$$

2. Якщо числове значення величини *C* дорівнює відношенню числових значень величин *A* та *B*, то розмірність *C* дорівнює відношенню розмінностей *A* та *B*:

$$[C] = \left[\frac{A}{B}\right] = \frac{[A]}{[B]}. \tag{6.27}$$

Якщо $[A] = L^{p_a} \cdot M^{q_a} \cdot T^{r_a}$ та $[B] = L^{p_b} \cdot M^{q_b} \cdot T^{r_b}$, тоді:

$$[C] = L^{p_a - p_b} \cdot M^{q_a - q_b} \cdot T^{r_a - r_b}. \tag{6.28}$$

3. Якщо числове значення величини *C* дорівнює степені *n* числового значення величини *A*, то розмірність *C* дорівнює степені *n* розмірності *A*:

$$[C] = [A^n] = [A]^n. \tag{6.29}$$

Якщо $[A] = L^{p_a} \cdot M^{q_a} \cdot T^{r_a}$, тоді $[C] = L^{n \cdot p_a} \cdot M^{n \cdot q_a} \cdot T^{n \cdot r_a}$.

Числові коефіцієнти незалежно від вибору одиниць довжини, маси та часу мають нульову розмірність відносно *L*, *M* та *T*:

$$[\pi / 4] = L^0 \cdot M^0 \cdot T^0. \tag{6.30}$$

Формули розмірності грають дуже важливу роль при перевірці математичних виразів фізичних законів. Усі члени в обох частинах кожного фізичного рівняння повинні бути однакової розмірності, бо в протилежному випадку рівність порушується при переході від одних одиниць вимірювання до інших. Тому перевірка розмірності в одержаних рівняннях є дуже корисною для того, щоб з'ясувати, чи є якась помилка у результаті. Якщо розмірності правої та лівої частини не збігаються, можна вважати, що рівність неправильна.

Для правильного застосування аналізу розмірності необхідно знати кількість фундаментальних змінних. **Фундаментальною змінною** називається будь-яка величина, що здійснює вплив на експеримент та здатна змінюватися незалежно від інших змінних [25–34].

Перша частина теореми Бекінгема: Якщо будь-яке рівняння однорідне відносно розмірності, тоді його можна перетворити до співвідношення, яке містить набір безрозмірних комбінацій величин.

Однорідним відносно розмірності є рівняння, форма якого не залежить від вибору основних одиниць. Наприклад, в рівнянні $F = \pi d^3 \rho g / 6$ можна підставляти значення в [м], [мм], [см], тоді як в рівняння $q = A \cdot \exp(T)$ необхідно підставляти температуру тільки в градусах Кельвіна, тобто воно неоднорідне відносно розмірності.

Друга частина теореми Бекінгема (π-теорема): Якщо існує однозначне співвідношення $f(A_1, A_2, ..., A_n) = 0$ між n фізичними величинами, для опису яких використовують k основних одиниць, тоді існує також співвідношення $f(\pi_1, \pi_2, ..., \pi_{n-k}) = 0$ між $(n-k)$ безрозмірними комбінаціями, що складені з цих фізичних величин.

Розв'язок теореми Бекінгема здійснюється методом послідовного виключення або його ще називають "методом Іпсена". Цей метод полягає в наступному:

- вибрати незалежні змінні, що здійснюють вплив на систему. Необхідно також розглядати розмірні коефіцієнти та фізичні константи, якщо вони відіграють важливу роль (наприклад, прискорення вільного падіння);
- вибрати систему розмірності;
- записати розмірність вибраних незалежних змінних та скласти безрозмірні комбінації. Розв'язок буде вірним, якщо кожна комбінація є безрозмірною, кожна змінна зустрічається в комбінаціях хоча б один раз, число комбінацій не менше зазначеного у π-теоремі;
- дослідити одержані комбінації з фізичної точки зору.

Розглянемо на **прикладі** отримання комбінацій безрозмірних величин. Якщо, наприклад, у відповідності до дослідних даних деяка величина x залежить від параметрів y, z, s, w, тоді загальний вигляд залежності між даними величинами:

$$f(x, y, z, s, w) = 0 \text{ або } x = f(y, z, s, w). \quad (6.31)$$

Визначимо, наприклад, швидкість V, з якою впаде на ґрунт тіло масою m, що вільно падає з висоти h. Оскільки шукана величина може залежати від прискорення вільного падіння g, висоти h та маси m, тоді вираз для V можна представити у вигляді:

$$V = C \cdot h^x \cdot g^y \cdot m^z, \quad (6.32)$$

де C – деяка безрозмірна стала; x, y, z – числа, які необхідно визначити.

Прирівнюємо розмірності лівої та правої частин рівняння (6.32):

$$LT^{-1} = L^x (LT^{-2})^y M^z. \quad (6.33)$$

Показники степенів L, M та T у лівій та правій частинах мають бути рівними, тому:

$$L: 1 = x + y; \quad (6.34)$$

$$M: 0 = z; \quad (6.35)$$

$$T: -1 = -2y. \quad (6.36)$$

Звідки отримаємо $z = 0$, $y = 1/2$, $x = 1/2$, тоді формула (6.32) матиме вигляд:

$$V = C\sqrt{gh}. \quad (6.37)$$

Справжнє значення швидкості $V = C\sqrt{gh}$, тобто аналіз розмірності дозволив визначити характер залежності V від g, h та m з точністю до числового значення C.

6.3. Статистичне моделювання

Статистичне моделювання – це один із методів отримання характеристик технологічної системи (оригіналу), що моделюється, суть якого полягає в побудові моделюючого алгоритму, що імітує поведінку, взаємодію елементів технологічної системи та вплив випадкових дій зовнішнього середовища, а також в реалізації цього алгоритму [25–34].

Теоретичною основою статистичного моделювання є теорія ймовірності та математична статистика.

Теорія ймовірності вивчає закономірності випадкових явищ і дозволяє аналітично визначити ймовірність одних подій через ймовірність інших, закони розподілу та числові характеристики одних величин через закони розподілу та числові характеристики інших.

Предметом **математичної статистики** є реєстрація, опис та аналіз експериментальних даних, що отримані в результаті спостереження масових випадкових подій. Задачі математичної статистики зводяться до визначення законів розподілу випадкових величин, перевірки правдоподібності гіпотез, знаходження невідомих параметрів законів розподілу.

Імітація – це відтворення технологічного процесу за допомогою будь-якого пристрою, моделі. У переробній промисловості імітаційне моделювання використовують для відтворення реальних технологічних процесів з метою визначення їх основних характеристик (об'ємів та запасу сировини, кількості транспортних засобів та технологічних ліній, надійності функціонування обладнання, створення систем технічного обслуговування).

У результаті статистичного моделювання технологічного процесу отримують серію окремих значень шуканих величин чи функцій, статистична обробка яких дозволяє отримати відомості про поведінку реального об'єкта чи процесу в довільний момент часу. Якщо кількість реалізацій N достатньо велика, то отримані результати моделювання стають статистично стійкими та з достатньою точністю можуть бути прийняті в якості оцінок шуканих характеристик процесу функціонування технологічної системи.

Випадкове явище – це таке, яке при неодноразовому відтворенні однієї і тієї ж події проходить по-різному.

Під **подією** розуміють будь-яке явище (ефект), яке може відбутися або не відбутися. **Частота події**:

$$P(A) = m / n\,, \tag{6.38}$$

де m – число появи події A; n – загальне число дослідів.

Випадковою величиною називають величину X, яка може приймати те чи інше невідоме завчасно значення x. Вони бувають дискретні (0, 1, 2, 3, …) та неперервні, коли заповнюють якийсь проміжок.

Випадковою функцію називають функцію, яка в результаті досліду може приймати той чи інший заздалегідь невідомий конкретний вигляд, який називають **реалізацією випадкової функції** (сімейство функцій).

Випадкові величини характеризуються **ймовірністю появи**:

$$P(X = x_1) = P(x_1) = p_1, \tag{6.39}$$

де P – ймовірність появи випадкової величини X; $x_1,\ldots, x_n$ – можливі значення випадкової величини.

Ця рівність означає наступне: ймовірність того, що випадкова величина X буде мати значення x_1, рівна p_1. Сума ймовірностей всіх можливих значень випадкової величини рівна одиниці:

$$\sum_{i=1}^{n} p(x_i) = 1, \tag{6.40}$$

де x_i – i-те значення випадкової величини; n – число можливих значень.

Законом розподілу випадкової величини називають співвідношення, що встановлює зв'язок між можливими значеннями випадкової величини та відповідними їм ймовірностями.

Закони розподілу можуть бути задані таблицями (рядами), графічно в вигляді багатокутників розподілу (**гістограм**) та аналітично – в вигляді функцій розподілу (**інтегральний закон розподілу**) та функцій щільності ймовірностей (**диференціальний закон розподілу**). Функцією розподілу випадкової величини X називають функцію:

$$P(X < x) = F(x), \tag{6.41}$$

де x – довільне число.

Під час побудови таблиць розподілу всі експериментально отримані значення спочатку розташовують в порядку зростання: $x_1 < x_2 < \ldots < x_n$, потім будують таблицю залежності між випадковою величиною та її ймовірністю:

1) встановлюють m_i – число однакових значень (розрядів) x_i;

2) визначають ймовірність $p_i = m_i/n$, де n – загальне число всіх дослідних даних;

3) будують таблицю (k – число різних розрядів):

x_i	x_1	x_2	x_3	$\cdots$	x_n	$\sum_{i=1}^{k} m_i = n$
m_i	m_1	m_2	m_3	$\ldots$	m_k	-
$p_i = m_i / n$	p_1	p_2	p_3	$\cdots$	p_k	$\sum_{i=1}^{k} p_i = 1$

Якщо число різних значень дослідних даних більше 15–20, то під час групування всі ці дослідні дані доцільно зводити в певне число розрядів, приймаючи ширину розряду однаковою. Тоді послідовність побудови таблиці наступна:

1) знаходять найбільше $x_{\max}$ та найменше $x_{\min}$ значення випадкової величини. Визначають розмах зміни значень R:

$$R = x_{\max} - x_{\min}; \tag{6.42}$$

2) задають певне число розрядів k, приймаючи його непарним; у випадку кількості вимірювань $n > 100$ – приймають $k = 9…15$, а при $n < 100$ – приймають $k = 7$;

3) визначають ширину розряду $h = R/k$, для спрощення розрахунків отримане значення заокруглюють;

4) встановлюють межі розрядів та підраховують кількість вимірювань в кожному розряді. Під час підрахунку значення x, що знаходиться на межі розрядів, необхідно віднести до одного розряду;

5) визначають ймовірність для кожного розряду та записують ряд розподілу:

	$x_1 \ldots x_2$ h_1	$x_2 \ldots x_3$ h_2	$x \ldots x_{k+1}$ h_k	
m_i	m_1	m_2	m_k	$\sum_{i=1}^{k} m_i = n$
$p_i = \frac{m_i}{n}$	$p_1 = \frac{m_1}{n}$	$p_2 = \frac{m_2}{n}$	$p_3 = \frac{m_3}{n}$	$\sum_{i=1}^{k} p_i = 1$

Графічною формою представлення випадкових величин, зведених в розряди, є гістограми, які за однакових розрядів будують в наступній послідовності:

1) визначають величину ординат $y_i = p_i / h$, де p_i – ймовірність появи випадкової величини в i-му розряді; h – ширина кожного розряду;

2) в системі координат $y_i = f(x)$ на ширині розряду h відкладають величини y_i як висоти та будують прямокутники (рис. 6.1). Площа, обмежена гістограмою, рівна одиниці.

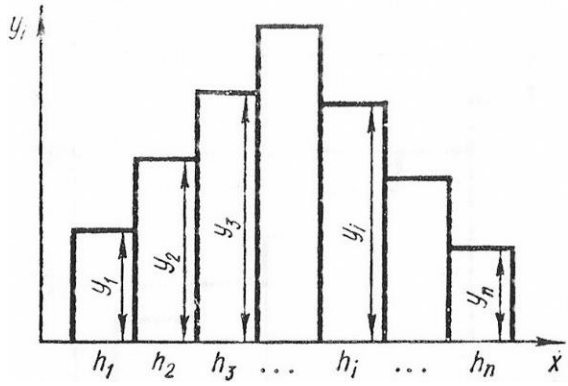


Рисунок 6.1 – Гістограма розподілу випадкових величин

Для складання функції розподілу позначимо ймовірність того, що випадкова величина X буде меншою чи рівною якомусь значенню x_i, через $P(X \le x_i)$.

Оскільки функція розподілу $F(x)$ рівна ймовірності $P(X \le x_i)$, а ймовірність може змінюватися в межах від нуля до одиниці, очевидно, що і функція розподілу може також змінюватися від нуля до одиниці $0 \le F(x) \le 1$, тому можна записати:

$$F(x) = p_1 + p_2 + ... + p_m, \tag{6.43}$$

де m – число точок x_i, що лежать не правіше x.

Послідовність побудови функції розподілу:

1) в системі координат $F(x)$ та x наносять точку з координатами x_1 та $F(x_1) = p_1$ (рис. 6.2);

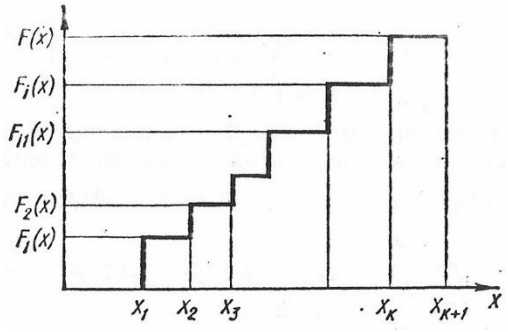


Рисунок 6.2 – Побудова функції розподілу випадкової величини

2) з отриманої точки опускають перпендикуляр до перетину з віссю x та з неї ж проводять горизонтальну лінію вправо до перетину з перпендикуляром, опущеним з x_2;

3) на перпендикулярі, що опущений з x_2, відкладають $F(x_2) = p_1 + p_2$;

4) з точки з координатами x_2 та $F(x_2)$ проводять лінію вправо і т.д.

Побудований графік і є функцією розподілу. Із графіка випливає:

- функція розподілу змінюється скачкоподібно, причому величина скачка в точці x_i рівна ймовірності появи цього значення p_i;
- функція розподілу є такою, яка може чи зростати, чи не змінювати свого значення.

Нехай відома функція розподілу $F(x)$ (рис. 6.3) та необхідно знайти ймовірність того, що величина x буде знаходитися в інтервалі $a < x < b$, тобто необхідно знайти $P(a < x < b)$. За визначенням $P(x < a) = F(a)$. Очевидно, що:

$$P(a < x < b) = P(x < b) - P(x < a), \tag{6.44}$$

або

$$P(a < x < b) = F(b) - F(a). \tag{6.45}$$

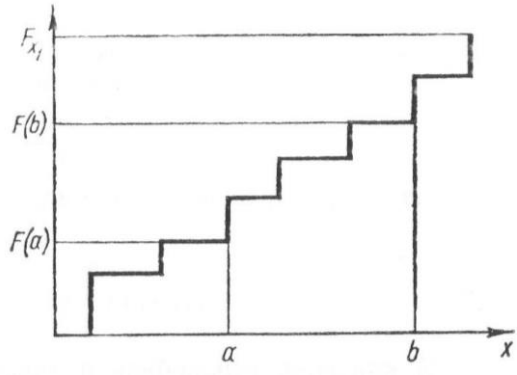


Рисунок 6.3 – Ймовірність появи випадкової величини в інтервалі $a - b$

Звідси випливає, що ймовірність появи випадкової величини в заданому інтервалі рівна різниці значень функції розподілу на границях заданого інтервалу.

Похідна від функції розподілу за змінною x називається щільністю розподілу, а її графік – кривою розподілу та записується наступним чином:

$$\frac{dF(x)}{dx} = f(x). \tag{6.46}$$

Відомо, що площа під кривою розподілу визначається інтегралом:

$$s = \int_A^B f(x)dx, \tag{6.47}$$

де A та B – найменше та найбільше значення X.

Як було встановлено, ця площа рівна одиниці:

$$\int_A^B f(x)dx = 1. \tag{6.48}$$

Ця рівність є основною умовою, якій повинна відповідати крива розподілу.

6.4. Математичний метод планування експерименту

При математичному методі планування експерименту досліду передують глибокий аналіз явища та вибір умов проведення дослідів для розв'язання поставлених задач з необхідною точністю. Завдяки використанню математичного апарату формалізуються дії експериментатора, дослідження проводяться при одночасному варіюванні всіх факторів, рівні факторів приймаються за спеціальними розрахунками, число дослідів доводиться до мінімуму, а після кожної серії є можливість приймати обґрунтовані рішення. Кількість дослідів, завдяки математичному підходу до дослідження, значно менша, ніж при класичному методі.

При математичному плануванні до об'єкта дослідження ставляться вимоги відтворюваності та керованості.

Відтворюваність експерименту – це ступінь відповідності результатів двох однакових дослідів.

Керованість експерименту – це можливість вибрати потрібний рівень варійованих чинників (факторів).

Реакцію досліджуваної системи на дію факторів прийнято називати відгуком. **Відгук** – це результат досліду (шукана величина, шуканий показник або параметр). Крім терміна "відгук", можуть використовуватися інші терміни: параметр оптимізації, вихідний параметр. Фактори, тобто способи і засоби дії на об'єкт, можуть бути кількісними та якісними. **Функція відгуку** (математична модель) – це залежність виду:

$$y = f(x_1, x_2, ..., x_n). \quad (6.49)$$

Завдання дослідження полягає у визначенні функції відгуку та знаходженні числових значень її коефіцієнтів, для чого слід спланувати і провести експеримент.

Математична модель подається як поліном, що також називається **рівнянням регресії**. Це рівняння може бути лінійним, неповним квадратним, повним квадратним або більш високих степенів.

Параметр оптимізації залежить від факторів x_1, x_2,…, x_n, а також від їх квадратів і парних взаємодій. В основному обмежуються рівняннями другого порядку. При цьому для одержання лінійного або неповного квадратного рівняння застосовують повний або дробовий факторний експеримент (плани першого порядку), а для повного квадратного рівняння – ортогональні та рототабельні плани (плани другого порядку).

Для трифакторного досліду повне квадратичне рівняння має вигляд (без врахування дії добутку всіх трьох факторів):

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3, \quad (6.50)$$

де x_1, x_2, x_3 – кодовані значення факторів;

b_0, b_1, b_2, b_3, b_{11}, b_{22}, b_{33}, b_{12}, b_{13}, b_{23} – коефіцієнти рівняння регресії.

Неповне квадратне рівняння одержимо з (6.50), якщо $b_{11} = b_{22} = b_{33} = 0$:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3. \quad (6.51)$$

Лінійне рівняння – з рівняння (6.50), якщо $b_{12} = b_{13} = b_{23}$:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3. \quad (6.52)$$

Для двофакторного досліду повне квадратне рівняння буде таким:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{12}x_1x_2. \quad (6.53)$$

Неповне квадратне рівняння матимемо з (6.53), якщо $b_{11} = b_{22} = 0$:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2. \quad (6.54)$$

Якщо додати умову $b_{12} = 0$, одержимо лінійне рівняння для двофакторного досліду:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2. \quad (6.55)$$

Аналогічно складається рівняння для чотирифакторного, п'ятифакторного дослідів та дослідів з великою кількістю факторів. Для однофакторного досліду

метод математичного планування експерименту не застосовується, отримані дані апроксимується емпіричною залежністю відомими з математики способами.

Число дослідів при математичному методі планування експериментів значно менше, ніж при класичному. Для одержання лінійного та неповного квадратного рівнянь (плани першого порядку) шляхом застосування повного факторного експерименту (ПФЕ) планування здійснюється на двох рівнях ($m = 2$), а для одержання повного квадратного рівняння (план другого порядку) – на трьох рівнях, тобто $m = 3$. Проте є способи, за яких число рівнів може бути відмінне від трьох. При класичному методі проведення експериментів число рівнів повинно бути не менше п'яти.

Таким чином, коли число факторів становить два, а число рівнів за кожним фактором однакове та дорівнює п'ять (при класичному методі), то, користуючись формулою ($n = m^k$), будемо мати число дослідів, якщо застосувати класичний метод $n = 5^2 = 25$, а якщо застосувати математичний метод планування для одержання лінійного і неповного квадратного рівнянь, то число дослідів буде $n = 2^2 = 4$ (застосовуючи ПФЕ). Якщо ж при використанні математичного методу планування ставиться задача мати повне квадратне рівняння, то $n = 3^2 = 9$. Як 4, так і 9 значно менші за 25, тобто математичний метод планування експерименту дає змогу різко зменшити число дослідів.

При ПФЕ із збільшенням числа факторів зростає також число дослідів. При великій кількості факторів з метою зменшення числа дослідів застосовують роздрібнений факторний експеримент – РФЕ, або роздрібнені репліки (який одержують діленням числа дослідів ПФЕ відповідно на 2, 4, 8 і т.д.). Це будуть роздрібнені решітки, 1/2, 1/4, 1/8 тощо. Число дослідів у РФЕ, на відміну від ($n = m^k$), дорівнює:

$$n = m^{k-p}, \tag{6.56}$$

де p – роздрібненість репліки (кількість взаємодій у повному факторному експерименті, що замінена додатковими факторами).

Під час складання РФЕ із ПФЕ враховується обставина, що деякі взаємодії факторів незначні і не впливають на результат експерименту.

Порядок проведення багатофакторного експерименту передбачає такі етапи:

1. Кодування факторів.
2. Складання плану-матриці експерименту.
3. Рандомізація плану експерименту.
4. Реалізація плану експерименту.
5. Перевірка відтворюваності дослідів.
6. Визначення коефіцієнтів рівняння регресії.
7. Перевірка адекватності моделі.

Закодуємо фактори для переведення натуральних факторів у безрозмірні величини з метою побудови плану-матриці експерименту.

Зв'язок між кодованими та натуральними значеннями факторів встановлюється залежністю:

$$x_i = \frac{X_i - X_{i0}}{\Delta X_i}, \qquad (6.57)$$

де x_i, X_i – кодоване та натуральне значення i-го фактору; X_{i0} – натуральне значення фактору на нульовому рівні; ΔX_i – інтервал варіювання i-го фактору.

Нульовим називається рівень, що займає центр інтервалу (середнє значення фактору).

Після закінчення кодування факторів складають план-матрицю експерименту. Розглянемо складання плану-матриці для двофакторного експерименту. Цей експеримент передбачає проведення чотирьох дослідів ($n = 2^2 = 4$).

При цьому дослід № 1 є сукупністю x_1 та x_2 на нижньому рівні, дослід № 2 – сукупністю x_1 на верхньому, а x_2 – на нижньому рівнях; дослід № 3 – сукупністю x_1 на нижньому, а x_2 – на верхньому рівнях; дослід № 4 – сукупність x_1 та x_2 – на верхньому рівні. План-матриця ПФЕ-2 представлена в таблиці 6.2.

Після побудови плану-матриці проводиться рандомізація дослідів з метою встановлення послідовності їх проведення, щоб виключити вплив проявів невідомих факторів. Після рандомізації відбувається реалізація плану експерименту.

Перевірка відтворюваності дослідів проводиться за критерієм Кохрена. Умова відтворюваності досліду:

$$G \le G_m, \qquad (6.58)$$

де $G_m(0{,}05; n; f_u)$ – табличне значення критерію Кохрена (тут $0{,}05$ – означає 5% рівень значущості; n – число дослідів; $f_u = m_0 - 1$ – число ступенів вільності кожної оцінки, де m_0 – число повторюваностей).

Таблиця 6.2 – План-матриця ПФЕ-2

Номер досліду (точка плану)	Значення кодованих факторів		Взаємодія кодованих факторів, x_1x_2
	x_1	x_2	
1	-1	-1	+1
2	+1	-1	-1
3	-1	+1	-1
4	+1	+1	+1

Розрахункове значення критерію Кохрена:

$$G = \overline{S}^2_{u\max} / (\sum_{u=1}^{n} \overline{S}^2_u), \qquad (6.59)$$

де $\overline{S}^2_u$ – дисперсія, що характеризує розсіювання результатів в u-му досліді; $\overline{S}^2_{u\max}$ – найбільша із дисперсій.

Найбільша з дисперсій:

$$\overline{S}_u^2 = \frac{1}{m_0 - 1}\sum_{l=1}^{m_0}(y_{ul} - \overline{y}_u)^2 , \qquad (6.60)$$

де l – номер повторюваності; y_{ul} – вихідний параметр при l повторюваності.

Визначення коефіцієнтів рівняння регресії проводиться за формулами:

$$b_0 = \frac{1}{n}\sum_{u=1}^{n}\overline{y}_u , \qquad (6.61)$$

$$b_i = \frac{1}{n}\sum_{u=1}^{n}x_{iu}\overline{y}_u , \qquad (6.62)$$

$$b_{ij} = \frac{1}{n}\sum_{u=1}^{n}x_{iu}x_{ju}\overline{y}_u , \qquad (6.63)$$

де n – число дослідів; $\overline{y}_u$ – середнє арифметичне значення вихідного параметра в u-му досліді; x_{iu} – значення i-го кодованого фактора в рядку матриці в u-му досліді; x_{ju} – значення j-го кодованого фактора в рядку матриці в u-му досліді.

Рівняння регресії матиме вигляд:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 . \qquad (6.64)$$

Перевірка адекватності рівняння проводиться спочатку на лінійній частині $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$ за допомогою критерію Фішера F. Адекватність матиме місце, коли виконується нерівність:

$$F = S_{ad}^2 / S_y^2 < F_m(0{,}05;\ f_{ad}\ ;\ f_y), \qquad (6.65)$$

де F – розрахункове значення критерію Фішера; F_m – табличне значення критерію Фішера; S_{ad}^2 – дисперсія адекватності; S_y^2 – дисперсія відтворюваності; f_{ad} – число ступенів вільності дисперсії адекватності, $f_{ad} = n - k - 1$ (k – число факторів); f_y – число ступенів вільності дисперсії відтворюваності, $f_y = n(m_0 - 1)$.

Дисперсія відтворюваності:

$$S_y^2 = \frac{1}{n}\sum_{u=1}^{n}\overline{S}_u^2 . \qquad (6.66)$$

Дисперсія адекватності:

$$S_{ad}^2 = \frac{1}{n - k - 1}\sum_{u=1}^{n}(y - \overline{y}_u)^2 , \qquad (6.67)$$

де y – розрахункове значення відгуку в i-му досліді рівняння.

Оцінку значущості коефіцієнтів регресії проводять за допомогою критерію Стьюдента. Коефіцієнт вважається значущим, якщо виконується нерівність:

$$|b_a| \geq \Delta b_a = t(0{,}05;\ f_y)\cdot\frac{S_y}{\sqrt{n}} , \qquad (6.68)$$

де b_a – коефіцієнти b_0, b_i, b_{ij}; Δb_a – довірча границя; $t\,(0{,}05;\ f_y)$ – критерій Стьюдента при 5% рівні значущості та числі ступенів вільності дисперсії відтворюваності f_y.

Знак при коефіцієнті регресії характеризує вплив фактора: "+" – збільшує, а "–" – зменшує величину відгуку.

Після перевірки значущості коефіцієнтів рівняння регресії відбувається перехід від рівняння з кодованими факторами до натурального вигляду:

$$x_i = \frac{X_i - X_{i0}}{\Delta X_i}\ . \qquad (6.69)$$

6.5. Класичні методи оптимізації

Задача пошуку оптимального розв'язку математично сформульована в тому випадку, якщо записана функція оптимальності та область допустимих розв'язків (обмежень). Це дозволяє знайти оптимальний розв'язок (оптимізувати процес), тобто визначити, за яких умов має відбуватися технологічний процес, щоб забезпечити найкращу якість продукту, найменшу витрату енергії, найбільший прибуток. Будь-який оптимальний розв'язок оцінюють кількісно, а кількісний показник розв'язку називають **критерієм оптимальності** [30–32].

Залежність критерію оптимальності від визначальних параметрів в явному вигляді називають **функцією оптимальності (цільовою функцією)**. **Параметри**, що забезпечують оптимальний розв'язок (найбільше чи найменше значення критерію оптимальності), називають **оптимальними**. Процес, апарат чи машина, для яких визначають оптимальний розв'язок, називають **об'єктом оптимізації**.

Системи керування, що забезпечують оптимальне значення критерію якості об'єкта керування, називають **оптимальними**. **Системи керування**, що забезпечують оптимальне значення критерію якості керуючої системи, що має математичний екстремум, називають **екстремальними** [30–32].

Математичні методи оптимізації дозволяють знаходити оптимальний розв'язок тільки для одного критерію оптимальності. Якщо об'єкт оптимізації необхідно оцінити кількома критеріями, то вибирають компромісний варіант. Найпростішим методом розв'язку задачі є перебирання всіх варіантів. Для того щоб встановити найкращий варіант, переглядають всі можливі умови проведення технологічного процесу при всіх можливих чи логічно доцільних значеннях вхідних параметрів процесу. Цей метод застосовують при обмеженому числі варіантів чи при нескладних процедурах обчислень. Під час вибору найкращих розв'язків часто використовують інтуїтивний метод, що заснований на досвіді та кваліфікації спеціалістів. В основу всіх математичний методів пошуку оптимальних розв'язків покладено принцип перебирання якогось малого числа варіантів, що виділені на основі логічної процедури аналізу вихідної моделі. Число варіантів виділяють за різними ознаками, що покладені в основу даного методу оптимізації. Наприклад, в основу градієнтних методів пошуку оптимальних розв'язків покладено принцип: взамін експериментальної перевірки всіх можливих

варіантів обмежуються проведенням невеликої їх частини за напрямком градієнта, що дозволяє отримати оптимальний розв'язок за невеликої кількості дослідів [30–32].

Задачу оптимального керування розгалуженою технологічною ділянкою в загальному вигляді можна сформулювати наступним чином. Знайти керуючі дії u_1, u_2, …, u_r, що забезпечують максимальне чи мінімальне значення цільової функції [30–32]:

$$\sum \varphi_j(x_j, y_j, u_j) \to \max(\min), \tag{6.70}$$

за умов, що визначають зв'язки між входами та виходами технологічних ланок:

$$y_j = f_j(x_j, u_j); \tag{6.71}$$

технологічну структуру виробництва:

$$y_{sj} = x_{ij}, \tag{6.72}$$

та технологічні обмеження:

$$x_{i\min} \le x_i \le x_{i\max};\ y_{s\min} \le y_s \le y_{s\max};\ u_{e\min} \le u_e \le u_{e\max}, \tag{6.73}$$

де x_{ij} – сукупність входів усіх ланок.

Рівняння (6.70) в цьому випадку називають функцією оптимальності, а (6.71)–(6.73) – обмеженнями.

Труднощі оптимізації технологічних процесів зумовлені в основному різними показниками якості окремих етапів виробництва. Методи оптимізації мають враховувати принцип оптимального варіанта, який полягає в найкращому поєднанні послідовності технологічних операцій, їх фізико-хімічних та біохімічних закономірностей, технологічних режимів, конструктивних параметрів машин та апаратів в даних конкретних умовах підприємства з метою підвищення якості продукту та зниження витрат на його виробництво.

Якщо відома функціональна залежність критерію оптимальності R від змінної стану x, тоді можна безпосередньо обчислити його значення для деякого фіксованого значення цієї змінної. Змінюючи значення змінної, можна обчислювати критерій до тих пір, доки його значення буде зростати під час пошуку максимуму чи зменшуватися під час пошуку мінімуму. Задачі на максимум та мінімум можуть бути розв'язані також класичними методами диференціальних обчислень, які використовуються у випадку однієї змінної чи декількох змінних з невеликим діапазоном змін [30–32].

Якщо функція однієї змінної неперервна та диференційована та має екстремум у будь-якій некрайній точці діапазону зміни цієї змінної, то в цій точці має виконуватися умова:

$$\frac{dR}{dx} = 0. \tag{6.74}$$

Із графіка такої функції (рис. 6.4, а) видно, що ця умова є лише необхідною. Функція має максимуми в точках x_1, x_3, x_6 та мінімуми в точках x_2, x_4, x_7. Однак в цих точках значення функції не є найбільшим та найменшим. Найбільший з максимумів x_6 та найменший з мінімумів x_2 називають **абсолютним (глобальним)**,

а всі решта – **відносними (локальними)**. Шукаючи абсолютний мінімум чи максимум розв'язку останнього рівняння, можна знайти відносний мінімум чи максимум. Якщо найменше значення функції $R(x_0)$ досягається в точці, що лежить на межі діапазону зміни змінної x_0, то аналітично це значення визначити неможливо.

Для неперервної та диференційованої функції n змінних $R(x_1, x_2, ..., x_n)$ необхідна умова існування відносного екстремуму в точках $x_1 = \alpha_1$; $x_2 = \alpha_2$; …; $x_n = \alpha_n$ полягає в тому, що всі частинні похідні рівні нулю в цій точці:

$$\frac{\partial R}{\partial x_1} = 0\,;\ \frac{\partial R}{\partial x_2} = 0\,;\ \ldots;\ \frac{\partial R}{\partial x_n} = 0\,. \qquad (6.75)$$

Враховуючи, що часткові похідні рівні нулю, та розв'язуючи n рівнянь, можна знайти значення R, що дає стаціонарне значення критерію оптимальності. Для встановлення максимуму чи мінімуму необхідно дослідити вищі похідні. Це справедливо тільки у випадку, якщо функція має єдиний локальний екстремум.

Графік функції для двох змінних з одним екстремумом (рис. 6.4, б) є поверхнею, що будується в тримірній системі координат x_1, x_2 та $R(x_1, x_2)$. Цю поверхню називають **поверхнею відгуку**. Функцію трьох та більше змінних називають **гіперповерхнею**, а в частковому випадку, якщо лінійна форма, – **гіперплощиною**.

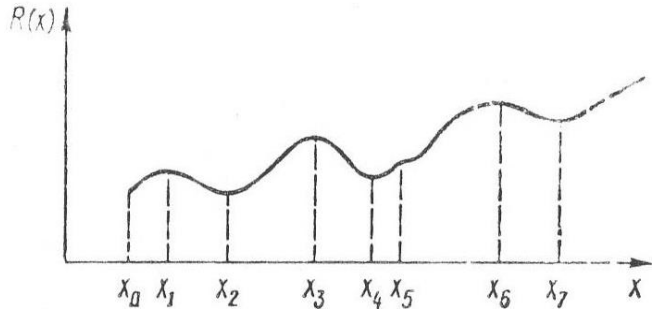
Якщо на змінні $x_1, x_2, ..., x_n$ накладені обмеження в вигляді рівності $x_i = a_i$ чи $b_i \le x_i \le a_i$, то пошук екстремуму способом максимуму чи мінімуму функції $R(x_1, x_2, ..., x_n)$ незручний. Це пояснюється тим, що найменше значення функції може знаходитися не тільки всередині, але і за межами діапазону зміни функції. В цьому випадку застосовують спеціальні методи пошуку оптимального значення функції. Якщо необхідно визначити екстремум функції $f_i(x_1, x_2, ..., x_n)$ за наявності обмежень $g_i(x_1, x_2, ..., x_n)$, то можна розв'язати m рівнянь $g_j = 0$ ($j = 1, 2, ..., m$; $m < n$), виразивши змінні x_{n-m+1}, x_{n-m+2}, …, x_n через змінні $x_1, x_2, ..., x_{n-m}$, знайти частинні похідні отриманої функції $f(x_1, x_2, ..., x_{n-m})$ за її аргументами, прирівняти до нуля та, розв'язавши систему з $n-m$ рівнянь, знайти значення $x_1, x_2, ..., x_{n-m}$. Підставляючи ці значення в вирази для x_{n-m+1}, x_{n-m+2}, …, x_n, визначають значення $x_1, x_2, ..., x_n$, що дають стаціонарне значення функції f_i за обмежень $g_j = 0$.

На практиці найчастіше використовують метод множників Лагранжа, який полягає у веденні невідомих коефіцієнтів (множників) $\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_m$ та побудові допоміжної функції $f = R - \lambda_1 g_1 - \lambda_2 g_2 - ... - \lambda_m g_m$. Далі розв'язують систему $n+m$ рівнянь:

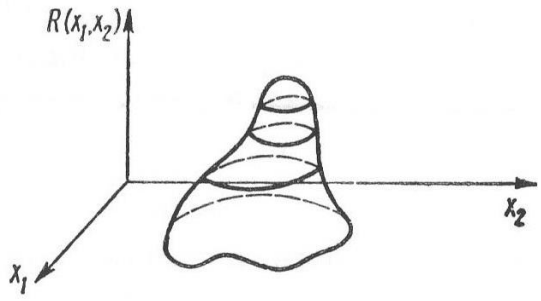
$$\frac{\partial f}{\partial x_i} = 0\,,\ i = 1, 2, ..., n\,;$$

$$g_j(x_1, x_2, ..., x_n) = 0, \quad j = 1, 2, ..., m, \tag{6.76}$$

відносно n невідомих x та m невідомих λ. Отримана сукупність значень $x_1, x_2, ..., x_n$ визначає стаціонарне значення функції f.



а



б

Рисунок 6.4 – Довільна функція: а – однієї змінної; б – двох змінних

В якості прикладу застосування множників Лагранжа розглянемо задачу розподілу сировини в трьох апаратах, які працюють паралельно, що забезпечує максимальний вихід продукту. У три апарати надходить сировина з витратами x_1, x_2, x_3. Загальна витрата $x_1 + x_2 + x_3 = 1$. Вихід продукту визначається рівняннями:

$$y_1 = 1 - e^{-x_1}; \; y_2 = 1 - e^{-2x_2}; \; y_3 = 1 - e^{-1,5x_3}. \tag{6.77}$$

Визначити витрату сировини, що забезпечує максимальний вихід продукту, тобто:

$$y_1 + y_2 + y_3 \to \max. \tag{6.78}$$

Функція Лагранжа:

$$\Phi = 1 - e^{-x_1} + 1 - e^{-2x_2} + 1 - e^{-1,5x_3} + \lambda(1 - x_1 - x_2 - x_3). \tag{6.79}$$

Частинні похідні:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x_1} = e^{-x_1} - \lambda = 0\,;\ \frac{\partial \Phi}{\partial x_2} = 2e^{-2x_2} - \lambda = 0\,;\ \frac{\partial \Phi}{\partial x_3} = 1{,}5e^{-1{,}5x_3} - \lambda = 0\,. \qquad (6.80)$$

Звідки:

$$x_1 = -\ln\lambda\,;\ x_2 = -0{,}5\ln\lambda + 0{,}5\ln 2\,;\ x_3 = -0{,}66\ln\lambda + 0{,}66\ln 1{,}5\,;$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = -\ln\lambda + (-0{,}5\ln\lambda + 0{,}5\ln 2) + (-0{,}66\ln\lambda + 0{,}66\ln 1{,}5) = 1\,. \qquad (6.81)$$

Звідки $\ln\lambda = -0{,}179$.

Тоді оптимальні значення витрат сировини будуть:

$$x_{1опт} = 0{,}179\,;\ x_{2опт} = -0{,}5\ln\lambda + 0{,}5\ln 2 = 0{,}436\,;$$

$$x_{3опт} = -0{,}66\ln\lambda + 0{,}66\ln 1{,}5 = 0{,}386\,.$$

6.6. Математичне програмування та симплекс-метод

Предметом лінійного програмування є обчислення екстремуму лінійного критерію оптимізації за умови, що змінні, які необхідно визначити, задовольняють лінійним обмеженням. Лінійне програмування широко використовується для визначення мінімальної вартості перевезення сировини, виробництва продукції, вибору оптимальної системи керування технологічним процесом. Під час дослідження таких задач їх спочатку формалізують, тобто складають математичний опис з врахуванням всіх змінних та обмежень, точно встановлюють критерій оптимальності (цільову функцію), а після цього приводять до канонічної форми задачі лінійного програмування [30–32].

Формулювання загальної задачі лінійного програмування (ЗЛП)

Задана функція:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n \qquad (6.82)$$

і система лінійних обмежень:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n \{\le, \ge, =\} b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n \{\le, \ge, =\} b_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n \{\le, \ge, =\} b_m, \end{cases} \qquad (6.83)$$

$$x_1 \ge 0\,,\ x_2 \ge 0\,,\ldots,\ x_n \ge 0\,, \qquad (6.84)$$

де c_j, a_{ij}, $b_i \in R$ ($i = \overline{1,m}$, $j = \overline{1,n}$).

Знайти такі невід'ємні значення змінних x_1, x_2,…, x_n, які задовольняють умовам (6.83), (6.84) і при яких цільова функція (6.82) набуває екстремального (максимального чи мінімального) значення.

Вектор $X = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$, координати якого задовольняють системі обмежень (6.83)–(6.84), називають **планом**, або **допустимим розв'язком**, **ЗЛП**.

Сукупність усіх допустимих розв'язків (планів) ЗЛП утворює **область допустимих розв'язків** (ОДР) ЗЛП.

Оптимальним планом, або **оптимальним розв'язком**, **ЗЛП** називається план, при якому цільова функція набуває екстремального значення.

Алгоритм графічного методу розв'язування ЗЛП [30–32]:

1. Будують прямі лінії, рівняння яких дістають заміною в обмеженнях (13.14) знаків нерівностей на знаки рівностей.

2. Визначають півплощини, що відповідають кожному обмеженню задачі.

3. Знаходять багатокутник розв'язків ЗЛП.

4. Будують вектор $\overline{N} = (c_1; c_2)$, що задає напрям зростання значення цільової функції задачі.

5. Будують пряму $c_1 x_1 + c_2 x_2 = const$, перпендикулярну до вектора $\overline{N} = (c_1; c_2)$.

6. Переміщуючи пряму $c_1 x_1 + c_2 x_2 = const$ в напрямі вектора $\overline{N} = (c_1; c_2)$ (для задачі максимізації) або в протилежному напрямі (для задачі мінімізації), знаходять вершину багатокутника розв'язків (останню спільну точку графіка цільової функції і ОДР), де цільова функція досягає екстремального значення.

7. Визначають координати точки, в якій цільова функція набуває максимального (мінімального) значення, і обчислюють екстремальне значення цільової функції в цій точці.

Нелінійне програмування

У задачах лінійного програмування всі обмеження і цільова функція задані лінійними залежностями. Для нелінійного програмування такі вимоги відсутні, тобто цільова функція і обмеження можуть бути нелінійними; цільова функція лінійна, а обмеження, що задають область пошуку допустимих розв'язків, нелінійні; цільова функція нелінійна, а обмеження лінійні. Найбільш поширені на практиці та найбільш вивченими є задачі з нелінійною цільовою функцією та лінійною системою обмежень. Навіть у таких задачах розв'язок може бути знайдений лише для вузького класу цільових функцій, зокрема сепарабельних і квадратичних функцій (функція сепарабельна, якщо вона є сумою n функцій $f_j(x_j)$). В задачах з нелінійною цільовою функцією точки екстремуму можуть лежати всередині області, на ребрі (грані) або у вершині багатогранника [30–32].

Для ЗНП універсального методу їх розв'язування не існує. Тому при розв'язуванні ЗНП доводиться застосовувати різні методи та обчислювальні алгоритми, які ґрунтуються, здебільшого, на теорії диференціального числення і вибір яких залежить від постановки задачі та форми математичної моделі.

Методи нелінійного програмування бувають прямі та непрямі. Прямими методами оптимальні розв'язки шукають у напрямку найшвидшого збільшення (зменшення) цільової функції. Типовими для цієї групи методів є градієнтні. Непрямі методи полягають у зведені задачі до такої, знаходження оптимуму якої вдається спростити. До них належать, насамперед, методи квадратичного та сепарабельного програмування.

Оптимізаційні задачі, на змінні яких не накладаються обмеження, розв'язуються методами класичної математики. Оптимізацію з обмеженнями-

рівностями виконують методами зведеного градієнта, зокрема методом Якобі та множників Лагранжа. У задачах оптимізації з обмеженнями-нерівностями досліджують необхідні та достатні умови існування екстремуму Куна-Таккера.

Алгоритм графічного методу розв'язування ЗНП з двома змінними [30–32]:

1. Будують ОДР, що визначається обмеженнями:

$$g_i(x_1, x_2)\{\leq, \geq, =\}b_i \quad (i = \overline{1,m}), \tag{6.85}$$

$$x_1, x_2 \geq 0. \tag{6.86}$$

2. Будують лінії рівня, що визначаються цільовою функцією:

$$Z = f(x_1, x_2) \to \max(\min). \tag{6.87}$$

3. Встановлюють точки, що підозрілі на екстремум. Такими є точки, що належать і графіку цільової функції, і ОДР, і які в достатньо малому своєму околі інших точок ОДР не містять.

4. Знаходять значення цільової функції у визначених точках, і серед них вибирають ті, в яких досягається найбільше чи найменше значення. В окремих випадках на основі використання достатніх умов екстремуму визначають точки екстремуму.

Симплекс-метод

Універсальним методом розв'язування ЗЛП є симплекс-метод. Симплекс-метод – це поетапна обчислювальна процедура, в основу якої покладено принцип послідовного поліпшення значень цільової функції за рахунок цілеспрямованого переходу від одного опорного плану ЗЛП до другого. Переважно, цей метод застосовується, якщо змінних більше двох. Симплекс-метод адаптований до розв'язування ЗЛП у канонічній формі. Зведення ЗЛП до канонічної форми здійснюють таким чином [30–32]:

- якщо *i*-те обмеження-рівність в правій частині має значення $b_i < 0$, тоді необхідно помножити *i*-те обмеження на (–1), відповідно, в правій частині утвориться додатне значення;

- якщо *i*-те обмеження має вигляд нерівності:

$$a_{i1} \cdot x_1 + a_{i2} \cdot x_2 + \ldots + a_{in} \cdot x_n \leq b_i, \tag{6.88}$$

тоді, ввівши допоміжну (балансову) змінну $x_{n+1} \geq 0$, обмеження-нерівність (6.88) можна представити у вигляді рівності:

$$a_{i1} \cdot x_1 + a_{i2} \cdot x_2 + \ldots + a_{in} \cdot x_n + x_{n+1} = b_i; \tag{6.89}$$

- якщо *i*-те обмеження має вигляд нерівності:

$$a_{i1} \cdot x_1 + a_{i2} \cdot x_2 + \ldots + a_{in} \cdot x_n \geq b_i, \tag{6.90}$$

тоді, ввівши допоміжну (балансову) змінну $x_{n+1} \geq 0$, обмеження-нерівність (6.88) можна представити у вигляді рівності:

$$a_{i1} \cdot x_1 + a_{i2} \cdot x_2 + \ldots + a_{in} \cdot x_n - x_{n+1} = b_i. \tag{6.91}$$

Задача лінійного програмування, в якій необхідно знайти максимум цільової функції, може бути зведена до ЗЛП на мінімум, якщо цільову функцію помножити на (–1), тобто задачі:

$$\max(z) = \max(c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + ... + c_n \cdot x_n) \quad (6.92)$$

та

$$\min(-z) = \min(-c_1 \cdot x_1 - c_2 \cdot x_2 - ... - c_n \cdot x_n) \quad (6.93)$$

мають однакові оптимальні розв'язки.

Алгоритм розв'язування ЗЛП симплекс-методом [30–32]:

1. Визначення початкового опорного плану задачі. Для цього ЗЛП, зведену до канонічної форми, необхідно представити у векторній формі. Якщо після запису задачі у векторній формі є необхідна кількість одиничних векторів, тоді початковий опорний план являє собою вектор *B*. Якщо немає необхідної кількості одиничних незалежних векторів, тоді для побудови першого опорного плану застосовують метод штучного базису.

2. Побудова симплексної таблиці:

- у першому стовпчику таблиці визначають кількість *m* базисних змінних (базисні змінні – це змінні, які входять лише в одне рівняння системи обмежень і мають коефіцієнт (+1));
- у другому стовпчику таблиці "Базис" записують вектори A_j, які знаходяться біля базисних змінних в системі обмежень ЗЛП у векторній формі;
- у третьому стовпчику таблиці "$C_{баз.}$" записують коефіцієнти при базисних змінних у цільовій функції;
- у четвертому стовпчику таблиці записують опорний план задачі *B*;
- у решті стовпчиків таблиці, кількість яких відповідає кількості змінних задачі, записують коефіцієнти із кожного обмеження задачі.

3. Перевірку опорного плану на оптимальність проводять за допомогою оцінок Δ_j. Опорний план $X^* = (x_1^*, x_2^*, ..., x_n^*)$ ЗЛП є оптимальним, якщо для всіх *j* (де $j = \overline{1,n}$) виконується умова:

$$\Delta_j \geq 0 \text{ (для задачі на max)}, \quad (6.94)$$

або

$$\Delta_j \leq 0 \text{ (для задачі на min)}. \quad (6.95)$$

Значення оцінок визначають за виразом:

$$\Delta_j = z_j - C_j = \sum_{i=1}^{m} C_{баз.i} \cdot a_{ij} - C_j . \quad (6.96)$$

Розраховані оцінки записують в окремий рядок таблиці. Якщо всі Δ_j задовольняють умову оптимальності, тоді визначений опорний план є оптимальним. Якщо не всі Δ_j задовольняють умову оптимальності, тоді необхідно виконати перехід до нового опорного плану задачі.

4. Перехід від одного опорного плану до другого виконують зміною базису, тобто виключенням з нього однієї змінної та введенням замість неї другої. Змінна, яку включають до нового базису, відповідає тій оцінці Δ_j, що не задовольняє умову оптимальності. Якщо таких оцінок декілька, серед них вибирають найбільшу за абсолютною величиною і відповідну їй змінну вводять до базису (стовпчик, в

якому знаходиться ця змінна, називають направляючим). Для визначення змінної, що має бути виключена із базису, знаходять для всіх додатних a_{ik} (де k – номер направляючого стовпчика) направляючого стовпчика величини $\theta_i = b_i/a_{ik}$ та записують їх в останній стовпчик таблиці. Серед усіх θ вибирають найменше значення, що вказує на змінну, яка виводиться із базису (рядок r, в якому θ має найменше значення, називається направляючим). На перетині направляючого рядка і стовпчика розташований розв'язуючий елемент. За допомогою цього елемента та методу Жордано-Гаусса розраховують нову симплекс-таблицю.

Якщо на будь-якому етапі розрахунків виникає невизначеність у виборі направляючого рядка, бо виявляється кілька однакових мінімальних відношень $\theta_i = b_i/a_{ik}$, тоді чинять так: знаходять відношення усіх елементів наступного стовпчика, що не входить у базис, до елементів направляючого стовпчика, окрім тих, що рівні нулю; серед відношень вибирають найменше; той рядок якому відповідає найменше відношення і буде направляючим. Якщо при розрахунках знову будуть однакові мінімальні відношення, то знаходять відношення елементів наступного стовпчика з елементами направляючого стовпчика та вибирають з них найменше. Таким чином, здійснюють перетворення до тих пір, поки направляючий рядок не буде визначено однозначно [30–32].

5. Здійснюють повторення дій, починаючи з пункту 3 алгоритму розв'язування ЗЛП симплекс-методом.

Тема № 7
Право інтелектуальної власності

7.1. Право інтелектуальної власності на твір (авторське право).
7.2. Право інтелектуальної власності на наукове відкриття.
7.3. Право інтелектуальної власності на винахід, корисну модель та промисловий зразок.
7.4. Право інтелектуальної власності на комерційне найменування, торговельну марку, географічне зазначення та комерційну таємницю.
7.5. Комерціалізація об'єктів права інтелектуальної власності.
(матеріал теми укладено на основі джерел [35–39, 50–56])

7.1. Право інтелектуальної власності на твір (авторське право)

Національне право виокремлює два види творчості: духовну та науково-технічну. **Духовна творчість** – це творчість гуманітарного характеру, яка спрямована на збагачення внутрішнього світу людини (література, наука, мистецтво, виконавська майстерність артистів, звукозапис, радіо, телебачення тощо). **Науково-технічна творчість** – це творчість виробничого характеру, яка виникає в результаті господарської діяльності людини (корисні моделі, промислові зразки, знаки для товарів і послуг, знаки обслуговування, інформаційна продукція, селекційні досягнення тощо) [35, 36]. Усі зазначені результати творчої діяльності об'єднані загальним поняттям – **інтелектуальна власність**, яка містить поняття авторського права та права промислової власності [35]. Відповідно до чинного законодавства України створення творів літератури, науки та мистецтва, винаходів, корисних моделей, промислових зразків тощо є підставою для виникнення у їх автора комплексу особистих та майнових прав на результат творчої праці [35].

Авторське право – це сукупність правових норм, що регулюють суспільні відносини, які виникають у зв'язку із створенням та використанням творів науки, літератури, мистецтва [35–39].

Право промислової власності (патентне право) – це сукупність правових норм, що регулюють суспільні відносини, які виникають у зв'язку із створення та використанням об'єктів – раціоналізаторських пропозицій, промислових зразків, корисних моделей наукової-технічної творчості тощо [35–39].

Промислова власність – це збиральний термін, характерний для законодавства ряду країн і міжнародних угод, що містить права на винаходи, корисні моделі, раціоналізаторські пропозиції тощо. Міжнародно-правова охорона промислової власності здійснюється шляхом зарубіжного патентування за встановленими нормами, основні із яких закріплені в Паризькій конвенції по охороні промислової власності 1883 р. (із поправками 1900, 1911, 1925, 1934, 1958, 1967 років) [35–39]. Паризькою конвенцією встановлено правило про Конвенційний пріоритет, згідно із яким заявка, що подана в одній країні-учасниці, наділена у всіх інших країнах (у випадку подачі окремої заявки) пріоритетом протягом 12 місяців (для винаходів) або 6 місяців (для товарного знаку), які

обраховуються з моменту подачі заявки в першій країні. Кваліфікуючими ознаками поняття інтелектуальної власності є [35–39]:

- об'єктом інтелектуальної власності визнається лише такий результат творчої діяльності, який відповідає встановленим вимогам закону;
- надання результату інтелектуальної діяльності правової охорони відповідно до чинного законодавства;
- право інтелектуальної власності є абсолютним (виключним), обмежене певним строком.

Отже, право інтелектуальної власності – це право особи на результат інтелектуальної, творчої діяльності або на інший об'єкт права інтелектуальної власності, визначений Цивільним кодексом (ЦК) (ст. 418 ЦК України) [55].

Суб'єктами права інтелектуальної власності є особи (творці), чиєю працею створено об'єкт. Це може бути автор твору, винахідник, виконавець та інші особи, яким належать особисті немайнові та (або) майнові права інтелектуальної власності, передбачені законом [35–39]. Інші особи визнаються суб'єктами права інтелектуальної власності, якщо відповідно до ЦК України [55], іншого закону чи договору їм належать особисті немайнові та (або) майнові права інтелектуальної власності. Наприклад, це може бути особа, якій автор відповідно до закону повністю або частково передав майнові права інтелектуальної власності – видавець літературного твору, який уклав відповідний договір з автором. Суб'єктом майнових прав інтелектуальної власності на об'єкт, створений у зв'язку з виконанням трудового договору, може бути також (якщо інше не встановлено договором) юридична або фізична особа, де (або) у якої працює той, хто створив цей об'єкт.

Об'єктами права інтелектуальної власності є (відповідно до Положення Стокгольмської конвенції 1967 року) [35–39]: літературні, художні та наукові твори; виконавська діяльність артистів; звукозапис, радіо, телевізійні передачі; винаходи у всіх сферах людської діяльності; наукові відкриття; промислові зразки; товарні знаки, знаки обслуговування; фірмові найменування, комерційні позначення; захист проти недобросовісної конкуренції; інші права, що стосуються інтелектуальної діяльності у виробничій, науковій, літературній та художній сферах. За Паризькою конвенцією про охорону промислової власності (1983 р.) до об'єктів інтелектуальної власності віднесено [35–39]: винаходи; загальнокорисні зразки; промислові рисунки і моделі; фабричні і торговельні знаки; знаки обслуговування; фірмове найменування і вказівки про місце походження або найменування місця походження; запобігання недобросовісної конкуренції. Закон України «Про авторське право і суміжні права» [54] називає такі об'єкти: літературні письмові твори белетристичного, публіцистичного, наукового, технічного або іншого характеру (книги, брошури, статті тощо); виступи, лекції, промови, проповіді та інші усні твори; комп'ютерні програми; бази даних; музичні твори з текстом і без тексту; драматичні, музично-драматичні твори, пантоміми, хореографічні та інші твори, створені для сценічного показу, та їх постановки; аудіовізуальні твори; твори образотворчого мистецтва; твори архітектури, містобудування і садово-паркового мистецтва; фотографічні твори, зокрема твори,

що виконані способами, подібними до фотографії; твори ужиткового мистецтва, зокрема твори декоративного ткацтва, кераміки, різьблення, лимарства, з художнього скла, ювелірні вироби тощо; ілюстрації, карти, плани, креслення, ескізи, пластичні твори, що стосуються географії, геології, топографії, техніки, архітектури та інших сфер діяльності; сценічні обробки літературних, публіцистичних, наукових творів, і обробки фольклору, придатні для сценічного показу; похідні твори; збірники творів, збірники обробок фольклору, енциклопедії та антології, збірники звичайних даних, інші складені твори за умови, що вони є результатом творчої праці за добором, координацією або упорядкуванням змісту без порушення авторських прав на твори, що входять до них як складові частини; тексти перекладів для дублювання, озвучення, субтитрування української та іншими мовами іноземних аудіовізуальних творів. За ст. 420 Цивільного кодексу України [55] до об'єктів права інтелектуальної власності належать [35–39]: літературні та художні твори; комп'ютерні програми; компіляції даних (бази даних); виконання; фонограми, відеограми, передачі (програми) організацій мовлення; наукові відкриття; винаходи, корисні моделі, промислові зразки; компонування (топографії) інтегральних мікросхем; раціоналізаторські пропозиції; сорти рослин, породи тварин; комерційні (фірмові) найменування, торговельні марки (знаки для товарі і послуг), географічні зазначення; комерційні таємниці.

Аудіовізуальний твір – це твір, що фіксується на певному матеріальному носії (кіноплівці, магнітній плівці чи магнітному диску, компакт-диску тощо) у вигляді серії послідовних кадрів (зображень) чи аналогових або дискретних сигналів, які відображають (закодовують) рухомі зображення (як із звуковим супроводом, так і без нього), і сприйняття якого є можливим виключно за допомогою того чи іншого виду екрана (кіноекрана, телевізійного екрана тощо), на якому рухомі зображення візуально відображаються за допомогою певних технічних засобів. Видами аудіовізуального твору є кінофільми, телефільми, відеофільми, діафільми тощо, які можуть бути ігровими, анімаційними (мультиплікаційними), неігровими чи іншими [35–39].

Твір архітектури – це твір у галузі мистецтва спорудження будівель і ландшафтних утворень (креслення, ескізи, моделі, збудовані будівлі та споруді, парки, плани населених пунктів тощо) [35–39].

Твір образотворчого мистецтва – це скульптура, картина, малюнок, гравюра, літографія, твір художнього (у т.ч. сценічного) дизайну тощо [35–39].

Твір ужиткового мистецтва – це твір мистецтва, зокрема твір художнього промислу, створений ручним або промисловим способом для користування у побуті або перенесений на предмети такого користування [35–39].

Комп'ютерна програма – це набір інструкцій у вигляді слів, цифр, кодів, схем, символів чи у будь-якому іншому вигляді, виражених у формі, придатній для зчитування комп'ютером, які приводять його у дію для досягнення певної мети або результату (це поняття охоплює як операційну систему, так і прикладну програму, виражені у вихідному або об'єктному кодах) [35–39].

Компіляція даних – це сукупність творів, даних або будь-якої іншої незалежної інформації у довільній формі, зокрема електронній, підбір і розташування складових частин якої та її упорядкування є результатом творчої праці, є доступними індивідуально, і можуть бути знайдені за допомогою спеціальної пошукової системи на основі електронних засобів (комп'ютера) чи інших засобів [35–39].

Фонограма – це звукозапис на відповідному носії (магнітній стрічці чи магнітному диску, грамофонній платівці, компакт-диску тощо) виконання або будь-яких звуків, крім звуків у формі запису, що входить до аудіовізуального твору [35–39].

Відеограма – це відеозапис на відповідному матеріальному носії (магнітній стрічці, магнітному диску, компакт-диску тощо) виконання або будь-яких рухомих зображень (із звуковим супроводом чи без нього), крім зображень у вигляді запису, що входить до аудіовізуального твору [35–39].

Похідний твір – це твір, що є творчою переробкою іншого існуючого твору без завдання шкоди його охороні (анотація, адаптація, аранжування, обробка фольклору, інша переробка твору) чи його творчим перекладом на іншу мову (до похідних творів не належать аудіовізуальні твори, одержані шляхом дублювання, озвучення, субтитрування українською чи іншими мовами інших аудіовізуальних творів) [35–39].

Наукове відкриття – це встановлення невідомих раніше, але об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей та явищ матеріального світу, які вносять зміни у рівень наукового пізнання [35–39].

Винаходом може бути продукт (пристрій, речовина тощо) або процес у будь-якій сфері технології, якщо він, відповідно до закону, є новим, має винахідницький рівень і придатний для промислового використання [35–39].

Корисною моделлю може бути продукт (пристрій, речовина тощо) або процес у будь-якій сфері технології, якщо він є новим і придатним для промислового використання [35–39].

Промисловий зразок – це форма, малюнок чи розфарбування або їх поєднання, що визначають зовнішній вигляд промислового виробу. Це результат творчої діяльності людини в галузі художнього конструювання, що визначає зовнішній вигляд виробу. Промисловий зразок визначається по сукупності ознак, які включають в себе новизну, оригінальність та здатність до промислового виробництва. Новизна означає, що один чи комбінація цих ознак невідома в нашій державі чи за кордоном. Оригінальний – істотні ознаки або (чи) їх комбінація своєрідні і визначають відмінні естетичні та ергономічні особливості виробу. Промислова придатність визначається тим, що він може бути відтворений в заводських умовах на рівні, достатньому для введення в господарський оборот [35–39].

Інтегральна мікросхема – це мікроелектронний виріб кінцевої або проміжної форми, призначений для виконання функцій електронної схеми, елементи і з'єднання якого неподільно сформовані в об'ємі і (або) на поверхні

матеріалу, що становить основу такого виробу, незалежно від способу його виготовлення [35–39].

Компонування інтегральної мікросхеми – це зафіксоване на матеріальному носії просторово-геометричне розміщення сукупності елементів інтегральної мікросхеми та з'єднань між ними [35–39].

Раціоналізаторська пропозиція – це визнана юридичною особою пропозиція, яка містить технологічне (технічне) або організаційне рішення у будь-якій сфері її діяльності [35–39].

Сорт рослин – це окрема група рослин (клон, лінія, гібрид першого покоління, популяція) в рамках нижчого із відомих ботанічних таксонів, яка, незалежно від того, задовольняє вона повністю або ні умови надання правової охорони [35–39].

Селекційне досягнення – це група племінних тварин, створена в результаті цілеспрямованої творчої діяльності, яка має нові корисні господарські ознаки і стійко передає їх нащадкам [35–39].

Порода тварин – це цілісна консолідована (стійка) група сільськогосподарських тварин одного виду, яка має спільне походження і відрізняється специфічними екстерьерно-конституціональними та корисними господарськими властивостями, що передаються по спадковості [35–39].

Комерційне (фірмове) найменування – це найменування юридичної особи, яка належить до категорії підприємницьких юридичних осіб, і яке дозволяє індивідуалізувати конкретну організацію (підприємство) в цивільному обороті [35–39].

Торговельна марка – це будь-яке позначення або будь-яка комбінація позначень, які придатні для вирізнення товарів (послуг), що виробляються (надаються) однією особою, від товарів (послуг), які виробляються іншим особам (особою) [35–39].

Комерційна таємниця – це інформація, яка є секретною в тому розумінні, що вона в цілому чи в певній формі та сукупності її складових є невідомою та не є легкодоступною для осіб, які звичайно мають справу з видом інформації, до якого вона належить, у зв'язку з цим має комерційну цінність та була предметом адекватних існуючим обставинам заходів щодо збереження її секретності, вжитих особою, яка законно контролює цю інформацію. Це відомості, які не є державними секретами, пов'язані з виробництвом, технологічною інформацією, управлінням, фінансовою та іншою діяльністю, розголошення (передача, витік) яких може завдати збитків інтересам особи, яка володіє такою інформацією [36].

Відносини у сфері інтелектуальної власності врегульовані Цивільним кодексом України [55]. Правовий статус об'єктів інтелектуальної власності регулює спеціальне законодавство – зокрема, у сфері авторських прав Закон України «Про авторське право і суміжні права» [54]; у сфері промислової власності – закони України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» [50]; «Про охорону прав на промислові зразки» [51]; «Про охорону прав на знаки для товарів і послуг» [52]; «Про правову охорону географічних зазначень» [53] тощо.

Право інтелектуальної власності на твір (авторське право)

Авторське право можна визначити як сукупність правових норм, на підставі яких виникають, змінюються чи припиняються відносини щодо створення та використання літературних, художніх та інших творів [35–39].

Автором наукового, літературного чи художнього **твору** може бути будь-яка фізична особа (громадянин України, іноземний громадянин, особа без громадянства) незалежно від віку та обсягу цивільної дієздатності за умови, що ця особа є безпосереднім творцем конкретно визначеного твору. Крім цього, суб'єктом авторського права можуть бути інші фізичні або юридичні особи, авторські права яких виникли в силу закону, договору або спадкування [35–39].

Для розмежування прав автора та його правонаступників, в юридичній літературі введено поняття первісного та похідного авторського права. **Первісне авторське право** – це право особи, яка створила твір, і набула авторського права в силу самого факту створення твору. **Похідне авторське право** – це право, коли носій авторського права не є автором, хоча і володіє авторськими правами, що перешли до нього від певного автора. Підставою для набуття похідного авторського права може бути будь-яка законна дія, за якою відбувається перехід прав від однієї особи до іншої [35–39].

Об'єктом авторського права необхідно вважати не просто працю автора і не ідеї, висловлені автором, а твір, як комплекс ідей та образів, який отримали свій об'єктивний вираз в готовому творі. Якщо результат роботи не призводить до створення особливого, вираженого ззовні об'єкта, то не може бути застосована і система захисту, характерна для авторського права. Так, у виконавця не виникає авторського права, бо процес виконання не призводить до створення нового твору. Тому об'єктом право відношення по авторському праву є твір автора в цілому, а в цьому творі невіддільні як зміст, так і зовнішня форма [35–39].

Об'єкт авторського права – це результат, виражений у вигляді твору, який сприймається об'єктивно. Зовнішнє оформлення твору (рукопис, видання) має другорядне юридичне значення. Права автора не змінюються залежно від зовнішньої форми твору, проте форма вираження ідей, думок автора значення має. Перероблення твору, що суттєво змінює його форму, є створенням нового твору і може бути підставою для виникнення самостійного авторського права. Переклад твору на іншу мову є підставою для виникнення нового авторського права перекладача, хоча і напрям ідей та образів, створених автором, не змінюється [35–39].

Для авторського права виокремлюють три ознаки, які характеризують будь-який об'єкт авторського права [35–39]:

1) такий об'єкт повинен існувати як твір, утілений в об'єктивно виражену форму;

2) твір повинен бути результатом творчої діяльності автора, а не простим наслідком його технічної роботи;

3) твір за своїм характером повинен бути суспільно корисним, створювати нові культурні цінності для суспільства, бо тільки тоді можуть виникнути суспільні відносини з приводу використання цього твору.

Законом встановлено, що авторське право розповсюджується на будь-які твори, незалежно від достоїнства (позитивної якості): ідейності і художності змісту, оригінальності бачення світу, новизни наукових положень, актуальності теми, особливої манери викладення матеріалу.

Об'єктами авторського права є [35–39]:

- літературні письмові твори белетристичного, публіцистичного, наукового, технічного або іншого характеру (книги, брошури, статті тощо);
- виступи, лекції, промови, проповіді та інші усні твори;
- комп'ютерні програми;
- бази даних;
- музичні твори з текстом і без тексту;
- драматичні, музично-драматичні твори, пантоміми, хореографічні та інші твори, створені для сценічного показу, та їх постановки;
- аудіовізуальні твори;
- твори образотворчого мистецтва;
- твори архітектури, містобудування і садово-паркового мистецтва;
- фотографічні твори, зокрема твори, виконані способами, подібними до фотографії;
- твори ужиткового мистецтва, зокрема твори декоративного ткацтва, кераміки, різблення, ливарства, з художнього скла, ювелірні вироби тощо;
- ілюстрації, карти, плани, креслення, ескізи, пластичні твори, що стосуються географії, геології, топографії, техніки, архітектури та інших сфер діяльності;
- сценічні обробки літературних, публіцистичних, наукових творів, і обробки фольклору, придатні для сценічного показу;
- похідні твори;
- збірники творів, збірники обробок фольклору, енциклопедії та антології, збірники звичайних даних, інші складені твори за умови, що вони є результатом творчої праці за добором, координацією або упорядкуванням змісту без порушення авторських прав на твори, що входять до них як складові частини;
- тексти перекладів для дублювання, озвучення, субтитрування українською та іншими мовами іноземних аудіовізуальних творів.

Об'єктами авторського не визнають [35–39]:

- повідомлення про новини дня або поточні події, що мають характер звичайної прес-інформації;
- твори народної творчості (фольклор);
- видані органами державної влади у межах їх повноважень офіційні документи політичного, законодавчого, адміністративного характеру (закони, укази, постанови, судові рішення, державні стандарти тощо) та їх офіційні переклади;
- державні символи України, державні нагороди; символи і знаки органів державної влади, Збройних Сил України та інших військових формувань;
- символіка територіальних громад; символи та знаки підприємств, установ та організацій;

- грошові знаки;

- розклади руху транспортних засобів, розклади телерадіопередач, телефонні довідники та інші аналогічні бази даних, що не відповідають критеріям оригінальності і на які поширюється право sui qeneris (своєрідне право, право особливого роду).

Авторське право виникає з моменту створення твору. Лише автор визнається первинним суб'єктом, якому належить авторське право. За відсутності доказів іншого автором твору вважається особа, зазначена як автор на оригіналі або примірнику твору (презумпція авторства). Це положення застосовується також у разі опублікування твору під псевдонімом, який ідентифікує автора.

З огляду на зазначене, авторське право на твір виникає внаслідок факту його створення. Для виникнення і здійснення авторського права не вимагається реєстрації твору чи будь-якого іншого спеціального його оформлення, а також виконання будь-яких інших формальностей. Особа, яка має авторське право (автор твору чи будь-яка інша особа, якій на законних підставах передано авторське майнове право на цей твір), для сповіщення про свої права може використовувати знак охорони авторського права, який складається з таких елементів:

- латинська літера «С», обведена колом, тобто ©;

- ім'я особи, яка має авторське право;

- рік першої публікації твору.

Знак охорони авторського права проставляється на оригіналі і на кожному примірнику твору. Якщо твір опубліковано анонімно чи під псевдонімом (за винятком випадку, коли псевдонім однозначно ідентифікує автора), видавець твору (його ім'я чи назва мають бути зазначені на творі) вважається представником автора і має право захищати права останнього. Це положення діє до того часу, поки автор твору не розкриє свого імені і не заявить про своє авторство. Суб'єкт авторського права для засвідчення авторства на оприлюднений чи не оприлюднений твір може зареєструвати своє авторське право у відповідних державних реєстрах.

Авторське право і право власності на матеріальний об'єкт, в якому втілено твір: не залежать одне від одного. Відчуження матеріального об'єкта, в якому втілено твір, не означає відчуження авторського права і навпаки. Авторське право на службові твори: авторське особисте немайнове право на службовий твір належить автору. Виключне майнове право на службовий твір належить роботодавцю, якщо інше не передбачено трудовим договором (контрактом) та (або) цивільно-правовим договором між автором і роботодавцем. За створення і використання службового твору автору належить авторська винагорода. Авторське право на аудіовізуальний твір: авторами аудіовізуального твору є: режисер-постановник; автор сценарію і (або) текстів, діалогів; автор спеціально створеного для аудіовізуального твору музичного твору з текстом або без нього; художник-постановник; оператор-постановник. За оприлюднення і кожне публічне виконання, показ, демонстрацію чи сповіщення аудіовізуального твору, його здавання у майновий найм і (або) комерційний прокат його примірників за всіма авторами аудіовізуального твору зберігається право на справедливу винагороду.

Авторське право на комп'ютерні програми: комп'ютерні програми охороняються як літературні твори. Правова охорона поширюється на комп'ютерні програми незалежно від способу чи форми їх вираження.

Авторське право на збірники та інші складені твори: авторові збірника та інших складених творів (упорядникові) належить авторське право на здійснені ним підбір і розташування творів та (або) інших даних, що є результатом творчої праці (упорядкування). Упорядник збірника користується авторським правом за умови дотримання ним прав авторів кожного з творів, включених до складеного твору. Автори творів, включених до складеного твору, мають право використовувати свої твори незалежно від складеного твору, якщо інше не передбачено авторським договором з упорядником збірника. Авторське право упорядника збірника не перешкоджає іншим особам здійснювати самостійний підбір або розташування тих самих творів та (або) інших даних для створення своїх творів.

Авторське право перекладачів і авторів інших похідних творів: перекладачам і авторам інших похідних творів належить авторське право на здійснені ними переклад, адаптацію, аранжування або інше перероблення. Перекладачі і (або) автори інших похідних творів користуються авторським правом на створений ними твір за умови дотримання ними прав автора, твір якого зазнав перекладу, адаптації, аранжування або іншого перероблення. Авторське право перекладачів і (або) авторів інших похідних творів не перешкоджає іншим особам здійснювати свої переклади і перероблення тих самих творів [35–39].

Співавторство – це відносини, що виникають між двома або кількома авторами у процесі створення ними твору науки, літератури, мистецтва. Співавторами вважаються особи, спільною творчою працею яких створено цей твір [35–39].

Види співавторства [35–39]:

- нероздільне співавторство – це співавторство, коли неможливо виділити працю (частку) кожного із співавторів;

- роздільне співавторство – коли складові частини твору чітко визначені і відомо, хто із співавторів створив ту чи іншу частину.

Авторське право на твір, створений у співавторстві, належить всім співавторам незалежно від того, чи утворює такий твір одне нерозривне ціле або складається з частин, кожна з яких має самостійне значення. Частина твору, створеного у співавторстві, визнається такою, що має самостійне значення, якщо вона може бути використана незалежно від інших частин цього твору. Кожен із співавторів зберігає своє авторське право на створену ним частину твору, яка має самостійне значення. Право опублікування та іншого використання твору в цілому належить всім співавторам [35–39].

Відмінність між твором, створеним спільною працею співавторів, і складеним твором полягає у тому, що [35–39]:

- авторське право на складений твір належить фізичній чи юридичній особі (упорядникові), за ініціативою і завданням якої цей твір створено;

- автори окремих творів, включених до складеного твору, авторського права на твір в цілому не мають;

- авторське право на твір, створений спільною творчою працею співавторів, належить усім співавторам.

До особистих немайнових прав автора художнього, літературного чи іншого твору належать [35–39]: право на визнання людини творцем (автором, виконавцем, винахідником); право перешкоджати будь-якому посяганню на право інтелектуальної власності, здатному завдати шкоди честі чи репутації творця об'єкта інтелектуальної власності; інші особисті немайнові права, встановлені законом: право вимагати зазначення свого авторства шляхом зазначення належним чином імені автора на творі і його примірниках і за будь-якого публічного використання твору, якщо це практично можливо; забороняти під час публічного використання твору згадування свого імені, якщо він як автор твору бажає залишитись анонімом; право обирати псевдонім, зазначати і вимагати зазначення псевдоніма замість справжнього імені автора на творі та його примірниках і під час будь-якого його публічного використання; вимагати збереження цілісності твору і протидіяти будь-якому перекрученню, спотворенню чи іншій зміні твору або будь-якому іншому посяганню на твір, що може зашкодити честі і репутації автора [35–39].

Авторське право діє протягом визначеного строку. Припинення авторського права на твір також пов'язане із визначеним строком, встановленим законом, і за перебігом якого твір може бути використаний вільно будь-якою особою. Авторське право на твір виникає внаслідок факту його створення і починає діяти від дня створення твору та діє протягом усього життя автора і 70 років після його смерті. Законодавством встановлено, що для творів оприлюднених анонімно або під псевдонімом, строк дії авторського права закінчується через 70 років після того, як твір було оприлюднено. Якщо обраний автором псевдонім не викликає сумніву щодо особи автора або якщо авторство твору, оприлюдненого анонімно або під псевдонімом, розкривається не пізніше ніж через 70 років після оприлюднення твору, авторське право діє протягом усього життя автора і 70 років після його смерті. Авторське право на твори, створені у співавторстві, діє протягом життя співавторів і 70 років після смерті останнього співавтора. У разі, коли весь твір публікується (оприлюднюється) не водночас, а послідовно у часі томами, частинами, випусками, серіями тощо, строк дії авторського права визначається окремо для кожної опублікованої (оприлюдненої) частини твору. У суспільне надбання твори переходять після закінчення строку дії авторського права. Твори, які стали суспільним надбанням, можуть вільно, без виплати авторської винагороди, використовуватися будь-якою особою, за умови дотримання особистих немайнових прав автор [35–39].

7.2. Право інтелектуальної власності на наукове відкриття

Наукове відкриття – це досягнення всього людства і воно не може бути монополізоване окремою особою чи групою осіб, мати конкретного право володільця [35–39]. З моменту оприлюднення наукове відкриття стає надбанням людства і може вільно використовуватися будь-ким як при проведенні подальших наукових досліджень, так і при розробленні на його основі конкретних технічних

рішень. На міжнародно-правовому рівні наукові відкриття, як об'єкт інтелектуальної власності, регулюється ст. 2 Конвенції про заснування Всесвітньої організації інтелектуальної власності, прийнятої на Стокгольмській дипломатичній конференції у 1967 р.

Науковим відкриттям згідно ч. 1 ст. 457 ЦК України [55] є встановлення невідомих раніше, але об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей та явищ матеріального світу, які вносять докорінні зміни у рівень наукового пізнання. Необхідно зазначити, що цивільне законодавство пов'язує наукове відкриття лише з цариною природничих наук. На географічні, археологічні, палеонтологічні відкриття та відкриття корисних копалин, а також на відкриття у сфері суспільних наук норми ЦК України [55] про наукове відкриття не поширюються.

Правова охорона надається науковому відкриттю, якщо воно володіє сукупністю основних ознак [35–39]:

- новизна – під якою розуміють абсолютну світову новизну наукового положення, що розглядається як наукове відкриття на дату пріоритету;

- достовірність (доведеність) – існування закономірності, властивості або явища матеріального світу має бути не просто констатоване автором, а й доведене ним теоретично або експериментально;

- фундаментальність (докорінні зміни в рівень пізнання) – відкриттями можуть визнаватися положення фундаментального характеру, які становлять собою суттєвий вклад у наукове пізнання світу.

Суб'єктами наукового відкриття можуть бути [35–39]:

1. Автор наукового відкриття – фізична особа, незалежно від віку та стану дієздатності, творчою працею якої це відкриття було зроблено.

2. Співавтори – це фізичні особи, творчою працею яких встановлено наукове відкриття. Співавторами визнають вчених, один із яких виявив невідоме раніше явище, а інший дав йому наукове обґрунтування. Не визнаються співавторами особи, які не зробили вагомого особистого творчого внеску у встановлення наукового відкриття, що надавали автору наукового відкриття тільки технічну і організаційну допомогу, або сприяли оформленню матеріалів заявки на відкриття.

3. Спадкоємці – після смерті автора його права на наукове відкриття переходять до його спадкоємців за законом або за заповітом. Спадкоємці стають повноцінними володільцями всіх майнових прав, належних померлому автору відкриття.

4. Наукові установи якщо відкриття здійснено у зв'язку з виконанням службового завдання, всі авторські права на нього визнають за його конкретним розробником. З метою визнання заслуг наукових установ їм видають свідоцтво, яке засвідчує, що відкриття зроблено в цій установі.

Заявкою на наукове відкриття є сукупність документів, що містять відомості про наукове відкриття, необхідні для видачі диплому на наукове відкриття. Вона подається автором (співавторами) наукового відкриття, юридичною особою з зазначенням автора наукового відкриття, його спадкоємцем – якщо заявка на наукове відкриття не може бути подана самим автором наукового відкриття [35–39].

Заявка на наукове відкриття має містити [35–39]:

- заявку про видачу диплому на наукове відкриття (в ній необхідно вказати заявника (заявників) і його (їх) адресу, а також автора (співавторів); розширену анотацію опису наукового відкриття українською, російської та англійською мовами; якщо заявка подається юридичною особою, разом з матеріалами заявки повинно додатково бути надано рішення вченої (науково-технічної) ради юридичної особи про те, що заявлене наукове відкриття придатне для набуття права інтелектуальної власності на нього);
- опис наукового відкриття з викладенням доказів його достовірності;
- формулу наукового відкриття, яка повністю заснована на описі та яка стисло, чітко та вичерпно відображає сутність відкриття, що заявляється;
- реферат;
- матеріали, що ілюструють наукове відкриття, якщо вони необхідні;
- документи, що підтверджують пріоритет наукового відкриття, якщо сутність і докази достовірності його були відомі до подачі заявки на наукове відкриття.

Експертиза заявки на наукове відкриття передбачає проведення формальної, попередньої експертизи та експертизи по суті. Під час формальної експертизи заявка на наукове відкриття перевіряється на відповідність вимогам, які висуваються до її подання та перевіряються всі необхідні документи, які повинна містити заявка. Після проведення формальної експертизи матеріали заявки спрямовуються до Національної академії наук України для проведення попередньої експертизи. За результатами попередньої експертизи виноситься експертний висновок. За результатами експертного висновку здійснюється експертиза по суті, що встановлює відповідність наукового відкриття умовам надання правової охорони, або приймається рішення про відхилення заявки, про що повідомляється заявникові [35–39].

Юридичною формою закріплення прав інтелектуальної власності на наукове відкриття є диплом. Організація, в якій було створено наукове відкриття, має право на одержання свідоцтва на наукове відкриття.

Диплом на наукове відкриття засвідчує [35–39]:

- визнання встановлених закономірностей, властивостей та явищ матеріального світу науковим відкриттям;
- пріоритет наукового відкриття;
- авторство на наукове відкриття (у разі співавторства диплом на наукове відкриття видається кожному із авторів з вказівкою в ньому інших співавторів).

7.3. Право інтелектуальної власності на винахід, корисну модель та промисловий зразок

Патентне право (право промислової власності) – це сукупність норм, що регулюють майнові й особисті немайнові відносини, що виникають у зв’язку з визнанням авторства на винаходи, корисні моделі і промислові зразки, з охороною прав на винаходи, корисні моделі і промислові зразки, установленням використання цих об’єктів, матеріальним і моральним стимулюванням, а також

захистом прав авторів і патентовласників [35–39]. Основними об'єктами патентного права (права промислової власності) є винаходи, корисні моделі та промислові зразки [50, 51].

Винахід (корисна модель) – це результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології [35–39]. Суспільні відносини у процесі створення і використання винаходу (корисної моделі) регулюють Законом України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» [50].

Промисловий зразок – це результат творчої діяльності людини у галузі художнього конструювання [35–39]. Суспільні відносини, що складаються у процесі створення і використання промислового зразка, регулюються Законом України «Про охорону прав на промислові зразки» [51].

Умови патентоздатності – це ті вимоги, що висуваються законодавством до результатів творчої діяльності для кваліфікації їх як об'єкта патентного права.

Умови патентоздатності винаходу [35–39]:

- новизна, тобто винахід не є частиною рівня техніки (рівень техніки включає всі відомості, які стали загальнодоступними у світі до дати подання заявки або, якщо заявлено пріоритет, до дати її пріоритету);
- винахідницький рівень – якщо для фахівця винахід не є очевидним, тобто не випливає явно із рівня техніки;
- промислова придатність – якщо винахід може бути використано у промисловості або в іншій сфері діяльності.

Умови патентоздатності корисної моделі [35–39]:

- новизна;
- промислова придатність.

Не визнаються винаходами (корисними моделями) [35–39]: відкриття, наукові теорії та математичні методи; методи інтелектуальної, господарської, організаційної та комерційної діяльності (планування, фінансування, постачання, обліку, кредитування, прогнозування, нормування тощо); правила виконання фізичних вправ, проведення ігор, конкурсів, аукціонів; проекти та схеми планування споруд, будинків, територій; умовні позначення (дорожні знаки, маршрути, коди, шрифти тощо), розклади, інструкції; комп'ютерні програми; форма представлення інформації (наприклад, у вигляді таблиці, діаграми, графіка, за допомогою акустичних сигналів, вимовляння слів, візуальних демонстрацій, книг, аудіо- та відеодисків).

Об'єктом винаходу (корисної моделі) може бути [35–39, 50]:

1. Продукт – це матеріальний об'єкт як результат діяльності людини. Такими продуктами, зокрема, є:

- пристрій, система (комплекс) взаємодіючих пристроїв – належать машини, механізми, прилади, конструкції, вироби тощо, які характеризує наявність конструктивного елементу (ів) і зв'язку між елементами, їхнім взаємним розташуванням і формою виконання, а також параметрами елемента (ів) і матеріалом, з якого він (вони) виконаний (ні);

- речовина – належать індивідуальні хімічні сполуки, до яких віднесені високомолекулярні сполуки та об'єкти генетичної інженерії; композиції (сполуки, суміші, розчини, сплави); продукти ядерного перетворення;

- штам мікроорганізму, культура клітин рослини і тварини та інший біологічний матеріал – належать індивідуальні штами мікроорганізмів, культивованих клітин рослин і тварин; консорціуми мікроорганізмів.

2. Процес (спосіб) – це дія або сукупність дій, виконуваних щодо продуктів та інших матеріальних об'єктів за допомогою принаймні одного продукту і спрямованих на досягнення певного технічного результату. Таким процесом, зокрема, є виготовлення, оброблення, перероблення продукту та контролювання його якості, перетворення речовини, енергії, даних, вимірювання параметрів, діагностування, лікування, керування процесом, який є об'єктом технології. Способи, як процеси виконання дій над матеріальними об'єктами поділяють на:

- способи, спрямовані на виготовлення продуктів (виробів, речовин тощо);

- способи, спрямовані на зміну стану предметів матеріального світу без одержання конкретних продуктів (транспортування, обробка, регулювання тощо);

- способи, у результаті яких визначають стан предметів матеріального світу (контроль, вимір, діагностика тощо).

3. Нове застосування відомого продукту чи процесу.

Види винаходів [35–39]:

- секретний винахід (секретна корисна модель) – винахід (корисна модель), що містить інформацію, віднесену до державної таємниці;

- службовий винахід (корисна модель) – винахід (корисна модель), створений працівником: у зв'язку з виконанням службових обов'язків чи дорученням роботодавця за умови, що трудовим договором (контрактом) не передбачене інше; з використанням досвіду, виробничих знань, секретів виробництва і обладнання роботодавця.

Пріоритет, авторство і право власності на винахід (корисну модель) засвідчуються патентом (деклараційним патентом).

Умови патентоспроможності промислового зразка [35–39, 50]:

- новизна – промисловий зразок визнається таким, коли сукупність його суттєвих ознак не стала загальновідомою у світі до дати подання заявки до Держпатенту України або, якщо заявлено пріоритет, до дати її пріоритету;

- промислова придатність – промисловий зразок визнається таким, якщо його можна використати в промисловості або в будь-якій іншій сфері доцільної суспільно-корисної діяльності.

Об'єктом промислового зразка може бути [35–39, 51]:

- форма (зовнішній контур, вид промислового виробу);

- малюнок (зображення, контур на площині, який виконується за допомогою контурних ліній, штрихів, світлотіньових плям в одному або в декількох кольорах переважно на папері, тканині та інших матеріалах);

- розфарбування або їх поєднання, що визначають зовнішній вигляд промислового виробу і призначені для задоволення естетичних та ергономічних потреб.

Промислові зразки, які не можуть одержати правову охорону [35–39, 51]:

- об'єкти архітектури, крім малих архітектурних форм (кіосків, палаток, телефонних будок), промислові, гідротехнічні та інші стаціонарні споруди;

- друкована продукція як така (зміст текстової частини друкованої продукції не патентується);

- об'єкти нестійкої форми з рідких, газоподібних, сипких або подібних їм речовин (такі об'єкти призначені для використання в фонтанах, атракціонах та інших об'єктах садово-паркових і видовищно-масових споруд);

- вироби, що суперечать суспільним інтересам, принципам гуманності і моралі як за своїм основним призначенням (наприклад, знаряддя катування), так і за своїм зовнішнім оформленням (наприклад, малюнки або написи порнографічного або образливого характеру).

Види промислових зразків [35–39, 51]:

- об'ємні промислові зразки (моделі – форма) являють собою композицію, в основі якої покладена розвинута об'ємно-просторова структура (наприклад, зовнішній вигляд меблів, будь-яких машин, люстри тощо);

- площинні промислові зразки (малюнки) являють собою композицію, в основу якої покладено лінійно-графічне співвідношення елементів, яке не може бути сприйняте візуально як об'ємне (конфігурація, орнамент) (наприклад, зовнішній вигляд килима, хустки, тканини тощо);

- комбіновані промислові зразки характеризуються загальними ознаками, властивими об'ємним і площинним зразкам (наприклад, зовнішній вигляд інформаційного табло, виставочної конструкції композиції, будівельної оздоблювальної плитки тощо).

Відповідно до цивільного законодавства (ст. 463 ЦК України [50]) **суб'єктами права інтелектуальної власності** на винахід, корисну модель та промисловий зразок є [35–39]:

- винахідник, автор промислового зразка;

- інші особи, які набули прав на винахід, корисну модель та промисловий зразок за договором чи законом.

Винахідник – це людина, інтелектуальною, творчою діяльністю якої створено винахід (корисну модель).

Автор промислового зразка – це людина, творчою працею якої створено промисловий зразок.

Якщо у створенні винаходу (корисної моделі), промислового зразка брали участь кілька фізичних осіб, всі вони визнаються винахідниками, авторами промислового зразка, а порядок користування правами, що їм належать, визначаються угодою між ними [35–39]. Підставою для виникнення співавторства є спільна творча праця кількох осіб, втілена у вирішенні задачі. Співавторами не визнають осіб, які надали автору технічну, організаційну або матеріальну допомогу, а також осіб, які здійснювали лише загальне керівництво розроблюваними темами, але не брали творчої участі у створенні винаходу (корисної моделі), промислового зразка. До інших осіб, які набули прав на винахід, корисну модель та промисловий зразок належать **патентоволодільці** – це фізичні

та юридичні особи, які не є авторами, однак одержали окремі патентні права за законом або договором [36].

Патентоволоділцями є [35–39]:

- роботодавець;
- спадкоємці винахідника або автора промислового зразка;
- інші правонаступники, до яких право на об'єкт патентного права переходить в силу закону або договору (наприклад, замовник).

Етапи процедури оформлення патентних прав [35–39]:

- складання та подання заявки;
- розгляд заявки у Патентному відомстві (експертиза заявки);
- реєстрація та видача патенту.

Заявка – це сукупність документів, необхідних для видачі патенту. Заявка на винахід (корисну модель) складається українською мовою і повинна містити: заяву про видачу патенту на винахід чи деклараційного патенту на винахід (корисну модель); опис винаходу (корисної моделі); формулу винаходу (корисної моделі); креслення (якщо на них є посилання в описі); реферат [36].

Склад заявки на промисловий зразок, яка складається українською: заява про видачу патенту; комплект зображень виробу (власне виробу чи у вигляді його макета, або малюнка), що дають повне уявлення про його зовнішній вигляд; опис промислового зразка; креслення, схема, карта (якщо необхідно) [36].

Заява про видачу патенту – це прохання про видачу патенту на винахід (корисну модель), промисловий зразок. У заяві про видачу патенту (деклараційного патенту) необхідно вказати заявника (заявників) і його (їх) адресу, а також винахідника (винахідників) або автора промислового зразка [36].

Опис винаходу (корисної моделі), промислового зразка повинен викладатися у визначеному порядку і розкривати суть винаходу (корисної моделі), промислового зразка настільки ясно і повно, щоб його зміг здійснити фахівець у зазначеній галузі. Опис винаходу (корисної моделі) починається із зазначення індексу рубрики діючої редакції МКВ, 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) [35–39].

Опис промислового зразка містить такі розділи: назва промислового зразка; прізвище, ініціали автора промислового зразка; призначення та галузь застосування промислового зразка; перелік зображень, креслень та схем; суть та суттєві ознаки промислового зразка [36].

Формула винаходу (корисної моделі) – це стисла вичерпна словесна характеристика винаходу (корисної моделі), що містить сукупність усіх суттєвих ознак і визначає обсяг правової охорони винаходу (корисної моделі). Формула винаходу (корисної моделі) може бути одноланковою чи багатоланковою і містити, відповідно, один або декілька пунктів [36].

Реферат є скороченим викладом змісту опису винаходу (корисної моделі), що містить [36]: назву винаходу (корисної моделі); характеристику галузі техніки,

якої стосується винахід (корисна модель), і (або) галузь його (її) застосування, якщо це не зрозуміло з назви; характеристику суті винаходу (корисної моделі) із зазначенням технічного результату, що має бути досягнутим [35–39].

До складу заявки на видачу патенту на винахід (корисну модель) можуть входити **графічні зображення** (власне креслення, схеми, карти, діаграми тощо). Їх оформлюють на окремому аркуші (окремих аркушах), у правому верхньому куті кожного аркуша зазначають назву винаходу (корисної моделі). Для пояснення суті винаходу (корисної моделі) як додаток до інших графічних матеріалів можуть бути подані фотографі [36].

Пріоритет заявки (пріоритет) – це першість у поданні заявки на видачу патенту на винахід (корисну модель), промисловий зразок. Дата пріоритету – це дата подання заявки до відповідного відомства чи відповідного органу держави-учасниці Паризької конвенції про охорону промислової власності, за якою заявлено пріоритет [35–39].

Експертиза заявки передбачає [35–39]:

- попередню експертизу – під час проведення якої заявка, яка не містить пропозиції заявника щодо віднесення винаходу (корисної моделі) до державної таємниці, розглядається на предмет наявності в ній відомостей, які можуть бути віднесені до відомостей, що становлять державну таємницю;
- формальну експертизу (експертиза за формальними ознаками) – експертиза, під час якої встановлюється належність зазначеного у заявці об’єкта до переліку об’єктів, які можуть бути визнані винаходами (корисними моделями), і відповідність заявки та її оформлення встановленим вимогам;
- кваліфікаційну експертизу (експертиза по суті) – експертиза, що встановлює відповідність винаходу (корисної моделі) умовам патентоздатності (новизні, винахідницькому рівню, промисловій придатності).

На підставі рішення про видачу патенту здійснюється державна реєстрація патенту на винахід (корисну модель), промисловий зразок. Патент надає його власнику виключне право використовувати винахід (корисну модель), промисловий зразок за своїм розсудом, якщо таке використання не порушує прав інших власників патентів [35–39].

Строк дії патенту України на винахід становить 20 років від дати подання заявки до відповідного відомства. Строк дії деклараційного патенту на корисну модель становить 10 років від дати подання заявки до відповідного відомства. Строк дії патенту на промисловий зразок становить 10 років від дати подання заявки до відповідного відомства і продовжується ним за клопотанням власника патенту, але не більш як на п’ять років [35–39].

7.4. Право інтелектуальної власності на комерційне найменування, торговельну марку, географічне зазначення та комерційну таємницю

Право інтелектуальної власності на комерційне найменування

Правова охорона позначень, що застосовують виробники для самоіндивідуалізації й ідентифікування вироблених товарів чи наданих послуг, забезпечується цивільним законодавством шляхом формування комплексу

взаємопов'язаних норм, якими регламентуються відносини у галузі використання комерційних найменувань, торговельних марок та географічних зазначень. Нарівні із зазначеними засобами індивідуалізації у зарубіжному законодавстві на міжнародно-правовому рівні вживається поняття «комерційне позначення». У сфері міжнародного права цей термін фіксується Стокгольмською конвенцією про заснування Всесвітньої організації інтелектуальної власності 1967 р., ст. 2 якої відносить комерційне позначення до об'єктів інтелектуальної власності.

Принципи комерційного найменування [35]:

- принцип істинності, тобто найменування повинно містити відповідну дійсності інформацію щодо організаційно-правової форми підприємства (товариство з обмеженою відповідальністю, відкрите акціонерне товариство та ін.), його вид (державне, комунальне, приватне), профіль діяльності (комерційне, наукове, дослідницьке тощо), інформацію про володільця тощо;

- принцип виключності, тобто комерційне найменування повинно бути новим та відрізнятися від найменувань, які вже існують (найменування підприємця не повинно співпадати з товарними знаками, які належать третім особам та найменуванням місць походження товарів);

- принцип постійності, тобто найменування повинно бути незміненим протягом всього строку, доки підприємець користується ним зберігаючи свій організаційно-правовий статус.

Згідно з ст. 490 ЦК України [55] до майнових прав на комерційне найменування належать [35]:

- право на використання комерційного найменування;

- право перешкоджати іншим особам неправомірно використовувати комерційне найменування, в тому числі забороняти таке використання;

- інші майнові права інтелектуальної власності, встановлені законом.

Положення про фірму визначає право на комерційне найменування (фірму) як передбачене право виключного використання комерційного найменування в договорах, на вивісках, в оголошеннях, рекламі, на бланках, рахунках, товарах підприємства, їх упаковці. Норми цього положення, розкриваючи зміст виключного права на комерційне найменування, вказують, що правовласнику належить право забороняти іншим особам використовувати своє комерційне найменування. Така заборона може бути реалізована через судові рішення, при цьому може бути висунуто вимогу не тільки про припинення користування, а й відшкодування збитків, заподіяних таким незаконним використанням [35].

Законодавством також встановлено інші права осіб щодо використання комерційного найменування [35]:

- укладення цивільно-правових правочинів;

- реалізація особистих немайнових прав під цим найменуванням;

- здійснення інших юридичних дій; захист порушених прав;

- розміщення своїх комерційних найменувань на вивісках, бланках, рахунках, прейскурантах, у публікаціях рекламного характеру, оголошеннях, анотаціях тощо;

- використання схожих, в деяких випадках однакових комерційних найменувань, якщо особи здійснюють свою діяльність в різних сферах цивільного обороту (при цьому, законом встановлена заборона використання комерційного найменування, якщо воно збігається з торговельними марками та географічними зазначеннями, власниками прав на які є інші особи).

Право на комерційне найменування виникає з моменту фактичного використання цього найменування та охороняється без особливої реєстрації і незалежно від того, чи є комерційне найменування частиною торговельної марки (ст. 489 ЦК України [55], ст. 10 Положення про фірму, ст. 8 Паризької конвенції).

Відповідно до ст. 489 ЦК України [55] правова охорона надається комерційному найменуванню, якщо воно дає можливість вирізнити одну особу з-поміж інших та не вводить в оману споживачів щодо справжньої її діяльності. Відомості про комерційне найменування можуть вноситися до державних реєстрів, порядок ведення яких встановлюється законом.

Право на комерційне найменування діє безстроково, належить особі протягом усього періоду її діяльності. Чинність майнових прав інтелектуальної власності на комерційне найменування припиняється у разі ліквідації юридичної особи та з інших підстав, визначених законом (ст. 491 ЦК України [55]): перехід юридичної особи до нового власника, якщо умови такої передачі не передбачають збереження за особою колишнього найменування; припинення юридичної особи; рішення власника права на комерційне найменування про його зміну; рішення суду.

Право інтелектуальної власності на торговельну марку

Торговельна марка допомагає відрізняти товар одного підприємства від такого самого товару іншого підприємства. Право інтелектуальної власності на торговельну марку регулюється Главою 44 (ст. 492–500) ЦК України [55]. Відповідно до ст. 420 ЦК України [55], знаки для товарів і послуг визначено як **торговельні марки**. Згідно із ст. 492 ЦК України торговельною маркою може бути будь-яке позначення або будь-яка комбінація позначень, які придатні для вирізнення товарів (послуг), що виробляються (надаються) однією особою, від товарів (послуг), що виробляються (надаються) іншими особами. Такими позначеннями можуть бути, зокрема, слова, літери, цифри, зображувальні елементи, комбінації кольорів.

Правова охорона надається знаку для товарів чи послуг, який не суперечить публічному порядку, принципам гуманності і моралі та на який не поширюються підстави для відмови в наданні правової охорони, встановлені законом. У законодавстві чітко визначені **види позначень, які не можуть бути визнані як знаки для товарів і послуг** і відповідно не можуть отримати правової охорони [35–39]:

- позначення, які зображують або імітують державні герби, прапори та інші державні символи (емблеми); офіційні назви держав; емблеми, скорочені або повні найменування міжнародних міжурядових організацій; офіційні контрольні, гарантійні та пробірні клейма, печатки; нагороди та інші відзнаки (при згоді

відповідного компетентного органу або власників позначень вони можуть бути включені до знаку як елементи, що не охороняються);

- позначення, які не відповідають вимогам законодавства, а саме: не мають розрізняльної здатності та не набули такої внаслідок їх використання; складаються лише з позначень, що є загальновживаними як позначення товарів і послуг певного виду; складаються лише з позначень чи даних, що є описовими при використанні щодо зазначених у заявці товарів і послуг або у зв'язку з ними, зокрема вказують на вид, якість, склад, кількість, властивості, призначення, цінність товарів і послуг, місце і час виготовлення чи збуту товарів або надання послуг; є оманливими або такими, що можуть ввести в оману щодо товару, послуги або особи, яка виробляє товар або надає послугу; складаються лише з позначень, що є загальновживаними символами і термінами; відображають лише форму, що обумовлена природним станом товару чи необхідністю отримання технічного результату, або яка надає товарові істотні цінності;

- позначення, що є тотожними або схожими настільки, що їх можна сплутати з: знаками, раніше зареєстрованими чи заявленими на реєстрацію в Україні на ім'я іншої особи для таких самих або споріднених з ними товарів і послуг; знаками інших осіб, якщо ці знаки охороняються без реєстрації на підставі міжнародних договорів, учасником яких є Україна, зокрема знаками, визнаними добре відомими відповідно до статті 6 Паризької конвенції про охорону промислової власності; фірмовими найменуваннями, що відомі в Україні і належать іншим особам, які одержали право на них до дати подання до центрального органу виконавчої влади з питань правової охорони інтелектуальної власності заявки щодо таких же або споріднених з ними товарів і послуг; кваліфікованими зазначеннями походження товарів (зокрема спиртів та алкогольних напоїв); знаками відповідності (сертифікаційними знаками), зареєстрованими у встановленому порядку;

- позначення, які відтворюють: промислові зразки, права на які належать в Україні іншим особам; назви відомих в Україні творів науки, літератури і мистецтва або цитати і персонажі з них, твори мистецтва та їх фрагменти без згоди власників авторського права або їх правонаступників; прізвища, імена, псевдоніми та похідні від них, портрети і факсиміле відомих в Україні осіб без їх згоди.

Відповідно до ст. 493 ЦК України [55] **суб'єктами права інтелектуальної власності на торговельну марку** є фізичні та юридичні особи. Право інтелектуальної власності на певну торговельну марку може належати одночасно кільком фізичним та (або) юридичним особам. Законодавством у сфері регулювання права інтелектуальної власності встановлено, що право власності на знак засвідчується свідоцтвом. Право на одержання свідоцтва має будь-яка особа, об'єднання осіб або їх правонаступники [35].

Особа, яка бажає одержати свідоцтво, подає до центрального органу виконавчої влади з питань правової охорони інтелектуальної власності (Державна служба інтелектуальної власності України) заявку. Заявку подає особисто заявником або через представника у справах інтелектуальної власності або іншу довірену особу. **Заявка на отримання свідоцтва** повинна стосуватися одного знаку, складається українською мовою і повинна містити [35]:

- заяву про реєстрацію знаку;

- зображення позначення, що заявляється;

- перелік товарів і послуг, для яких заявник просить зареєструвати знак, згрупованих за Міжнародною класифікацією товарів і послуг для реєстрації знаків (МКТП).

Також у заяві необхідно вказати заявника (заявників) та його адресу. Законодавством також передбачені вимоги до заявки, в якій заявник просить охорону кольору чи поєднання кольорів як розрізняльної ознаки свого знаку. У таких випадках заявник зобов'язаний заявити про це і вказати в заяві колір чи поєднання кольорів, охорону яких він просить, та подати кольорові зображення вказаного знаку [35].

Експертиза заявки на знак для товарів і послуг має статус науково-технічної експертизи та складається з формальної та кваліфікаційної експертиз. Під час формальної експертизи встановлюють дату подання заявки, перевіряють відповідність матеріалів заявки формальним вимогам, а також перевіряють відповідність встановленим вимогам документу про сплату збору за подання заявки. Під час кваліфікаційної експертизи перевіряють відповідність заявленого позначення умовам надання правової охорони. За позитивними результатами цієї експертизи заявки Державна служба надсилає заявникові рішення про реєстрацію знаку [35].

Після прийняття рішення про реєстрацію знаку Державна служба у своєму офіційному бюлетені публікує відомості про видачу свідоцтва за наявності документа про сплату державного мита за видачу свідоцтва і збору за публікацію про видачу свідоцтва. Строк дії свідоцтва становить 10 років від дати подання заявки і продовжується за клопотанням власника щоразу на 10 років за умови сплати збору [35].

Майновими правами інтелектуальної власності на торговельну марку (знак для товарів і послу) є [35]:

- право на використання торговельної марки,

- виключне право перешкоджати неправомірному використанню торговельної марки, в тому числі забороняти таке використання;

- інші права інтелектуальної власності, встановлені законом (ст. 495 ЦК України [55]).

Способи використання знаку для товарів і послуг [35]:

- нанесення його на будь-який товар, для якого зареєстровано знак, упаковку, в якій міститься такий товар, вивіску, пов'язану з ним, етикетку, нашивку, бирку чи інший прикріплений до товару предмет;

- зберігання товару із зазначеним нанесенням знаку з метою пропонування для продажу; пропонування його для продажу; продаж;

- імпорт (ввезення) та експорт (вивезення) товару із зазначеним нанесенням знаку;

- застосування його під час пропонування та надання будь-якої послуги, для якої знак зареєстровано;

- застосування його в діловій документації чи в рекламі та в мережі Інтернет.

Використання знаку, свідоцтво на який належить кільком особам, визначається угодою між ними. Свідоцтво надає виключне право його власнику забороняти іншим особам використовувати знак без його згоди [35].

Право інтелектуальної власності на географічне зазначення

До об'єктів права інтелектуальної власності відносяться зазначення походження товарів, за допомогою яких товари відрізняються залежно від місця їх географічного походження. **Зазначення походження товару** [35]:

- просте зазначення походження товару – будь-яке словесне чи зображувальне (графічне) позначення, що прямо чи опосередковано вказує на географічне місце походження товару, ним може бути і назва географічного місця, яка застосовується для позначення товару або як складова частина такого позначення;

- кваліфіковане зазначення походження товару – назва місця походження товару – назва географічного місця, яка вживається для позначення товару, що походить із зазначеного географічного місця та має особливі властивості, виключно або головним чином зумовлені характерними для даного географічного місця природними умовами або поєднанням цих природних умов з характерним для даного географічного місця людським фактором;

- географічне зазначення походження товару – назва географічного місця, яка вживається для позначення товару, що походить із цього географічного місця, який має певні якості, репутацію або інші характеристики, в основному зумовлені характерними для даного географічного місця природними умовами чи людським фактором або поєднанням цих природних умов і людського фактору [53].

Цивільний кодекс (ЦК) України [55] передбачає право інтелектуальної власності на географічне зазначення, яке регулюється нормами глави 45 (статті 501–504) ЦК України. Відповідно до ст. 501 ЦК України [55] право інтелектуальної власності на географічне зазначення виникає з дати державної реєстрації цього права, якщо інше не встановлено законом. Обсяг правової охорони географічного зазначення визначається характеристиками товару (послуги) і межами географічного місця його (її) походження, зафіксованими державною реєстрацією права інтелектуальної власності на географічне зазначення.

Умови для надання правової охорони географічному зазначенню походження товару [35]:

- воно є назвою географічного місця, з якого цей товар походить;

- воно вживається як назва даного товару чи як складова частина цієї назви;

- у вказаному цією назвою географічному місці наявні характерні умови та (або) людський фактор, що надають товару певних якостей чи інших характеристик;

- позначуваний цією назвою товар має певні якості, репутацію чи інші характеристики, в основному зумовлені характерними для даного географічного місця природними умовами та (або) людським фактором;

- хоча б основна складова позначуваного цією назвою товару виробляється та (або) переробляється в межах зазначеного географічного місця.

Правова охорона не надається кваліфікованому зазначенню походження товару, що [35]:

- не відповідає умовам, за наявністю яких кваліфікованому зазначенню походження товару надається правова охорона;
- суперечить публічному порядку, принципам гуманності та моралі;
- є видовою назвою товару;
- правильно вказує на географічне місце виготовлення товару, але створює у споживачів помилкове уявлення про те, що товар виготовлено в іншому географічному місці;
- є назвою сорту рослини чи породи тварини і тому здатне ввести в оману споживачів щодо дійсного походження товару;
- є тотожним або схожим настільки, що його можна сплутати із знаком для товарів і послуг, права на який визнані в Україні, якщо зважаючи на репутацію, відомість і тривалість використання цього знаку така правова охорона може ввести в оману споживачів щодо ідентичності товару.

Правова охорона не надається кваліфікованому зазначенню походження товару, пов’язаному з географічним місцем в іноземній державі, якщо права на це зазначення або інше позначення, що за своїм змістом відповідає поняттю кваліфікованого зазначення походження товарів, не охороняються у відповідній іноземній державі.

Право на реєстрацію кваліфікованого зазначення походження товару мають [35]:

- особа чи група осіб, які в заявленому географічному місці виробляють товар, особливі властивості, певні якості, репутація або інші характеристики якого пов'язані з цим географічним місцем;
- асоціації споживачів;
- установи, що мають безпосереднє відношення до вироблення чи вивчення відповідних продуктів, виробів, технологічних процесів або географічних місць.

Право на використання зареєстрованої назви місця походження товару або зареєстрованого географічного зазначення походження товару мають, за умови реєстрації цього права, виробники, які в географічному місці виробляють товар, перелік, особливі властивості, певні якості чи інші характеристики якого відповідають тим, що внесені до спеціального Державного реєстру України назв місць походження та географічних зазначень походження товару і прав на використання зареєстрованих кваліфікованих зазначень походження товарів [35].

Заявка на реєстрацію повинна стосуватися лише одного зазначення походження товару. **Заявка повинна містити** [35]:

- заяву про реєстрацію назви місця походження товару чи географічного зазначення походження товару та (або) права на використання зареєстрованого відповідного кваліфікованого зазначення походження товару з відомостями про заявника та його адресу;
- заявлену назву місця походження товару або заявлене географічне зазначення походження товару;

- назву товару, для якого заявник просить зареєструвати вказане зазначення походження товару та (або) право на використання зареєстрованого відповідного кваліфікованого зазначення походження товару;

- назву та межі географічного місця, де виробляється товар і з яким пов'язуються особливі властивості, певні якості, репутація або інші характеристики товару;

- опис особливих властивостей товару, певних якостей, репутації або інших характеристик товару;

- дані щодо використання заявленого кваліфікованого зазначення походження товару на етикетці та при маркуванні товару;

- дані про взаємозв'язок особливих властивостей, певних якостей, репутації або інших характеристик товару з природними умовами та (або) людським фактором вказаного географічного місця.

Одночасно із заявкою подаються [35]:

- документ, який підтверджує, що заявник виробляє товар, для якого просить зареєструвати назву місця його походження чи географічне зазначення походження товару та (або) право на використання зареєстрованого відповідного кваліфікованого зазначення походження товару;

- висновок спеціально уповноваженого органу про те, що особливі властивості, певні якості або інші характеристики товару, зазначені в заявці, об'єктивно зумовлені чи пов'язані з природними умовами та (або) людським фактором вказаного географічного місця виготовлення товару;

- висновок спеціально уповноваженого органу щодо меж географічного місця, з яким пов'язані особливі властивості, певні якості або інші характеристики товару.

Межі географічного місця можуть бути описані за допомогою координат, природних меж місцевості – рік, гір, озер; адміністративних меж; довговічних споруд, комунікацій тощо. Специфічний критерій визначення меж відповідної території може включати такі характеристики: природні фактори, такі як ріки, контурні лінії та інші топографічні характеристики; географічні характеристики, такі як ґрунт, дренаж, клімат, висота над рівнем моря; людські фактори; історичні та традиційні фактори [35].

У ході експертизи заявки на реєстрацію кваліфікованого зазначення походження товару здійснюється перевірка цього зазначення стосовно видових назв, внесених до Переліку видових назв товарів. Якщо за результатами експертизи буде визначено, що заявка відповідає усім вимогам і не має підстав для відмови в реєстрації, відомості про заявку публікуються в офіційному бюлетені Державної служби. Публікація містить: відомості про заявника (заявників); назву товару, яка містить заявлену на реєстрацію назву місця походження товару чи географічне зазначення походження товару; межі географічного місця, з яким пов'язуються особливі властивості, певні якості або інші характеристики товару; опис основних особливих властивостей, певних якостей, репутації або інших характеристик товару; умови використання кваліфікованого зазначення походження товару на етикетці та при маркуванні товару тощо [35].

Свідоцтво, що посвідчує реєстрацію права на використання кваліфікованого зазначення походження товару діє протягом 10 років від дати подання заявки. Строк дії свідоцтва продовжується на наступні 10 років на підставі заяви, поданої власником свідоцтва, протягом останнього року дії свідоцтва, за умови надання підтвердження спеціально уповноваженого органу, що власник свідоцтва виробляє товар у географічному місці, зазначеному в реєстрі, а характеристики товару відповідають характеристикам, занесеним до реєстру [35.

Правами інтелектуальної власності на географічне зазначення згідно статті 503 ЦК України [55] є:

- право на визначення позначення товару (послуги) географічним зазначенням;
- право на використання географічного зазначення;
- право перешкоджати неправомірному використанню географічного зазначення, в тому числі забороняти таке використання.

Власник свідоцтва має право [35]:

- використовувати зареєстроване кваліфіковане зазначення походження товару;
- вживати заходів щодо заборони використання кваліфікованого зазначення походження товару особами, які не мають на це права;
- вимагати від осіб, що порушили його права, припинення цих порушень і відшкодування матеріальної та моральної шкоди у встановленому законом порядку.

Використанням зареєстрованого кваліфікованого зазначення походження товару визнається [35]:

- нанесення його на товар або на етикетку;
- нанесення його на упаковку товару, застосування у рекламі;
- запис на бланках, рахунках та інших документах, що супроводжують товар.

Право інтелектуальної власності на комерційну таємницю

Суб'єктами права інтелектуальної власності на комерційну таємницю є суб'єкти господарювання – юридичні особи та фізичні особи, зареєстровані як суб'єкти підприємницької діяльності [35]. Праву інтелектуальної власності на комерційну таємницю присвячена Глава 46 ЦК України [55]. Відповідно до ч. 1 ст. 505 ЦК України [55] комерційною таємницею є інформація, яка є секретною в тому розумінні, що вона в цілому чи в певній формі та сукупності її складових є невідомою та не є легкодоступною для осіб, які звичайно мають справу з видом інформації, до якого вона належить, у зв'язку із цим має комерційну цінність та була предметом адекватних існуючим обставинам заходів щодо збереження її секретності, вжитих особою, яка законно контролює цю інформацію.

Об'єктом інтелектуальної власності на комерційну таємницю є інформація, яка є результатом інтелектуальної діяльності та має свої характерні особливості [35]:

- є нематеріальною (але розповсюдження і зберігання здійснюється за допомогою матеріальних носіїв);

- має фактичну монополію конкретної особи на певну сукупність знань;
- невідома третім особам;
- закріплює виключне суб'єктивне право на цю інформацію;
- строк охорони комерційної таємниці є необмеженим;
- не потребує державної реєстрації, офіційного визнання тощо.

Комерційною таємницею можуть бути відомості технічного, організаційного, комерційного, виробничого та іншого характеру, за винятком тих, які відповідно до закону не можуть бути віднесені до комерційної інформації (ч. 2 ст. 505 ЦК України [55]). Не можуть вважатися комерційною таємницею [35]:

- засновницькі документи;
- відомості про чисельність і склад працівників, їх заробітну плату тощо;
- документи про сплату податків та інших обов'язкових платежів;
- річна бухгалтерська звітність тощо.

Майнові права інтелектуальної власності на комерційну таємницю [35]:

- право на використання комерційної таємниці, яке передбачає, що володілець права інтелектуальної власності має право самостійно використовувати цю інформацію будь-якими способами, але в межах, передбачених законом; володілець має право розкрити перед іншими ті відомості, які були комерційною таємницею (якщо це не порушує прав інших осіб згідно зобов'язань); володілець має право продати або іншим чином розпорядитися комерційною таємницею;

- виключне право дозволяти використання комерційної таємниці, яке передбачає, що володілець права інтелектуальної власності має право дозволяти використання цієї інформації третім особам на підставі договору, шляхом видачі виключних чи невиключних ліцензій;

- виключне право перешкоджати неправомірному розголошенню, збиранню або використанню комерційної таємниці, яке передбачає, що розголошенням комерційної таємниці є ознайомлення іншої особи без згоди особи, уповноваженої на те, з відомостями, що відповідно до чинного законодавства України становлять комерційну таємницю, особою, якій ці відомості були довірені або стали відомі у зв'язку з виконанням обов'язків, якщо це завдало чи могло завдати шкоди суб'єкту господарювання (ст. 17 Закону України «Про захист від недобросовісної конкуренції» [56]).

Схиленням до розголошення комерційної таємниці є спонукання особи, якій були довірені у встановленому порядку або стали відомі у зв'язку з виконанням обов'язків відомості, що відповідно до законодавства України становлять комерційну таємницю, до розкриття цих відомостей, якщо це завдало чи могло завдати шкоди суб'єкту господарювання (ст. 18 Закону України «Про захист від недобросовісної конкуренції» [56]).

Неправомірним збиранням комерційної таємниці вважається добування протиправним способом відомостей, що відповідно до законодавства України становлять комерційну таємницю, якщо це завдало чи могло завдати шкоди суб'єкту господарювання (ст. 16 Закону України «Про захист від недобросовісної конкуренції» [56]).

Неправомірним використанням комерційної таємниці є впровадження у виробництво або врахування під час планування чи здійснення господарської діяльності без дозволу уповноваженої на те особи відомостей, що становлять відповідно до законодавства України комерційну таємницю (ст. 19 Закону України «Про захист від недобросовісної конкуренції» [56]).

Органи державної влади зобов'язані охороняти від недобросовісного комерційного використання інформацію, яка є комерційною таємницею та створення якої потребує значних зусиль і яка надана їм з метою отримання встановленого законом дозволу на діяльність, пов'язану з фармацевтичними, сільськогосподарськими, хімічними продуктами, що містять нові хімічні сполуки тощо [35].

Суб'єкт господарювання, що є володільцем технічної, організаційної або іншої комерційної інформації, має право на захист від незаконного використання цієї інформації третіми особами. Як випливає із змісту ст. 1 Закону України «Про захист від недобросовісної конкуренції» [56] дії у конкуренції, а саме: неправомірне збирання, розголошення та використання комерційної таємниці, що суперечать правилам, торговим та іншим чесним звичаям у господарській діяльності, є недобросовісною конкуренцією.

Особи, права яких порушені внаслідок неправомірного збирання, розголошення та використання комерційної таємниці, можуть протягом шести місяців з дня, коли вони дізнались або повинні були дізнатися про порушення своїх прав, звернутися до Антимонопольного комітету України, його територіальних відділень із заявою про захист своїх прав (ч. 1 ст. 28 Закону України «Про захист від недобросовісної конкуренції» [56]).

Органи Антимонопольного комітету України приймають обов'язкові для виконання рішення про [35]:

- визнання факту недобросовісної конкуренції;
- припинення недобросовісної конкуренції;
- накладання штрафів;
- закриття провадження у справі.

Строк чинності права інтелектуальної власності на комерційну таємницю обмежується строком існування сукупності ознак комерційної таємниці, встановлених ч. 1 ст. 505 ЦК України [55]. Право інтелектуальної власності на комерційну таємницю діє до тих пір, поки зберігається монополія особи на інформацію, яка її складає, а також існують передбачені законом умови її охорони.

7.5. Комерціалізація об'єктів права інтелектуальної власності

Ринок технологій порівняно новий, його сучасні інститути (фінансові, інформаційні, консалтингові) і правове забезпечення сформувалися як системний комплекс тільки в останній третині XX ст. Технологія не є товаром масового попиту, продати її можна лише обмеженому колу покупців. Пропоновані на ринку технології орієнтовані на запити обмеженої кількості покупців (виробників якої-небудь кінцевої продукції або послуги), тому успішність збуту значною мірою

залежить від точності попереднього вибору потенційних споживачів технологій і аналізу їх потреб у використанні нових технологій [36].

Продаж патентів, ліцензій, «ноу-хау» – це традиційна, класична форма передачі технологій від розробника до споживача. Якщо говорити про сучасні тенденції, то необхідно зазначити зростання ролі «ноу-хау» у порівнянні з патентами. Це пов'язано зі зниженням інтересу до патентування нововведень, що зумовлюється декількома обставинами [36]:

- підвищенням темпу оновлення технологій і небажанням витрачати час (близько року) на отримання патенту;

- в умовах зростання технологічної конкуренції усе частіше трапляються випадки незаконного використання патентів;

- на сьогодні стрімко зросла частка «внутрішньофірмового» трансферу технологій (відомо, що транснаціональні корпорації – ТНК – контролюють сьогодні понад 75% світового ринку технологій).

Ураховуючи зазначене, компанії вважають за краще залишати винахід на рівні «ноу-хау», таким чином випереджаючи в конкурентів у швидкості виходу на ринок з новим продуктом. Крім того, патентуючи винахід, розробник розголошує свою технологічну стратегію, дозволяючи тим самим конкурентам наблизитися до його рівня. Тому багато фірм патентують свої винаходи тільки тоді, коли «відчувають подих» конкурентів за своєю спиною [36].

Розглянемо можливі варіанти отримання технології (купівлі).

Прийом на роботу. Під час прийому на роботу компанія бере фахівця з урахуванням не тільки його кваліфікації, але й його знань конкретних технологій, не обов'язково тих, що належать йому. Компанія бажає використовувати фахівця для освоєння у себе цих технологій, вважаючи, що це обійдеться їй дешевше, ніж придбання відповідної ліцензії або «ноу-хау». Така форма передачі інновацій досить поширена в тому випадку, коли одна зі сторін – розробник або покупець – перебуває у країні з недостатньо розвиненим законодавством у сфері охорони інтелектуальної власності. Крім того, компанії в країнах, що розвиваються, беруть на роботу іноземних технологів для організації в себе виробництва за новою технологією без покупки відповідної ліцензії. При цьому, вони орієнтовані на внутрішній ринок, а недосконалість законодавства дозволяє уникати претензій від власників запозиченої технології [36].

Замовлення розроблення технології. Компанію-покупця може не влаштовувати технологія або наукові результати, отримані розробником. Або компанія не може знайти ту технологію, яка їй потрібна, але знає, що той чи інший розробник має заготовку для створення необхідної технології. У цьому випадку компанія замовляє розроблення потрібної технології. До того ж, технологія враховує кваліфікацію і працю розробника, які оплачує замовник, а також попередні знання, напрацювання, які розробник мав на момент отримання замовлення. Перша складова оплачується компанією, виходячи з фактичних витрат, друга оцінюється за ринковою вартістю [36].

Покупка продукції. Якщо технологія припускає удосконалення тільки окремого вузла виробничого устаткування або елемента складного наукомісткою

товару, компанія може домовитися щодо придбання нового вузла (елемента) з однією з тих фірм, що займаються їх комплектацією [36].

Покупка «під ключ». Передача технології може проводитися в різних етапах наближення до виробництва, наприклад, у вигляді конструкторської документації, за якою компанія може виготовити устаткування, що реалізовує нову технологію. Або компанія купує у розробника одразу готову установку, економлячи час і кошти на доведення технології до ринку [36].

Створення спільного підприємства. У випадках, коли розробник має намір взяти участь у бізнесі, заснованому на його технології, можливою формою співпраці стає спільне підприємство, до статутного капіталу якого розробник вносить технологію, а його партнери – ресурси, які знадобляться для ведення бізнесу: гроші, виробничі потужності, канали збуту продукції тощо. Це основна форма інвестування венчурних компаній, котрі іноді є ініціаторами такої форми передачі інновацій. Це відбувається частіше тоді, коли компанія хоче розділити з розробником ризики виведення на ринок нового товару, заснованого на його технології. Компанія може запропонувати розробникові частку в статутному фонді підприємства, яке реалізовує його технологію, якщо ця технологія потребує постійного авторського супроводу [36].

Придбання підприємства. У деяких випадках підприємство має потужні технології, але з тих чи інших причин самостійно не може успішно реалізувати їх на ринку. В цьому випадку можна спробувати викупити його цілком, разом зі всіма його технологіями. І це може виявитися дешевше, простіше й надійніше, ніж купувати безпосередньо технології. Іноді така форма придбання інновацій практикується малими інноваційними підприємствами. Компанія набуває технологію разом з фахівцями, які можуть без додаткової підготовки працювати з нею, але вже в рамках великої компанії [36].

Інвестиційний проєкт. Компанія здатна профінансувати створення нового виробництва за участю розробника, повернувши вкладені засоби шляхом придбання продукції майбутнього виробництва на певних умовах. Так буває, коли нове виробництво є непрофільним для компанії, але його продукція використовується в якості сировини або комплектуючих в основному виробництві компанії. Або компанія остерігається вкладати засоби в основні фонди через низьку ліквідність з тієї або іншої причини. У цьому випадку компанія контролює технологію через збут готової продукції. Такий контроль може бути ефективнішим за контроль через участь у статутному капіталі.

Суб'єктами сучасного ринку технологій є держави, комерційні фірми, некомерційні організації, різноманітні фонди, а також фізичні особи – учені та фахівці. Об'єктами світового ринку технологій є результати інтелектуальної діяльності в матеріалізованій (устаткування, агрегати, інструменти, технологічні лінії, технічна документація тощо) і в нематеріалізованій формах (знання, досвід, прийоми тощо). Технологія як товар на ринку може бути у вигляді патентів, виробничого досвіду, ноу-хау, дослідних і промислових зразків устаткування, апаратури, іншої техніки, а також технологій у вузькому розумінні як способів виробництва, технологічних процесів і виробничих секретів [36].

Комерційні форми технологічного трансферу оформляються угодами – ліцензійними, про науково-технічну співпрацю, про спільне виробництво або договорами купівлі-продажу. Разом зі стандартними положеннями будь-яких договорів купівлі-продажу, до угод про передачу технологій включаються специфічні умови – зобов'язання, гарантії та права продавця і покупця щодо якості та повноти переданих об'єктів, їх патентної чистоти, сфери і умов використання, можливостей вдосконалення, прав на використання товарного знаку продавця тощо. Тому всі договори і угоди на трансфер технологій, особливо міжнародний, готуються особливо ретельно [36].

Комерціалізація інтелектуальних активів можлива тільки в тому випадку, якщо вони набувають економічної цінності або виступають як засіб створення нової вартості (інтелектуальний капітал), або джерело споживчого блага (споживчий продукт). Метою комерціалізації є отримання прибутку за рахунок використання об'єктів права інтелектуальної власності у власному виробництві або продажу чи передачі прав на їх використання іншим юридичним чи фізичним особам. Комерціалізація об'єктів інтелектуальної власності – це взаємовигідні (комерційні) дії всіх учасників процесу перетворення результатів інтелектуальної праці у ринковий товар [36].

Комерційне використання об'єктів інтелектуальної власності відбувається шляхом їх участі у всіх взаєминах торгового (комерційного) характеру [36]: внеску в статутний капітал підприємства; отримання кредитів та інших ресурсів під заставу об'єктів інтелектуальної власності; випуску додаткового пакету акцій на величину узгодженої вартості об'єктів інтелектуальної власності; багаторазової передачі прав на використання об'єктів різним суб'єктам підприємництва; переуступки прав на запатентовані об'єкти інтелектуальної власності. Вибір форми комерціалізації об'єктів права інтелектуальної власності залежить від висновків маркетингових досліджень. Для цього проводять ретельне вивчення ринку інтелектуальної власності, визначають попит і індивідуальні потреби споживачів, досліджують пропозиції аналогічних об'єктів, які існують на ринку. Вважається, що комерціалізація шляхом використання об'єктів права інтелектуальної власності у власному виробництві є найбільш вигідною, оскільки, володіючи монопольним правом, власник об'єкта отримує весь прибуток від продажу інноваційного продукту. Якщо правовласник не може використовувати об'єкти права інтелектуальної власності у власному виробництві, він може передати повністю або частково право власності на об'єкти інтелектуальної власності іншій фізичній чи юридичній особі або передати лише право на використання об'єкта інтелектуальної власності [36].

Найпоширенішою формою комерціалізації об'єктів права інтелектуальної власності є їх залучення до статутного капіталу підприємства. При цьому власник об'єктів права інтелектуальної власності отримує наступні зобов'язання і права по відношенню до підприємства [36]:

- право на отримання частини прибутку (дивідендів);
- право на участь в управлінні підприємством через загальні збори учасників;

- право на отримання ліквідаційної квоти у випадку ліквідації підприємства;

- право на ознайомлення зі звітною інформацією щодо діяльності підприємства.

Підприємство, яке отримало такий об'єкт, теж має низку переваг [36]:

- одержаний об'єкт права інтелектуальної власності буде відображений у балансі підприємства як нематеріальний актив;

- підприємство може амортизувати такий нематеріальний актив, таким чином, оптимізуючи базу для оподаткування.

Правовласник може отримувати додатковий прибуток від використання свого об'єкта права інтелектуальної власності за рахунок платежів за договором комерційної концесії (**франшизи**). Договір комерційної концесії – це договір, за яким одна особа (правовласник – франшизор), що має розроблену систему ведення певної діяльності, дозволяє іншій особі використовувати цю систему, згідно з вимогами власника франшизи, в обмін на винагороду. Система, заснована на умовах комерційної концесії, – це пакет прав на використання об'єктів права інтелектуальної власності, включаючи права на промислові зразки, фірмові найменування, торгові марки, технології, комерційну таємницю («ноу-хау»). Потенційний користувач франшизи не отримує право на об'єкти права інтелектуальної власності. Ці права йому надають за ліцензією певний термін. Франшиза – це спосіб розширення бізнесу, який дає право франшизорам відтворювати налагоджений бізнес у всіх його проявах [36].

З економіко-фінансового погляду, інтелектуальна власність в умовах господарської діяльності (комерціалізації), набуває головної ознаки – можливість отримати додатковий доход або іншу вигоду від її використання. Мова йде про комерціалізацію майнових прав. Згідно з чинним законодавством автор об'єкту інтелектуальної власності має право на винагороду за комерційне використання такого об'єкта. Якщо господарський суб'єкт використовує об'єкт права інтелектуальної власності – він повинен виплатити винагороду авторові(ам). Розмір такої винагороди і порядок виплати регламентовані додатковою угодою між учасниками (правовласником і автором). Ключовим елементом комерціалізації інтелектуальних активів є їх оцінювання. Оцінювання об'єктів інтелектуальної власності дозволяє не тільки визначити цінність (вартість) цього ресурсу для власника, але й виявити його ринкову цінність, рівень попиту на об'єкти інтелектуальної власності на ринку, а, отже, і подальшу стратегію діяльності власника щодо реалізації та впровадження об'єктів інтелектуальної власності [36].

Згідно зі ст. 1108 Цивільного кодексу України, особа, яка має виключне право дозволяти використання об'єкта права інтелектуальної власності (ліцензіар), може надати іншій особі (ліцензіату) письмове повноваження, яке надає їй право на використання цього об'єкта в певній обмеженій сфері. Ліцензія на використання об'єкта права інтелектуальної власності може бути оформлена як окремий документ або бути складовою частиною ліцензійного договору [38].

Різниця між ліцензією та ліцензійним договором полягає в тому, що **ліцензія** – це документ, який дозволяє ліцензіату використовувати об'єкт

промислової власності в певній обмеженій сфері, та може існувати незалежно від наявності ліцензійного договору, а от предметом **ліцензійного договору** є ліцензія на право використання об'єкта інтелектуальної власності ліцензіату на умовах, визначених за взаємною згодою сторін з урахуванням вимог ЦК України [55] та інших законів.

Види ліцензій (за обсягом прав) [38]:

- виключна (виняткова) ліцензія видається тільки одній особі і виключає можливість використання ліцензіаром об'єкта права інтелектуальної власності у сфері, що обумовлена цією ліцензією (інтелектуальну власність використовує лише ліцензіат);
- одинична ліцензія також видається тільки одному ліцензіату і виключає можливість видачі ліцензіаром іншим особам ліцензій на використання об'єкта права інтелектуальної власності у сфері, що обмежена цією ліцензією, але не виключає можливості використання ліцензіаром цього об'єкта у цій сфері (інтелектуальну власність використовує ліцензіар та ліцензіат);
- невиключна ліцензія не виключає можливості використання ліцензіаром об'єкта права інтелектуальної власності і видачі ним іншим особам ліцензії на використання цього об'єкту у цій сфері (інтелектуальну власність використовує ліцензіар та необмежена кількість ліцензіатів);
- субліцензія – це письмове повноваження ліцензіата (надане зі згоди ліцензіара) на використання об'єкта інтелектуальної власності третьою особою.

За об'єктом розрізняють ліцензії [38]:

- патентні ліцензії (ліцензії на винахід, корисну модель, промисловий зразок);
- ліцензії на торговельні марки;
- ліцензії на компонування топографії інтегральних мікросхем;
- ліцензії на «ноу-хау» (комерційну таємницю);
- ліцензії на селекційні досягнення (сорт рослин, породу тварин);
- ліцензії на використання об'єктів авторського права.

За способом охорони ліцензії розрізняють [38]:

- патентні;
- безпатентні;
- комплексні.

За способами надання ліцензії розрізняють [38]:

- обов'язкова;
- відкрита;
- примусова;
- пакетна;
- перехресна.

За суб'єктами ліцензування ліцензії розрізняють [38]:

- особиста ліцензія;
- ліцензії підприємств;
- ліцензії корпорації (концерну);
- ліцензії держав;

- субліцензії.

За ліцензійним договором одна сторона (ліцензіар) надає другій стороні (ліцензіату) дозвіл на використання об'єкта права інтелектуальної власності (ліцензію) на умовах, визначених за взаємною згодою сторін з урахуванням вимог законодавства. У ліцензійному договорі визначаються вид ліцензії, сфера використання об'єкта права інтелектуальної власності (конкретні права, що надаються за договором, способи використання зазначеного об'єкта, територія та строк, на які надаються права, тощо), розмір, порядок і строки виплати плати за використання об'єкта права інтелектуальної власності, а також інші умови, які сторони вважають за доцільне включити у договір.

Під час укладання ліцензійного договору необхідно ураховувати, що [38]:

- предметом ліцензійного договору не можуть бути права на використання ще не створеного об'єкту авторського права і суміжних прав;

- права на використання і способи такого використання, які не визначені в ліцензійному договорі, вважаються такими, що не надані ліцензіату;

- у випадку відсутності в ліцензійному договорі умови про територію, на яку поширюються надані права на використання об'єкту авторського права і суміжних прав, ліцензія поширюється на всю територію України;

- якщо в ліцензійному договорі про видання або іншого відтворення твору винагорода визначається у вигляді фіксованої грошової суми, то в договорі повинен бути встановлений максимальний тираж твору;

- строк, встановлений договором, повинен спливати не пізніше спливу строку чинності виключного майнового права на визначений у договорі об'єкт авторського права і суміжних прав;

- у разі відсутності у ліцензійному договорі умови про строк договору він вважається укладеним на строк, що залишився до спливу строку чинності виключного майнового права на визначений у договорі об'єкт права інтелектуальної власності, але не більше ніж на п'ять років; якщо за шість місяців до спливу зазначеного п'ятирічного строку жодна із сторін не повідомить письмово другу сторону про відмову від договору, договір вважається продовженим на невизначений час; у цьому випадку кожна із сторін може в будь-який час відмовитися від договору, письмово повідомивши про це другу сторону за шість місяців до розірвання договору, якщо більший строк для повідомлення не встановлений за домовленістю сторін;

- ліцензіар може відмовитися від ліцензійного договору до завершення строку його дії у разі порушення ліцензіатом встановленого договором терміну початку використання об'єкта права інтелектуальної власності; як ліцензіар, так й ліцензіат можуть відмовитися від ліцензійного договору уразі порушення другою стороною інших умов договору;

- ліцензійний договір не підлягає обов'язковій державній реєстрації, однак така реєстрація може здійснюватися за бажанням сторін у порядку, що встановлений законом.

За згодою ліцензіара, яка надана у письмовій формі, ліцензіат може видати письмове повноваження на використання об'єкта права інтелектуальної власності

іншій особі (субліцензію). У випадках, що передбачені ліцензійним договором, може бути також укладений субліцензійний договір, за яким ліцензіат надає іншій особі (субліцензіату) субліцензію на використання об’єкта права інтелектуальної власності. У цьому випадку відповідальність перед ліцензіаром за дії субліцензіата несе ліцензіат, якщо інше не встановлено підписаним ліцензійним договором [38].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зацерковний, В.І., Тішаєв, І.В., Демидов, В.К. (2017). Методологія наукових досліджень: навч. посібник. НДУ ім. М. Гоголя, Ніжин, 236 с.

2. Краус, Н.М. (2012). Методологія та організація наукових досліджень: навчально-методичний посібник. Оріяна, Полтава, 183 с.

3. Каламбет, С.В., Іванов, С.І., Півняк, Ю.В. (2015). Методологія наукових досліджень: навч. посібник. Вид-во Маковецький, Дніпропетровськ, 191 с.

4. Грабченко, А.І., Федорович, В.О., Гаращенко, Я.М. (2009). Методи наукових досліджень: навч. посібник. НТУ «ХПІ», Харків, 142 с.

5. Антонюк, В.С., Полонський, Л.Г., Аверченков, В.І., Малахов, Ю.А. (2015). Методологія наукових досліджень: навч. посібник. НТУУ «КПІ», Харків, 276 с.

6. Варенко, В. (2022). Операційна (онлайнова) аналітика: нові технології та можливості. *Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук*, *9*, 10–21. https://doi.org/10.31866/2616-7654.9.2022.259140

7. Stamenkovic, P. (2023). Facts and objectivity in science. *Interdisciplinary Science Reviews*, *48*(2), 277–298. https://doi.org/10.1080/03080188.2022.2150807

8. Бірта, Г.О., Бургу, Ю.Г. (2014). Методологія і організація наукових досліджень: навч. посібник. «Центр учбової літератури», Київ, 142 с.

9. Наукометричні бази даних. Бібліотека університету Ушинського. URL: https://library.pdpu.edu.ua/index.php/pro-nas/naukovtsiam/275-naukometrichni-bazi-danikh

10. Наукова бібліотека національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. URL: https://lib.nuos.edu.ua/

11. Створення профілів науковців. Херсонський державний університет. URL: http://www.kspu.edu/About/DepartmentAndServices/Library/Actual/Academics/Instructions.aspx?lang=uk

12. Юринець, В.Є. (2011). Методологія наукових досліджень: навч. посібник. ЛНУ імені Івана Франка, Львів, 178 с.

13. Nersessian, N.J. (2025), How do scientists think? Contributions toward a cognitive science of science. *Topics in Cognitive Science*, *17*, 7–33. https://doi.org/10.1111/tops.12777

14. Шишкіна, Є.К., Носирєв, О.О. (2014). Методологія наукових досліджень: навч. посібник. Вид-во «Діса плюс», Харків, 200 с.

15. Важинський, С.Е., Щербак, Т.І. (2016). Методика та організація наукових досліджень: навч. посіб. СумДПУ ім. А.С. Макаренка, Суми, 260 с.

16. Самойленко, С.О., Губський, С.М. (2019). Сучасні методи дослідження сировини та харчових продуктів : конспект лекцій. ХДУХТ, Харків, 73 с.

17. Гирина, Н.П., Шляніна, А.В., Ковальчук, І.С. (2017). Техніка лабораторних робіт: навч. посібник. Вид-во «Медицина», Київ, 304 с.

18. Аксьонова, О.Ф., Гарбуз, О.В., Маслій, О.Г., М'ячиков, О.В. (2011). Основи техніки лабораторних робіт з хімії: навч. посібник. Вид-во «Ліра-К», Київ, 157 с.

19. Лекція 2. Тема: Основи техніки лабораторних робіт. Режим доступу: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php?file=/157407/mod_resource/content/5/%d0%9b%d0%95%d0%9a%d0%a6%d0%98%d0%af%202%20%d0%bd%d0%be%d0%b2%d0%b0%d1%8f%20%d0%bd%d0%b0%20%d1%81%d0%b0%d0%b9%d1%82.pdf

20. Мельниченко, О.П., Якименко, І.Л., Шевченко, Р.Л. (2006). Статистична обробка експериментальних даних: навч. посіб. Біла Церква, 34 с.

21. Мармоза, А.Т. (2009). Практикум з математичної статистики: навч. Посібник. Кондор, Київ, 264 с.

22. Тверезовська, Н.Т., Сидоренко, В.К. (2013). Методологія педагогічного дослідження: навч. посібник. Центр учбової літератури, Київ, 440 с.

23. Методичні вказівки щодо практичних занять з навчальної дисципліни «Технології презентації результатів наукових досліджень» для підготовки доктора філософії очної форми навчання зі спеціальності 051 – «Економіка». (2016). Укладач: Н.Є. Гришко. Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського, Кременчук, 30 с.

24. Ануфрієва, О.Л., Снісаренко, О.С. (2013). Організація впровадження наукових результатів – головна умова ефективної підготовки молодих науковців. *Проблеми освіти: наук.-метод. збірник*, *76*, С. 102–107.

25. Bishnu, S. K., Alnouri, S. Y., & Al-Mohannadi, D. M. (2023). Computational applications using data driven modeling in process Systems: A review. *Digital Chemical Engineering*, *8*, 100111. https://doi.org/10.1016/j.dche.2023.100111

26. Kumar, M., Vatsa, S., Madhumita, M., & Prabhakar, P.K. (2021). Mathematical modeling of food processing operations: A basic understanding and overview. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, *2*(2), 472–492. https://izlik.org/JA43DZ82SU

27. Поперечний, А.М., Потапов, В.О., Корнійчук, В.Г. (2012). Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв: підручник. Центр учбової літератури, Київ, 312 с.

28. Ureta, M.M., & Salvadori, V.O. (2023). A review of commercial process simulators applied to food processing. *Journal of Food Process Engineering*, *46*(2), e14225. https://doi.org/10.1111/jfpe.14225

29. Пальчевський, Б.О. (2001). Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація): навч. посібник. Світ, Львів, 232 с.

30. Боровик, О.В., Боровик, Л.В. (2007). Дослідження операцій в економіці: навч. посіб. Центр учбової літератури, Київ, 424 с.

31. Карагодова, О.О., Кігель, В.Р., Рожок, В.Д. (2007). Дослідження операцій: навч. посібник. Центр учбової літератури, Київ, 256 с.

32. Кучма, М.І. (2008). Математичне програмування: приклади і задачі: навчальний посібник. Новий Світ-2000, Львів, 344 с.

33. Остапчук, М.В., Станкевич, Г.М. (2006). Математичне моделювання на ЕОМ: підручник. Друк, Одеса, 313 с.

34. Зацерковний, В.І., Тішаєв, І.В., Демидов, В.К. (2017). Методологія наукових досліджень: навч. посібник. НДУ ім. М. Гоголя, Ніжин, 236 с.

35. Матвійчук, В.К., Пилипенко, С.А., Устименко, Т.П. та ін. (2014). Актуальні проблеми права інтелектуальної власності: навчальний посібник. За ред. І.С. Тімуш, Ю.В. Нікітіна, В.П. Мироненко. Національна академія управління, Київ, 352 с.

36. Бубенко, П.Т., Величко, В.В., Глухарєв, С.М. (2011). Інтелектуальна власність: навчальний посібник. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва., Харків, 215 с.

37. Навчально-методичний посібник для практичних та семінарських занять із дисципліни «Інтелектуальна власність» для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форми навчання. (2019). Уклад. С.В. Надобко. ХДАДМ, Харків, 182 с.

38. Аксютіна, А.В., Нестерцова-Собакарь, О.В., Тропін, В.В. та ін. (2017). Інтелектуальна власність: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.]. За заг. Ред. канд. юрид. наук, доц. Нестерцової-Собакарь О.В. Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, Дніпро, 140 с.

39. Орлюк, О.П., Андрощук, Г.О., Бутнік-Сіверський, О.Б. та ін. (2007). Право інтелектуальної власності: Акад. курс: підруч. для студ. вищих навч. закладів. За ред. О.П. Орлюк, О.Д. Святоцького. Видавничий Дім «Ін Юре», Київ, 696 с.

40. Дударєв, І.М., Кузьмін, О.В. (2023). Практикум з методології наукових досліджень: навч. посіб. Одеса: Олді+, 278.

41. Вимоги до оформлення дисертаційної роботи. Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України. Режим доступу: https://nauka.gov.ua/information/vymohy-do-oformlennia-dysertatsiinoi-roboty/

42. Наказом Міністерства освіти і науки України «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій», від 12.01.2017 р., № 40.

43. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та припинення дії рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», від 12 січня 2022 р., № 44.

44. Методологія наукових досліджень у галузі : практикум : навч. посіб. Уклад. : Н.І. Бурау, В.С. Антонюк, Д.О. Півторак. Електронні текстові дані. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.58 с.

45. Закон України «Про академічну доброчесність», від 18 грудня 2025 р., № 4742-IX.

46. ДСТУ ISO 6658:2005 «Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови» (ISO 6658:1985, IDT).

47. ДСТУ ISO 5492:2006 «Дослідження сенсорне. Словник термінів» (ISO 5492:1992, IDT).

48. ДСТУ ISO 8587:2005 «Дослідження сенсорне. Методологія ранжування» (ISO 8587:1988, IDT).

50. Закон України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі», від 15 грудня 1993 р., № 3687-XII.

51. Закон України «Про охорону прав на промислові зразки», від 15 грудня 1993 р., № 3688-XII.

52. Закон України «Про охорону прав на знаки для товарів і послуг», від 15 грудня 1993 р., № 3689-XII.

53. Закон України «Про правову охорону географічних зазначень», від 16 червня 1999 р., № 752-XIV.

54. Закон України «Про авторське право і суміжні права», від 1 грудня 2022 р., № 2811-IX.

55. Цивільний кодекс України, від 16 січня 2003 р., № 435-IV.

56. Закон України «Про захист від недобросовісної конкуренції», від 07.06.1996 р., № 236/96-ВР.

Навчально-методичне видання

Методологія наукових досліджень, математичне моделювання та оптимізація [Текст] : Опорний конспект лекцій для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти освітньо-наукової програми «Харчові технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної форми навчання / уклад. І. М. Дударєв. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 154 с.

Комп’ютерний набір та верстка: І.М. Дударєв.

Кафедра харчових технології та хімії
Луцький національний технічний університет
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75