

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

НАУКОВА РОБОТА ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

Навчальний посібник

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра
за освітньою програмою «Інформаційні вимірювальні технології
(Information Measuring Technology)»
спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

Укладачі: Н.М. Защепкіна, Г.В.Дорожинська

Електронне мережне навчальне видання

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2022

Рецензенти:

Маслов Володимир Петрович, доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії, завідувач відділу фізико-технологічних основ сенсорного матеріалознавства Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є.Лашкарьова НАН України;

Себко Вадим Вадимович, доктор технічних наук, професор кафедри хімічної та промислової екології Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Відповідальний редактор *Здоренко Валерій Георгійович* доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій КПІ імені Ігоря Сікорського

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № X від DD.MM.YYYY р.)
за поданням Вченої ради факультету/навчально-наукового інституту
(протокол № X від DD.MM.YYYY р.)*

Навчальний посібник призначено для здобувачів вищої освіти ступеня магістр, які навчаються за спеціальністю 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка. Навчальний посібник містить теоретичні відомості до лекційних та практичних занять. Приділено увагу основним напрямкам, проблемам, термінам науки і техніки, питанням проведення науково-технічного дослідження. Посібник буде корисним для викладачів, молодих вчених та здобувачів вищої освіти.

Реєстр. № **НП XX/XX-XXX**. Обсяг **X,X** авт. арк.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
проспект Перемоги, 37, м. Київ, 03056
<https://kpi.ua>

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022

Зміст

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	6
Тема 1.1. Наука та техніка. Концепції розвитку науки	6
Тема 1.2. Мета та задачі науки. Поняття істини. Наукова термінологія.....	9
Тема 1.3. Етапи наукового дослідження. Обґрунтування предмета і об'єкта дослідження, формулювання проблеми, мети і завдань дослідження, елементи наукової новизни	13
Тема 1.4. Науково-дослідна робота. Планування, проведення науково-дослідницької роботи.....	17
Тема 1.5. Методи наукового дослідження та їх класифікація. Теоретичні та емпіричні методи науково-дослідної роботи	21
Тема 1.6. Графічне оформлення результатів наукових досліджень	29
Тема 1.7. Інформаційне забезпечення науково-дослідної роботи. Джерела інформації, основні види. Пошук інформації у процесі наукової роботи.....	36
Тема 1.8. Форми представлення наукових результатів. Наукова публікація. Наукові статті. Тези наукової доповіді.	41
Тема 1.9. Інтелектуальна власність. Патенти	43
Тема 1.10. Основні форми та види науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти. Реферат як форма навчальної й науково-дослідної роботи	47
Перелік запитань до Розділу 1	52
Теми рефератів	53
РОЗДІЛ 2. НАУКОВО ДОСЛІДНА РОБОТА ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ	55
Тема 2.1. Організація і виконання магістерської роботи	55
Тема 2.2. Структура науково-дослідної (магістерської) роботи. Загальні вимоги до змісту та оформлення.....	57
Тема 2.3. Обґрунтування теми кваліфікаційної наукової роботи	60
Тема 2.4. Графічні матеріали магістерської дисертації.....	61

Тема 2.5. Захист результатів науково-дослідної діяльності	63
Перелік запитань до Розділу 2	65
Завдання № 1. Поняття та терміни	67
Завдання № 2. Основи бібліографічно-пошукової діяльності.....	67
Завдання № 3. Патентний пошук.....	68
Завдання № 4. Універсальна десяткова класифікація	72
Завдання № 5. Назва магістерської дисертації.....	72
Завдання № 6. Об'єкт та предмет дослідження	73
Завдання № 7. Графічні методи відображення результатів дослідження	75
Завдання № 8. Обробка результатів науково-дослідної діяльності	76
Завдання № 9. Методи досліджень.....	77
Список використаних джерел	79

ВСТУП

Наука - це не лише сукупність знань, а й постійний процес для отримання цих знань. Людство вже зібрало певну сукупність знань, але навіть, на першу думку, ізольовані й статичні факти, наведених у багаточисельних працях, оновлюються, галузі досліджень розширюються та стають дотичними до інших, винаходи безперервно вдосконалюються. Не менш важливо те, що наука є процесом відкриття, який дозволяє пов'язувати окремі факти у цілісне та всеосяжне розуміння оточуючого світу.

Наука захоплююча, оскільки це спосіб дізнатися, що існує у Всесвіті та як ці речі працюють сьогодні, як вони працювали в минулому та як вони працюватимуть у майбутньому. Вчених спонукає побачити або з'ясувати те, що ніхто раніше не з'ясував. Недарма німецький філософ Іммануїл Кант присвятив свої сили пошукам відповідей на головні філософські питання: «що я можу знати?», «що я повинен робити?», «на що я можу сподіватися?». Цей рух до пізнання безперервний і він лежить у людській природі. Тому наука постійно вдосконалює та розширює наші знання про Всесвіт, і це веде до нових питань для майбутніх досліджень. Наука ніколи не буде «закінчена».

Від науки є користь, оскільки знання, створені наукою, можна використовувати для розробки нових технологій, лікування раніше невиліковних захворювань та вирішення багатьох інших проблем. Наука – зовсім не одноосібна, ті відкриття і винаходи, які на перший погляд, можна присвоїти лише одному науковцю та в честь яких вони названі, - теж внесок попередніх науковців та результат їх здобутків, спроб та помилок. Наука – це глобальна людська діяльність. Люди в усьому світі беруть участь у процесі наукових досліджень. І магістр як майбутній дослідник, який проходить науково-практичну підготовку, теж може стати частиною цього механізму.

Посібник призначений для підготовки фахівців, здатних до комплексного розв'язання задач і проблем у метрології, вимірювальній техніці, інформаційних вимірювальних технологіях, дослідження та вдосконалення інформаційно-вимірювальних систем.

РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Тема 1.1. Наука та техніка. Концепції розвитку науки

Наука породжує рішення для повсякденного життя і допомагає нам відповісти на великі таємниці Всесвіту. Іншими словами, наука - один з найважливіших каналів знань. Високий рівень технологічного розвитку має забезпечуватись розвитком науки та відкриттями. **Наука** – сфера людської діяльності, яка передбачає систематизацію *нових об'єктивних знань*, оскільки вона і є системою отриманих наукових знань. Правильність наукового знання підтверджується на практиці, ці знання є логічного обґрунтованими.

Наука відноситься до систематизованої та організованої сукупності знань у будь-якій галузі дослідження, отриманих за допомогою «наукового методу». Науковий метод — це процес об'єктивного встановлення фактів шляхом випробувань і експериментів. Основний процес включає проведення спостереження, формування гіпотези, прогнозування, проведення експерименту та аналіз результатів.

Науковий метод дозволяє незалежно та неупереджено перевіряти вже існуючі теорії та попередні висновки, а також піддавати їх відкритому обговоренню, модифікувати чи покращувати. Науковий метод повинен мати таку характеристику як відтворюваність: інші повинні мати можливість самостійно відтворити або повторити наукове дослідження та отримати подібні, якщо не ідентичні результати. Теорія має бути викладена таким чином, щоб її можна було спростувати. Теорія, яка викладена в неточних термінах або концепції якої не піддаються точному вимірюванню, не може бути перевірена, а тому не є науковою. Будь-яка галузь дослідження, яка не дозволяє науковим методом перевіряти свої основні закони чи теорії, не може називатися «наукою». Також, коли є кілька пояснень феномену, завжди повинно прийматись найпростіше або найбільш логічне пояснення. Ця концепція називається «бритвою Оккама».

Науковий метод у застосуванні до соціальних наук включає різноманітні дослідницькі підходи, інструменти та техніки, такі як якісні та кількісні дані,

статистичний аналіз, експерименти, польові опитування, тематичні дослідження тощо.

Метою науки є створення наукового знання. Наукові знання стосуються узагальненої сукупності законів і теорій для пояснення цікавого явища або поведінки, отриманих за допомогою наукового методу. Закони — це спостережувані моделі явищ або поведінки, тоді як теорії — це систематичні пояснення основного явища чи поведінки. Науку можна поділити на дві великі категорії: природничі науки та соціальні науки.

З точки зору розвитку, наука і техніка пов'язані дуже сильно. І якщо в давнину розвиток техніки відбувався на основі досвіду (емпірично), то в даний час це відбувається на зрізі нових наукових знань і досліджень, як наслідок фундаментальних відкриттів. Попередньою умовою створення таких пристроїв, як ядерний реактор або сучасний комп'ютер, є глибоке вивчення фізичних, хімічних та інших процесів, що лежать в основі їх роботи. З іншого боку, наукові дослідження вже неможливі без сучасної техніки найвищого рівня, в цих областях завжди застосовуються найпередовіші розробки, наприклад Великий адронний колайдер. Таким чином, синхронний розвиток техніки і науки є неодмінною умовою руху людської цивілізації.

Наука відноситься до процесу методичного дослідження нових знань за допомогою спостережень і експериментів. Це безперервний процес дослідження знань. Техніка відноситься до процесу застосування наукових знань у практичних областях для різних цілей. У техніці мета досягається за допомогою відповідного наукового процесу. Це безперервний процес впровадження знань, який може бути корисним або шкідливим. В таблиці 1.1 наведено основні спільні та відмінні риси між наукою та технікою.

Таблиця 1.1. Особливості науки та техніки

НАУКА	ТЕХНІКА
Процес отримання нових знань за допомогою спостереження та експериментів	Процес практичного застосування наукових знань для різних цілей

Зосередженість на даних	Зосередженість на діях
Безперервний процес отримання нових знань	Безперервний процес впровадження знань
<p>Позитивні наслідки.</p> <p>Наприклад, в 1896 році французький хімік Антуан Анрі Беккерель відкрив радіоактивність урану, що свідчило про отримання нових знань в області ядерної фізики</p>	<p>Можуть бути як позитивні, так і негативні наслідки.</p> <p>Наприклад, позитивний ефект: 2 грудня 1942 року в США запрацював перший у світі ядерний реактор, здійснена перша ядерна ланцюгова реакція, що могла самопідтримуватися. Негативний ефект: 16 липня 1945 року в США в пустелі під Аламогордо (штат Нью-Мексико) випробувано перший ядерний вибуховий пристрій «Gadget» (одноступінчастий, на основі плутонію). Розробка і застосування ядерної зброї викликали подальші жахливі наслідки та стали основною загрозою безпеці людства.</p>
Наукові знання та твердження не змінюються постійно	Технології постійно змінюються
Зосередженість на науковому відкритті	Зосередженість на винаході
Розвиток академічних, експериментальних, аналітичних та логічних навичок та ін.	Розвиток навичок планування, проектування, розробки, вирішення проблем, прийняття рішень і навички міжособистісного спілкування та ін.

Концепції розвитку науки

Стосовно розвитку науки було висунуто декілька концепцій: кумулятивістська, діалектично-матеріалістична та постпозитивістська концепції. Найбільш відомим прихильником *кумулятивістської* концепції був французький науковець П'єр Дюєм. За цією концепцією розвиток науки відбувається поступово, з послідовним зростанням доведених та обґрунтованих істин. Наукова картина світу при цьому розширюється без суттєвих змін. З точки зору класичного науки, вважалося, що центральною проблемою була проблема обґрунтування наукових знань, а не його розвитку. Основний акцент робився на аналізі готового знання. На початку ХХ ст. під час бурхливого наукового розвитку виявилось, що наука розвивається не шляхом поступового накопичення, а рухається складнішим шляхом з перетвореннями системи наукових знань.

В *діалектично-матеріалістичній* концепції розвиток науки іде шляхом не повільного послідовного накопичення чи акумулювання нових знань, а через періодичну трансформацію і глобальні зміни – наукові революції.

Більшість *постпозитивістських* концепцій відмовляються від кумулятивізму та визнають, що в історії науки мають бути присутні суттєві, корінні перетворення, коли відбувається перегляд раніше прийнятого і обґрунтованого знання – не лише теорій, але і фактів, методів, фундаментальних світоглядних уявлень.

Тема 1.2. Мета та задачі науки. Поняття істини. Наукова термінологія

Наука як колективна інституція прагне створювати все точніші пояснення того, як працює дійсність та як світ став таким, яким він є зараз. Класично головною метою науки є накопичення знань і розуміння, незалежно від їх потенційних застосувань. Проте все частіше наукові дослідження проводяться з явною метою вирішення проблеми або розробки технології, і на шляху до цієї мети будуються нові знання та пояснення. У будь-якому випадку наука має на

меті покращити наше розуміння того, як працює навколишній світ. Мета науки – отримання знань про дійсність, пізнання законів розвитку природи та суспільства, вплив на природу на основі використання нових знань для отримання корисних для суспільства результатів.

Знання, створені наукою, завжди відкриті для критики і перегляду. Жодна наукова ідея ніколи не є раз і назавжди «доведеною». Наука постійно шукає нові докази, які могли б виявити проблеми з нашим поточним розумінням щодо певної проблеми. Незважаючи на те, що наукові знання піддаються змінам, наукові ідеї надійні, оскільки ідеї, які отримали наукове визнання, були підтверджені багатьма доказами. Наукові пояснення дозволяють нам прогнозувати (наприклад, наскільки ймовірно, що людина успадкує певне генетичне захворювання) і можливість використовувати це розуміння для розв'язування поставлених задач.

Лише ті ідеї, які можна перевірити, знаходяться в компетенції науки. Наукова ідея може вимагати багато перевірок, може вимагати розробки нових технологічних інструментів для тестування — але щоб бути науковою, ідея має бути перевіреною, якимось чином.

Наука спирається на докази. Наукові ідеї мають бути не лише придатними для перевірки, але й фактично перевіреними — бажано за допомогою багатьох різних досліджень. Ця характеристика лежить в основі всієї науки. Вчені активно шукають докази, щоб перевірити свої ідеї — навіть якщо перевірка складна і передбачає, наприклад, витратити роки на роботу над одним експериментом, наприклад, поїздка в Антарктиду, щоб виміряти рівень вуглекислого газу в керні льоду, або збір зразків ДНК у тисяч добровольців по всьому світу. Виконання таких досліджень є настільки важливим для науки, що в науці визнання або відмова від наукової ідеї залежить від доказів, що мають відношення до неї, а не від догми, загальноприйнятої думки чи традицій. У науці ідеї, які не підтверджені доказами, остаточно відкидаються. І ідеї, які захищені від перевірки або дозволені для перевірки лише одній групі дослідників, яка зацікавлена в результаті, не є частиною науки.

Метою науки також є *пізнання істини*. Істина – це відповідність знань дійсності. В більшості наукових робіт більшу увагу приділяють питанню *достовірності* результатів досліджень і наукових знань. Зокрема, в дисертаціях на здобуття наукових ступенів обов'язково має бути наведено обґрунтування саме достовірності отриманих результатів. Теорія вважалась істинною в класичній науці, якщо вона підтверджувалась експериментально.

Основні задачі науки:

1. Збирання, опис аналіз та пояснення фактів.
2. Встановлення законів руху природи, суспільства, мислення і пізнання.
3. Систематизації отриманих знань.
4. Пояснення сутності явищ і процесів.
5. Прогнозування подій, явищ і процесів.
6. Практичне використання отриманих знань.

Цікаво знати!

Відкриття, нові питання та нові ідеї – це те, що не дає вченим спокою, їх робота пов'язана з великою важкою (а іноді й виснажливою) роботою. У науці відкриття та ідеї мають бути підтверджені багатьма доказами, а потім інтегровані в решту науки. Процес, який може тривати багато років. І часто відкриття не є блискавкою з ясного неба. Саме відкриття може бути результатом багаторічної роботи над певною проблемою, як проілюстровано зоряним відкриттям Генрієтти Лівітт, яка в 1912 році оголосила про зовсім непередбачуване відкриття про зорі. Відкриття дозволило астрономам зробити висновок про відстані до далеких зірок, а отже, і з'ясувати розміри нашої галактики. На спостереження Лівітт витратила роки, ретельно порівнюючи тисячі фотографій зір та виявила залежність між періодом і світністю цих зірок. В 1929 році Едвін Хаббл використав цю ідею, щоб отримати ключові результати, які свідчать про те, що Всесвіт розширюється.

Факти – це достовірна, об'єктивна інформація, такий опис явищ і зав'язків між ними, в якому зняті суб'єктивні нашарування. Будь-який науковий факт

представляє собою одну з багатьох проєкцій того чи іншого реального явища. Наукова ідея – форма відображення у мисленні нового розуміння об'єктивної реальності. Тому наукові ідеї є своєрідним якісним стрибком думки за межі раніше пізнаного. Ідея є основою творчого процесу, продуктом людського мислення, формою відображення дійсності. Вона базується на наявних знаннях, виявляє раніше невідомі закономірності. Простий опис чи систематизацію фактів не можна вважати теорією, оскільки має бути присутнє пояснення, яке включає закономірності й причинно-наслідкові зв'язки в певних процесах.

Матеріалізованим вираженням наукової ідеї є гіпотеза як форма знань. *Гіпотеза* – це науково обґрунтоване припущення, що ґрунтується на певних фактах; ймовірне знання або ймовірне вирішення проблеми. Попереднє припущення, здогадка трансформуються й переростають в гіпотезу як найбільш вірогідне припущення.

Основні вимоги до гіпотези:

- сумісність з усіма фактами і властивість передбачати нові факти;
- доступність для перевірки чи доказу;
- сумісність з фундаментальними принципами науки.

Гіпотези перевіряються шляхом емпіричного доказу чи спростування, після чого все-одно не має гарантій її достовірності. Гіпотези у своєму розвитку проходять кілька стадій: накопичення матеріалу, формулювання та обґрунтування гіпотези, перевірка результатів на практиці та уточнення. Якщо отриманий практичний результат позитивний, то гіпотеза перетворюється на достовірне наукове знання.

Процедура, за допомогою якої достовірність твердження, називаються *доказом*. Такими процедурами можуть бути експерименти чи спостереження, математичні процедури тощо. Правильність доказу встановлюється безпосереднім (в процесі практичних дій) та опосередкованими способами (встановлення правильності твердження за допомогою інших достовірних тверджень). У структурі доказів можуть бути такі елементи: теза, аргумент і демонстрація. *Теза* – це систематизований виклад основних положень, думок,

спостережень, в ній відсутні деталі. Теза є складовою частиною доведення. Істинність тези встановлюється за допомогою логічного аргументованого доведення. *Аргумент* – судження, за допомогою якого в процесі логічного доведення встановлюється достовірність тези.

Тема 1.3. Етапи наукового дослідження. Обґрунтування предмета і об'єкта дослідження, формулювання проблеми, мети і завдань дослідження, елементи наукової новизни

Термін «дослідження» походить від французького «recherche», що означає «шукати». Дослідження – це оригінальне та інтелектуальне дослідження, яке проводиться з метою виявлення, інтерпретації та перегляду поточних наукових знань про предмет, що відповідає потребам суспільства. Виконання будь-якого дослідження вимагає ретельного планування, експериментального виконання та публікації результатів у формі наукової роботи.

Метою наукового дослідження є виявлення законів і постулювання теорій, які можуть пояснити природні чи соціальні явища, або, іншими словами, побудувати наукове знання. Важливо розуміти, що ці знання можуть бути недосконалими або навіть досить далекими від істини, тому мають піддаватись критичному аналізу.

Наукові дослідження здійснюються на двох рівнях: теоретичному та емпіричному. Теоретичний рівень пов'язаний із розробкою абстрактних концепцій, тоді як емпіричний рівень пов'язаний з перевіркою теоретичних концепцій і зв'язків в реальності з метою створення кращих теорій. З часом теорія стає все більш удосконаленою (тобто краще відповідає спостережуваній реальності).

Процес наукового дослідження починається з встановлення проблеми і постановки задач досліджень. Проблема – це те, що не відомо і в чому є практична потреба. При постановці проблеми важливо чітко розуміти задачу. Сформулювати проблему набагато важливіше, ніж її вирішити, бо вирішення найчастіше залежить від уміння застосовувати математичні й експериментальні методи.

Розрізняють дві основні групи наукових досліджень: фундаментальні та прикладні. *Фундаментальні* дослідження є типом наукових досліджень з метою вдосконалення наукових теорій для кращого розуміння та прогнозування природних чи інших явищ. Хоча фундаментальні дослідження часто керуються простою цікавістю, вони часто підживлюють технологічні інновації прикладної науки. Фундаментальні дослідження породжують нові ідеї, принципи та теорії, які не можуть бути негайно використані, але, тим не менш, утворюють основу прогресу та розвитку в різних галузях. Сучасні комп'ютери, наприклад, не могли б існувати без досліджень у галузі математики, проведених понад століття тому, для яких на той час не було відомого практичного застосування. Фундаментальні дослідження рідко допомагають практикам безпосередньо в їхніх повсякденних турботах; незважаючи на це, це стимулює нові способи мислення, які мають потенціал та впливають на те, як практики вирішують проблему в майбутньому.

Прикладні дослідження використовують наукові теорії для розробки технологій або методів, які можна використовувати для втручання та зміни природних чи інших явищ. Прикладна наука — це використання наукового методу та знань для досягнення практичних цілей. Вона включає широкий спектр дисциплін, таких як інженерія та медицина. Прикладну науку часто протиставляють фундаментальній науці, яка зосереджена на просуванні наукових теорій і законів, що пояснюють і передбачають події в природному світі. Прикладна наука також може застосовувати формальну науку, таку як статистика та теорія ймовірності. Отож, прикладні дослідження - це практичне застосування науки. Прикладні дослідження зазвичай мають конкретні практичні цілі, пов'язані з кінцевими продуктами, процедурами або послугами. Прикладні використовують емпіричні методології. Оскільки прикладне дослідження має тимчасову орієнтацію на наближення до проблеми та наближення до даних, воно також може використовувати більш тимчасову концептуальну основу, таку як робочі гіпотези або основні запитання. Фундаментальні та прикладні дослідження часто практикуються одночасно в скоординованих дослідженнях і розробках. Можна знайти спільне між

фундаментальною наукою та такими прикладними галузями, як медицина та технологія. Їх можна згрупувати як STM (наука, технології та медицина; не плутати з STEM [наука, технології, інженерія та математика]) або STS (наука, технологія та суспільство). Ці групи взаємопов'язані та впливають одна на одну, хоча вони можуть відрізнятися специфікою, такою як методи та стандарти.

Весь хід наукового дослідження можна приблизно зобразити у вигляді логічної схеми (рис. 1.1).

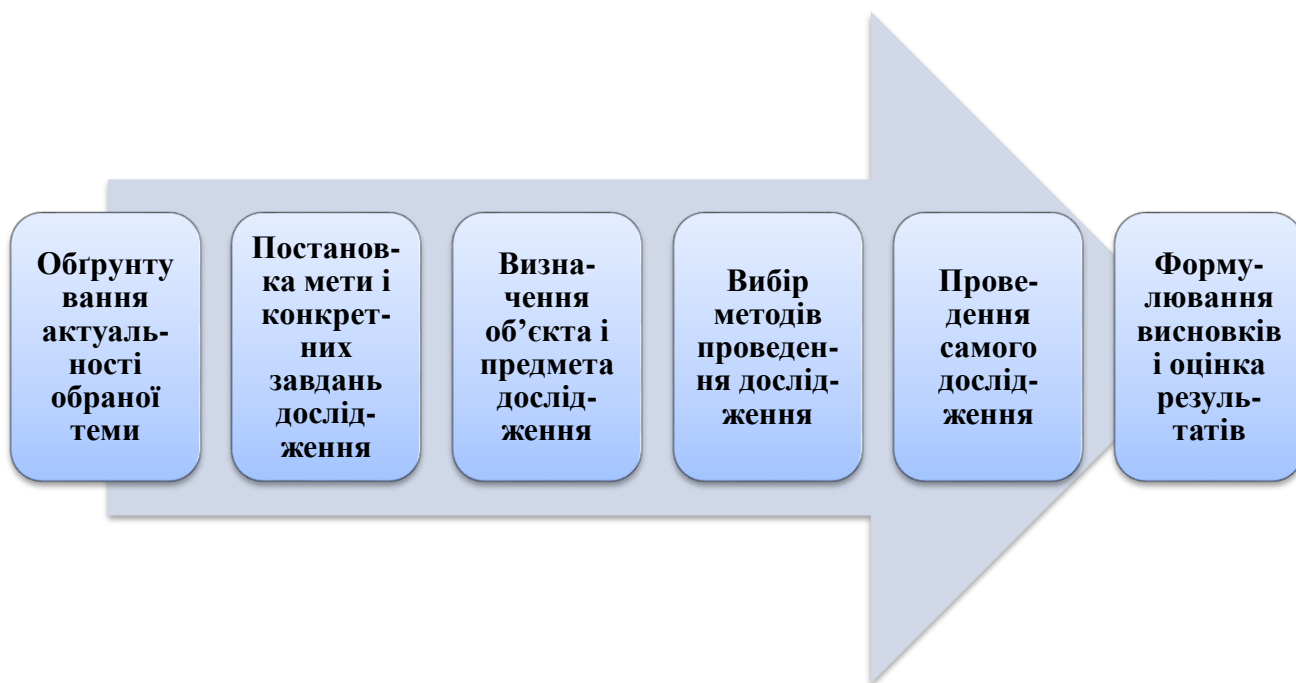


Рис. 1.1. Схема наукового дослідження

Обґрунтування актуальності обраної теми – це початковий етап будь-якого дослідження. Необхідно підкреслити важливість досліджуваної проблеми. В актуальності обґрунтовуються причини, через які обрана дана тема досліджень. Актуальність наукового дослідження – це обов'язкова вимога, тому вступ повинен починатися з обґрунтування важливості обраної теми.

Актуальність теми наукового дослідження обґрунтовується в науковому й прикладному значеннях. Приклади актуальностей для наукового аспекту:

- розроблення даної теми для пояснення нових фактів;
- у вирішенні обраної проблеми є гостра необхідність;
- існують розбіжності в розумінні процесу або явища;
- необхідно спрогнозувати перебіг явищ і процесів.

Актуальності для прикладного аспекту:

- необхідність вивчення питань та вирішення завдань, що стосуються прикладних досліджень і націлені на практичні потреби;
- підвищення якості розробок у певній галузі знань.

Формулювання наукової проблеми визначає подальшу стратегію дослідження. Також чітко сформульована наукова проблема демонструє за собою вміння виокремлювати основне, вміння знаходити невідоме в науці.

Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове. В об'єкті виділяється його частина, яка і є предметом дослідження, який і визначає тему наукової роботи.

Наукові результати можна поділити на два види: для теоретичних досліджень (закон, метод, закономірності) та для прикладних та емпіричних досліджень (спосіб, технологія, методика, алгоритм).

Теоретичні і експериментальні дані порівнюють методом зіставлення відповідних графіків або числових даних. Критеріями порівняння можуть бути, встановлені на основі теоретичних залежностей мінімальні, середні і максимальні відхилення експериментальних результатів від даних, обчислення середньоквадратичного відхилення і дисперсії. Проте найбільш достовірним слід вважати критерії відповідності теоретичних залежностей експериментальним.

Новизна досліджень стосується одного або кількох елементів, які є новими в дослідженні, включаючи нову методологію або нове спостереження, що призводить до нових знань. Наукова новизна одержаних результатів може сприяти науковому прогресу.

Нові наукові положення (рішення), запропоновані здобувачем особисто, викладаються лаконічно. Необхідно показати відмінність отриманих результатів від відомих раніше, описати ступінь новизни (уперше отримано, удосконалено, дістало подальший розвиток).

Нові рішення, запропоновані здобувачем, потрібно добре аргументувати і критично оцінити порівняно з уже відомими. У дисертаціях, які мають прикладне значення, наводяться відомості щодо практичного застосування отриманих

автором наукових результатів, а в дисертаціях теоретичного спрямування — рекомендації стосовно використання наукових висновків.

Дисертація містить у собі науковий результат, тобто невідомі раніше знання, а інженерне розроблення — технічне рішення, отримане на основі або в межах встановлених раніше знань чи закономірностей. У цьому їх принципова різниця.

Тема 1.4. Науково-дослідна робота. Планування, проведення науково-дослідницької роботи

Наукові дослідження та розробки дають можливість просувати наукові знання, застосовуючи технічні навички та знання предмета для вирішення конкретної проблеми. До наукових досліджень і розробок відносять фундаментальні, прикладні наукові дослідження та науково-технічні (експериментальні) розробки.

Фундаментальні наукові дослідження – це теоретичні та експериментальні наукові дослідження, що спрямовані на одержання нових знань про закономірності організації та розвитку природи, суспільства, людини, їх взаємозв'язків. Результатом їх виконання є гіпотези, теорії, методи тощо. Фундаментальні наукові дослідження можуть закінчуватися рекомендаціями щодо проведення прикладних досліджень для визначення можливостей практичного використання одержаних наукових результатів, науковими публікаціями тощо.

Прикладні наукові дослідження – це теоретичні та експериментальні наукові дослідження, спрямовані на одержання й використання нових знань, але призначені, головним чином, для здійснення конкретної практичної мети чи завдання. Прикладні дослідження визначають можливі шляхи використання результатів фундаментальних наукових досліджень, нові методи розв'язання проблем, сформульованих раніше.

Науково-технічні (експериментальні) розробки – це систематичні роботи, що базуються на існуючих знаннях, отриманих у результаті досліджень і/чи практичного досвіду, та направлені на створення нових матеріалів, продуктів,

процесів, пристроїв, послуг, систем чи методів. Ці роботи можуть бути також спрямовані на значне вдосконалення об'єктів, що вже існують. До обсягу розробок включені проектно-конструкторські і технологічні роботи, роботи по створенню дослідних зразків (партиї) виробів (продукції), а також проектні роботи для будівництва.

Науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР) – це роботи, які передбачають отримання нових знань, нових результатів та їхнє застосування для високотехнологічного виробництва. Науково-дослідні роботи поділяються на фундаментальні та прикладні. Фундаментальні НДДКР спрямовані на одержання нових знань, а прикладні – на застосування цих знань для вирішення конкретних завдань.

Створення плану дослідження з ключовими кроками, які потрібно пройти, допоможе провести успішне дослідження. План дослідження допомагає узгодити всі питання з цілями та масштабами науково-дослідницької роботи.

Планування дослідження має свій алгоритм:

- визначення та постановка задачі;
- визначення цілей;
- вибір правильного методу дослідження;
- встановлення графіку;
- визначення, яким чином будуть представлені висновки.

Першим кроком до створення плану дослідження є прояснення того, яка основна мета дослідження, далі йде чітке формулювання проблеми.

Ось кілька запитань, які допоможуть поставити правильні цілі дослідження та прийняти відповідні рішення:

«Що за інформація буде отримана та що з нею робити?»;

«Що ця інформація допоможе вирішити?»;

«Як можна використати ці знання?».

Встановлення графіка дослідницької роботи є також важливим кроком у створенні плану дослідження. Оцінка того, як довго триватиме дослідницький проєкт і коли можна очікувати результатів, є необхідною в будь-якому проєкті.

Процес виконання НДДКР може складатися з кількох етапів. Етапи включають роботи, для яких характерне планування з боку виконавця та передбачається фінансування для отримання запланованих результатів. Основними видами науково-технічної роботи є науково-дослідні, дослідно-конструкторські, проектно-конструкторські, дослідно-технологічні, технологічні, пошукові та проектно-пошукові роботи, виготовлення дослідних зразків або партій науково-технічної продукції, а також інші роботи, пов'язані з доведенням нових наукових і науково-технічних знань до стадії практичного використання [1].

Процес виконання НДДКР може складатися з однієї або декількох стадій. В науково-технічній діяльності під стадією (етапом) розуміється сукупність робіт, що характеризується ознаками їх самостійного планування та фінансування, спрямована на отримання передбачених результатів і підлягає відокремленого приймання. Кожен окремий етап може бути самостійним результатом інтелектуальної діяльності, факт впровадження якого не залежить від моменту закінчення робіт в цілому. В залежності від життєвого циклу виробів, можуть бути виділені такі типові етапи НДДКР:

- Дослідження
- Розробка
- Постачання продукції на виробництво та експлуатація
- Ремонт
- Зняття з виробництва

Відповідно до Наказу МОН «Про затвердження Порядку державної реєстрації та обліку відкритих науково-дослідних, дослідно-конструкторських робіт і дисертацій» зазначаються такі напрями НДР:

1. Фундаментальні дослідження.
2. Прикладні дослідження і розробки.
3. Виконання робіт за державними цільовими програмами.
4. Розробки найважливіших новітніх технологій за державним замовленням.

5. Програми і проекти у сфері міжнародного науково-технічного співробітництва.

6. Фінансова підтримка розвитку інфраструктури та матеріально-технічної бази наукової діяльності.

7. Інші.

Динамічність організаційних форм праці у наукових дослідженнях визначається тим, що в умовах прискорення темпів розвитку науки змінюються форми розподілу і кооперації праці (розміщення кадрів, рівень колективності праці, поділ її на етапи, організація робочого місця тощо). Вона зумовлює потребу в оперативному забезпеченні координації дії працівників у процесі досліджень. На основі здобутих результатів до робочих планів і методики виконання робіт вносять корективи, спрямовані на успішне завершення досліджень у регламентовані терміни. Мобільність професійної підготовки кадрів полягає в адаптації працівників до зміни функцій, спеціалізації місця роботи, що великою мірою впливає на організацію праці.

Необхідно зауважити, що НДР перетворюється у реальний продукт лише з моменту споживання науково-дослідної роботи замовником. Отже, впровадження завершених наукових досліджень полягає у передачі їх у практичне використання. Основними результатами наукових досліджень є такі:

- підтвердження теоретичних закономірностей результатами експерименту;
- розробка нових методів та методик, які використовувались в дослідженні;
- застосування розроблених методів, методик, алгоритмів та ін. в процесі обміну, контролю, аналізу, оцінки, організації управління галуззю, підприємством, тощо;
- застосування результатів досліджень в навчальному процесі.

Як би ретельно не проводились НДР у науково-дослідних організаціях, вони є можуть враховувати всі фактори, які діють в умовах виробництва. Тому впровадження у виробництво на першій стадії потребує додаткової перевірки результатів дослідження у виробничих умовах. Після дослідно-виробничого випробування розроблені нові матеріали, конструкції, технології, методики впроваджують у серійне

виробництво як елементи нової техніки. Впровадження результатів НДР фінансують організації, які його здійснюють.

Тема 1.5. Методи наукового дослідження та їх класифікація. Теоретичні та емпіричні методи науково-дослідної роботи

Методологія — вчення про систему методів. Методологія трактується як «вивчення або опис методів» або як «аналіз принципів методів, правил і постулатів, які використовуються». Будь-яке наукове дослідження має враховувати вимоги загальної методології. Методологію можна розуміти як середнє між конкретними окремими методами та абстрактними загальними питаннями, що обговорюються філософією науки. У цьому відношенні методологія виникає після формулювання питання дослідження та допомагає дослідникам вирішити, які методи використовувати в процесі. Наприклад, методологія повинна допомогти досліднику вирішити, чому один метод є кращим за інший у конкретному випадку або яка форма аналізу даних, ймовірно, принесе найкращі результати. Методологія досягає цього шляхом пояснення, оцінки та обґрунтування методів. Так само, як існують різні методи, існують також різні методології. Різні методології пропонують різні підходи до того, як методи оцінюються та пояснюються, і тому можуть давати різні пропозиції щодо того, який метод використовувати в конкретному випадку.

Пізнання в процесі наукового дослідження здійснюється із застосуванням певних методів. **Метод** — шлях дослідження, шлях пізнання, спосіб досягнення певного результату, здійснення певної діяльності, вирішення певних задач. Метод — це структурована процедура для досягнення певної мети. У контексті наукових досліджень ця мета зазвичай полягає у виявленні нових знань або вдосконаленні чи розширенні вже існуючих знань.

Метод - це спосіб досягнення якоїсь задалегідь визначеної мети. Це спланована та структурована процедура вирішення теоретичної або практичної проблеми. У цьому відношенні методи відрізняються від вільних і неструктурованих підходів до вирішення проблем. Наприклад, описова

статистика — це метод аналізу даних, радіовуглецеве датування — це метод визначення віку органічних об'єктів, пасерування — це метод приготування їжі, а проектне навчання — це освітній метод. Методи зазвичай передбачають чітко визначену серію рішень і дій, які слід застосовувати за певних обставин. Мета виконання кроків методу полягає в досягненні результату, обіцяного ним. У контексті дослідження методи можна визначити як системи правил і процедур для виявлення закономірностей природи, суспільства та мислення.

Найчастіше методи досліджень включають:

- спостереження;
- опитування;
- інтерв'ю;
- фокус – групи;
- експерименти;
- вторинний аналіз даних / архівне дослідження;
- змішані методи (поєднання деяких із перерахованих вище).

Опитування зазвичай включають велику вибірку та використовують анкети із закритими запитаннями. Інтерв'ю зазвичай включає деякі відкриті питання. Для структурованих інтерв'ю всі запитання плануються заздалегідь, тоді як для неструктурованих інтерв'ю необхідно імпровізувати та ставити незаплановані запитання під час інтерв'ю. Фокус-групи передбачають групове інтерв'ю з невеликою кількістю людей, подібних за демографічними ознаками, і зазвичай включають відкриті дискусії. Техніка номінальної групи — це невелика варіація фокус-груп, яка організовує груповий обмін у більш структурований спосіб. Це допомагає мінімізувати певні впливи групи, які можуть вплинути на реакцію учасників.

У математиці синтетичні методи йдуть від відомого до невідомого, тоді як аналітичні методи простежують шлях від невідомого до відомого. Статистика стосується методів, які використовуються для аналізу, інтерпретації та представлення даних.

Цікаво знати!

У шістдесяті роки був проведений досить дивний і цікавий експеримент дослідниками з Колумбійського університету для того, щоб краще зрозуміти, чому група людей рідше допомагає тому, хто опинився в небезпеці, ніж окрема людина. Вони поміщали учасників в кімнату і поступово наповнювали її димом. Зрозуміло, коли в кімнаті знаходилась одна людина, то вона майже відразу ж повідомляла про появу загрози. Коли людей було більше, то це займало деякий час. Справа в тому, що кожна людина в групі озирається на інших, тобто виходить з того, що хтось інший щось зробить, або, навпаки, що все в порядку, раз ніхто не реагує.

Методика — це сукупність прийомів практичної діяльності, що призводить до заздалегідь визначеного результату.

Методи наукового пізнання за сферою дії можуть бути поділені на три основні групи:

- філософські методи;
- загальнонаукові методи;
- часткові методи наук (внутрішньо- та міждисциплінарні).

Філософські методи не описуються у чітких термінах логіки та експерименту, не піддаються формалізації. Такі методи не націлені на остаточний результат пізнання.

Загальнонаукові методи поділяють на такі рівні:

1. Методи емпіричного дослідження.
2. Методи теоретичного пізнання.
3. Загальні методи.

Методи емпіричного пізнання. До них відносять спостереження, експеримент, порівняння, опис, вимірювання.

Спостереження — це цілеспрямоване вивчення предметів або способів збору відповідної інформації та даних. Його також називають дослідженням з участю, оскільки дослідник має встановити зв'язок із респондентом і для цього має зануритися в середовище спостереження. Спостереження може бути

безпосереднім та опосередкованим, яке здійснюється за допомогою різних приладів і технічних засобів. Метод структурованого спостереження – це метод систематичного спостереження, при якому дані збираються за заздалегідь визначеним графіком. Метод неструктурованого спостереження проводиться у вільний і відкритий спосіб без використання заздалегідь визначених цілей, графіків чи змінних. Недоліками методу спостереження є потреба більшого часу порівняно з іншими методами збору даних. При цьому існує ймовірність більшої упередженості спостерігача в методі спостереження. Існує більша ймовірність того, що спостерігач вплине на поведінку елементів вибіркової групи.

Експеримент — це процедура, яка проводиться для підтвердження або спростування гіпотези або для визначення ефективності чи вірогідності чогось, що раніше не досліджували. Експерименти дають зрозуміти причинно-наслідковий зв'язок, демонструючи, який результат має місце, коли змінюють певні фактори. Експерименти дуже відрізняються за цілями та масштабами, але завжди покладаються на повторювану процедуру та логічний аналіз результатів.

Експерименти зазвичай включають елементи керування, які розроблені для мінімізації впливу змінних, крім окремої незалежної змінної. Це підвищує надійність результатів, часто через порівняння контрольних вимірювань з іншими вимірюваннями.

У науковому методі експеримент є емпіричною процедурою. Дослідники також використовують експерименти для перевірки існуючих теорій або нових гіпотез, щоб підтвердити або спростувати їх.

Експеримент зазвичай перевіряє гіпотезу, яка є очікуванням про те, як працює певний процес або явище. Однак експеримент може також мати на меті відповісти на запитання «що, якщо» без конкретних очікувань щодо того, що експеримент показує або підтвердити попередні результати. Якщо експеримент ретельно проведено, результати зазвичай або підтверджують, або спростовують гіпотезу. Згідно з деякими філософськими теоріями науки, експеримент ніколи не може «довести» гіпотезу, він може лише підкріпити її.

Експеримент також повинен мінімізувати можливі втручання — будь-які фактори які можуть погіршити точність або повторюваність експерименту або здатність інтерпретувати результати. У техніці та фізичних науках експерименти є основним компонентом наукового методу. Вони використовуються для перевірки теорій і гіпотез про те, як фізичні процеси працюють за певних умов. Як правило, експерименти в цих областях зосереджені на повторенні ідентичних процедур для отримання ідентичних результатів в кожному повторенні.

Порівняння — це пізнавальна операція, що лежить в основі умовиводів щодо схожості чи відмінності об'єктів. Від якості методів порівняльного дослідження залежить якість результатів і обґрунтованість висновків. За допомогою порівняння виявляють якісні й кількісні характеристики предметів. Порівнюються лише «однорідні» предмети за найбільш суттєвими властивостями. Цей метод дозволяє виявити і співставити рівні розвитку явища, визначити тенденції розвитку.

Опис — пізнавальна операція, що полягає у фіксуванні результатів досліду за допомогою певних прийнятих систем позначень.

Вимірювання — це процес експериментального отримання одного чи кількох значень величини. Для забезпечення високого рівня вимірювань необхідно правильно їх використовувати теорію та засоби вимірювань. Оскільки точне вимірювання має важливе значення в багатьох галузях, і оскільки всі вимірювання обов'язково є наближеними, необхідно докласти багато зусиль, щоб зробити вимірювання якомога точними.

Методи теоретичного пізнання. До них відносять формалізацію, аксіоматичний метод, гіпотетично-дедуктивний метод і сходження від абстрактного до конкретного.

Формалізація — це відображення знання у знаково-символічному вигляді. За умови формалізації роздуми щодо об'єктів переносяться у площину оперування зі знаками (формулами). Формалізація означає дію або результат формалізації чогось. З точки зору теорії науки, формалізація в ширшому значенні означає «узагальнення (наукового) твердження без урахування його конкретно-

емпіричних посилань». У цьому сенсі формалізація пов'язана з абстракцією. У більш вузькому сенсі формалізація означає опис явища або формулювання теорії на формальній мові. Таким чином, математична логіка характеризується формалізацією.

Аксиоматичний метод — це спосіб побудови наукової теорії, при якому в її основу покладені аксіоми (постулати), з яких вся решта тверджень цієї теорії виводиться шляхом доказу. Аксиоматичний метод має обмежене застосування, оскільки вимагає високого рівня розвитку аксіоматизованої змістовної теорії.

Гіпотетико-дедуктивний метод — це метод наукового пізнання, сутність якого полягає у створенні системи дедуктивно пов'язаних між собою гіпотез щодо емпіричних фактів. Звідси, метод ґрунтується на виведенні (дедукції) умовиводів з гіпотез та інших посилань, істинне значення яких невідоме.

Сходження від абстрактного до конкретного — це теоретичний метод руху наукової думки від вихідної абстракції (неповне знання) через послідовні етапи поглиблення і розширення пізнання до теоретичного дослідження і викладу. Рух пізнання до абстрактного — це і є рух від одиничного до загального, тут домінують такі логічні прийоми як аналіз та індукція.

Загальні методи. До них відносяться: аналіз, синтез, абстрагування, ідеалізація, узагальнення, індукція, дедукція, аналогія, моделювання, системний підхід, статистичні методи.

Аналіз — це поділ об'єкта на складові частини з метою їх самостійного вивчення. Аналіз схожий на процес дедукції, коли ви розрізаєте більшу концепцію на менші. Таким чином, аналіз розбиває складні ідеї на більш дрібні фрагментовані поняття, щоб досягти кращого розуміння.

Синтез — це об'єднання в єдине ціле. Синтез, з іншого боку, вирішує конфлікт між антитезою і тезою, встановлюючи спільні риси. Синтез — це процес, який створює щось нове. Зазвичай це робиться в кінці цілого дослідження або наукового дослідження. Аналіз і синтез змістовно пов'язані між собою.

Абстрагування — це концептуальний процес, у якому загальні правила та поняття виводяться з використання та класифікації конкретних прикладів.

Існують різні види абстракцій: абстракції ототожнення, ізолююча абстракція, абстракція актуальної нескінченності, абстракція потенційної здійснюваності. Абстракція передбачає індукцію ідей або синтез конкретних фактів в одну загальну теорію про щось. Це протилежність специфікації, яка є аналізом або розкладанням загальної ідеї чи абстракції на конкретні факти.

Ідеалізація — мисленева процедура, яка пов'язана з дослідженням ідеалізованих об'єктів, що реально є принципово нездійсненими («ідеальний газ», «абсолютно чорне тіло»). Спочатку визначається, чи відповідає явище «ідеальному випадку», потім модель застосовується для прогнозування на основі цього ідеального випадку. У процесі ідеалізації відбувається відволікання від реальних властивостей предмета. Якщо наближення є точним, модель матиме високу прогностичну силу; наприклад, зазвичай не потрібно враховувати опір повітря при визначенні прискорення падіння кулі для боулінгу. Геометрія передбачає процес ідеалізації, оскільки вона вивчає ідеальні сутності, форми та фігури. Ідеальні кола, сфери, прямі лінії та кути - це абстракції, які допомагають нам досліджувати світ. Оскільки закони, створені через ідеалізацію (такі як закон ідеального газу), описують лише поведінку ідеальних тіл, ці закони можна використовувати лише для передбачення поведінки реальних тіл, коли значна кількість факторів буде фізично усунена (наприклад, через екранування) або проігнорована. Закони, які враховують ці фактори, як правило, складніші і в деяких випадках ще не розроблені.

Узагальнення — це форма абстракції, за допомогою якої загальні властивості конкретних випадків формулюються як загальні поняття або твердження. При узагальненні припускають існування набору елементів, а також одну або більше спільних характеристик, спільних для цих елементів (таким чином створюючи концептуальну модель).

Однак окремі частини не можуть бути узагальнені, поки між усіма частинами не буде встановлено спільний зв'язок. Це не означає, що частини не пов'язані між собою, лише те, що ще не встановлено спільного зв'язку для узагальнення.

Індукція — це логічний прийом дослідження, що пов'язаний з узагальненням і рухом думки від одиничного до загального. Це метод міркування, у якому із сукупності виводиться загальний принцип.

Дедукція — перехід у процесі пізнання від загального до одиничного, спосіб дослідження, при якому окремі положення логічно виводяться із загальних положень. Оскільки на практиці неможливо все з'ясувати перед тим як робити умовивід, дедукція не має широкого застосування у реальному світі, окрім математики й природничих наук, які використовують математичні методи. Індукція, натомість, оперує набором неповних фактів, та на їх основі робить висновок який напевно впливає, не даючи жодних гарантій щодо його істинності. Попри це, індукція дає можливість отримувати нові знання, які не є очевидними при розгляді вихідних тверджень.

Аналогія — це порівняння або зв'язок між декількома речами, причинами або поняттями. Аналогія дозволяє використовувати індуктивний спосіб аргументації. Це дозволяє представляти думку або досвід щодо об'єкта через порівняння різних ситуацій; маючи на увазі, що вони мають схожість.

Моделювання — це метод дослідження об'єктів на їх моделях та має особливе значення для науки і техніки. У техніці масштабна модель використовується як зменшена копія, щоб мати можливість вивчати її поведінку, враховуючи, що збережено ті самі властивості. Більш важливими для науки є теоретичні моделі, особливо математичні моделі.

Системний підхід — це сукупність загальнонаукових методологічних вимог, в основі яких лежить розгляд об'єктів як систем. Системний підхід відноситься до методу аналізу; це спосіб працювати зі складною системою з глобальної точки зору, не зосереджуючись на деталях. Він спрямований на краще розуміння складності, не надто спрощуючи реальність. Наприклад, він уникає поділу систем на незалежні підмножини або ізоляції фактора, як це зазвичай робиться з більш аналітичним підходом. Це спосіб ідентифікації нових властивостей.

Ймовірнісно-статистичні методи ґрунтуються на врахуванні дії множинності випадкових чинників зі стійкою частотою. Ймовірнісні методи

спираються на теорію ймовірностей. Такі методи широко застосовуються при дослідженні масових явищ — особливо у таких наукових дисциплінах, як математична статистика, статистична фізика, квантова механіка та ін.

Тема 1.6. Графічне оформлення результатів наукових досліджень

Ілюстративний матеріал наукових робіт може бути виконаний у вигляді рисунків, графіків, діаграм.

Графіки

Графічний метод обробки дослідних даних полягає у побудові графічних залежностей між досліджуваними величинами. Графічні залежності у вигляді графіків і діаграм дають можливість стисло і наочно подати результати досліджень, пояснити взаємозв'язок між цифровими даними. За допомогою графічних методів обробки можна показати закономірності. Графіки в порівнянні з таблицями краще показують закономірності та запам'ятовуються. Графіки будують на основі системи прямокутних координат на основі рівномірних і нерівномірних шкал. Рівномірна шкала – шкала, уздовж якої відстань між двома сусідніми поділками постійно змінюється за певним математичним законом. Нерівномірні шкали застосовують для більш наочного зображення окремих графічних залежностей. До графічних методів обробки даних належать лінійні графіки, лінійні діаграми, площинні стовпчикові та секторні діаграми.

Лінійний графік

Лінійний графік є умовним зображенням величин та їх співвідношень через геометричні образи: точки і лінії. Для того, щоб побудувати графік необхідно обрати шкалу, нанести на координатну сітку числові значення результатів експерименту та з'єднати їх, якщо необхідно. На координатних осях вказують умовні позначення і розмірності відкладених величин у прийнятих скороченнях. На графіку слід писати лише умовні літерні позначення, прийняті у тексті. Багатослівні підписи замінюють цифрами, а розшифровку наводять у підрисунковому підпису. Графіки не варто перевантажувати зайвими даними,

необхідно представляти основні результати. Якщо крива, зображена на графіку, займає невеликий простір, то для економії місця числові поділки на осях координат можна починати не з нуля, а обмежити тими значеннями, в межах яких розглядається дана функціональна залежність. Графіки найкраще розташувати в тексті відразу після посилання на нього.

Діаграми

Розподіл якої-небудь сукупності на частини нерідко буває доцільно зобразити розподілом кола на частини – сектори (рис. 1.2). **Секторна діаграма** або кругова діаграма являє собою статистичний графік круглої форми, поділений на сегменти, розміри яких пропорційні величинам частин зображеного об'єкту чи явища.

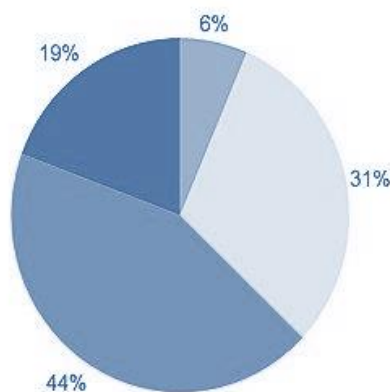
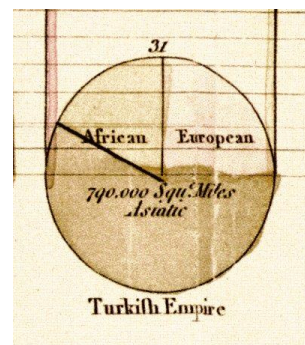


Рис. 1.2. Секторна діаграма

Секторну діаграму особливо зручно застосовувати при відсотковому розподілі чи частоті, коли необхідно підкреслити частини цілого. У секторній діаграмі площа круга зображує дані як ціле, тобто 100%. Вигляд секторної діаграми може бути різним.

Цікаво знати!

Вільям Плейфер винайшов в 1801 році секторну діаграму та лінійний графік і гістограми для представлення даних [2]. Плейфер змінив безліч професій: монтажник, інженер, кресляр, рахівник, винахідник, ювелір, торговець, інвестиційний брокер, економіст, статистик, перекладач,



публіцист, спекулянт земельними ділянками, банкір, журналіст та редактор. Для зручності представлення даних у своїх звітах Плейфер широко використовував графічні методи.

Недоліком таких діаграм є: незручність зіставлення даних з різних секторних діаграм та непридатність для роботи із великими обсягами даних, особливо, коли сегменти стають занадто малими та майже не відрізняються. Секторні діаграми у більшості випадків можуть бути замінені на інші графіки, такі як стовпчикові діаграми, коробковий графік та точкові графіки.

Стовпчикова діаграма — це графік, який представляє згруповані дані у вигляді прямокутників (стовпчиків) однакової ширини, розміщених вертикально або горизонтально (рис. 1.3.). Довжина (висота) прямокутників пропорційна значенням, які вони представляють. Такою діаграмою можна зображувати як динаміку якогось явища, так і порівнювати між собою які-небудь ознаки двох чи більш сукупностей. Стовпчикову діаграму можна накреслити так, що між стовпчиками є деякий проміжок або вони безпосередньо йдуть один за одним.

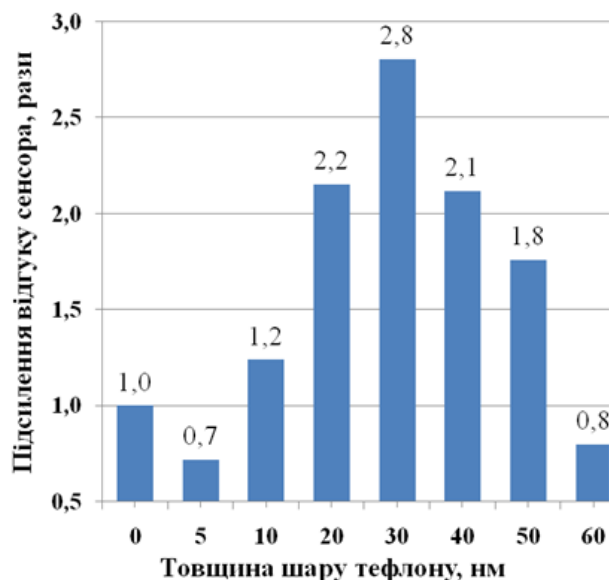


Рис. 1.3. Приклад стовпчикової діаграми з проміжками між прямокутниками [3]

Стовпці на діаграмі можуть бути розташовані в будь-якому порядку.

Гістограма – це спосіб представлення розподілу числових даних графічно у вигляді діаграми з прямокутників, тобто це стовпчикова діаграма з вертикальними стовпцями. Кількісні співвідношення деякого показника представлені у вигляді прямокутників. Площі цих прямокутників, а точніше їх висоти, пропорційні до кількісного співвідношення певного показника. Вертикальні межі прямокутника визначаються інтервалом групування статистичного ряду. Висота прямокутника задається формулою $\frac{m_i}{nh_i}$, де n — кількість інтервалів, m_i — значення інтервалу статистичного ряду, а h_i — його ширина. Зазвичай беруть однакову ширину прямокутників. Гістограма показує частоту появи елементів вибірки в певному інтервалі групування.

Стовпці, які розташовані від найвищого до найнижчого називаються **діаграмою Парето** – графічне відображення закону Парето (рис. 1.4), кумулятивної залежності розподілу певних ресурсів або результатів від великої сукупності (вибірки) причин.

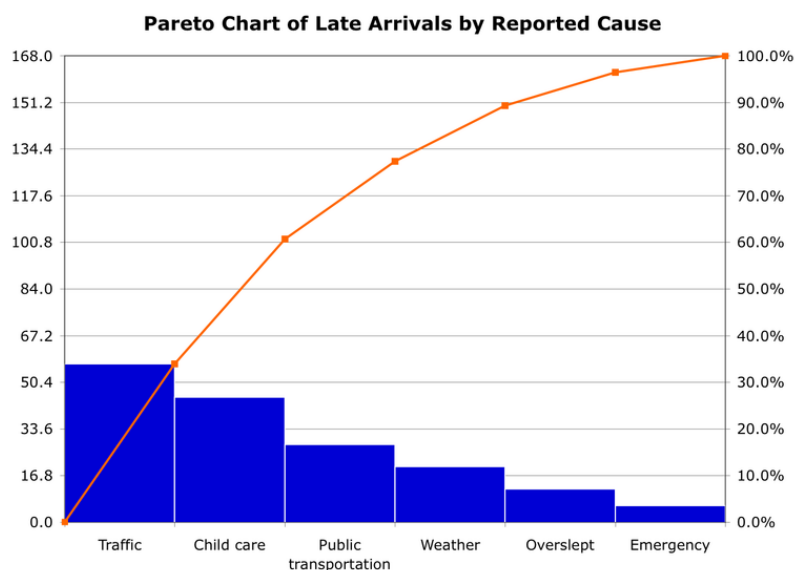


Рис. 1.4. Діаграма Парето [4]

Діаграма Парето – один з семи основних інструментів вимірювання, оцінювання, контролю та покращення якості виробничих процесів.

Діаграма Ішікави (діаграма «риб'ячої кістки», «причинно-наслідкова» діаграма) — це графічний спосіб дослідження та визначення найбільш суттєвих причинно-наслідкових взаємозв'язків між факторами та

наслідками у досліджуваній ситуації чи проблемі (рис. 1.5). Діаграма може бути доповненням до існуючих методик логічного аналізу.



Рис. 1.5. Діаграма Ішікави

Професор Каору Ішікава – один з розробників нової концепції організації виробництва, втіленої на фірмі «Тойота». Схема Ішікави унаочнює роботу над покращенням якості виробничих процесів та є засобом візуалізації та організації знань для полегшення розуміння певної проблеми.

Діаграма Ішікави – це аналітичний інструмент, що наочно демонструє ключові взаємозв'язки між різними чинниками, визначає головні, які вносять суттєвий внесок до проблеми, що розглядається, та надає можливість краще розуміти досліджуваний процес. Схема знаходить широке застосування при розробленні нової продукції, попередженні або усуненні дії несприятливих факторів, дія яких викликає спільний ефект.

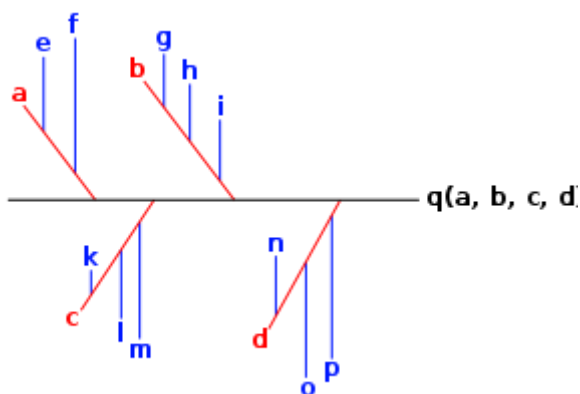


Рис. 1.6. Приклад діаграми Ішікави [5]

Діаграми Ішікави також називають діаграмами «риб'яча кістка» через вигляд діаграми при розгляді досліджуваної проблеми (рис. 1.5). Основна проблема позначається горизонтальною прямою чи стрілкою. До основної прямої проводяться похилі стрілки, які відображають фактори, які підсилюють проблему. Має значення і нахил стрілок, якщо праворуч – вносять суттєвий вклад у проблему, якщо ліворуч – зменшують проблему. На рисунку 1.6 є приклад з двома рівнями кісток: 1-й рівень — головні фактори: a, b, c, d, а 2-й рівень — поглиблені фактори (підсилюють проблему — e, f, g, h, i, l, m, o, p, послаблюють — k, n). За допомогою даного аналітичного інструмента можливо визначити найсуттєвіші впливи на проблему. Щоб проаналізувати проблему за допомогою діаграми Ішікави необхідно пройти певні етапи (рис. 1.7).

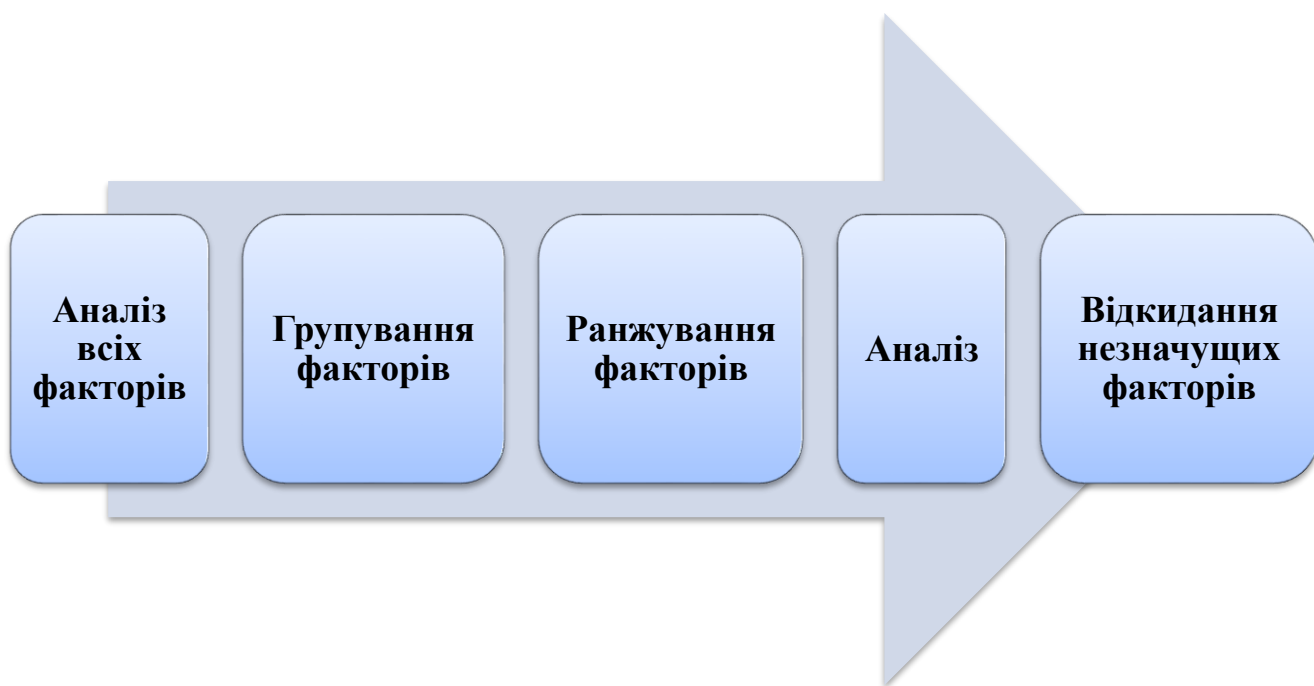


Рис. 1.7. Алгоритм роботи з діаграмою Ішікави

Перевагами цього інструменту є те, що це наочний метод виявлення першопричин, який дозволяє побачити всі причини одночасно, що сприяє знаходженню рішення основної проблеми. Проте недоліки цього методу в тому, що якщо факторів багато, то діаграма стає візуально захаращеною і взаємозв'язок між ними важко визначити.

Контрольні карти, також відомі як контрольні карти Шухарта або діаграми поведінки процесів, є статистичним інструментом контролю процесу, який

використовується для визначення того, чи виробничий або інший процес знаходиться в стані контролю. У 1924 р. Уолтер Шухарт запропонував даний інструмент для підвищення економічних показників виробничого процесу та зниження витрат. Контрольні карти включають методи теорії ймовірності та математичної статистики.

Якщо аналіз контрольної діаграми вказує на те, що процес на даний момент знаходиться під контролем (тобто є стабільним), тоді жодні виправлення чи зміни параметрів керування процесом не потрібні. Крім того, дані процесу можна використовувати для прогнозування майбутніх показників процесу. Процес, який є стабільним, але працює за межами бажаних меж необхідно вдосконалювати, щоб зрозуміти причини поточної продуктивності та фундаментально покращити процес.

Контрольна карта є одним із семи основних інструментів контролю якості. Вона складається з точок, що представляють статистику (наприклад, середнє значення, діапазон) вимірювань характеристики якості у зразках, взятих із процесу в різний час. Розраховується середнє значення цієї статистики з використанням усіх вибірок (рис. 1.8). Проводиться центральна лінія на значенні середнього або медіани статистичного показника. Знаходиться стандартне відхилення статистичних показників.

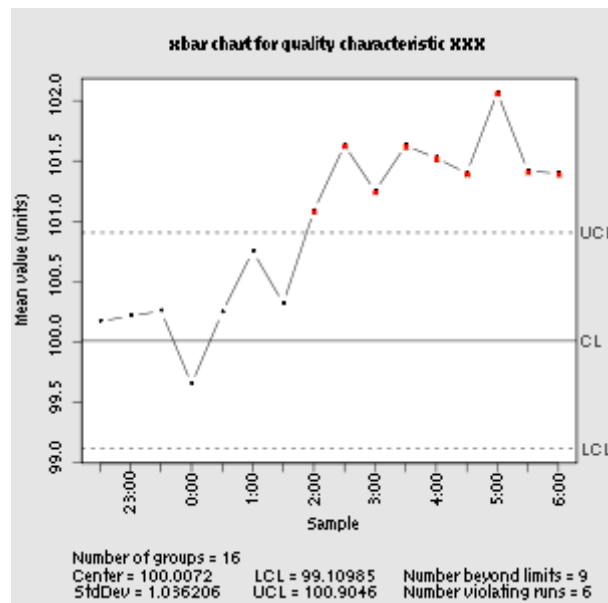


Рис. 1. 8. Контрольна карта Шухарта, де CL — центральна лінія (зазвичай середнє значення або медіана по деякому обсягу даних), LCL — нижня контрольна межа, UCL — верхня контрольна межа [9]

Верхня та нижня контрольні межі вказують поріг, за якого вихід процесу вважається статистично «малоймовірним». При цьому допускають, що показники процесу є незалежними та їх можна окремо контролювати.

Тема 1.7. Інформаційне забезпечення науково-дослідної роботи. Джерела інформації, основні види. Пошук інформації у процесі наукової роботи

Науковий документ – матеріальний об’єкт, що містить науково-технічну документацію і призначений для її зберігання. Залежно від способу представлення інформації розрізняють такі наукові документи: текстові (книги, журнали), графічні (креслення, схеми, діаграми), аудіовізуальні (звукзаписи, відеозаписи) та призначені для зчитування машинним способом (мікрофотоносії, електронні носії). Крім того, наукова інформація може бути первинною і вторинною.

Первинні та вторинні джерела

Первинна інформація містить безпосередні результати наукових досліджень і розробок, нові наукові дані або нове бачення відомих ідей. Першоджерела містять оригінальну інформацію, яка не була відредагована, перекладена чи змінена, і вважаються авторитетними. Вони представляють оригінальне мислення, повідомляють про відкриття чи події або можуть ділитися новою інформацією. Зазвичай вони є першою офіційною появою оригінального дослідження.

До первинної наукової інформації належать неперіодичні видання, серед яких книги, монографії, навчальні видання, рукописи, а також періодичні видання (наприклад, стаття в журналі, в якій повідомляється про нове дослідження або відкриття), науково-технічна документація, державні документи, статистичні дані, звіти про дослідження, патенти. Наукові журнали

часто містять статті на дуже конкретні теми і можуть бути основним джерелом інформації про нові розробки.

Первинна та вторинна категорії часто не є фіксованими й залежать від навчання або дослідження. Наприклад, газетні редакційні статті/статті можуть бути як основними, так і другорядними. Якщо досліджувати, як подія вплинула на людей у певний час, цей тип джерела вважатиметься першоджерелом. Якщо досліджувати подію, то тут вже міститься якась реакція на подію, а отже, вважатиметься вторинним джерелом.

Вторинні джерела передбачають аналіз, синтез, інтерпретацію або оцінку первинних джерел чи повторне формулювання первинних джерел. Вони часто намагаються описати або пояснити першоджерела. Вторинні джерела часто передбачають узагальнення, синтез, інтерпретацію, коментар або оцінку, намагаючись переконати читача в аргументації автора. Вони часто намагаються описати або пояснити першоджерела.

Приклади вторинних джерел:

- статті в журналах, які коментують або аналізують дослідження
- підручники
- словники та енциклопедії
- книги, в яких наведено тлумачення, аналіз
- політичний коментар
- газетні редакційні статті
- критика літератури, мистецтва чи музики

Вторинна інформація містить результати аналітичної і логічної переробки одного або декількох первинних документів, наприклад, довідкові та оглядові видання, реферативні видання (скорочене викладення первинного документа чи його частини), бібліографічні видання.

Під оглядом літератури і джерел розуміється науковий твір, що містить зведену характеристику стану якого-небудь питання зі ступенем докладності, необхідним і достатнім для орієнтації певної категорії споживачів інформації в інформаційному потоці.

Огляд і аналіз, як правило, передують дослідженням у дисертаціях, звітах науково-дослідних робіт тощо. При цьому вказується, що за розглянутою проблемою встановлено, що має недоліки та підлягає критиці, що не вивчено зовсім і підлягає дослідженню автором (авторами) роботи. На підставі цих висновків показується актуальність теми дослідження.

Бувають випадки, коли у процесі аналітичного огляду перераховуються автори і наводяться анотації їхніх робіт, не висловлюючи при цьому власної думки. Такий пасивний, формальний огляд є неприпустимим.

Другим варіантом складання огляду є тематичний огляд. Увесь обсяг інформації систематизують за питаннями досліджуваної теми. При цьому розглядають у першу чергу великі джерела інформації, монографії, в яких підведено підсумок досліджень з даного питання. Далі аналізують статті та інші джерела.

Сучасні пошукові системи мережі Internet дозволяють швидко знаходити потрібну інформацію, однак поряд з корисною інформацією знаходиться велика кількість інформації з недостовірних джерел. Тому були створені спеціалізовані бази даних та реферативні ресурси.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

<https://scholar.google.com> – Веб-сторінка **Google Академія**. Це вільнодоступна веб-пошукова система, яка індексує повний текст або метадані наукової літератури в різних форматах публікацій. Google Scholar, випущений з 2004 року, включає рецензовані академічні онлайн - журнали та книги, доповіді на конференціях, тези та дисертації, препринти, реферати, технічні звіти та іншу наукову літературу, включаючи патенти.

Google Scholar виник для того, щоб «зробити світові вирішувачі проблем на 10% ефективнішими», дозволяючи легший і точніший доступ до наукових знань. Ця мета відображена в рекламному гаслі Google Scholar «Стійте на плечах гігантів».

Google Scholar має порівнянну якість і корисність з базами даних на основі підписки, дивлячись на цитування статей у деяких конкретних журналах. Google

Scholar прагне включити якомога більше журналів, у тому числі журналів, які публікують псевдонаукові теорії.

Google Scholar надає велику вагу кількості цитувань у своєму алгоритмі ранжирування, тому його критикують за посилення ефекту Метью, оскільки високоцитовані статті з'являються на перших позиціях, вони отримують більше цитувань, тоді як нові статті майже не з'являються на верхніх позиціях і, отже, отримують менше уваги користувачів Google Scholar і, отже, менше цитувань. Ефект Google Scholar — це явище, коли деякі дослідники вибирають і цитують роботи, які з'являються в найкращих результатах Google Scholar, незалежно від їхнього внеску в публікацію, що цитується, оскільки вони автоматично припускають довіру до цих робіт і вважають, що редактори, рецензенти та читачі очікують побачити їх цитати.

ScienceDirect (www.sciencedirect.com) – це веб-сайт, який забезпечує доступ до величезної бази даних з наукових і медичних досліджень. На ньому зберігається понад 12 мільйонів джерел з 3800 академічних журналів та 35000 книг. Журнали згруповані в чотири головні розділи. Значна кількість матеріалів наявна у відкритому доступі.

ScienceDirect керується англо-голландським видавництвом Elsevier з березня 1997 року. Elsevier характеризує сайт як провідну платформу рецензованої наукової літератури. ScienceDirect поєднує авторитетні, повнотекстові наукові, технічні публікації. На основі ScienceDirect функціонує реферативна база даних Scopus.

<https://www.scopus.com> – Веб-сторінка Наукометричної бази **Scopus**. Це найбільша база даних рефератів та цитувань рецензованої літератури: наукових журналів, книг та матеріалів конференцій, що належить Elsevier, запущена в 2004 році. Scopus також є середовищем для створення профілів авторів, які охоплюють кількість публікацій та їхні бібліографічні дані, посилання та відомості про кількість цитувань кожного опублікованого документа. За допомогою параметра Scopus Author Preview можна здійснювати пошук за автором. Scopus має засіб оповіщення, що дозволяє зареєстрованим

користувачам відслідковувати зміни в профайлі та засоби підрахунку індексу Хірша (індексу цитувань). Ідентифікатори Scopus окремих авторів можуть бути інтегровані з непатентованим цифровим ідентифікатором ORCID.

<https://publons.com> – Веб-сторінка Наукометричної бази **Web of Science**. Це платформа, яка надає доступ до багатьох баз даних, які містять довідкові дані та дані цитування з академічних журналів, матеріалів конференцій та інших документів. Наразі Web of Science володіє Clarivate. Платформа Web of Science включає наукові журнали та тисячі цитованих посилань на наукові роботи, з регіональними індексами цитувань, патентними даними.

Springer (www.springer.com) – це провідна глобальна наукова, технічна і медична платформа, яка забезпечує науковою інноваційною інформацією. Springer має одні з найбільших колекцій електронних книг та архівів, а також вичерпну множину журналів.

Springer є частиною Springer Nature, глобального видавництва, що служить і підтримує наукове співтовариство. База даних сайту включає понад понад 2900 журналів і 300 000 книг. Springer пропонує багато можливостей для авторів, клієнтів і партнерів.

Directory of Open Access Journals (DOAJ) (www.doaj.org). Це веб-сайт, на якому розміщено список журналів у відкритому доступі. Він був запущений у 2003 році з 300 журналами відкритого доступу. Проект містив наукові журнали з відкритим доступом, що надають увесь свій вміст безкоштовно, без затримки чи вимоги реєстрації користувачів, і відповідають високим стандартам якості, зокрема шляхом здійснення рецензування. Місія DOAJ полягає у «збільшенні видимості, доступності, репутації, використання та впливу якісних, рецензованих наукових журналів із відкритим доступом у всьому світі, незалежно від дисципліни, географії чи мови».

Такий міжнародний мультидисциплінарний каталог журналів відкритого доступу прагне охопити усі відкриті наукові журнали, що дотримуються загальних принципів якості наукових видань, і тим самим сприяти їх поширенню, використанню та популяризації руху відкритого доступу.

Крім цих баз даних є велика кількість інших баз даних, як правило національних. Серед них <http://www.nbuv.gov.ua/> – **Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського**. В розділі «Наукова періодика України» викладені дані щодо українських наукових періодичних видань. На сайті бібліотеки наявна інформація про захищені дисертації. Також наукова і технічна інформація зберігається в базах даних Українського інституту науково-технічної експертизи та інформації. Одна з найбільших національних бібліотек світу. Підпорядкована НАН України.

Тема 1.8. Форми представлення наукових результатів. Наукова публікація.

Наукові статті. Тези наукової доповіді.

Апробація являє собою різновид наукової діяльності у формі проведення перевірок результатів дослідження. Мета, звичайно ж, полягає у встановленні придатності результатів для реалізації конкретних завдань.

Нові знання необхідно публікувати. Фарадей наголошував: «Працюй, завершуй, публікуй». Тобто публікація результату стала невід'ємною ланкою діяльності науковця.

Оригінальні дослідницькі публікації зазвичай мають структуру IMRaD (вступ, методи, результати та обговорення). IMRAD або IMRaD ([ˈɪmræd]) (англ. introduction, methods, results, and discussion) — загальна стандартна структура наукових статей, переважно тих, що містять емпіричні дослідження. Включає в себе вступ, опис методології, результати й обговорення [6].

Оригінальні наукові статті починаються з інформації про авторів роботи, які її виконали, та назви, далі міститься анотація (англ. Abstract), де коротко описано зміст усіх подальших розділів, і ключові слова. Стандартно стаття містить такі розділи:

- Вступ (англ. Introduction) — описує чому виникла потреба в дослідженні та які проблеми воно може вирішити, на яке питання дає відповідь конкретно ця стаття. Повідомляє, які дослідження вже

існують з цієї теми, який поточний стан досліджень; висвітлює теоретичні відомості, потрібні для розуміння статті.

- **Методи** (англ. *Methods*) — як було досягнуто результатів дослідження, ким, де і як воно здійснювалося, з використанням яких матеріалів.
- **Результати** (англ. *Results*) — головна за значенням частина статті, де повідомляється які відповіді було отримано.
- **Обговорення** (англ. *Discussion*) — що означають відповіді й чому це важливо, як це співвідноситься з дослідженнями інших дослідників, які перспективи подальших досліджень.

Після основних розділів додаються список посилань на джерела, використані в статті. В останню чергу статтю доповнюють додатки з супровідною інформацією та подяки тим, хто допомагав у дослідженні.

Наукова робота має бути прорецензованою. Необхідно впевнитися, що робота відповідає встановленим стандартам, прийнятим в конкретній області науки або у науці в цілому. Ті роботи, які не пройшли рецензування, зазвичай мають низький рівень довіри та отримані результати можуть бути недостовірними. Наукові журнали, які розміщують в себе матеріали таких робіт, також не мають високої оцінки серед кола науковців.

На *наукових конференціях* молоді дослідники виступають із результатами своєї наукової роботи. Це змушує їх ретельно готувати виступ, формує ораторські здібності. Кожний має змогу оцінити свою роботу на тлі інших і зробити відповідні висновки. Оскільки на конференціях, як правило, відбувається творче обговорення доповідей, то кожен доповідач може почерпнути оригінальні думки, ідеї.

Науково-практичні конференції спрямовані на обговорення шляхів розв'язання практичних завдань. Наприклад, науково-практична конференція може проводитися за результатами літньої практики студентів, на якій вони зіткнулися з певними проблемами і за допомогою працівників підприємства і викладачів можуть знайти шлях до їх подолання. Такі конференції сприяють

встановленню тісних зв'язків між вищим навчальним закладом і підприємствами, а також формують вміння у студентів застосовувати теорію на практиці.

Тема 1.9. Інтелектуальна власність. Патенти

Інтелектуальна власність — це категорія власності, яка включає нематеріальні творіння людського інтелекту. Найвідомішими видами інтелектуальної власності є авторські права, патенти, торгові марки та комерційні таємниці. В Україні усі стосунки, що виникають у зв'язку з придбанням і реалізацією прав на винаходи і корисні моделі, регулюються Законом "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Винахід (корисна модель) – це результат інтелектуальної, творчої діяльності людини в будь-якій сфері технології, який має відповідати умовам патентоспроможності та мати винахідницький рівень. Також існують секретний винахід чи секретна корисна модель, які містять інформацію, що відноситься до державної таємниці. Винахід — це також вирішення конкретної технологічної проблеми.

Патент – охоронний документ, що засвідчує пріоритет, авторство і права на винахід або корисну модель. Патент — це така форма права, наданого винахіднику, що дає право забороняти іншим створювати, використовувати, продавати винахід протягом обмеженого періоду при умові публічного оприлюднення винаходу. Для того, щоб стимулювати інновації, власники патентів зобов'язані розкривати цінну інформацію про свої винаходи громадськості.

Цікаво знати!

Існує критика щодо певних моментів, що стосуються інтелектуальної власності, оскільки збільшуються випадки інтелектуальної монополії у формі розширення авторських прав, патентів на програмне забезпечення та патентів на методи ведення бізнесу, що перешкоджають прогресу. З'явилося поняття як «патентні хащі» [7], які підривають технологічний розвиток навіть у таких галузях високих технологій, як нанотехнології. Патентні хащі являють собою набір патентних прав, що перекриваються, який вимагає від інноваторів

укладати ліцензійні угоди для кількох патентів, щоб фактично комерціалізувати нову технологію. Вираз бере початок від судової справи в 1970-х роках, в якій звинувачувалась компанія Херох, яка побудувала «патентну хащу», щоб запобігати конкуренції.

Для державної реєстрації винаходу (корисної моделі) подається заявка – сукупність документів. Заявка подається у Національний орган інтелектуальної власності – організацію, що входить до державної системи правової охорони інтелектуальної власності і має право представляти Україну в міжнародних та регіональних організаціях.

Згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13 жовтня 2020 року № 1267-р “Про Національний орган інтелектуальної власності” Державне підприємство “Український інститут інтелектуальної власності” (Укрпатент) виконує функції Національного органу інтелектуальної власності. Офіційний веб-сайт Укрпатенту: www.ukrpatent.org.

Заявка після подачі має пройти формальну експертизу, у ході якої встановлюється належність зазначеного у ній об'єкта до переліку об'єктів, які можуть бути визнані винаходами (корисними моделями), і відповідність встановленим вимогам. Після формальної патент проходить кваліфікаційну експертизу. Під час кваліфікаційної експертизи проводиться перевірка заявленого винаходу для того, щоб встановити його відповідність умовам патентоздатності. До цих умов належать новизна винаходу, винахідницький рівень, промислова придатність. Отож, правова охорона надається винаходу, який не лише відповідає умовам патентоздатності, а й не суперечить публічному порядку та загальноновизнаним принципам моралі [8].

Новизна винаходу полягає в тому, що винахід має бути невідомий з рівня техніки та до моменту подачі заявки інформація про нього не була відома з інших джерел інформації.

До рівня техніки відносяться ті відомості, що розкривають суть винаходу, це сукупність відомих рішень, що описані в конструкторській і технологічній

документації, інших джерелах. Новизна винаходу визначається на дату подачі заявки в патентне відомство або на дату пріоритету. Пріоритет заявки – це першість у поданні заявки. Винахід має відповідати вимозі абсолютної світової новизни, оскільки його суть не має бути розкрита ні в Україні, ні за її межами до дати подачі заявки.

В формулі винаходу наводяться істотні ознаки, які вказують на новизну. Ця сукупність ознак порівнюється з раніше відомою інформацією про об'єкти, які є частиною рівня техніки. При створенні заявки необхідно встановити наявність або відсутність новизни винаходу в результаті інформаційного пошуку. Основою для проведення патентних досліджень є технічне рішення, яке є завершальною структурною частиною технічної творчості, оскільки може включати готовий виріб або рішення, яке пов'язане з конструкцією, технологією, принципом роботи чи досліджуваним матеріалом. Метою технічного рішення є проектування, розробка та впровадження рішень відповідно до вимог. Процес патентних досліджень включає декілька етапів (рис. 1.9), які стосуються ознак технічного рішення та його новизни.

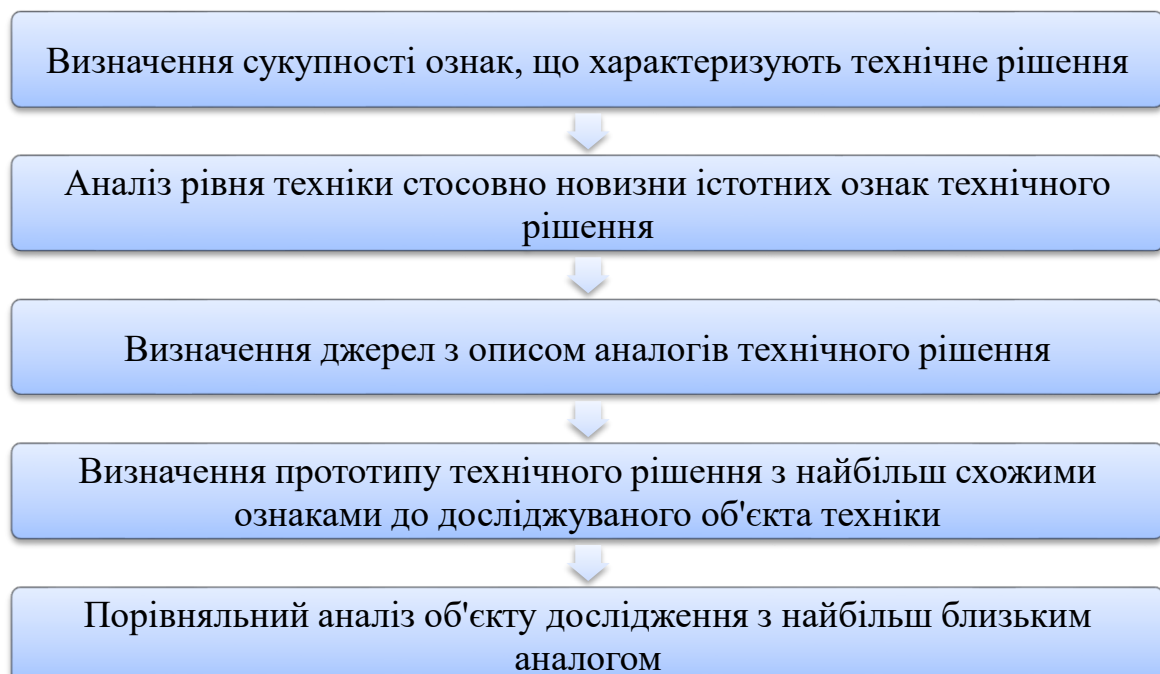


Рис. 1.9. Процес патентних досліджень

В процесі порівняльного аналізу об'єкта дослідження з найбільш близьким аналогом або прототипом знаходяться відмінні або спільні ознаки. Якщо немає відмінностей по ряду ознак, то рішення не є новим.

Патентний інформаційний пошук – обов'язковий етап інженерної діяльності або наукового дослідження, при якому здійснюється процес пошуку в патентних фондах документів, що відповідають темі запиту. Патентний інформаційний пошук здійснюється за допомогою інформаційно-пошукових систем і виконується вручну або з використанням відповідних комп'ютерних програм. Патентний пошук необхідно проводити на початкових етапах конструкторсько-дослідницьких робіт для того, щоб виявити аналогічні прототипи та чітко визначити вдалий напрям роботи відповідно до знайденої інформації.

Цікаво знати!

У двадцятому столітті багато відомих вчених публікували свої роботи без рецензування і не завжди підтримували анонімну критику іншими експертами в певній галузі науки. У 1936 році, наприклад, Альберт Ейнштейн був надзвичайно ображений, коли дізнався, що редактор *Physical Review* надіслав його доповідь зовнішньому рецензенту. У стислій записці до редактора Джона Тейта Ейнштейн написав, що він і його співавтор не дозволяють показувати рукопис до друку:

«Я не бачу причин звертатися до — у будь-якому випадку помилкових — коментарів вашого анонімного експерта. На основі цього випадку я вважаю за краще опублікувати статтю в іншому місці».

Тому багато відомих журналів не використовували зовнішнє рецензування до 1960-х років. Одним з особливо яскравих прикладів є приклад престижного наукового журналу *Nature*, рецензування в якому остаточно запровадили лише 1973 році, хоча перший примірник цього журналу вийшов у 1869 році. Зараз *Nature* — найпрестижніший науковий рецензований журнал світу. У 2009 році увійшов до Списку 100 найвпливовіших журналів з біології і медицини за останні 100 років під № 1 і був названий Журналом Сторіччя. Так, саме в *Nature* були опублікована стаття:

- Про відкриття рентгенівських променів (Röntgen W. C. On a new kind of rays. *Nature*. 1896. Т. 53, № 1369. С. 274 - 276.)

Хоча встановив фундаментальні властивості й природу катодних променів, одним із перших відкрив X-промені задовго до В. Рентгена [9] український фізик Іван Павлович Пулюй.

Тема 1.10. Основні форми та види науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти. Реферат як форма навчальної й науково-дослідної роботи

У вищому навчальному закладі функціонують два основних види науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти: навчальна науково-дослідна робота, передбачена навчальними планами, і науково-дослідна робота, яка здійснюється під керівництвом професорсько-викладацького складу.

Навчальна науково-дослідна робота – вид роботи здобувачів вищої освіти у межах навчального процесу є обов'язковим для кожного і охоплює майже всі форми навчальної роботи:

- написання рефератів з конкретної теми у процесі вивчення дисциплін;
- виконання лабораторних, практичних, семінарських і самостійних завдань, контрольних робіт, які містять елементи проблемного пошуку;
- виконання нетипових завдань дослідницького характеру під час різних видів практики, індивідуальних завдань;
- підготовку і захист курсових і дипломних робіт, пов'язаних з проблематикою досліджень кафедр.

Згідно з навчальними планами і програмами загальноосвітніх і фахових дисциплін кожний здобувач вищої освіти повинен оволодіти процесом наукового пізнання, виконуючи протягом усього періоду навчання завдання, які поступово ускладнюються і поглиблюються.

Перші етапи набуття наукового досвіду передбачають ознайомлення майбутніх фахівців з прийомами, методами, видами наукового дослідження, основними поняттями наукового апарату, правилами підбору потрібної інформації та підготовки доповідей, рефератів, рецензій та ін. На другому курсі

студенти повніше ознайомлюються з фаховими напрямами роботи кафедр, беруть участь у гуртках наукової творчості, проблемних групах, а також особисто обирають конкретну тему для самостійної пошукової роботи. На третьому курсі, крім рефератів, здобувачі вищої освіти пишуть курсові роботи з навчальних дисциплін. Вони, як правило, мають реферативний і прикладний (в окремих випадках) характер. На четвертому курсі рівень підготовленості студентів уже достатній для проведення значущих самостійних наукових досліджень, написання курсових робіт з фахових дисциплін. Сприятливі умови для цього створює активна виробнича практика. На п'ятому курсі, який наближає здобувачів вищої освіти до кваліфікаційної межі професійної підготовки, вони виконують і захищають дипломну роботу, що є підсумком всієї науково-дослідної роботи.

Інноваційною технологією навчання є впровадження в навчальний процес індивідуальних навчально-дослідних завдань. Це вид позааудиторної індивідуальної роботи студента навчального, навчально-дослідного чи проектно-конструкторського характеру, яка виконується в процесі вивчення програмового матеріалу навчального курсу і завершується складанням підсумкового іспиту чи заліку. Індивідуальні навчально-дослідні завдання спрямовані на самостійне вивчення частини програмового матеріалу, систематизацію, поглиблення, узагальнення, закріплення, практичне застосування знань студента з навчального курсу та розвиток навичок самостійної роботи. Серед індивідуальних завдань найпоширенішими є: конспект із теми (модуля) за заданим планом або планом, який здобувач вищої освіти розробив самостійно; реферат з теми (модуля) або вузької проблематики; розв'язування та складання розрахункових або практичних задач різного рівня з теми (модуля) або курсу; розроблення теоретичних або прикладних (діючих) функціональних моделей явищ, процесів, конструкцій тощо; комплексний опис будови, властивостей, функцій, явищ, об'єктів, конструкцій тощо; анотація прочитаної додаткової літератури з курсу, бібліографічний опис, історичні розвідки тощо.

На початковому етапі науково-дослідної діяльності здобувач вищої освіти здійснює вибір тематики подальших досліджень. Така тема повинна бути пов'язана з основними напрямками розвитку науки й техніки в певній галузі та науковими дослідженнями, які проводять у вищому навчальному закладі, а конкретніше – відповідати тематичній спрямованості науково-дослідної роботи кафедри. Наприклад, дослідження здобувач проводить під керівництвом викладача, наукового керівника, який має певні наукові доробки з обраного напрямку.

Важливою вимогою до вибору теми дослідження є її актуальність: дослідник має усвідомлювати тенденції розвитку явищ і процесів, які він збирається вивчати. Актуальність обраної теми визначає параметри для вибору об'єкта дослідження, підбирання відповідних методів дослідження. В процесі дослідження можна виходити за межі спеціальності та торкатись питань із суміжних галузей. При виборі теми необхідно також створити план дослідження, щоб урахувати час, який буде виділений на це з урахуванням усього навчального процесу.

Далі здійснюється добір та опрацювання наукових літературних джерел з теми. Також необхідно визначити актуальність теми, новизну, поставити мету дослідження, тобто, що необхідно досягти в кінцевому результаті, розробити завдання тощо. Формулювання гіпотези чи наукового припущення для пояснення будь-яких явищ, процесів визначає напрям діяльності дослідження. Вдале формулювання гіпотези прогнозує невизначеність результату дослідження. Необхідно окреслити завдання, які потрібно розв'язати в процесі науково-дослідної роботи, та визначити за допомогою яких методів здійснюватиметься дослідження. Після проведення дослідження потрібно оформити отримані результати, сформулювати загальні висновки. При оформленні науково-дослідної роботи слід керуватися вимогами ВАК.

Реферування — це одна з найбільш широко розповсюджених письмових форм отримання інформації, яка дозволяє при сучасному величезному потоці інформації у короткий термін відібрати потрібну спеціалісту інформацію.

Реферат – це короткий виклад змісту проаналізованих наукових праць, книг, монографій і т. д. на задану тему. Реферат часто заслуховують у вигляді письмової публічної доповіді. На основі критичного огляду відповідних джерел інформації можна сформулювати певні висновки щодо подальших напрямків навчальної й науково-дослідної роботи. Бувають такі види рефератів: інформативні, розширені або зведені.

Структура реферату:

- титульний аркуш (сторінка, на якій вказується назва навчального закладу, кафедри, теми, ПІБ здобувача, курс, група, ПІБ викладача, рік і місто);
- зміст (містить назву та номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів та пунктів);
- перелік умовних позначень (при необхідності);
- вступ, в якому наводяться особливості теми, її актуальність;
- розділи і підрозділи основної частини;
- висновки, що містять узагальнені думки, оцінки, пропозиції щодо розглянутих питань;
- список літератури (наводиться обов'язково);
- додатки (необов'язково).

Відповідно до змісту наводиться проаналізований і систематизований матеріал. Кожний розділ висвітлює окреме питання. Найбільш корисною інформацією при написанні реферату є опис нових ідей та гіпотез, оригінальні підходи до висвітлення обраної проблеми. У висновках бажано наводити власні думки щодо перспектив розвитку проаналізованої теми, а також вказати переваги й недоліки.

Основні правила, яких слід дотримуватися при підготовці рефератів:

Текст з 1,5 інтервалом, по ширині, шрифт Times New Roman 14. Поля сторінок: верхнє – 20 мм, нижнє – 25 мм, праве – 10 мм, лівє – 30 мм. У списку літератури бажано наводити публікації за останні 5 років. Обсяг реферату визначається специфікою теми і змістом документів, кількістю відомостей, практичним значенням.

Перелік запитань до Розділу 1

1. Що таке наука?
2. В чому полягає науково-інформаційна діяльність?
3. Мета та задачі науки.
4. В чому полягає наукова діяльність?
5. Поняття істини. Як підтверджується «істинність» в більшості наукових робіт?
6. Які концепції розвитку науки?
7. Що таке кумулятивістська модель розвитку науки?
8. Діалектично-матеріалістична модель розвитку науки.
9. Постпозитивістські теоретичні моделі розвитку науки.
10. Що таке гіпотеза?
11. Що таке теза та аргумент? Як вони пов'язані?
12. Що таке аналіз та синтез?
13. Що таке індукція та дедукція?
14. Що таке вимірювання?
15. Опишіть метод моделювання.
16. Що таке експеримент?
17. Опишіть прикладні та фундаментальні дослідження.
18. Які ознаки спостереження?
19. Що таке метод і методологія?
20. Що таке інформаційна технологія?
21. Що таке винахід і відкриття?
22. Що таке фундаментальні наукові дослідження?
23. Що таке науково-дослідні роботи?
24. Що таке діаграма Ішікави?
25. Яка особливість контрольних карт Шухарта?
26. Для чого потрібно здійснювати огляд джерел інформації?
27. Яка структура, обсяг, вимоги до змісту та оформлення рефератів?
28. Які бувають види рефератів?

Теми рефератів

1. Наукове знання та сталий розвиток.
2. Науково-технічний прогрес.
3. Історія розвитку науки.
4. Організація наукової діяльності в Україні.
5. Оформлення результатів наукових досліджень з використанням комп'ютерних програм.
6. Поняття наукового знання. Мірило істинності наукового знання. Елементи теорії та методології науково-технічної творчості.
7. Наукове спостереження. Роль гіпотези у теоретичних та експериментальних дослідженнях.
8. Етапи наукового дослідження. Етичний кодекс ученого України. Положення «Протидія плагіату в університеті».
9. Тема, науковий напрям дослідження, критерії вибору теми наукового дослідження.
10. Класифікація наукових досліджень.
11. Основні форми науково-дослідної роботи. Планування експериментів.
12. Структура наукового дослідження. Основні характеристики дисертаційного дослідження.
13. Організація обслуговування науково-дослідного процесу та організація трудового місця.
14. Обґрунтування предмета і об'єкта дослідження, формулювання проблеми, мети і завдань дослідження.
15. Загальні вимоги до змісту і структури науково-дослідної (магістерської) роботи, дисертації.
16. Сучасні дослідницькі пріоритети в області метрологічного забезпечення екологічної безпеки.
17. Теоретичні основи, сучасні методи та перспективи розвитку метрології як науки.
18. Проблемні аспекти сучасного етапу розвитку екологічної безпеки.

- 19.Сучасні проблеми управління (контролю) у сфері екологічної безпеки.
- 20.Науково-інформаційна діяльність. Інформаційні ресурси НТІ, довідково-інформаційний фонд, довідково-пошуковий апарат.
- 21.Інформаційно-пошукові системи: покажчики, каталоги, реферативні журнали, автоматизовані системи, ключові слова. Універсальна десяткова класифікація (УДК). Міжнародні системи наукової і технічної інформації.
- 22.Джерела інформації, основні види. Пошук інформації у процесі наукової роботи.
- 23.Значення інформаційного забезпечення наукових досліджень.
- 24.Порядок організації збору та аналізу інформації, необхідної для виконання магістерської роботи.
- 25.Методи наукового дослідження та їх класифікація.
- 26.Особливості формування і захисту елементів наукової новизни. Практична новизна.
- 27.Постановка завдань і особливостей проведення наукових досліджень в процесі підготовки магістерської роботи.
- 28.Особливості виконання магістерського дослідження (розділи магістерського дослідження).
- 29.Аналіз експериментальних досліджень, формулювання висновків і пропозицій.
- 30.Апробація, впровадження результатів наукового дослідження.
- 31.Основи методології та організації наукових досліджень.
- 32.Наукова публікація: поняття, функції, основні види. Методика підготовки та оформлення наукової публікації.
- 33.Тези наукової доповіді. Вимоги.
- 34.Обговорення результатів досліджень магістра.
- 35.Порядок підготовки до виступу і захисту магістерської дисертації.

РОЗДІЛ 2. НАУКОВО ДОСЛІДНА РОБОТА ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

Тема 2.1. Організація і виконання магістерської роботи

Виконання магістерської роботи включає набуття теоретичних знань і фахової компетентності в метрології, в галузі аналітичного приладобудування, вимірювальної техніки та інформаційно-вимірювальних технологій. Професійна підготовка здійснюється за обраною галуззю знань, яка охоплює область освіти і науки зі спорідненими спеціальностями, а спеціальність – це складова галузі знань.

Другий (магістерський) рівень вищої освіти – передбачає здобуття поглиблених теоретичних, практичних знань, умінь, навичок за обраною спеціальністю та компетентностей, достатніх для ефективного виконання завдань інноваційного характеру відповідного рівня професійної діяльності [10].

Магістерська дисертація – це кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти «магістр», що містить нові знання для вирішення поставлених завдань у певній галузі. Здобувач вищої освіти має навчитися застосовувати отримані знання в наукових фундаментальних і прикладних дослідженнях.

На початковому етапі роботи над обраною темою здобувач ступеня магістра опрацьовує масив наукової літератури, аналізує отриману інформацію та відкидає непотрібні джерела, проводить порівняльний аналіз. Оскільки, сучасні технології надають безперервний доступ до великої кількості інформації, необхідно застосовувати вміння виокремлювати ті питання, які безпосередньо стосується об'єкту дослідження, та вміння спланувати власне наукове дослідження. Для того, щоб дослідження відповідало сучасному рівню науки й техніки, необхідно використовувати сучасні методи їх проведення та працювати над отриманням достовірних результатів. Отримані результати в процесі виконання магістерської дисертації необхідно аргументувати, обґрунтовувати та вірно інтерпретувати.

Основними завданнями періоду виконання магістерського дослідження є:

- закріплення теоретичних знань у галузі приладобудування та автоматизації;
- оволодіння різними методиками наукових досліджень;
- використання сучасних технологій у процесі вирішення завдань;
- визначення готовності до самостійної науково-дослідної діяльності.

Процес виконання магістерських робіт складається з підготовчого, основного та заключного етапів. На підготовчому етапі формулюються теми та відбувається отримання індивідуального завдання від наукового керівника. Основний етап розпочинається одразу після практики й завершується орієнтовно за два тижні до захисту на засіданні експертної комісії. Заключний етап включає отримання відгуків на роботу. Після цього робота з відгуком наукового керівника подається на кафедру, де завідувач кафедри приймає рішення про допуск до подальшого захисту. Послідовність дій здобувачів наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Послідовність дій з термінами

№	Дії	Термін
1.	Обирання теми магістерської дисертації	На протязі одного місяця після початку семестру
2.	Отримання завдання на переддипломну практику	На протязі першого тижня вересня
3.	Переддипломна практика	Перших два місяці
4.	Захист звіту з переддипломної практики	Кінець жовтня
5.	Отримання затвердженого завдання	Перший тиждень листопаду
6.	Робота над дисертацією	Листопад та перша половина грудня
7.	Перевірка на плагіат	Перша половина грудня
8.	Отримання відгуків, рецензій	Перша половина грудня
9.	Надання електронної версії роботи на сайт кафедри	За три доби до дня захисту магістерської дисертації
10.	Оформлення документів	Напередодні захисту

11.	Підготовка до захисту	Напередодні захисту
12.	Захист	День захисту

Для успішного виконання дисертаційних досліджень необхідно пройти переддипломну практику. Така практика є завершальним етапом практичної підготовки здобувачів вищої освіти, які навчаються за відповідними освітньо-професійними програмами підготовки магістрів. Перед проходженням переддипломної практики здобувач повинен отримати від керівника тему магістерської дисертації для того, щоб під час практики закріпити та поглибити знання з навчальних дисциплін професійної підготовки, ознайомитись із сучасними засобами вимірювання та контролю параметрів технологічних процесів. По можливості прийняти участь в проектуванні та дослідженні виробів автоматизації та приладобудування [10].

Переддипломна практика дозволяє окреслити напрямки дослідження та зібрати певний практичний матеріал за темою магістерської дисертації. Переддипломна практика дає можливість здобувачам вищої освіти оволодіти професійним досвідом та умінням на основі самостійної трудової діяльності в умовах установи, організації, підприємства. Під час практики є можливість використовувати сучасні методи і засобами проектування, набути навички роботи в організації в трудових колективах з обов'язковим виконанням правил техніки безпеки. Здобувач повинен регулярно вести щоденник практики та готувати звіт.

Тема 2.2. Структура науково-дослідної (магістерської) роботи. Загальні вимоги до змісту та оформлення

Магістерська дисертація виконується за заздалегідь обраною темою, містить огляд літературних джерел та інформацію щодо результатів проведеного дослідження.

Науково-дослідна магістерська робота повинна містити:

- титульний лист;

- завдання на магістерську дисертацію;
- реферат (анотацію) українською та іноземною мовами;
- зміст;
- перелік скорочень та умовних позначень фізичних величин;
- вступ;
- основну частину, яка включає:
 - теоретичну частину,
 - аналітичну частину,
 - прикладну частину,
 - розробку Start-Up проєкту;
- висновки;
- список використаної літератури;
- додатки (за необхідності).

Титульний лист має містити найменування вищого навчального закладу, факультету та кафедри, де виконано роботу. Зазначається, що робота виконана «На правах рукопису». Також необхідно зазначити індекс УДК. Вказується кваліфікаційний рівень, шифр, найменування спеціальності – 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» та назва роботи. Наводяться прізвище, ім'я, по батькові виконавця роботи, науковий ступінь, вчене звання наукового керівника, консультанта та рецензента.

Зміст містить номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів та пунктів із назвами. Вступ, висновки до розділів, загальні висновки, список використаних джерел вказуються без нумерації. Заголовки структурних частин "РЕФЕРАТ", "ЗМІСТ", "ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ", "ВСТУП", "РОЗДІЛ", "ВИСНОВКИ", "ДОДАТКИ", "СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ" друкують великими літерами. Крапку є кінці заголовків не ставлять.

У вступі розкривається стан поставленої наукової проблеми та її актуальність, обґрунтовується необхідність проведення дослідження, а також зазначається мета і завдання дослідження. Формулювання мети зазвичай починаються словами «розробити методик», «розробити інформаційно-вимірювальне

забезпечення...», «обґрунтувати...», «виявити...», «розкрити особливості...», «провести аналіз підходів...», «виявити можливості використання...» тощо.

Об'єкт дослідження – це явище чи процес, які породжують проблемну ситуацію й обрані для дослідження.

Предмет дослідження – це більш деталізоване та вузьке поняття, яке співвідноситься з об'єктом як загальне і часткове, оскільки предмет міститься в межах об'єкта та не виходить за його рамки. Під предметом розуміють конкретну проблему у певній області наукових досліджень. Предмет визначає тему магістерського дослідження, яка зазначається як назва дисертації.

Перераховуються методи досліджень, які були використані для вирішення поставлених завдань.

Ілюстративний матеріал для захисту магістерської роботи може бути виконаний у вигляді плакатів, креслень або подаватися за допомогою комп'ютерних засобів.

Ілюстрації і таблиці необхідно вказувати після текстової частини, де вони згадуються вперше. Таблиці нумерують в правому верхньому куті. Номер таблиці повинен складатися з номера розділу і порядкового номера таблиці, наприклад: "Таблиця 2.3" (третя таблиця другого розділу), після чого вказується назва таблиці.

Формули нумерують у межах розділу з вказуванням номера розділу і порядкового номера цієї формули в розділі. На рівні формули біля правого поля аркуша в круглих дужках записується номер формули. Наприклад, формула (2.3) (третя формула другого розділу).

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (2.3)$$

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів наводять під формулою. Перший рядок пояснення починають зі слова "де" і наводять значення кожного символу та коефіцієнта з нового рядка. Нумерувати слід лише ті формули, на які є посилання в тексті.

При написанні магістерської дисертації здобувач повинен обов'язково посилатися на ті джерела, з яких запозичив інформацію чи окремі результати.

При написанні кваліфікаційних робіт здобувач повинен наводити посилання на літературу, яка згадується у роботі. Бажано, щоб джерела були не застарілими, а інформація була актуальною для теперішнього часу. Посилання в тексті виділяють двома квадратними дужками. Якщо у тексті необхідно навести цитату, то її потрібно точно відтворити задля уникнення спотворення змісту. Текст цитати береться в лапки і наводиться із збереженням особливостей авторського написання. Пропуск деякої інформації позначається трьома крапками при цитуванні та може бути застосований, якщо основна ідея зберігається.

Тема 2.3. Обґрунтування теми кваліфікаційної наукової роботи

До теми наукової роботи висувається певна кількість вимог. Насамперед, тема має бути актуальною, важливою, такою, що проблеми, які відносяться до даної теми, вимагають вирішення зараз для потреб сучасності. Також тема повинна вирішувати нове наукове завдання. Тобто обрана тема в такій постановці не розроблялась та не розробляється на даний момент. Це необхідно здійснювати задля уникнення дублювання наукових результатів. Тема має бути ваговою та значущою, бути фундаментом для прикладних досліджень. І якщо сформований науковий колектив, який має свій профіль, кваліфікацію, компетентність, то обрана тема має відповідати профілю цього наукового колективу. Це дає свої позитивні результати, підвищує теоретичний рівень досліджень. Проте слід уникати монополізму, оскільки дослідження для вибраної окремої закритої групи у науці є неприпустимим.

Отож, тема магістерської дисертації має бути актуальною та конкретною, а також відповідати спеціальності, вказувати на предмет кваліфікаційного дослідження. Тема має відповідати сучасному науково-технічному рівню. Назва теми має конкретно відображати мету роботи. Починається тема з назви загального об'єкта проектування (явища, системи, процесу), або предмета розробки, а закінчуватися назвою його складової. Слова «Розробка...», «Проект...», «Проектування...», «Дослідження...» бажано уникати тому, що саме

це передбачає їх визначення. У назві мають бути відсутні також будь-які кількісні дані [10].

У назві магістерської дисертації не можна використовувати аббревіатури, крім загальноприйнятих. Зміна теми магістерської роботи також можлива впродовж одного тижня після проходження здобувачем переддипломної практики та захисту звіту за її результатами.

Тема 2.4. Графічні матеріали магістерської дисертації

Будь-яка дисертація, в тому числі, магістерська має у своєму складі графічні матеріали, які допомагають автору роботи представити свої результати у вигляді, зручному для сприйняття. Крім того, графічні матеріали необхідні у тому випадку, якщо автор роботи планує реалізовувати продукт дисертації у матеріальному вигляді, тобто виготовляти макетний зразок приладу, пристрій, тощо.

Склад та кількість графічних матеріалів дисертації залежить від напряму розробки, її складності, а також рівня виконання. До складу графічних матеріалів магістерської дисертації орієнтовно мають входити наступні типи документів: схеми, складальні кресленики, кресленики деталей, графіки, інфографіка та презентаційний лист. Об'єм кожного типу документів визначається кількістю графічного матеріалу вираженого у кількості аркушів формату А1, розмір якого, відповідно до стандарту ISO 216, становить 594x841 мм. Кількість аркушів кожного типу документів залежить від особливостей розробки, кількості деталей, вузлів, функціональних особливостей і рекомендовано для магістерської наступні діапазони: для схем – 1...2 аркуши, для складальних кресленників – 2...3 аркуши, для кресленників деталей – 1...2 аркуши, для графіки та інфографіки – 1...2 аркуши, а також один аркуш презентаційного листа. Загальна кількість аркушів формату А1 повинна складати не менше 8 одиниць. Зміст, розміщення та розміри граф основних написів, додаткових граф до них, а також розміри рамок на креслениках і схемах повинні відповідати формам 1 та

2а, а в текстових документах (специфікаціях, переліках елементів) – формам 1 та 1а [10].

Кожний тип документів у складі графічного матеріалу магістерської дисертації також має свою класифікацію. Так *схеми* класифікуються за ознаками принципу дії і зв'язків складових частин виробу. Розрізняють наступні *види схем*: електричні, гідравлічні, пневматичні, газові, кінематичні. Схеми розрізняють за ознакою їх основного призначення: структурні, функційні та принципові. Структурною схемою називається така схема, на якій показано основні функційні частини виробу, їх взаємозв'язки та призначеність для отримання загальної уяви про виріб. Функційна схема пояснює певні процеси, що відбуваються у виробі чи в його окремих його функційних частинах. Принципова схема показує повний склад елементів і зв'язків між ними і дає детальну уяву про принцип роботи виробу. Правила виконання схем регламентуються відповідно до стандартів: ДСТУ ГОСТ 2.702:2013, ДСТУ ГОСТ 2.703:2014, ДСТУ ГОСТ 2.704:2014 та ГОСТ 2.721-74 ЕСКД.

Важливим документом магістерської дисертації є *кресленник* - графічний конструкторський документ, що містить зображення виробу, визначає його конструкцію та містить дані, згідно з якими розробляють, виготовляють, контролюють, монтують, експлуатують та ремонтують виріб [10]. Кресленики бувають двох типів: кресленник деталі і складальний кресленник (кресленник складаної одиниці, вузла, друкованої плати, тощо). Кресленник деталі містить зображення деталі та інші дані, згідно з якими її виготовляють і контролюють. Складальний кресленник містить зображення складальної одиниці та інші дані, згідно з якими її складають (виготовляють) і контролюють. Основні вимоги до виконання креслеників наведені в стандартах, зокрема: ГОСТ 2.109-73 ЕСКД, ГОСТ 2.305-68 ЕСКД, ГОСТ 2.306-68 ЕСКД, ДСТУ ГОСТ 2.307:2013, ГОСТ 2.309-73 ЕСКД, ГОСТ 2.310-68 ЕСКД, ГОСТ 2.311-68 ЕСКД.

На презентаційному листі розміщуються матеріали, які несуть загальну ілюстративну інформацію про об'єкт розробки, галузі застосування та умов експлуатації. Необхідно сформулювати мету розробки та отримані результати.

Матеріали доцільно представляти у вигляді схем, рисунків, графіків, діаграм тощо. На листі повинні бути вказані тема магістерської дисертації, прізвище та ініціали студента та наукового керівника. Матеріал розташовується з урахуванням послідуочого вертикального розташування листа на інформаційних стендах кафедри на якій виконується захист магістерської дисертації.

Тема 2.5. Захист результатів науково-дослідної діяльності

До захисту допускаються магістерські дисертації, теми яких затвержені наказом ректора університету та завідувач кафедри прийняв позитивне рішення щодо роботи. Крім цього структура роботи, зміст, якість й послідовність викладення матеріалу, оформлення дисертації мають відповідати прийнятим вимогам, раніше затвердженим методичним рекомендаціям.

Позитивне рішення щодо прийому дисертації до захисту приймається тоді, коли основні результати дисертаційного дослідження містять новизну та її зміст відповідає спеціальності. Допуск підтверджується підписом завідувача кафедри під фразою “До захисту допущено” на титульному аркуші магістерської дисертації. Робота, яка допущена до захисту направляється завідувачем кафедри на рецензію.

Магістерська дисертація, в якій виявлені принципові недоліки обґрунтуваннях, розрахунках та висновках, суттєві відхилення від вимог державних стандартів, до захисту не допускаються. Рішення про це приймається на засіданні кафедри та підтверджується витягом з протоколу засідання.

Захист магістерської дисертації проводиться у нижченаведеній послідовності:

- оголошення секретарем комісії інформації про здобувача вищої освіти, теми його магістерської роботи та загальних результатів навчання;
- доповідь здобувача вищої освіти у довільній формі, бажаний супровід доповіді мультимедійними комп'ютерними засобами (презентація, слайди);
- відповіді на запитання членів комісії;

- оголошення секретарем відгуку наукового керівника або його виступ зі стислою характеристикою роботи випускника;
- оголошення рецензії на дисертацію;
- відповіді здобувача вищої освіти на зауваження, вказані у відгуку та в рецензії;
- обговорення та закінчення захисту.

Практичні поради щодо проведення ефективної презентації полягають в тому, щоб доповідач говорив повільно та чітко, був інформативним та цікавим, виглядав залученим та підтримував зоровий контакт. Крім цього, основною порадою залишається уникнення непотрібних деталей, оскільки це розсіює увагу та обтяжує сприйняття іншими основних результатів роботи.

Перелік запитань до Розділу 2

1. Що таке спеціальність та спеціалізація? До якої галузі знань відноситься ваша спеціальність?
2. Дайте означення термінам «специфікація», «розрахунок» та «кресленик деталі».
3. З яких основних етапів складається процес виконання кваліфікаційних робіт?
4. Яка послідовність дій студентів-магістрантів, які навчаються за відповідною освітньо-професійною програмою?
5. Назвіть основні вимоги до теми магістерської дисертації. Яких фраз необхідно уникати на початку назви теми?
6. З якою метою здійснюється переддипломна практика?
7. Що вказується у завданні на магістерську дисертацію науковим керівником?
8. Яка структура текстової частини магістерської дисертації? Що таке відомість магістерської дисертації?
9. Що необхідно зазначати у вступі магістерської дисертації?
10. Які етапи розроблення стартап-проекту?
11. Які вимоги до переліку використаних джерел? Як наводяться посилання в тексті?
12. Що має містити огляд матеріалів? Скільки аркушів відводиться на огляд та аналіз матеріалів за темою дисертації?
13. Загальні вимоги до написання тексту.
14. Що не допускається в тексті
15. Назвіть вимоги до оформлення формул та рівнянь у тексті. Які вимоги до їх нумерації?
16. Назвіть вимоги до нумерації розділів, підрозділів, пунктів дисертації. Які структурні елементи не нумеруються?
17. Як нумеруються рисунки та наводяться посилання на них в тексті?
18. Яким чином оформлюються додатки?

19. Які види схем розрізняють?
20. Вимоги до основних написів та додаткових графів для креслеників, схем та текстових конструкторських документів.
21. Які правила формування специфікації?
22. Назвіть основні вимоги до виконання схем.
23. Назвіть основні вимоги до виконання креслеників.
24. Яка послідовність захисту магістерської дисертації?

Завдання № 1. Поняття та терміни

Мета роботи: навчитись здійснювати пошук термінів і понять в законодавчо регульованій метрології.

Завдання:

Знайти в Міжнародному словнику з метрології (JCGM 200:2012 International vocabulary of metrology – VIM) і пояснити такі поняття та терміни:

- сенсор;
- похибка вимірювання;
- межа виявлення;
- точність;
- верифікація;
- валідація;
- оцінювання невизначеності вимірювання типу А;
- оцінювання невизначеності вимірювання типу В;
- методика вимірювань;
- істинне значення величини.

Посилання на Міжнародний словник з метрології:
https://www.bipm.org/documents/20126/2071204/JCGM_200_2012.pdf/f0e1ad45-d337-bbeb-53a6-15fe649d0ff1.

Завдання № 2. Основи бібліографічно-пошукової діяльності

Мета роботи: засвоєння методики роботи з науковою літературою.

Завдання:

1. Здійснити пошук за наведеною темою. Тема пошуку: «**Вплив наслідків метрологічної діяльності та інформаційно-вимірювальної техніки на довкілля**».
2. У пошукових системах, зокрема Google Scholar (<https://scholar.google.com.ua>), здійснити пошук по науковим публікаціям, що найбільш відповідають темі пошуку.

3. Обрати **найбільш відповідні** до тематики пошуку публікації, виділити в них потрібну інформацію та зробити невеликий огляд (в межах сторінки-двох) із відповідними посиланнями на літературу.
4. Зробити посилання на використані джерела в форматі ДСТУ 8302:2015.

Завдання № 3. Патентний пошук

Мета роботи: засвоєння методики роботи з різними патентними базами.

Завдання:

1. Здійснити пошук за нижченаведеними темами:

Варіант 1 - Біосенсор для визначення концентрації іонів важких металів у водних розчинах.

Варіант 2 - Сенсор для визначення концентрацій токсичних речовин у водних розчинах.

Варіант 3 - Електрохімічний газовий сенсор.

2. У нижченаведених пошукових системах, здійснити пошук, що найбільш відповідають темі.

3. Обрати **найбільш відповідні** до тематики пошуку **патенти**, виділити в них потрібну інформацію та зробити невеликий огляд (в межах сторінки-двох) із відповідними посиланнями.

4. Зробити посилання на використані джерела в форматі ДСТУ 8302:2015 (обов'язково щонайменше одне посилання на іноземний патент).

Патентний пошук здійснити за допомогою наступних пошукових систем та баз:

- Державне підприємство “Український інститут інтелектуальної власності” (Укрпатент) через веб-сайт **www.ukrpatent.org**, який вміщує різноманітні бази даних та інформаційно-довідкові системи за об'єктами промислової власності (рис. 2.1). Пошук здійснюється за посиланням: <https://base.uipv.org/searchINV/> за ключовими словами, номером патенту, номером та датою подання заявки, ПІБ заявника, винахідника, власника патенту і т. д.

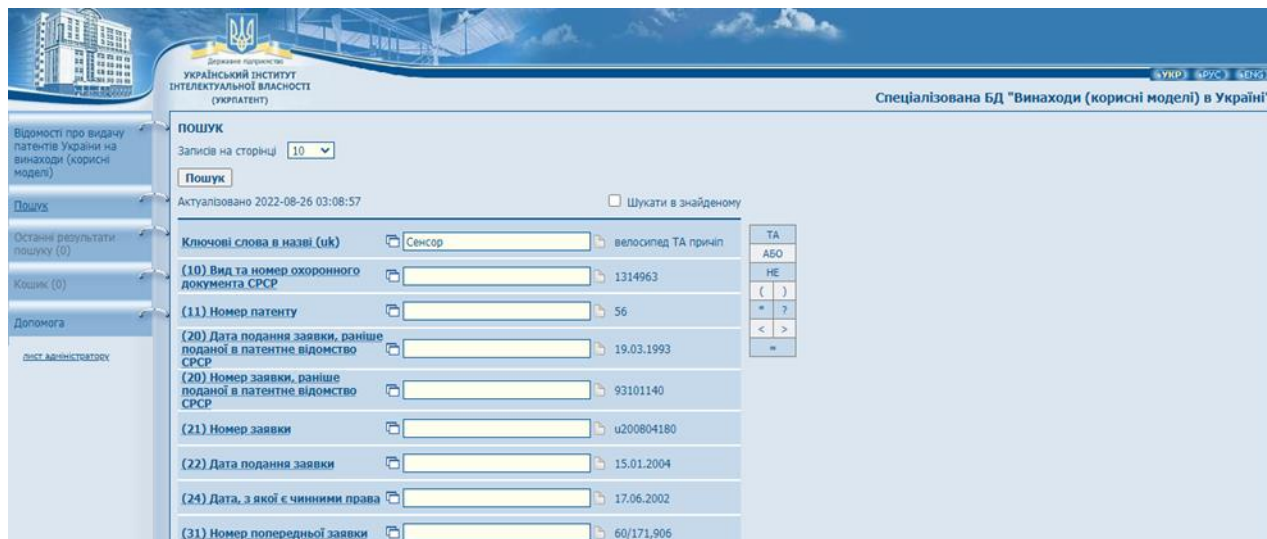


Рис. 2.1. Зовнішній вигляд сторінки сайту

- USPTO** (<https://www.uspto.gov>) – бюро патентів і торгових марок США, що містить патенти з 1976 р. (рис. 2.2). Патенти з 1790 по 1975 рік можна шукати лише за датою видачі, номером патенту та поточною класифікацією США. У 2018 році Джозефу Маррону було видано 10-мільйонний патент США за винахід «Когерентної LADAR з використанням внутрішньопіксельного квадратурного виявлення» для покращення лазерного виявлення та визначення дальності.



Рис. 2.2. Зовнішній вигляд сторінки сайту

- Google Patents** — це пошукова система від Google , яка здійснює пошук патентів та патентних заявок (рис. 2.3). Google Patents охоплює мільйони патентів і патентних заявок із повним текстом від 17 патентних відомств (USPTO, EPO, CNIPA, JPO, KIPO, WOIB, DPMA, CIPO і т. д.).

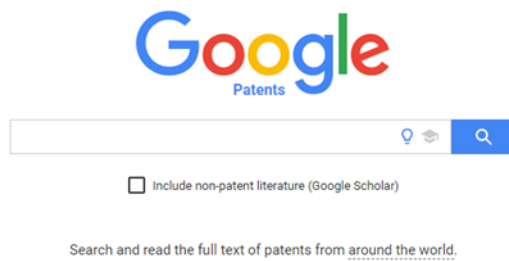


Рис. 2.3. Зовнішній вигляд сторінки сайту

- **Canadian Patents Database** – канадська патентна база даних СІРО. Ця база даних дозволяє отримати доступ до описів і зображень патентів з 1869 року. Містить майже 2,5 млн патентних документів. Базовий пошук здійснюється за наступним посиланням (рис. 2.4):

<https://www.ic.gc.ca/opic-cipo/cpd/eng/search/basic.html>.

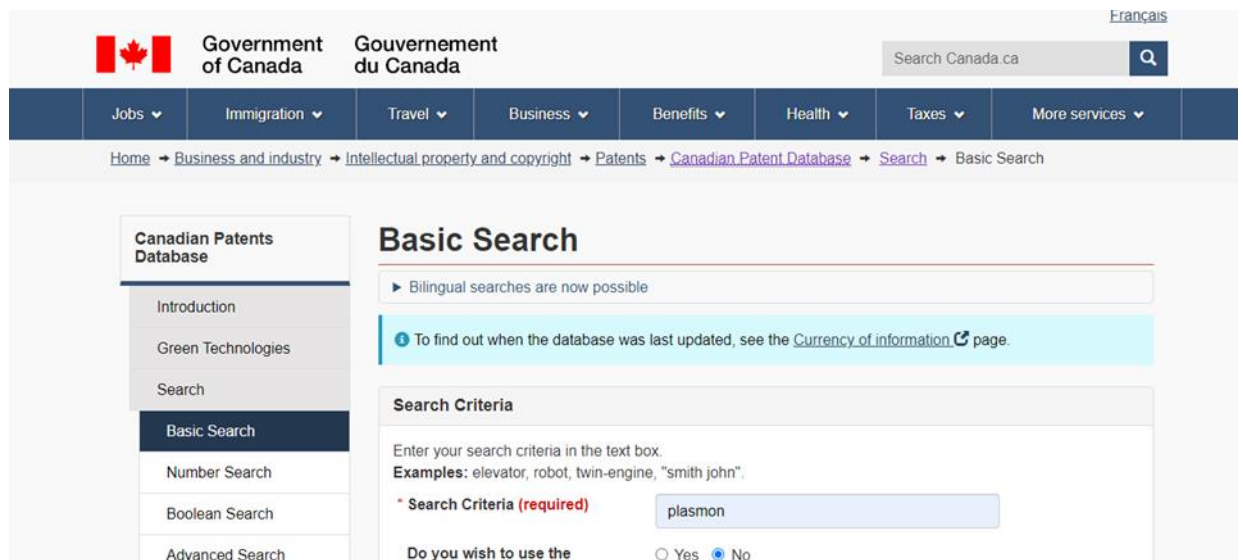


Рис. 2.4. Зовнішній вигляд сторінки сайту

- **Worldwide Espacenet** (<https://worldwide.espacenet.com/>) – Європейське патентне відомство, яке забезпечує вільний доступ до понад 130 мільйонів патентних документів (рис. 2.5).

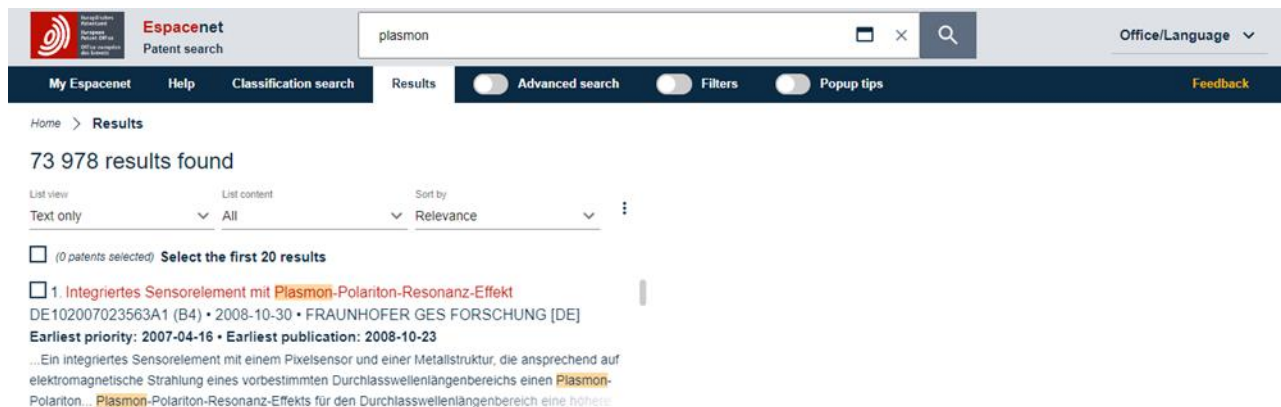


Рис. 2.6. Зовнішній вигляд сторінки сайту

- **Japan Patent Office (JPO)** (<https://www.jpo.go.jp/e/index.html>) – база даних для пошуку японських патентів, патентних заявок, корисних моделей, зразків і торгових марок. Надає доступ до мільйонів до баз патентів та товарних знаків Японії, опублікованих з кінця 19 століття (рис. 2.7).

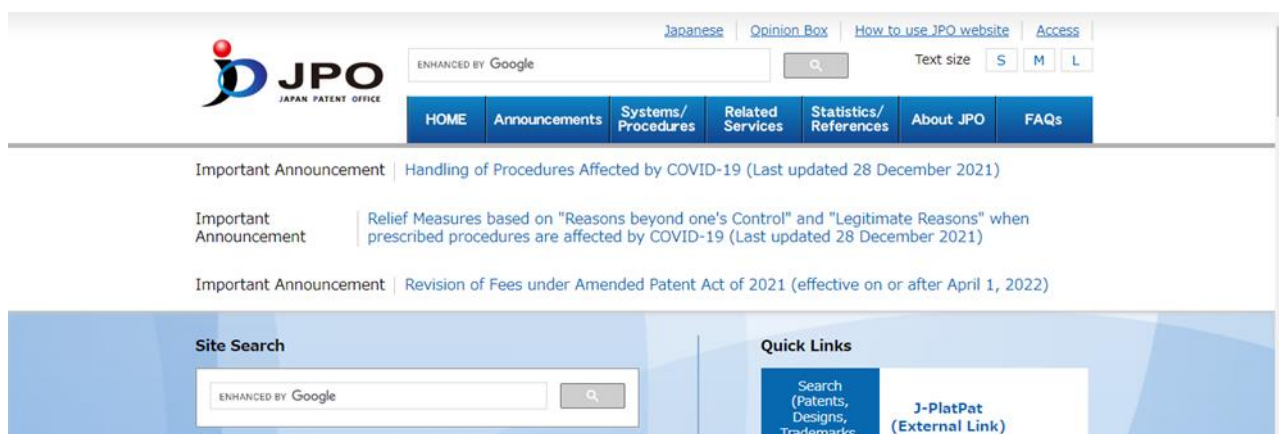


Рис. 2.8. Зовнішній вигляд сторінки сайту

- **PATENTSCOPE** — це публічна патентна база даних, надана Всесвітньою Організацією Інтелектуальної Власності (WIPO, World Intellectual Property Organization), яка служить офіційним джерелом публікацій для патентних заявок, поданих відповідно до Договору про патентну кооперацію, і охоплює численні національні та регіональні патентні бази. У 2021 році вона містила понад 100 мільйонів патентних документів. Інформацію можна шукати шляхом введення ключових слів, імен заявників, міжнародної патентної класифікації та багатьох інших критеріїв пошуку *кількома* мовами (рис. 2.9). Пошук здійснюється за посиланням:

<https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>.

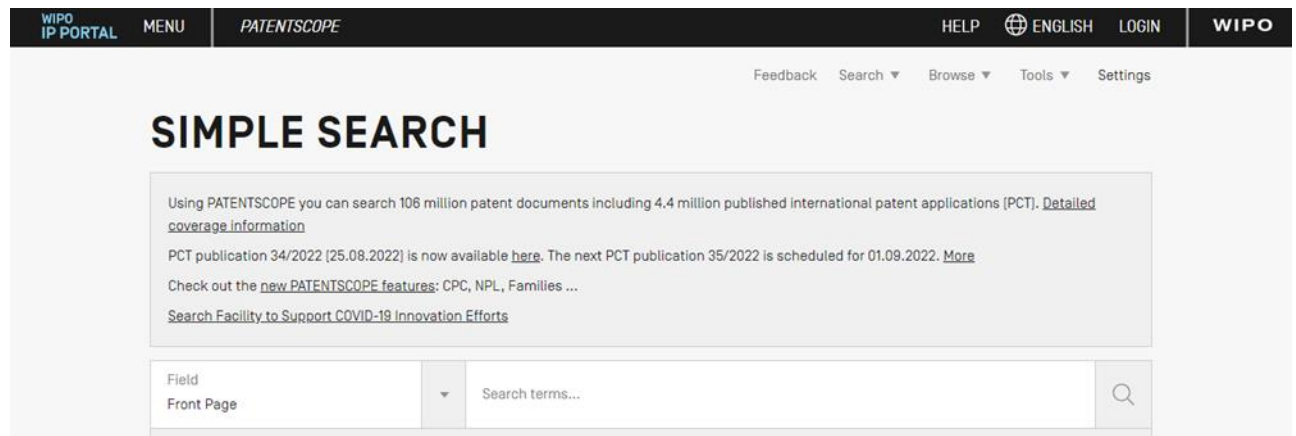


Рис. 2.9. Зовнішній вигляд сторінки сайту

Завдання № 4. Універсальна десяткова класифікація

Мета роботи: засвоєння методики роботи з міжнародною багатомовною класифікаційною системою.

Завдання:

1. Здійснити пошук у системі Універсальної десяткової класифікації (УДК), користуючись сайтом <https://udcsummary.info/php/index.php?lang=uk>.
2. Розшифрувати такі УДК: 531.7, 539.1, 535.1, 681.7, 620.3.
3. Пояснити, яке має значення правильність визначення індексу УДК.

Завдання № 5. Назва магістерської дисертації

Мета роботи: засвоїти вимоги до формулювання назви теми кваліфікаційної роботи магістра.

Завдання:

Нижче наведено приклади назв магістерських дисертацій. Які з наведених прикладів сформульовані вірно, а які – ні? Поясніть, чому.

Приклади назв:

1. Вдосконалення телевізійного засобу вимірювання температури металів в технологічних процесах.
2. Вдосконалення визначення спектральних характеристик фосфоліпідів соняшникової олії засобами УФ-спектрофотометрії.

3. Вдосконалення технологій контролю з'єднань прецизійних деталей оптико-електронних приладів.
4. Вдосконалення інструментально-методичного забезпечення екологічного моніторингу рекреаційних зон.
5. Дослідження структури та алгоритмів розрахунків забрудненості атмосфери викидами енергетичних об'єктів.
6. Спеціалізована інформаційно-вимірювальна система контролю повітряного зазору електричних машин.
7. Дослідження системи збору експериментальних даних, отриманих на підставі спостережень.
8. Інформаційно-вимірювальна система керування процесом безконтактного нанесення графічної інформації.
9. Спосіб контролю якості повітря для енергоефективної вентиляції будівель.
10. Інформаційно-діагностична система оцінки параметрів деградації сонячних панелей.
11. Розробка підсистеми лінійних вимірювань тепловізійної системи.
12. Оцінювання невизначеності градуювальної характеристики засобів вимірювальної техніки.
13. Вдосконалення методу апроксимації даних.
14. Розробка та дослідження технологічного комплексу спікання трьох керамічних матеріалів.
15. Метод оцінки параметрів авторегресійного процесу по наявній випадковій послідовності.

Завдання № 6. Об'єкт та предмет дослідження

Мета роботи: засвоїти вимоги до визначення об'єкта та предмета дослідження.

Завдання:

Нижче наведено приклади об'єктів та предметів досліджень. Які з наведених прикладів сформульовані вірно, а які – ні? Поясніть, чому.

Приклади:

1. *Об'єкт дослідження:* міжлабораторні порівняльні дослідження.

Предмет: інформаційно-вимірювальне та алгоритмічного забезпечення міжлабораторних порівняльних досліджень.

2. *Об'єкт дослідження:* процес апроксимації даних вимірювань в системах багатокласової діагностики.

Предмет: вдосконалення існуючих алгоритмів апроксимації даних, підвищення їх точності за рахунок попереднього використання інтерполяційних алгоритмів.

3. *Об'єкт дослідження:* автоматизована система для спікання керамічних матеріалів.

Предмет: процес утримання і маніпулювання контейнерами із підготовленими для спікання деталями порошкової металургії з можливістю прикладання додаткового тиску.

4. *Об'єкт дослідження:* напівпровідникові фотодетектори в якості первинних перетворювачів реєстрації квантового виходу люмінесценції.

Предмет: процес ідентифікації фосфоліпідів в соняшниковій олії різного сортового складу і олійних екстрактах, їх кількісний аналіз.

5. *Об'єкт дослідження:* процедура побудови градуовальної характеристики.

Предмет: точність методів градуювання.

6. *Об'єкт дослідження:* процес діагностування генеруючого обладнання електричних станцій.

Предмет: методи, моделі сенсорів та інформаційно-вимірювальна система діагностування потужних гідрогенераторів.

7. *Об'єкт дослідження:* мережеві інформаційно-вимірювальні системи збору даних.

Предмет: організація апаратно-програмного забезпечення інформаційно-вимірювальних систем на базі мікросервісної архітектури.

8. *Об'єкт дослідження:* система контролю параметрів якості повітря в приміщенні.

Предмет: процес контролю параметрів якості повітря в приміщеннях будівель для забезпечення високої енергетичної ефективності роботи вентиляційних систем.

9. *Об'єкт дослідження:* основні елементи діагностичних систем для проведення діагностичних робіт безконтактним методом.

Предмет: діагностичні системи для перевірки та контролю процесів деградації сонячних панелей.

10. *Об'єкт дослідження:* методи розрахунку координат прицільної сітки зброї у межах обмеженого просторового орієнтування.

Предмет: процес лінійних вимірювань тепловізійною системою.

Завдання № 7. Графічні методи відображення результатів дослідження

Мета роботи: засвоєння методики графічного оформлення результатів дослідження.

Завдання:

Оформлення експериментальних даних у вигляді графіків та діаграм.

1. На сайті <https://refractiveindex.info/> (база даних оптичних констант різних матеріалів, яка знаходиться у відкритому доступі) обрати з випадючого списку досліджуваний матеріал відповідно до запропонованих варіантів:
 - Варіант 1 – Алюміній;
 - Варіант 2 – Срібло;
 - Варіант 3 – Мідь;
 - Варіант 4 – Золото.
2. Змінюючи довжину хвилі випромінювання в діапазоні від 600 нм до 800 нм з кроком 50 нм, записати показник заломлення для відповідного матеріалу.
3. Оформити результати у вигляді точкового графіка в Excel, розміщуючи на осі X довжину хвилі випромінювання, а по осі Y – показник заломлення.

4. Створити таблицю, де буде вказана кількість пластинок з нанесеним тонким шаром металу, де пластинок з шаром алюмінію – 10, срібла – 7, міді – 15, золота – 2.
5. Оформити результати у вигляді стовпчикової та секторної діаграм в Excel:
 - В електронній таблиці виділіть дані, які потрібно використати на діаграмі.
 - Перейдіть на вкладку *Вставлення* та натисніть кнопку *Вставити секторну або кільцеву діаграму*, а потім виберіть потрібну діаграму.
 - Змініть колір або стиль діаграми, використовуючи *стили діаграм*.
 - Зробіть підписи рядків і стовпців.
6. Дайте відповідь на запитання, що таке діаграма та які існують типи діаграм?

Завдання № 8. Обробка результатів науково-дослідної діяльності

Мета роботи: навчитись аналізувати та прогнозувати результати дослідження.

Завдання:

1. Відвідати сайт Державної служби статистики України (<https://ukrstat.gov.ua/>).
2. Знайти розділ «Впровадження інновацій на промислових підприємствах (2000-2020)» та завантажити дані.
3. Обрати кількість впроваджених у звітному році видів інноваційної продукції.
4. Проаналізувати дані залежності однієї величини (роки) від іншої (кількість) методом найменших квадратів (МНК).
5. Побудувати графік та використати згладжування даних прямою $y = kx + b$. При використанні лінійного МНК: $\min_{k,b} \sum_{i=1}^n (kx_i + b - y_i)^2$, де $y_i = f(x_i)$.
6. При нерівномірному розміщенні точок обрати поліноміальну апроксимацію відповідного степеня та вказати рівняння на діаграмі та величину достовірності апроксимації.

7. Використовуючи рівняння, отримати прогнози значення кількості на наступні 5 років.
8. Назвіть недоліки методів апроксимації даних.

Завдання № 9. Методи досліджень

Мета роботи: розглянути основні методи наукових досліджень.

Завдання:

Методи наукового дослідження – це сукупність методів встановлення параметрів, структури, інших характеристик досліджуваних об'єктів.

Здійснити огляд методів досліджень за нижченаведеними темами пошуку:

1. Рефрактометричний метод аналізу.
2. Метод порушеного внутрішнього відбиття (ATR).
3. Метод рентгенівської рефлектометрії (XRR).
4. Спектрометричний метод (UV-Vis spectroscopy).
5. Метод інфрачервоної спектроскопії (FTIR).
6. Рентгеноструктурний аналіз (XRD) або X-променева дифрактометрія.
7. Метод конфокальної мікроскопії.
8. Чотирьохзондовий метод.
9. Метод комбінаційного розсіювання (Raman spectroscopy).
10. Скануюча електронна мікроскопія (SEM).
11. Імпедансна спектроскопія.
12. Метод ЯМР (ядерний магнітний резонанс).
13. Метод ЕПР (електронний парамагнітний резонанс).
14. Мас-спектроскопія (SIMS Secondary-Ion Mass Spectrometry).
15. Оже-спектроскопія.
16. Термогравіметричний аналіз (TGA).
17. Флуоресцентна спектроскопія (FS).
18. Скануюча тунельна мікроскопія (TEM, HR-TEM).
19. Атомно-силова мікроскопія (AFM).
20. Ферстерівський резонанс (FRET).
21. Енергодисперсійний аналіз (EDX).

- 22.Рентгенівська фотоелектронна спектроскопія (XPS).
- 23.Електрохімічна потенціометрія.
- 24.Метод поверхневого плазмонного резонансу (SPR).
- 25.Хроматографія.
- 26.Модуляційна поляриметрія.
- 27.Нейтроннографія.
- 28.Метод локалізованого плазмонного резонансу (LSPR).

Оформити знайдену інформацію як зазначено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2. Структура завдання

Титульний аркуш		
Зміст		
Основна частина		
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3
Фізичні основи методу, що розглядається	Спосіб реалізації методу (обладнання)	Області застосування методу
Висновки , присвячені перевагам та недолікам методу		
Список використаних джерел (не менше 5 джерел, обов'язково включене англomовне джерело, до переліку посилань не слід вносити застарілі матеріали)		

Посилання на приклади оформлення бібліографічного опису для списку використаних джерел:

<https://msu.edu.ua/library/wp-content/uploads/2019/02/pryklady-oformlennja-bibliohrafichnoho-opysu-zhidno-dstu-8302.pdf>.

Список використаних джерел

1. Про наукову і науково-технічну діяльність. Закон України від 26.11.2015 р. № 848-VIII. Дата оновлення: 12.01.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19#Text>.
2. Friendly M., Denis D. J. Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization. 2008. P. 13 -14.
3. Прилад для аналізу рідких та газоподібних середовищ: МПК G01N 21/17, G01N 21/55, G01N 21/05. пат. № 126835 Україна. Заявл. 11.01.2018; опубл. 10.07.2018, Бюл. №13. 5 с.
4. Діаграма Парето. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Діаграма_Парето.
5. Діаграма Ішикави. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Діаграма_Ішикави.
6. Wu J. Improving the writing of research papers: IMRAD and beyond. Landscape Ecology. 2011. Vol. 26, No.10. P. 1345–1349. DOI:10.1007/s10980-011-9674-3.
7. Shapiro C. Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools, and Standard-Setting. Innovation Policy and the Economy. Vol. 1. Cambridge: MIT Press. 2001. P. 119–150. .
8. Про охорону прав на винаходи і корисні моделі. Закон України від від 15.12.1993 р. №3687-XII. Дата оновлення: 14.10.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3687-12#Text>.
9. Брега Г. С., Васильєва Н. Ф. Пулюй Іван Павлович // Енциклопедія історії України: у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій та ін. Київ: Наукова думка, 2012. Т. 9. 944 с.
10. Магістерська дисертація: організація, вимоги до структури, змісту та оформлення: навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського: уклад.: О. К. Нікітін, В. М. Зайцев. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 106 с.
11. Richard Gregory to Daniel Macmillan, May 1938 (no day given), Sir Richard Gregory Papers, Special Collections, University of Sussex Library, Falmer (hereafter SRGP), 3/1.
12. Контрольна карта. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Контрольна_карта.