



Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет переробних і харчових виробництв

Кафедра харчових технологій в ресторанній індустрії

МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

КОРОТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*студентам спеціальності 181 «Харчові технології»
ОПП «Харчові технології в ресторанній індустрії»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання*

ЗАТВЕРДЖЕНО
рішенням Науково-методичної
комісії ФПіХВ ДБТУ
Протокол № 1 від 01.09.2022 р.

Харків
ДБТУ
2022

УДК 640.

Схвалено
на засіданні кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії
Протокол від «30» серпня 2022 р. № 1.

Затверджено
рішенням Науково-методичної комісії ФПіХВ ДБТУ
Протокол № 1 від 01.09.2022 р. № 1

Рецензент:

П.П. Пивоваров, д-р.т.н., професор кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії Державного біотехнологічного університету

Методологія наукових досліджень. Короткий конспект лекцій для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» ОПП «Харчові технології в ресторанній індустрії» другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання / укладачі: Радченко А.Е., Яранцева Є.О. // Державний біотехнологічний університет. Кафедра харчових технологій в ресторанній індустрії. Харків : РВВ ДБТУ, 2022 р. 74 с.

УДК 640.

Відповідальні за випуск: Радченко А.Е.

© Радченко А.Е., Яранцева Є.О.,
укладачі, 2022

© Державний біотехнологічний
університет, 2022

ЗМІСТ

Вступ	4
Тема 1. Загальні відомості про науку та наукові дослідження Методологія наукових досліджень.	6
Тема 2. Вибір та обґрунтування теми наукового дослідження.....	13
Тема 3. Інформаційне забезпечення науково-дослідної роботи.....	16
Тема 4. Сутність і методологія науково-дослідної роботи.....	27
Тема 5. Експериментальні дослідження.....	38
Тема 6. Планування експерименту та аналіз його результатів.....	51
Тема 7. Виконання наукового дослідження і техніка оформлення його результатів.....	59
Тема 8. Презентація наукового дослідження.....	67
Рекомендовані джерела інформації.....	72

ВСТУП

В умовах швидкого розвитку інформатизації та інтелектуалізації виробничих технологій швидкими темпами поширюється обсяг науково технічної інформації. Виходячи з цього, технологія навчання, орієнтована в основному на викладання та засвоєння готових знань, не є достатньою. Необхідно удосконалити технологію навчання у напрямку підвищення творчої здатності фахівців.

Розвиток усіх галузей господарювання потребує глибоких наукових досліджень, що забезпечать тісний взаємозв'язок науки та виробництва, дадуть певних знань кожному керівникові виробничих ділянок. Найбільш ефективною формою реалізації такого підходу є безперервна система наукових досліджень студентів, як складової загального процесу навчання.

Система науково-дослідної роботи у ЗВО як у єдиному навчально-науково-виробничому комплексі є невід'ємною частиною підготовки кваліфікованих фахівців, здатних індивідуально та/або колективно вирішувати різні технічні та соціальні задачі, застосовувати у виробничій діяльності досягнення науково-технічного прогресу, швидко орієнтуватись у економічних ситуаціях.

Програма дисципліни «Методологія наукових досліджень» спрямована на формування у студентів системного погляду у дослідженні та розв'язанні науково-дослідних проблем та задач харчової промисловості та галузі в цілому, навчання та оволодіння алгоритмом самостійного проведення та вирішенні наукових і технічних задач галузі. Дисципліна є невід'ємною складовою частиною у підготовці фахівців високої кваліфікації, що розкриває систему знань, якими повинен оволодіти студент.

Метою дисципліни є формування у студентів системного погляду, систематизація та закріплення теоретичних знань й практичних вмінь щодо побудови ефективного процесу вирішення наукової задачі, оволодіння методикою оцінки ефективності її вирішення планування експерименту й аналіз його результатів.

Завданнями вивчення дисципліни є: формування розуміння з визначення актуальних та проблемних питань галузі; формулювання мети та задач майбутніх наукових досліджень у рамках проблемного питання; визначення об'єктів та предметів досліджень; застосування сучасних методів експериментальних досліджень, проведення їх обробки та формулювання на їх основі висновків.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- алгоритм формулювання мети та завдання наукового дослідження відповідно до дослідницької тематики НД;
- особливості пошуку наукової інформації і її методології і алгоритму;
- принципи пошуку та діагностики джерел наукової літератури, Інтернет ресурсів існуючих технологій, процесів, пристроїв, виробів тощо;
- методика планування експериментальних досліджень;
- сутність математичного планування експерименту;
- принципи оформлення результатів НД;

– особливості підготовки до прилюдного захисту НД.

вміти:

– відшукувати, систематизувати та аналізувати науково-технічну інформацію з різних джерел для вирішення професійних та наукових завдань у сфері харчових технологій;

– застосовувати спеціальне обладнання, сучасні методи та інструменти, у тому числі математичне і комп'ютерне моделювання для розв'язання складних задач у харчових технологіях;

– планувати і виконувати наукові дослідження у сфері харчових технологій, аналізувати їх результати, аргументувати висновки;

– зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців;

– застосовувати статистичні методи обробки експериментальних даних в галузі харчових технологій, використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для обробки експериментальних даних.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 години 6 кредитів ЄКТС.

ТЕМА 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО НАУКУ ТА НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ. МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

План лекції:

1.1 Поняття науки. Класифікація наук.

1.2 Наукове дослідження.

1.3 Методологія наукового дослідження.

1.4 Етапи науково-дослідницької роботи

1.5 Пріоритетні напрямки розвитку науки в Україні та за кордоном



Рекомендована література: [1, 2, 5]

1.1 Поняття науки. Класифікація наук

Поняття «наука» має кілька основних значень.

1. **Наука** – це сфера людської діяльності, спрямована на вироблення і систематизацію нових знань про природу, суспільство, мислення і пізнання навколишнього світу.

2. **Наука** – це результат діяльності, система отриманих наукових знань.

3. **Наука** – це одна з форм суспільної свідомості, соціальний інститут. У цьому значенні вона являє собою систему взаємозв'язків між науковими організаціями та членами наукового співтовариства, а також включає системи наукової інформації, норм і цінностей науки тощо.

Цілі науки:

- отримання знань про об'єктивний і про суб'єктивний світ;
- осягнення об'єктивної істини.

Завдання науки:

- збирання, опис, аналіз, узагальнення та пояснення фактів;
- виявлення законів руху природи, суспільства, мислення і пізнання;
- систематизація отриманих знань;
- пояснення сутності явищ і процесів;
- прогнозування подій, явищ і процесів;
- встановлення напрямків та форм практичного використання отриманих

знань.

Ознаки науки:

– наявність проаналізованого та систематизованого достовірного знання, узагальненого до ступеня вираження у ньому суттєвих зв'язків пізнаваної предметної галузі (відкриття та дослідження законів тих явищ, що вивчаються);

– категоріальний каркас знання, що дає якісне окреслення предмету пізнання;

– наявність особливої мови з точним закріпленням змісту за кожним терміном;

– наявність методологічно-операційної складової частини, за допомогою якої можна як перевіряти наявні знання, так і отримувати нові;

єдність у цьому знанні функцій описування, пояснення та передбачення;

– наявність вихідних принципів та аксіом, загальнофілософських припущень, що лежать в основі кожної науки, надаючи їй змісту та викладу характеру системної єдності;

– задоволення певної соціальної потреби.

Класифікація наук. Найбільшої популярності набула класифікація наук, дана Ф. Енгельсом в «Діалектика природи».

Виходячи з розвитку матерії, що рухається від нижчого до вищого, він виділив механіку, фізику, хімію, біологію і соціальні науки.

На цьому ж принципі субординації форм руху матерії заснована класифікація наук Б.М. Кедрова. Він розрізняв шість основних форм руху матерії: субатомно-фізичну, хімічну, молекулярно-фізичну, геологічну, біологічну та соціальну.

В даний час в залежності від сфери, предмета і методу пізнання розрізняють науки:

– про природу – природні;

– про суспільство – гуманітарні та соціальні;

– про мислення і пізнання – логіка, гносеологія, епістемологія, герменевтика та ін.

У переліку спеціальностей, за якими проводиться захист дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та доктора наук, присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань виділено такі галузі наук:

- фізико-математичні,
- хімічні,
- біологічні,
- фармацевтичні,
- ветеринарні,
- мистецтвознавство,

- геологічні,
- технічні,
- сільськогосподарські,
- історичні,
- економічні,
- філософські,
- філологічні,
- географічні,
- юридичні,
- педагогічні,
- медичні,
- архітектура,
- психологічні,
- військові,
- Національна безпека,
- соціологічні,
- політичні,
- фізичне виховання і спорт,
- державне управління.

Кожна з названих груп наук може бути подана подальшому поділу на спеціальності. Існують і інші класифікації наук. Наприклад, в залежності від зв'язку з практикою науки ділять на фундаментальні, які з'ясовують основні закони об'єктивного і суб'єктивного світу і прямо не орієнтовані на практику, і прикладні, які спрямовані на вирішення технічних, виробничих, соціально-технічних проблем.

Сучасна наука постає дуже насиченою та різноманітною, а водночас – і складною, за арсеналом тих засобів, які вона застосовує з метою підвищення достовірності та ефективності людських знань.

1.2 Наукове дослідження

Формою існування і розвитку науки є наукове дослідження.

Наукова (науково–дослідна) діяльність – це діяльність, спрямована на одержання і застосування нових знань.

Наукове дослідження – це діяльність, спрямована на всебічне вивчення об'єкта, процесу або явища, їх структури і зв'язків, а також отримання і впровадження у практику корисних для людини результатів.

Характеризуючи наукове дослідження, зазвичай вказують на наступні його відмітні ознаки:

- це обов'язково цілеспрямований процес досягнення усвідомлено поставленої мети, чітко сформульованих завдань;
- спрямованість на пошук нового, на творчість, на відкриття невідомого, на висунення оригінальних ідей, на нове освітлення розглянутих питань;
- систематичність: упорядковані, приведені у систему і сам процес дослідження і його результати;
- йому властива суворості доказовість, послідовне обґрунтування зроблених узагальнень і висновків.

Об'єктом наукового дослідження є матеріальна система, а предметом – структура системи, взаємодія її елементів, різні властивості, закономірності розвитку тощо.

Наукові дослідження класифікуються за різними підставами. За джерелами фінансування розрізняють наукові дослідження бюджетні, госпдоговірні та індивідуальне фінансування. Бюджетні дослідження фінансуються з коштів

державного бюджету. Господогвірні дослідження фінансуються організаціями-замовниками за господарськими договорами. Дослідження індивідуального фінансування можуть виконуватися з ініціативи вченого, індивідуальним планом викладача.

У нормативних правових актах про науку наукові дослідження ділять за цільовим призначенням на фундаментальні, прикладні, пошукові та розробки.

Фундаментальні наукові дослідження – це експериментальна і теоретична діяльність, спрямована на отримання нових знань про основні закономірності будови, функціонування і розвитку людини, суспільства, навколишнього природного середовища.

Наприклад, до числа фундаментальних можна віднести дослідження про закономірності функціонування фізичних систем, їх взаємодії між собою і з навколишнім середовищем. Фундаментальні науки направлені на пізнання основ і об'єктивних законів розвитку природи, суспільства та мислення взагалі. Основна мета таких досліджень – пошук істини, яку можна застосовувати у різного роду дослідженнях як у самих фундаментальних науках, так і у прикладних. До фундаментальних наук належать математика, окремі розділи фізики, хімії, філософія, економічна теорія, мовознавство та інші. Успішне виконання фундаментальних досліджень з метою отримання наукового продукту (нових теорій, концепцій, методів, методик, математичних моделей) дозволяє суттєво впливати на створення принципово нових технічних рішень, забезпечувати важливіші соціальні та економічні проблеми, дає можливість залучати до наукових досліджень студентів та аспірантів, що сприяє удосконаленню вищої освіти та системи підготовки науково-педагогічних кадрів, підтримує та розвиває наукові школи.

Прикладні наукові дослідження – це дослідження, спрямовані переважно на застосування нових знань для досягнення практичних цілей, вирішення конкретних завдань, виконання інноваційних розробок більш зорієнтованих на отримання кінцевого результату (нових технологій, нових видів техніки, нових матеріалів), що дозволить суттєво підвищити їх конкурентоспроможність та значно поширити впровадження результатів. Іншими словами, вони спрямовані на вирішення проблем використання наукових знань, отриманих в результаті фундаментальних досліджень, в практичній діяльності людей.

Пошуковими називають наукові дослідження, спрямовані на визначення перспективності роботи над темою, відшукування шляхів вирішення наукових завдань.

Розробкою називають дослідження, яке спрямоване на впровадження в практику результатів конкретних фундаментальних і прикладних досліджень.

За тривалістю наукові дослідження можна розділити на довгострокові, короткострокові та експрес-дослідження.

Залежно від форм і методів дослідження виділяють експериментальні, методичні, описові, експериментально-аналітичні, історико-біографічні дослідження і дослідження змішаного типу.

Результати наукових досліджень втілюються в наукових працях (статтях, монографіях, підручниках, дисертаціях та ін.) і лише потім після їх всебічної

оцінки використовуються в практиці, враховуються в процесі практичного пізнання і в знятому, узагальненому вигляді включаються в керівні документи.

Діяльність людей в будь-якій її формі (наукова, практична) визначається цілим рядом факторів. Кінцевий її результат залежить не тільки від того, хто діє (суб'єкт) або на що вона спрямована (об'єкт), але і від того, як відбувається даний процес, які способи, прийоми, засоби при цьому застосовуються. Це і є проблеми методу.

1.3 Методологія наукового дослідження



Поняття «методологія» має два основних значення: система визначених способів і прийомів, застосовуваних у тій або іншій сфері діяльності (в науці, політиці, мистецтві тощо); вчення про цю систему, загальна теорія методу, теорія в дії.

Основна функція методу – внутрішня організація і регулювання процесу пізнання або практичного перетворення того чи іншого об'єкта, тому метод (у тієї або іншій своїй формі) зводиться до сукупності визначених правил, прийомів, способів, норм пізнання і дії. Він є системою розпоряджень, принципів, вимог, які повинні орієнтувати в рішенні конкретної задачі, досягненні визначеного результату в тій або іншій сфері діяльності. Метод дисциплінує пошук істини, дозволяючи заощаджувати сили і час, рухатися до мети найкоротшим шляхом і служити своєрідним компасом, по якому суб'єкт пізнання і дії прокладає свій шлях, що дозволяє уникати помилок.

У сучасній науці досить успішно працює багаторівнева концепція методологічного знання. Всі методи наукового пізнання розділені на наступні основні групи.

1. **Філософські методи**, серед яких найбільш давніми є діалектичний і метафізичний. По суті кожна філософська концепція має методологічну функцію, є своєрідним способом розумової діяльності. Тому філософські методи не вичерпуються двома названими. До їх числа також відносяться такі методи, як аналітичний, інтуїтивний, феноменологічний та ін.

2. **Загальнонаукові підходи і методи дослідження**, які отримали широкий розвиток і застосування в науці та виступають в якості своєрідної проміжної методології між філософією і фундаментальними теоретико-методологічними положеннями спеціальних наук. До загальнонаукових понять найчастіше відносять такі поняття, як інформація, модель, структура, функція, система, елемент, оптимальність, ймовірність.

До числа загальнонаукових принципів і підходів відносяться системний і структурно-функціональний, кібернетичний, ймовірнісний, моделювання, формалізація і ряд інших.

Особливо бурхливо останнім часом розвивається така загальнонаукова дисципліна, як синергетика – теорія самоорганізації і розвитку відкритих цілісних систем будь-якої природи – природних, соціальних, пізнавальних.

3. **Приватнонаукові методи** – сукупність способів, дослідницьких прийомів і процедур, що застосовуються в науці, яка відповідає даним основній формі руху матерії. Це методи механіки, фізики, хімії, біології та соціально-гуманітарних наук.

4. **Дисциплінарні методи** – система прийомів, що застосовуються в тій або іншій науковій дисципліні, що входить в яку-небудь галузь науки або виниклої на стиках наук. Кожна фундаментальна наука представляє собою комплекс дисциплін, які мають свій специфічний предмет і свої своєрідні методи дослідження.

5. **Методи міждисциплінарного дослідження** – сукупність ряду синтетичних, інтегративних способів, націлених головним чином на стики наукових дисциплін. Широке застосування ці методи знайшли в реалізації комплексних наукових програм.

Таким чином, методологія не може бути зведена до якогось одного, навіть дуже важливого методу.

Отже, методологія – складна, динамічна, цілісна, субординована система способів, прийомів, принципів різних рівнів, сфери дії, спрямованості, евристичних можливостей, змістів, структур.

1.4 Етапи наукового дослідження



Для успіху наукового дослідження його необхідно правильно організувати, спланувати і виконувати в певній послідовності. Ці плани і послідовність дій залежать від виду, об'єкта і цілей наукового дослідження.

Так, якщо воно проводиться на технічні теми, то спочатку розробляється основний передплановий документ – техніко-економічне обґрунтування, а потім здійснюються теоретичні і експериментальні дослідження, складається науково-технічний звіт, і результати роботи впроваджуються у виробництво.

Виділяють шість етапів прикладних наукових досліджень.

1. Формулювання теми:

1.1. Загальне ознайомлення з проблемою, за якою слід виконати дослідження;

1.2. Попереднє ознайомлення з літературою та класифікація найважливіших напрямків;

1.3. Формулювання теми дослідження;

1.4. Складання короткого (попереднього) плану досліджень (чернетка, начерк);

1.5. Розробка науково-технічного завдання;

1.6. Складання календарного плану наукових досліджень;

1.7. Формулювання гіпотези, яка описує очікувані результати;

1.8. Попередня оцінка очікуваних результатів.

2. Формулювання мети і завдань дослідження:

2.1. Підбір і складання бібліографічних вітчизняної та зарубіжної літератури;

2.2. Вивчення науково-технічних звітів по темі різних організацій відповідного профілю;

- 2.2. Складання анотацій джерел;
- 2.3. Складання рефератів на тему;
- 2.4. Аналіз, зіставлення, критика досліджуваної інформації;
- 2.5. Узагальнення, критика, складання власного судження за проробленим питанням;

2.6. Формулювання методичних висновків з огляду інформації;

2.7. Формулювання мети і завдань дослідження;

3. Моделювання:

3.1. Вивчення фізичної сутності (природи) процесів і явищ, що визначають основні якості досліджуваного об'єкта;

3.2. Виконання попередніх (пошукових) експериментів;

3.3. Формулювання гіпотези, вибір і обґрунтування фізичної моделі;

3.4. Математизація моделі;

3.5. Отримання аналітичних виразів;

3.6. Теоретичний аналіз отриманих закономірностей.

4. Експериментальні дослідження:

4.1. Розробка мети і завдань експерименту;

4.2. Планування експерименту;

4.3. Розробка методики програми досліджень;

4.4. Вибір засобів вимірювань;

4.5. Конструювання приладів, макетів, апаратів, моделей, стендів, установок та інших засобів експерименту;

4.6. Обґрунтування способів вимірювань;

4.7. Проведення експерименту в лабораторії, на дослідних ділянках, на заводах, в фірмах;

4.8. Обробка результатів вимірювань.

5. Аналіз і оформлення результатів наукових досліджень:

5.1. Загальний аналіз теоретико-експериментальних досліджень;

5.2. Зіставлення експериментів з теорією;

5.3. Аналіз розбіжностей;

5.4. Уточнення теоретичних моделей;

5.5. Повторення додаткових експериментів і їх аналіз до тих пір, поки не буде досягнута мета дослідження;

5.6. Переформулювання попередньої гіпотези в твердження – науковий результат проведеного дослідження;

5.7. Формулювання наукових і виробничих висновків;

5.8. Складання науково-технічного звіту;

5.9. Рецензування;

5.10. Складання доповіді;

5.11. Коригування рукопису;

6. Впровадження результатів і визначення економічної ефективності:

6.1. Впровадження результатів дослідження на виробництві;

6.2. Визначення економічного ефекту.

1.5 Пріоритетні напрямки розвитку науки в Україні та за кордоном

Розвиток науки і техніки є визначальним фактором прогресу суспільства, підвищення добробуту його членів, їх духовного та інтелектуального зростання.

Цим зумовлена необхідність пріоритетної державної підтримки розвитку науки як джерела економічного зростання і невід'ємної складової національної культури та освіти, створення умов для реалізації інтелектуального потенціалу громадян у сфері наукової і науково-технічної діяльності, цілеспрямованої політики у забезпеченні використання досягнень вітчизняної та світової науки і техніки для задоволення соціальних, економічних, культурних та інших потреб.

Право на інформацію мають усі громадяни України, юридичні особи і державні органи. З метою задоволення інформаційних потреб, органи державної влади та місцевого самоврядування створюють інформаційні служби, системи, мережі, бази і банки даних. Для прискорення відбору потрібної інформації і підвищення ефективності праці в Україні створена загальнодержавна служба науково-технічної інформації (НТІ). Вона включає галузеві інформаційні центри (Республіканський інститут, НТІ в НДІ, інформаційні центри, відділи НТІ в НДІ, конструкторських бюро на підприємствах).

Провідні держави світу виділяють із державного бюджету на її розвиток дедалі більші кошти, чималі капіталовкладення у наукові дослідження роблять компанії та фірми. На жаль, Україна нині вимушена витратити досить значні кошти на соціальний захист населення, поточні соціальні програми, тому на наукову діяльність залишається зовсім мало. Низький рівень заробітної плати науковців порівняно з їхніми колегами за кордоном спричиняє «відплив умів» з тимчасовим чи постійним характером.

Однією з основних проблем вітчизняної науки останніх десятиліть є низька потреба економікою. Кризовий стан вітчизняної науково-технічної сфери значною мірою зумовлений неефективною системою управління наукою та відірваністю науки від виробництва, спостерігається відсутність проектно-орієнтованого підходу до управління науковою діяльністю; низький рівень та не координованість залучення іноземних та вітчизняних інвестицій; невідповідність рівня видатків Державного бюджету на науку законодавчо визначеним нормам грантового фінансування; відсутність чіткої схеми виконання умов та інституційного забезпечення.

В українській науці існує значний розрив між високим рівнем досліджень колективів-лідерів і загальним рівнем та активністю дослідницької діяльності наукової спільноти в цілому.

Закон України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» визначає правові та організаційні засади цілісної системи формування та реалізації пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки в Україні.



Стратегічні пріоритетні напрями інноваційної діяльності на 2011-2022 роки згідно Закону України:

1) освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних

джерел енергії;

2) освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки;

3) освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій;

4) технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу;

5) впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, лікування, фармацевтики;

6) широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища;

7) розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки.

Сьогодні саме держава висуває нагальну потребу фундаментальних наукових досліджень та диктує науковцям форму, зміст і напрям суджень, намагаючись таким чином володіти теперішнім та майбутнім.

ТЕМА 2

ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

План лекції:

2.1. Науковий напрямок, наукова проблема і тема наукового дослідження



2.2. Методика планування науково-дослідної роботи.

Рекомендована література: [1, 2, 3, 5]

2.1 Науковий напрямок, наукова проблема і тема наукового дослідження

Підготовчим етапом науково-дослідної роботи є вибір теми наукового дослідження. Тема науково-дослідної роботи може бути віднесена до певного наукового напрямку або до наукової проблеми.

Під науковим напрямком розуміють сферу наукових досліджень наукового колективу, присвячених вирішенню будь-яких великих, фундаментальних теоретичних і експериментальних завдань у певній галузі науки.



Структурними одиницями напрямку є комплексні проблеми, теми і питання. Комплексна проблема може містити у собі кілька проблем.

Наукова проблема – це сукупність складних теоретичних або практичних завдань; сукупність тем науково-дослідної роботи. Проблема охоплює значну галузь дослідження й має перспективне значення. Проблема може бути галузевою, міжгалузевою, глобальною. Проблема складається з ряду тем.

Науковий напрямок – сфера наукових досліджень наукового колективу, присвячених вирішенню будь-яких великих, фундаментальних теоретично-експериментальних завдань в певній галузі науки.

Проблема – складна наукова задача, яка охоплює значну область дослідження і має перспективне значення.

Тема – це наукове завдання, що охоплює певну область наукового

дослідження. Вона базується на певних наукових питаннях. Під науковими питаннями розуміють дрібніші наукові завдання, які стосуються конкретної області наукового дослідження.

Постановка (вибір) проблем або тем є важким, відповідальним завданням і включає в себе ряд моментів.

1) Формулювання проблеми.

1.1 Проблема виникає тоді, коли старе знання вже не здатне, а нове ще не розвинулось настільки, щоб давати відповіді на ці запитання.

1.2 Проблема в науці – це суперечлива ситуація, яка вимагає свого вирішення.

1.3 Правильне формулювання проблеми – це половина успіху, оскільки це означає вміння відокремити головне від другорядного і розділити те, що відомо від того, що невідомо з теми дослідження, а це визначає стратегію пошуку.

1.4 На основі аналізу протиріч досліджуваного напрямку формулюють основне питання-проблему і визначають в загальних рисах очікуваний результат.

2) Розробка структури проблеми:

2.1 Поділяють проблему на теми, підтеми, питання.

2.2 По кожному з цих компонентів визначають орієнтовну область і обсяг майбутніх досліджень.

2.3 Визначення актуальності тем – їх цінність на даний момент для прогресу науки і техніки.

3) Актуальність дослідження – це початковий етап будь-якого дослідження, відповідь на питання, чому дане дослідження необхідно проводити саме зараз, а не потім.

При формулюванні актуальності теми необхідно відобразити, для якої галузі економіки або галузі знань, чим обумовлено вибір даної теми, а також для чого і де необхідні запропоновані дослідження.

4) Тема повинна мати наукову новизну.

Це означає, що, тема в такій постановці ніколи не розроблялася і тема в даний час не розробляється, тобто дублювання виключається. При виборі теми наукового дослідження новизна повинна бути не інженерного характеру, а наукового, тобто принципово нового.

Якщо розробляється навіть нове завдання, але на основі вже відкритих закономірностей, то це область інженерних, а не наукових розробок.

5) Тема повинна бути економічно ефективною.

Це означає, що запропоновані в результаті наукового дослідження рішення повинні бути ефективніше вже існуючих рішень.

6) Тема повинна мати практичну значимість.

Практична значимість визначається можливістю використання результатів наукового дослідження для вирішення актуальних проблем і завдань як на виробництві, так і в суміжних або міждисциплінарних дослідженнях.

Так, наприклад, розшифровка амінокислотної послідовності і просторової структури білка методами молекулярної біології має практичну значимість для використання цієї інформації для проектування нових ферментативних технологій в інженерній ензимології.

7) Тема повинна відповідати профілю наукового колективу (організації).

Отже, слова теми повинні відповідати спеціалізаціям установ, що збирають спеціалізовані вчені ради.

2.2 Методика планування науково-дослідної роботи

Планування науково-дослідної роботи має важливе значення для її раціональної організації.

Науково-дослідні організації та освітні установи розробляють плани роботи на рік на основі цільових комплексних програм, довгострокових наукових і науково-технічних програм, господарських договорів і заявок на дослідження, представлених замовниками.

Наукова робота кафедр навчальних закладів організовується і проводиться відповідно до планів роботи на навчальний рік. Професори, викладачі та аспіранти виконують науково-дослідні роботи за індивідуальними планами.

Планується і науково-дослідна робота студентів (НДР). Плани роботи навчальних закладів та кафедр можуть містити відповідний розділ про НДР. За планами працюють студентські наукові гуртки та проблемні групи.

У науково-дослідних і освітніх установах за темами науково-дослідних робіт складаються робочі програми і плани-графіки їх виконання. При підготовці монографій, підручників, навчальних посібників і лекцій розробляються плани-проспекти цих робіт.

Робоча програма – це виклад загальної концепції дослідження відповідно до його цілей і гіпотез. Вона складається, як правило, з двох розділів: методологічного і процедурного.

Методологічний розділ включає:

- формулювання проблеми або теми;
- визначення об'єкта і предмета дослідження;
- визначення мети і постановку завдань дослідження;
- інтерпретацію основних понять;
- формулювання робочих гіпотез.

Формулювання проблеми (теми) – це визначення завдання, яке потребує вирішення. Проблеми бувають технологічні і наукові. Технологічна проблема – це протиріччя між потребами конкретного виробництва і існуючим технологічним рівнем на підприємстві. Наукова (гносеологічна) проблема – це протиріччя між знаннями про потреби біотехнології і незнанням шляхів і засобів їх задоволення

Формулювання проблеми включає в себе:

- загальне ознайомлення з проблемою, за якою слід виконати дослідження;
- попереднє ознайомлення з літературою та класифікація найважливіших напрямків;
- формулювання теми дослідження;
- складання короткого (попереднього) плану досліджень (чернетка, начерк);
- розробка науково-технічного завдання;
- складання календарного плану наукових досліджень;
- формулювання гіпотези, яка описує очікувані результати;
- попередня оцінка очікуваних результатів.

Визначення об'єкта і предмета дослідження.


Об'єкт дослідження – це те явище (або процес), яке містить протиріччя і породжує проблемну ситуацію.

Предмет дослідження – це ті найбільш значимі з точки зору практики і теорії властивості, сторони, особливості об'єкта, які підлягають вивченню.

Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове.

Наприклад, якщо тема наукової роботи присвячена біотехнології рослин, то об'єктом дослідження є процес життєдіяльності рослинної клітини, а предметом – способи і методи модифікації клітинних компонентів з метою отримання бажаного ефекту.

Визначення мети і завдань дослідження.

 **Мета дослідження** – це загальна його спрямованість на кінцевий результат. В меті формулюється загальний задум дослідження. Із формулювання мети має бути зрозуміло:

- що досліджується;
- для чого досліджується (суспільне значення);
- яким шляхом досягається результат.

Завдання дослідження – це певні напрями, що потребують вирішення в процесі дослідження, щоб реалізувати поставлену мету.

Інтерпретація основних понять – це тлумачення, роз'яснення значення основних понять. Існує теоретична і емпірична інтерпретація понять. Теоретичне тлумачення являє собою системи умов та висновків, що спираються на існуючі в науці знання і факти.

Емпірична інтерпретація – це визначення емпіричних значень основних теоретичних понять.

Емпірично інтерпретувати поняття – це значить знайти такий показник (індикатор, фактор), який відображав би певну важливу ознаку змісту поняття і який можна було б виміряти.

Гіпотеза – наукове припущення, яке має бути доведено (або спростовано). Воно висувається для пояснення будь-яких фактів, явищ і процесів, є важливим інструментом успішного вирішення дослідницьких завдань.

Програма дослідження може бути орієнтована на одну або кілька гіпотез.

ТЕМА 3

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

План лекції:

- 3.1 Основні джерела наукової інформації
- 3.2 Види наукових видань.
- 3.3 Пошукові системи наукової літератури
- 3.4 Алгоритм пошуку інформації



Рекомендована література: [1, 2, 3, 4,]

3.1 Основні джерела наукової інформації

Розумова праця в будь-якій її формі завжди пов'язана з пошуком інформації. Той факт, що цей пошук стає зараз усе складнішим й складнішим,

доказів не потребує. Ускладнюється сама система пошуку, поступово вона перетворюється у спеціальну галузь знань. Знання й навички в цій області стають усе більш обов'язковими для будь-якого фахівця.

Поняття підготовленості щодо цього складається з таких основних елементів:

- чіткого уявлення про загальну систему інформаційних ресурсів і тих можливостей, які дає використання інформаційних джерел своєї області;
- знання усіх можливих джерел інформації зі своєї спеціальності;
- уміння вибрати найбільш раціональну схему пошуку відповідно до його завдань і умов;
- наявності навичок у використанні допоміжних бібліографічних та інформаційних матеріалів.

Характерною рисою розвитку сучасної науки є бурхливий потік нових наукових даних, що отримуються в результаті досліджень. Щорічно у світі видається понад 500 тисяч книг з різних питань. Ще більше видається журналів. Але, незважаючи на це, величезна кількість наукової інформації залишається неопублікованою.

Інформація має властивість «старіти». Це пояснюється появою нової друкованої й неопублікованої інформації або зниженням потреби в даній інформації. За зарубіжними даними, інтенсивність падіння цінності інформації («старіння») орієнтовно становить 10% за день для газет, 10% на місяць для журналів і 10% за рік для книг.

Таким чином, відшукати нове, передове, наукове у вирішенні даної теми – складне завдання не тільки для одного науковця, але й для великого колективу.

Недостатнє використання світової інформації приводить до дублювання досліджень. Кількість повторно отримуваних даних досягає в різних сферах науково-технічної творчості 60 і навіть 80 %. А це втрати, які оцінюються багатьма мільярдами доларів щорічно.

Наукова інформація – це логічна інформація, що отримується в процесі пізнання, яка адекватно відображає закономірності об'єктивного світу й використовується в суспільно - історичній практиці.

З визначення випливає, що науковою можна вважати тільки ту інформацію, що задовольняє декілька серйозних вимог. По-перше, наукова інформація отримується людиною у процесі пізнання і, отже, нерозривно пов'язана з її практичною, виробничою діяльністю, оскільки остання є основою пізнання. По-друге, наукова інформація – це логічна інформація, що утворюється шляхом обробки інформації, яка надходить до людини через органи чуттів, за допомогою абстрактно-логічного мислення. Вона повинна адекватно відображати об'єктивний світ. Однак виконання цих умов не є достатнім.

Щоб інформація вважалася науковою, вона повинна задовольняти ще одну, третю умову: вона повинна неодмінно використовуватися в суспільно-історичній практиці. Саме тому до наукової інформації не можуть бути віднесені науково-фантастичні літературні твори. Не може вважатися науковою адекватна й логічно оброблена інформація, отримана кимось у результаті багаторічних спостережень за погодженням лише з тією метою, щоб вибрати собі найбільш

підходящий час для відпустки. Цей приклад показує, що не всяке використання інформації робить її науковою.

Під «джерелом наукової інформації» розуміється документ, що містить будь-які відомості. Документальні джерела містять у собі основний обсяг відомостей, що використовуються у науковій, викладацькій і практичній діяльності. До документів відносять різного роду видання, що є основним джерелом наукової інформації.

Особливе значення мають наукові публікації, що вийшли друком у формі видань. Державний стандарт України. 3017-2015 «Видання. Основні види. Терміни та визначення» визначає видання як документ, який пройшов редакційно-видавниче опрацювання, виготовлений шляхом друкування, тиснення або іншим способом, містить інформацію, призначену для поширення та відповідає вимогам державних стандартів, інших нормативних документів щодо видавничого оформлення і поліграфічного виконання.

Науковим вважається видання результатів теоретичних або емпіричних досліджень, а також підготовлених науковцями до публікації пам'яток культури, історичних документів, літературних текстів. Воно призначене для фахівців відповідної галузі та наукової роботи.

Видання – це документ, призначений для поширення інформації, що міститься в ньому, який пройшов редакційно-видавничу обробку, отриманий друкуванням або тисненням, поліграфічно самостійно оформлений та має вихідні відомості. Наукові видання можуть бути двох груп:

- ✓ науково-дослідні;
- ✓ джерелознавчі.

Джерелами наукової інформації служать неопубліковані документи: дисертації, депоновані рукописи, звіти про науково-дослідних роботах і дослідно-конструкторських розробках, наукові переклади, оглядово-аналітичні матеріали. На відміну від видань ці документи не розраховані на широке і багаторазове використання, знаходяться у вигляді рукописів або тиражуються в невеликій кількості примірників.

Всі документальні джерела наукової інформації діляться на первинні і вторинні.

Первинні документи містять вихідну інформацію, безпосередні результати наукових досліджень (монографії, збірники наукових праць, автореферати дисертацій тощо).

Вторинні документи є результатом аналітичної і логічної переробки первинних документів (довідкові, інформаційні, бібліографічні та інші тому подібні видання).

Документи створюють величезні інформаційні потоки, темпи яких щорічно зростають. Розрізняють висхідний і спадний потоки інформації.

Висхідний – це потік інформації від користувачів у реєстраційні органи. Виконавець наукової праці (НДІ, ВНЗ й ін.) після затвердження плану робіт зобов'язаний у місячний строк представити інформаційну карту у відповідні інститути. До висхідного потоку відносять також статті, направлені в різні

журнали.

Спадний – це потік інформації у вигляді бібліографічних оглядових реферативних та інших даних, що направляється в низові організації за їхніми запитам.

Видання класифікують за різними підставами:

- за цільовим призначенням (офіційне, наукове, навчальне, довідкове та ін.);
- за ступенем аналітико-синтетичної переробки інформації (інформаційне, бібліографічне, реферативне, оглядове);
- за матеріальною конструкцією (книжково, журнальне, листове, газетне);
- за знаковою природою інформації (текстове, нотне, картографічне);
- за обсягом (книга, брошура, листівка);
- за періодичністю (неперіодичне, серійне, періодичне, триваюче);
- за складом основного тексту (моновидання, збірник);
- за структурою (серія, однотомні, багатотомне, зібрання творів, вибрані твори).

Для наукових досліджень найбільший інтерес представляють видання, з яких може бути почерпнута необхідна для науково-дослідницької роботи інформація. Це наукові, навчальні, довідкові та інформаційні видання.

3.2 Види наукових видань

Науковим вважається видання, що містить результати теоретичних і (або) експериментальних досліджень, а також науково підготовлені до публікації пам'ятки культури та історичні документи.

Наукові видання діляться на такі види: монографія, автореферат дисертації, препринт, збірник наукових праць, матеріали наукової конференції, тези доповідей наукової конференції, науково-популярне видання.


Монографія – наукове або науково-популярне книжкове видання, що містить повне дослідження однієї проблеми або теми та належить одному чи декільком авторам.

Автореферат дисертації – наукове видання, що містить короткий виклад автором змісту наукової праці, поданої на здобуття вченого ступеня.

Дисертація – результати наукової роботи, підготовленої для захисту на здобуття наукового ступеня кандидата або доктора наук, що містить обґрунтування актуальності теми, характеристику проблеми, об'єкта і предмета, завдань дослідження, формулювання гіпотези, і виноситься на захист положення, обґрунтування і опис методики, хода і результатів наукових досліджень.

Інформативний реферат – коротке письмове викладення однієї наукової праці, що стисло висвітлює її зміст. Він акцентує увагу на нових повідомленнях;

Препринт – наукове видання, що містить матеріали попереднього характеру, опубліковані до виходу в світ видання, в якому вони можуть бути поміщені.

 **Збірник наукових праць** – наукове видання, що містить дослідницькі праці наукових установ, навчальних закладів та товариств.

Матеріали конференції, з'їзду, симпозіуму – наукове видання, що містить тексти доповідей (повідомлень), рекомендації та рішення, які відображають

підсумки наукового заходу.

Тези доповідей (повідомлень) – наукове видання, що містить короткий виклад текстів доповідей чи повідомлень, опублікованих до початку проведення наукового заходу (конференції, з'їзду, симпозіуму).

Науково-популярне видання – видання, що містить відомості про теоретичні і експериментальні дослідження в області науки, культури і техніки, викладені у формі, доступній читачеві-неспеціалісту.



Види навчальних видань:

Навчальне видання – це видання, що містить систематизовані відомості наукового або прикладного характеру, викладені у формі, зручною для викладання і вивчення, та розраховане на учнів різного віку і ступеня навчання.

Види навчальних видань: навчальна програма, підручник, навчальний посібник, навчально–методичний посібник та ін.

Навчальна програма – навчальне видання, що визначає зміст, обсяг, порядок вивчення й викладення певної початкової дисципліни.

Підручник – навчальне видання, що містить у повному обсязі систематичний виклад навчальної дисципліни, відповідає навчальній програмі та має офіційно наданий гриф.

Навчальний посібник – навчальне видання, яке доповнює або частково (повністю) замінює підручник і має офіційно наданий гриф.

Навчально-методичний посібник – навчальний посібник, основним змістом якого є методика викладання навчальної дисципліни (її розділу, частини) або методика виховання щодо розвитку та виховання особистості.

Методичні рекомендації – навчально-методичні видання, які містять додаткову інформацію (обов'язкового чи рекомендаційного характеру), для виконання практичних завдань, підготовки до семінарських або іншим заняттям; зразки контрольних завдань; матеріали до виконання курсових, дипломних, магістерських робіт, програм практик (учбових, виробничих, переддипломних).

Практикум – навчальний посібник, що містить сукупність практичних завдань і (або) вправ із певної навчальної дисципліни, які сприяють засвоєнню набутих знань, умінь і навичок. До практикумів належать збірники задач і вправ, тестові завдання, збірники текстів диктантів і переказів, інструкції до лабораторних і практичних робіт.

Конспект – докладний виклад змісту інформації, тобто це текст, що систематично, коротко і логічно передає зміст основного джерела інформації (статті, книги, лекції та ін.). Конспекти поділяють на: плановий, текстуальний, вільний, тематичний, опорний.

Рецензія – критичний розгляд одного або декількох (оглядова рецензія) творів у світлі вимог, що представляються рецензенту обов'язковими. Рецензія може містити поради та конструктивні пропозиції в шляхах розробки обговорюваних проблем.



Довідково-інформаційні видання:

Довідкове видання – видання, що містить короткі відомості наукового або прикладного характеру, розташовані в порядку, зручному для їх

швидкого відшукування, не призначене для суцільного читання. Це – словники, енциклопедії, довідники фахівця і ін.

Анотація – це коротка характеристика друкованого видання (або його частин) з точки зору змісту, призначення, форми та інших особливостей.

Інформаційне видання – видання, що містить систематизовані відомості про документи (опублікованих, неопублікованих, що не публікуються) або результат аналізу і узагальнення відомостей, представлених в першоджерелах, що випускається організацією, що здійснює науково-інформаційну діяльність, в тому числі органами науково-технічної інформації. Ці видання можуть бути бібліографічними, реферативними, оглядовими.

Бібліографічне видання – це інформаційне видання, що містить впорядковану сукупність бібліографічних записів (описів).

Реферативне видання – це інформаційне видання, що містить впорядковану сукупність бібліографічних записів, що включають реферати. До них відносяться реферативні журнали, реферативні збірники, інформаційні листки та експрес-інформація.

Оглядовий видання – це інформаційне видання, що містить публікацію одного чи декількох оглядів, що включають результати аналізу і узагальнення представлених в джерелах відомостей.

Видання можуть бути неперіодичними, періодичними і постійними.

Неперіодичне видання виходить одноразово, і його продовження заздалегідь не передбачено. Це книги, брошури, листівки.

Книга – книжкове видання обсягом понад 48 сторінок.

Брошура – книжкове видання обсягом понад чотири, але не більше 48 сторінок.

Листівка – текстове листове видання обсягом від однієї до чотирьох сторінок.

Періодичні видання виходять через певні проміжки часу, постійним для кожного року числом номерів (випусків), що не повторюються за змістом, однотипно оформленими, нумерованими і (або) датованими випусками, що мають однакове назву. Це газети, журнали, бюлетені, вісники.

Газета – періодичне газетне видання, що виходить через короткі проміжки часу, що містить офіційну оперативну інформацію й публікації з актуальних суспільно-політичних, наукових, виробничих та інших питань, а також літературно-художні твори та рекламу.

Журнал – це періодичне журнальне видання, що має постійні рубрики та містить публікації офіційного характеру з суспільно-політичних, наукових, виробничих та інших питань, літературно-художні твори, ілюстрації та рекламу.

Бюлетені та вісники можуть бути періодичними або триваючими виданнями.

Постійні видання виходять через певні проміжки часу, у міру накопичення матеріалу, що не повторюються за змістом, однотипно оформленими і (або) датованими випусками, що мають загальну назву.

Бюлетень (вісник) – це періодичне чи продовжене видання, яке випускають оперативно, має ознаки журнального чи газетного видання й містить

стислі офіційні відомості з питань, що належать до сфери діяльності організації, яка його видає.

3.3 Пошукові системи наукової літератури



Під час збирання наукової інформації перед дослідниками постає проблема добору джерел, яка ускладнюється тим, що бібліотекам та іншим інформаційним установам тривалий час бракувало коштів для забезпечення розвитку власних колекцій вітчизняних та закордонних видань і це заважало повноті їхнього формування. Розвиток електронних комунікацій (Інтернету) полегшує вирішення проблеми, проте вимагає глибоких знань щодо змісту та особливостей використання окремих джерел електронної інформації. Застосування засобів менеджменту інформаційних ресурсів дозволяє підвищити ефективність інформаційного пошуку за рахунок об'єднання різних за структурою та функціональною побудовою інформаційно-пошукових систем.

Пошукова система BASE: Bielefeld Academic Search Engine – одна з найбільших у світі пошукових систем, спеціалізованих на пошуку наукових документів відкритого доступу в Інтернеті. Оператором BASE є бібліотека університету Білефельд (Німеччина). BASE збирає, нормалізує та індексує дані серверів репозитаріїв за допомогою “Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting” (OAI-PMH). На додаток до метаданих OAI, BASE індексує вибрані веб-сайти і локальні дані бібліотек. Усе це разом можна шукати через один інтерфейс.

Пошукових систем дуже багато (табл. 3.1). Більш ніж 800 пошукових систем існує в усьому світі. Використання можливе з будь-якого комп'ютера через Інтернет.

Сайти з базами статей

<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jfr>

<http://journal.pan.olsztyn.pl>

<http://www.agriculturejournals.cz/web>

<http://www.ifrj.upm.edu.my>

<http://www.fffost.org>

<http://www.journals.elsevier.com/innovative-food-science-and-emerging-technologies/>

<http://www.journals.elsevier.com/food-hydrocolloids/>

<http://maxwellsci.com/jp/j2p.php?jid=AJFST>

<http://fst.sagepub.com>

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00236438>

<http://www.ift.org/Knowledge-Center/Read-IFT-Publications/Journal-of-Food-Science/Authors-Corner/JFS-Author-Guidelines-2013.aspx>

<http://scialert.net/journals.php>



Таблиця 3.1 – Пошукові системи

<i>Пошукові системи</i>	<i>Характеристика системи</i>
<i>Українські пошукові системи</i>	
Мета	Повнотекстовий пошук по серверам України і закордонним українським серверам, з урахуванням морфології української, російської та англійської мов. Фінансові і комп'ютерні новини, погода, маркетингові дослідження українського Інтернету
Online.ua	Українська пошукова система. Каталог українських ресурсів
TopPING	Каталог українських ресурсів з рейтингом сайтів та пошуковою системою. Має великий арсенал даних. Дозволяє шукати за фразами
<i>Іноземні пошукові системи</i>	
UAport	Портал має потужні пошукові можливості у текстах документів в мережі Інтернет, архівах української преси, українських новинах, товарах та послугах. Пошук виконується не тільки українською, а й російською, англійською, французькою та іншими мовами
Uaportal	Великий багаторівневий каталог українських ресурсів (тематична та регіональна класифікація), швидкий пошук за ключовими словами
Bigmir	Український інформаційний портал, каталог українських сайтів, пошук, новини, спорт, суспільство, пошта, радіо. Пошук виконується через Google або через Яндекс
Google Scholar	Пошукова система по науковій літературі. Включає статті великих наукових видавництв, архіви препринтів, публікації на сайтах університетів, наукових товариств та інших наукових організацій. Шукає статті зокрема на російській мові. Розраховує індекс цитування публікацій і дозволяє знаходити статті, які містять посилання на ті, що вже знайдені. До бази даних наукової пошукової системи входять як документи, що знаходяться у відкритому доступі, так і матеріали, доступні винятково за передплатою
ArticleFinder	Програмний продукт компанії Infotrieve, що представляє одну з найпотужніших політематичних наукових реферативних БД. Пошук ведеться серед 26 млн цитувань, 8,5 млн анотацій у 54 тис. журналів
BASE	Bielefeld Academic Search Engine – одна з найбільших у світі пошукових систем, спеціалізованих на пошуку наукових документів відкритого доступу в Інтернеті. Оператором BASE є бібліотека університету Білефельд (Німеччина). BASE збирає, нормалізує та індекс дані серверів репозитаріїв за допомогою "Open Archives Initiative Protocol for Metadata

<i>Пошукові системи</i>	<i>Характеристика системи</i>
	Harvesting" (OAI-PMH). На додаток до метаданих OAI, BASE індексує вибрані веб-сайти і локальні дані бібліотек. Усе це разом можна шукати через один інтерфейс
CiteSeerX	Пошукова система та цифрова бібліотека наукової літератури з комп'ютерних та інформаційних наук. CiteSeerX прагне поліпшити поширення наукової літератури і забезпечити поліпшення функціональності, практичності, доступності, вартості, повноти, ефективності та своєчасного доступу до наукового знання. CiteSeerX розробила нові методи та алгоритми для індексації PostScript і PDF наукових статей в Інтернеті. Замість створення ще однієї цифрової бібліотеки, CiteSeerX намагається забезпечити ресурсами, такими як алгоритмами, даними, метаданими, послугами, методами і програмами, які можуть бути використані для заохочення інших цифрових бібліотек
FreeFullPDF	Пошуковик наукової літератури (найактуальніша інформація з найкращих джерел для інноваційних проєктів). Пошук проводиться лише на відібраних сайтах. Охоплення: понад 80 млн. повнотекстових наукових статей
FindArticles	Сервіс пошуку (діє від 1998 р.) понад 300 світових журналів та видань в галузі управління, економіки, інформатики, техніки, освіти, спорту, мистецтва тощо
Gooru	Безкоштовна освітня пошукова система, яка об'єднує веб-ресурси для навчання. Gooru сканує та індексує освітні сайти і представляє їх у різних відповідних категоріях для швидкого пошуку та використання. Є можливість додавати власні матеріали до колекцій. Можна використовувати Gooru для пошуку колекцій мультимедійних ресурсів: електронних підручників, відео, ігор та вікторин, створених викладачами
JournalTOCs	Сервіс пошуку актуальної наукової інформації. Пошук здійснюється у назвах та змісті авторитетних наукових комерційних журналів та журналів вільного доступу (понад 15 тисяч назв журналів). JournalTOCs індексує статті одразу, як тільки вони з'являються в мережі.
Ipl2	Internet Public Library – пошуковий портал, що містить посилання на англомовні сайти різної тематики: наука та технологія, соціальні науки, бізнес та економіка, комп'ютер та інтернет, культура та мистецтво та ін.
OAIster	Зведений каталог мільйонів записів у рамках проєкту всесвітньої бібліотечної організації OCLC, представляє відкритий доступ до цифрових ресурсів. OAIster «збирає» описову інформацію (метадані) з колекції відкритого доступу по всьому світу, використовуючи OAI-PMH (the Open

<i>Пошукові системи</i>	<i>Характеристика системи</i>
	Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting). Сьогодні OAIster включає в себе більше 25 мільйонів записів, представляє цифрові ресурси від більш ніж 1157 учасників. Підтримується University of Michigan (США).
SCImago Journal & Country Rank	Аналітичний портал, на якому представлені наукові показники по журналах та країнах. Аналіз базується на інформації, що міститься в базі даних Scopus® (Elsevier B.V.).
SCIRUS	Універсальна пошукова система на допомогу науковим дослідженням. Науково-орієнтована пошукова система, індексує понад 410 млн. спеціалізованих наукових веб-сторінок (журнали, веб-сторінки університетів, учених, навчальні матеріали, препринти, патенти, документи з тематичних та інституційних репозитаріїв та видавництва відкритого доступу тощо)
SciGuide	Електронний навігатор зарубіжних наукових електронних ресурсів відкритого доступу в Інтернеті. Навігатор сприяє пошуку якісних наукових ресурсів світового рівня.
WorldWideScience	Глобальна наукова пошукова система, яка здійснює пошук інформації по національних та міжнародних наукових базах даних та порталах
World Cat	Найбільший в світі зведений "бібліотечний каталог" від OCLC Online Computer Library Center, Inc
USPTO	Американський офіс патентів та товарних знаків (USPTO) надає доступ до повнотекстової БД патентів, виданих в США з 1790 р.
dissersCat	Наукова електронна бібліотека дисертацій і авторефератів
Dissforall	Електронний каталог дисертації з онлайн оплатою за скачування робіт
Scopus	Найбільша в світі єдина реферативна база даних, індексує більше 22 000 науково-технічних і медичних журналів приблизно 4000 міжнародних видавництв. Більше 300 журналів російською мовою. У вільному доступі представлений тільки каталог авторів
ScienceDirect	Найбільший в світі електронний ресурс інформації з науки, технології та медицини. Розроблено для задоволення інформаційних потреб наукових, освітніх, комерційних і урядових організацій. Частина журналів ScienceDirect знаходяться у вільному доступі
<i>Популярні сайти з журналами open access</i>	
Directory of Open Access Journals	Міжнародний мультидисциплінарний каталог журналів відкритого доступу. Містить понад 10000 назв наукових журналів та метадані статей цих журналів. Каталог прагне

<i>Пошукові системи</i>	<i>Характеристика системи</i>
(DOAJ)	охопити усі відкриті наукові журнали, що дотримуються загальних принципів якості наукових видань, і тим самим сприяти їх поширенню, використанню та популяризації руху відкритого доступу
IntechOpen	Провідний глобальний видавець журналів та книг у галузі науки, техніки та медицини

3.4 Алгоритм пошуку інформації



Пошук інформації – одна з найбільш затребуваних на практиці завдань, яку доводиться вирішувати будь-якому користувачеві Інтернету. Існують три основні способи пошуку інформації в Інтернет (табл. 3.2):

1. Вказати адресу сторінки;
2. Перехід по гіперпосиланням;
3. Звернення до пошукової системи (пошукового сервера).

Таблиця 3.2 – Особливості пошуку інформації

<i>Характеристика</i>	<i>Приклад</i>
Як знайти точну фразу або форму слова. За допомогою оператора. Укладіть фразу або слово у лапки, та Google буде шукати веб-сторінки, де є саме така фраза (форма слова)	метод іонотропного гелеутворення
Як знайти будь-які з деяких слів. Просто перерахуйте всі варіанти, які підходять через вертикальний слеш: Google буде шукати документи з будь-яким з цих слів	метод іонотропний, гелеутворення
Як знайти слова в межах одного речення. Використовуйте оператора "амперсанд". Якщо з'єднати слова амперсандом, Google знайде документи, де ці слова стоять в одному реченні	гелеутворювання карагінану, камідь рожкового дерева
Як виключити слова з пошуку. Поставте мінус перед словом, яке ви не хочете бачити у відповідях. Так можна виключити навіть кілька слів	харчові добавки – купити
Як шукати на певному сайті. Для цього підійде оператор site. Він дозволяє прямо в запиті вказати сайт, на якому потрібно шукати. Тільки обов'язково поставте після site двокрапку	закон про якість та Безпечність site: kmu.gou.ua
Як шукати документи певного типу. Вам потрібен оператор mime. Поставте в запиті mime, або ext двокрапка і потім тип документа, який вам потрібен. Наприклад, pdf або doc	дисертація mime: pdf або дисертація ext: pdf
Якщо поставити значок тильда "~" перед словом, то в результаті пошуку враховуються і всі його синоніми	

ТЕМА 4

СУТНІСТЬ І МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

План лекції:

- 4.1 Визначення об'єкта й предмета дослідження
- 4.2 Постановка мети й конкретних завдань дослідження
- 4.3 Вибір методології, опорних теоретичних положень дослідження
- 4.4 Побудова гіпотези дослідження, вибір методів дослідження



Рекомендована література: [3, 5]

4.1 Визначення об'єкта й предмета дослідження

У межах науково-дослідницької діяльності здійснюються наукові дослідження. Наукове дослідження має об'єкт і предмет на пізнання яких воно спрямоване.



Об'єкт дослідження – процес або явище, що породжує проблемну ситуацію, і обирається для вивчення. Для об'єкта наукового дослідження підбирається індекс універсальної десятикової класифікації (УДК).

УДК (Universal Decimal Classification) – універсальна десятикова класифікація для наукової статті або доповіді, яка є основою систематизації накопичених знань в бібліотеках базах даних і інших сховищах інформації. Під час депонування рукописів для авторів необхідним є присвоєння номеру УДК.

Універсальна десятикова класифікація, яка прийнята для індексування науково-технічних документів в більшості країн світу і дозволяє забезпечити ефективний пошук інформації в області науки, літератури та мистецтва. В УДК використовується десятиковий принцип: кожен класифікатор розділений на десять (або менше) підрозділів, які позначаються арабськими цифрами. розробляє ці коди міжнародний Консорціум.

Предмет знаходиться в межах об'єкта, який вивчається. Предмет дослідження можна визначити як нове наукове знання про об'єкт дослідження, що досліджує автор у результаті наукових пошуків. До складу предмета дослідження може увійти й інструмент одержання цього нового наукового знання про об'єкт дослідження, якщо він має істотні ознаки новизни. Предмет дослідження, як правило, перебуває у межах об'єкта дослідження.

Найбільш простий спосіб побудови предмета дослідження полягає в тому, що автор відбирає перелік питань, що підлягають розгляду, і вибудовує їх у тій послідовності, у якій вони будуть розбиратися. Так вибудовується схема наукового дослідження. Кожний пункт доповнюється характеристикою новизни, корисності, вірогідності.

Деякі автори предмет дослідження представляють у вигляді моделей прикладного або теоретичного характеру, які аналізуються, досліджуються, адаптуються до конкретних прикладних завдань.

4.2 Постановка мети й конкретних завдань дослідження



Завдання наукового дослідження можна представити у вигляді наведених нижче етапів:

– **Виявлення потреби у вирішенні конкретного наукового завдання.** При різному ступені гостроти виникає потреба зміни існуючої ситуації. Це можуть бути знання на рівні локальної теорії, наприклад, за необхідності пояснення емпіричного факту або пророкування результату впливу; технічного протиріччя, коли відомі технології не дозволяють досягти бажаного ефекту; адміністративного протиріччя, що виражається у великому бажанні якимось чином змінити становище самому, коли проблема є не вирішеною. У деяких випадках потребу у вирішенні конкретного наукового завдання необхідно планувати. Це особливо помітно, наприклад, у галузі розроблення військової техніки, тому виникає потреба у новому науковому знанні.

– **Встановлення потреби у проведенні наукового дослідження.** Проведення наукових досліджень не потрібне, якщо очікуваний результат відомий і загальнодоступний. Першовідкривачем наукового факту, теорії, процесу, як правило, визнається тільки один вчений або група вчених-колег, що зробили нові наукові знання загальнодоступними. Для того щоб наукові факти, отримані вченим або групою вчених, стали відомі усім колегам у галузі наукового знання, їх варто публікувати в центральних наукових виданнях, що переводяться на іноземні мови.

– Вченому варто звикати до того, що в науці існує серйозна конкуренція. У той самий час методи й результати вирішення одного й того самого наукового завдання можуть істотно розрізнятися за формою й суттю у різних авторів. Останню обставину варто правильно використовувати для критики й обґрунтування власної точки зору.

– Після того як був проведений ретельний огляд літератури в центральних наукових і науково-популярних виданнях і не були знайдені аналогічні рішення, вченому варто будувати плани з розгортання повноцінного наукового дослідження для отримання оригінального рішення.

– **Визначення та ранжирування цілей наукового дослідження.** Потреба у вирішенні наукового завдання органічно втілюється в меті наукового дослідження, яка є продуктом потреби. Чітко сформульована потреба багато в чому визначає мету. Головною метою, що визначає наукову діяльність, є отримання нового наукового знання про реальність з конкретної галузі науки. Продукт інженерної діяльності - проект, технологія, винахід. Вони більше пов'язані з наукою, однак цікавлять суспільство здебільшою мірою з погляду практичного результату, а не за кількістю і якістю отриманих знань. Нове знання – ось основна мета наукового дослідження.

– **Систематизація предметної області дослідження.** Системність – одна з істотних ознак науковості. Наукова систематизація знання має цілий ряд важливих особливостей: прагнення до повноти, ясне бачення основ систематизації та їхньої несуперечності. Величезна область наукових знань розчленована на окремі дисципліни.

– Системність реалізується через уміння класифікувати предмет і об'єкт дослідження. Класифікація не тільки зробить дослідження системним, але й точно визначить ту наукову нішу, розробленням якої займається науковець.

– Вдалими можна визнати класифікації, що мають властивості системи, що дозволяє назвати їх системами-класифікаціями. Типовий приклад матричної системи-класифікації – так звана таблиця хімічних елементів Д.І. Менделєєва.

– **Визначення умов і обмежень.** Ця процедура дозволяє оцінити можливості й реальність вирішення наукового завдання. Обмеження можуть бути в часі, матеріальні, інформаційні, енергетичні.

– **Визначення завдань наукового дослідження.** На даному етапі дається формулювання завдань наукового дослідження, які являють собою мету дослідження при певних вихідних даних, обмеженнях у просторі й часі, у матеріальних засобах, енергії й інформації. Звичайно самі обмеження, умови, вихідні дані перетворюють фантастичний проект у наукове завдання або наукову проблему.

– У дослідженні, як правило, формулюється кілька завдань, що пов'язано з різними аспектами загальної проблеми: необхідністю розвитку теоретичних положень предмета дослідження, проведенням випробувань, розробленням нових методів, розробленням рекомендацій з використання нових знань та ін.

– У науковому дослідженні може бути узагальнення накопиченого наукового матеріалу у вигляді опису нових явищ у природі й суспільстві, соціальних і технічних процесів, статистичних або емпіричних даних.

– У ході наукового дослідження може бути показана можливість успішного використання методів і методик, способів, інструментів дослідження однієї галузі науки в іншій, що дозволяють отримати нові цікаві результати. Складними та відповідальними є наукові дослідження, у яких розробляються нові наукові проблеми, що виникають у вигляді конфліктних ситуацій на межі наукового знання при гострій практичній потребі у вирішенні проблеми. Труднощі їхнього виконання полягають у тому, що досліднику доводиться стикатися з питаннями, відповіді на які відсутні в літературних джерелах, а практика, у найкращому разі, поки лише накопичує досвід і також не дозволяє прояснити всі виникаючі проблеми.

Наукове дослідження може бути присвячене більш детальному проробленню відомого явища або процесу з використанням усього арсеналу наукових методів дослідження й одержанням цікавих наукових результатів.

Оригінальність наукового дослідження може виражатися в поглибленому емпіричному дослідженні явищ або процесів, що зустрічаються на практиці, на базі яких автор здатний зробити цікаві наукові й практичні висновки, дати конкретні рекомендації.

У ході наукового дослідження можуть бути запропоновані нові методики розрахунку різних систем або перебігу фізичних або соціальних процесів, що базуються на використанні математичних і обчислювальних методів, які раніше не застосовувалися, що дозволяють спростити вирішення або зняти деякі допущення. Останнє, як правило, приводить до нових результатів, нового бачення картини явища, нового рішення.

4.3 Вибір методології, опорних теоретичних положень дослідження



Методологія як вчення про систему наукових принципів, форм і способів дослідницької діяльності має структуру із чотирьох рівнів: зокрема: фундаментальні, загальнонаукові, конкурентно наукові принципи, конкретні методи, що використовуються для вирішення спеціальних завдань дослідження.

Багатоманітність людської діяльності обумовлює множинність методів наукового пізнання, які можна класифікувати за різними критеріями. Так, залежно від ролі та місця в процесі наукового пізнання розрізняють методи формальні (методи формальної та математичної символічної логіки) і змістовні. До основних видів змістовної методології належать методи філософські, загальнонаукові, загально-логічні та спеціально-наукові.



Виокремлюють також емпіричні та теоретичні, фундаментальні та прикладні, методи дослідження та методи викладення результатів. Отже, в сучасних умовах успішно використовується багаторівнева класифікація методів наукового пізнання, відповідно до якої за ступенем загальності та сферою застосування методи наукового пізнання поділяються на загально-філософські, загальнонаукові, спеціально-наукові, дисциплінарні та міждисциплінарні.

Загально-філософські методи, серед яких найдавнішими є діалектичний і метафізичний. Вони не є жорстко визначеними регулятивами, а системою «м'яких» принципів, операцій, прийомів, котрі мають загальний, універсальний характер, що знаходиться на найвищих «поверхах» абстрагування. Ці методи визначають лише загальні підходи до наукового дослідження, його генеральну стратегію, але не замінюють спеціальних методів і не визначають кінцевого результату пізнання прямо та безпосередньо.

Загальнонаукові методи дослідження, які є своєрідною проміжною методологією між філософією і фундаментальними теоретико-методологічними положеннями спеціальних наук. На основі загальнонаукових понять і концепцій формуються відповідні методи і принципи пізнання, що забезпечують зв'язок та оптимальну взаємодію філософії зі спеціальними науковими знаннями та методами. До загальнонаукових методів пізнання належать системний, структурно-функціональний, кібернетичний, імовірнісний методи, моделювання, формалізація та ін.

Варто зазначити, що в структурі загальнонаукової методології найчастіше виокремлюють три рівні методів і прийомів наукового дослідження: методи емпіричного дослідження, методи теоретичного дослідження, загальнологічні методи наукового дослідження.

Спеціально-наукові методи дослідження, які визначаються передусім специфічним характером предмета й об'єкта дослідження певної науки, її теоретичними принципами, що зумовлюють використання особливих методів, які впливають з того чи іншого розуміння сутності її об'єкта. Спеціально-наукову методологію найчастіше визначають як сукупність методів, принципів і прийомів дослідження, котрі використовуються у тій чи іншій галузі знань (науці).

Дисциплінарні методи наукового дослідження, тобто система прийомів, принципів, які застосовуються у тій чи іншій дисципліні, що входить у певну галузь науки або виникає на стику наук. При цьому кожна наука – це комплекс дисциплін, які мають свій специфічний предмет і власні методи дослідження.

Методи міждисциплінарного дослідження, що можна визначити як сукупність ряду синтетичних, інтегративних способів, які виникли в результаті сполучення елементів різних рівнів методології, спрямованих переважно на стику наукових дисциплін. Ці методи обумовлені поглибленням взаємозв'язків наук, які призводять до того, що результати, прийоми і методи однієї науки широко використовуються в інших.

Одержання нових знань – це складний творчий процес, що характеризується певною логічною послідовністю наукової діяльності дослідника. Основними формами становлення нового знання є науковий факт, наукова проблема, гіпотеза і теорія. Творчий їх розвиток визначає логічну послідовність процесу наукового дослідження, зокрема: виявлення дійсних (реальних) фактів, їх пояснення та узагальнення; постановка і формулювання наукової проблеми; формування й обґрунтування наукової гіпотези; побудова теорії та визначення шляхів її практичної реалізації.



Наукове дослідження має два основні рівні: емпіричний і теоретичний.

Збирання фактів (від лат. *factum* – зроблене; те, що відбулося), їх первинний опис, узагальнення і систематизація – характерні ознаки емпіричного пізнання.

Будь-яке наукове дослідження розпочинається зі збору, систематизації та узагальнення фактів. Розрізняють факти дійсності та наукові факти.

Факти дійсності – це події, явища та процеси, які відбувалися або відбуваються в реальній дійсності; вони є різними сторонами, властивостями, відношеннями досліджуваних об'єктів.

Наукові факти – це відображені у свідомості дослідника факти дійсності, що перевірені, усвідомлені та зафіксовані мовою науки як емпіричні судження.

Отже, наукові факти повинні бути елементами логічної структури конкретної системи наукового знання. Емпіричний рівень дослідження складається з двох стадій (етапів). На першій стадії відбувається процес отримання фактів. Першоджерелом будь-якого факту є реальна дійсність: події, діяльність людей, соціальних груп, партій, держави в різних сферах суспільного життя, природні явища та процеси. У процесі дослідження часто використовуються вторинні і навіть третинні джерела фактів: свідчення очевидців, документи, мемуари, наукові праці інших дослідників, статистичні дані тощо. Використовуючи різні шляхи та прийоми, дослідник вичленовує і накопичує факти – емпіричну основу наукового дослідження.

Друга стадія передбачає первинну обробку, систематизацію та оцінку фактів у їх взаємозв'язку, тобто осмислення і жорсткий опис здобутих фактів у термінах наукової мови, їхню класифікацію та виявлення залежностей між ними.



Отже, на цій стадії дослідник здійснює:

- критичну оцінку та перевірку кожного факту;
- опис кожного факту в термінах тієї науки, в якій проводиться дослідження;

- відбір типових фактів, що відображають основні тенденції розвитку.

Далі дослідник класифікує факти за суттєвими ознаками, зводить їх у систему, на основі чого прагне виявити очевидні зв'язки між ними, а також закономірності, якими характеризуються досліджувані явища.

На емпіричному рівні дослідження вирішуються такі пізнавальні завдання:

- збирання необхідного фактичного матеріалу про досліджуваний об'єкт, який є фундаментом дослідження і без якого неможливо побудувати ефективну наукову теорію;

- одержання даних про різноманітні властивості та зв'язки емпіричного об'єкта, тенденції його руху та розвитку, що сприяє формалізації знання та широкому використанню кількісних методів при побудові наукових теорій;

- розробка схем, діаграм, картограм тощо, в яких фіксується і відображається стан досліджуваного об'єкта, його структура, розвиток, динаміка поведінки;

- класифікація наукових фактів і даних, котрі в узагальненому вигляді називаються емпіричною інформацією.

Теоретичний рівень дослідження пов'язаний з глибоким аналізом фактів, проникненням у сутність досліджуваних явищ, пізнанням і формулюванням законів, тобто з поясненням явищ реальної дійсності. Далі прогнозуються можливі події або явища, виробляються принципи дії, практичні рекомендації тощо.

Побудова теоретичних знань – це процес сходження від конкретного до абстрактного, метою якого є на основі сформульованих наукових абстракцій знову повернутися до вивчення конкретного, але вже на вищому рівні.



Результати теоретичного дослідження виражаються у таких формах, як закон, теорія, наукова гіпотеза, теоретичне положення та ін.

На основі емпіричної інформації на теоретичному рівні відбувається розумове осмислення досліджуваних об'єктів, виявлення їх сутності, законів існування та розвитку, що становить основний зміст теорії. Отже, з допомогою специфічних методів вирішуються відповідні пізнавальні завдання: пізнається сутність досліджуваних об'єктів і здійснюється розуміння об'єктивної істини в усій її конкретності і повноті змісту.

Незважаючи на відмінності емпіричного та теоретичного рівнів наукового дослідження, вони тісно взаємозв'язані, а межа між ними умовна. Емпіричне дослідження, виявляючи за допомогою відповідних методів нові дані, стимулює теоретичне пізнання, ставить перед ним нові, складніші завдання. Теоретичне ж дослідження відкриває ширші горизонти для емпіричного пізнання, орієнтує та спрямовує його на пошук нових фактів, сприяє вдосконаленню методів і засобів його реалізації. Отже, ці рівні необхідно розглядати в їх діалектичному взаємозв'язку і взаємообумовленості.

4.4 Побудова гіпотези дослідження, вибір методів дослідження

У науковому дослідженні функціонує складна, динамічна, цілісна, субординована система методів різних рівнів, сфер дії, спрямованості, котрі завжди реалізуються з урахуванням конкретних умов.

Метод дослідження – це сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності, підпорядкований вирішенню конкретного завдання (рис. 4.1).

В сучасній науці ретельно опрацьовані різні методи емпіричного пізнання (рис. 4.2).

Наукове спостереження – систематичне цілеспрямоване вивчення об'єкта, яке може стати основою наступних теоретичних і практичних дій.

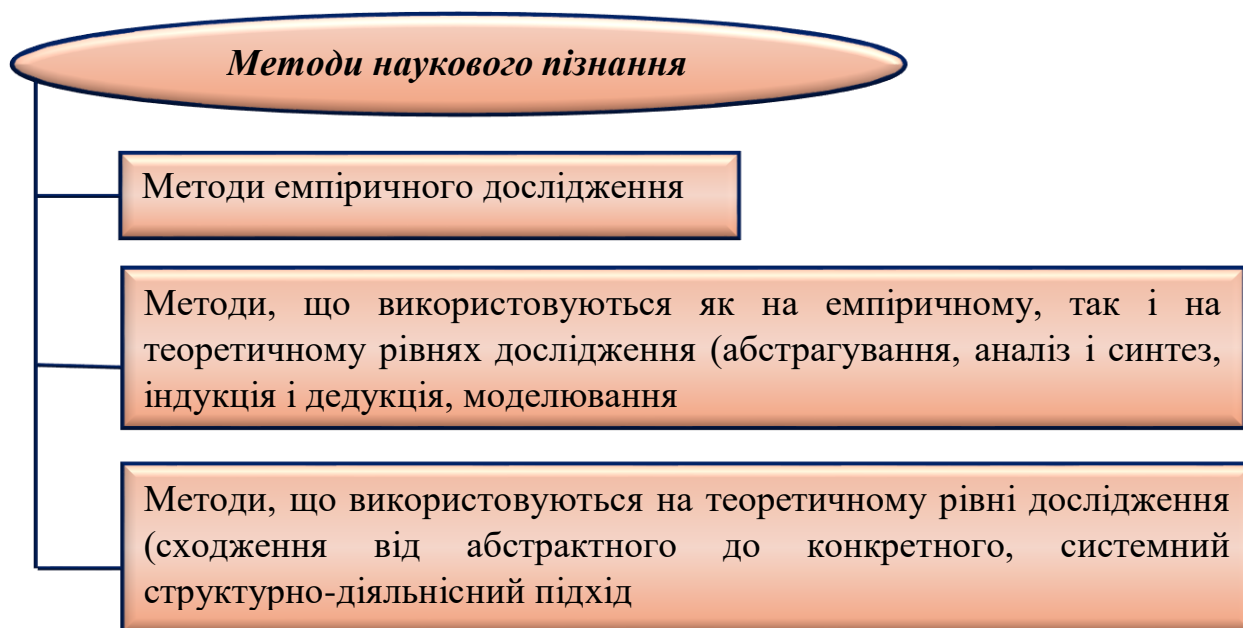


Рисунок 4.1 – Методи наукового пізнання

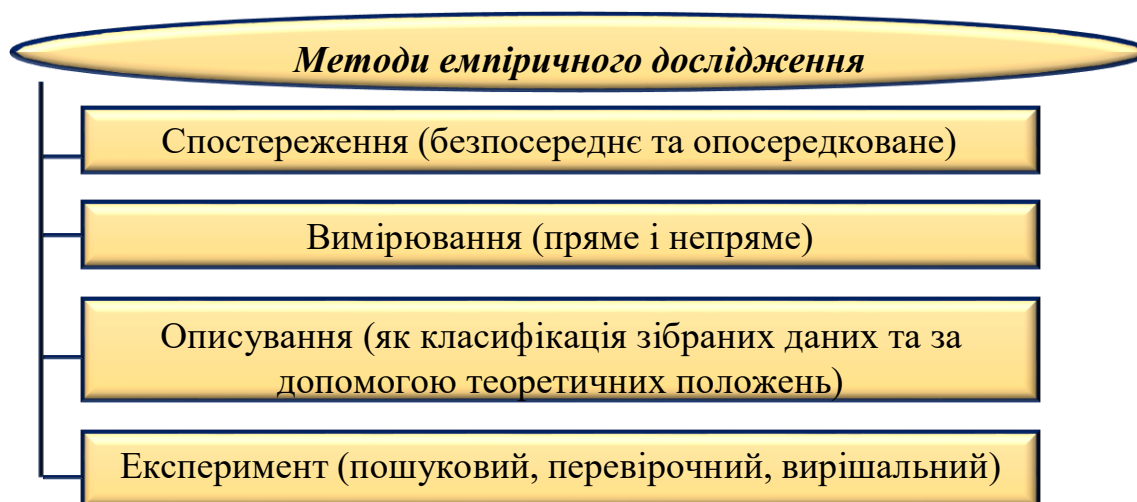


Рисунок 4.2 – Методи емпіричного пізнання

Вимоги до спостереження:

- задуманості заздалегідь;
- планомірності;
- цілеспрямованості;
- активності;
- систематичності.

Порівняння – один із найпоширеніших методів пізнання. Це процес встановлення подібності або відмінності предметів та явищ дійсності, а також знаходження загального, притаманного двом або кільком об'єктам.

Вимірювання – це процедура визначення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру. Цінність цієї процедури полягає в тому, що вона дає точні, кількісно визначені відомості про об'єкт. При вимірюванні необхідні такі основні елементи: об'єкт вимірювання, еталони, вимірювальні прилади, методи вимірювання.

Експеримент – це метод вивчення об'єкта, який пов'язаний з активним і цілеспрямованим втручанням дослідника в природні умови існування предметів і явищ або створенням штучних умов, необхідних для виявлення його відповідної властивості.

Експериментальне вивчення об'єктів порівняно зі спостереженням має наступні переваги:

- у процесі експерименту можна вивчати явища у «чистому вигляді», звільнившись від побічних факторів, які затінують основний процес;
- в експериментальних умовах можна дослідити властивості об'єктів;
- експеримент можна повторювати, тобто є можливість проводити дослід стільки разів, скільки це необхідно.

Усі ці методи приводять до виникнення теоретичного рівня наукового пізнання. Завданнями наукових теорій – опис, окреслення певної предметної сфери реальності через виявлення її суттєвих, необхідних, важливих зв'язків, функцій, відношень. Тому теорія досить часто починається з відкриття законів досліджуваної сфери (рис. 4.3).

Таким чином, сучасна наука постає дуже насиченою та різноманітною, а водночас – складною, за арсеналом тих засобів, які вона застосовує з метою підвищення достовірності та ефективності людських знань.



Гіпотеза (від грец. hypothesis – «основа», «припущення») – форма осмислення фактичного матеріалу, переходу від фактів до законів; це припущення про існування певних явищ і процесів, істинність якого невизначена, проблематична. Вона має імовірнісний характер, в її формуванні беруть участь інтуїція, здогадка, уява, індуктивне узагальнення, досвід, кваліфікація, талант дослідника. На її основі відбувається систематизація раніше накопичених знань і здійснюється пошук нових наукових результатів. З логічної точки зору гіпотетико-дедуктивний метод є ієрархічною системою гіпотез, ступінь абстрактності яких зростає з віддаленням від емпіричного базису.

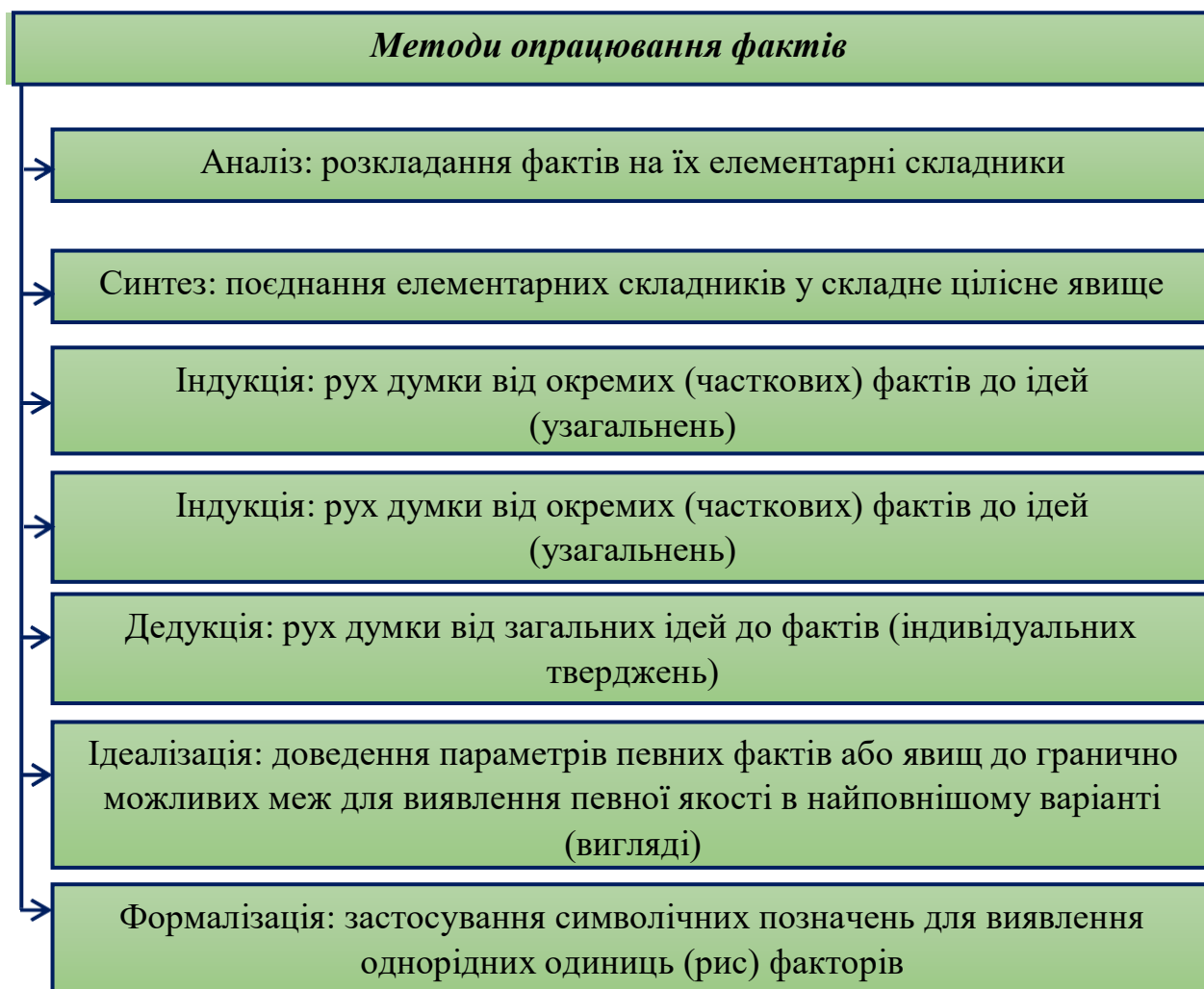


Рисунок 4.3 – Методи опрацювання фактів

Наукове дослідження вимагає практично завжди формулювання однієї пояснювальної гіпотези (іноді – альтернативних співмежуючих гіпотез), яка потребує теоретичного обґрунтування і способах емпіричної перевірки істинності. Існують і дослідження (зазвичай це розгорнуті теоретичні дослідження з використанням ряду емпіричних досліджень в якості способів докази), в яких основна гіпотеза, сформульована в теоретичних поняттях і її не можна безпосередньо перевірити емпірично. Така гіпотеза розкривається і раціонально обґрунтовується через доказ ряду емпіричних гіпотез («приватних», «робочих»), сформульованих на мові операційних визначень.



Загальна схема застосування цього методу:

1. ознайомлення з емпіричним матеріалом, який отримано на емпіричному рівні дослідження, з метою теоретичного обґрунтування та пояснення на основі вже розроблених теорій і законів;
2. висування припущення (гіпотези) про причини і закономірності явищ і процесів за допомогою відповідних логічних прийомів, насамперед, абстрагування;

3. оцінка припущень і відбір із множини гіпотез найбільш імовірної, яка не суперечить фундаментальним теоретичним принципам певної науки;

4. виокремлення з гіпотези (як правило, дедуктивним шляхом) наслідків з уточненням її змісту;

5. експериментальна перевірка наслідків, які виведені з гіпотези, при цьому гіпотеза або підтверджується, або спростовується.

Початківці дослідники неминуче роблять помилки у формулюванні гіпотези дослідження:

– розширюваність: виявляється, коли дослідник береться доводити зв'язок між більш широким колом явищ в порівнянні з явищами, зазначеними в поняттях дослідження;

– неконкретність: автор формулює гіпотезу в загальних поняттях, що не дозволяє вибудувати процедури перевірки істинності гіпотези, її неможливо довести;

– банальність, коли в гіпотезі сформульовані загальновідомі твердження (нехай навіть завуальовані науковою термінологією і псевдо логічними міркуваннями), в яких передбачається те, що відомо і без доказів;

– «рихлість» гіпотези проявляється в розмитості її формулювань, або в «зібраності» суджень (найчастіше це відбувається через неопрацьованість системи понять), що веде до значних труднощів в її доведенні;

– нелогічність гіпотези, існуюча в великому числі варіантів: розбіжність з проблемою, об'єктом і предметом дослідження, твердження того, що не має відношення до теми дослідження, формулювання, які дозволяють перевірити істинність гіпотези та інші.

Сходження від абстрактного до конкретного – це метод наукового дослідження, котрий передбачає рух теоретичної думки до повнішого, всебічного та цілісного розумового відтворення об'єкта. Відповідно до цього методу процес пізнання розбивається на два відносно самостійні етапи.

Перший полягає у переході від конкретного в реальній дійсності до його абстрактних визначень. Єдиний об'єкт розчленовується, описується за допомогою понять, суджень, визначень, тобто утворюється сукупність зафіксованих розумових абстракцій.

Другий етап полягає у просуванні думки від абстрактних визначень об'єкта, тобто від абстрактного в пізнанні, до всебічного, багатогранного знання про об'єкт, до конкретного в пізнанні. Ці етапи тісно пов'язані і не можуть існувати ізольовано один від одного.

Таким чином, цей метод є принципом наукового дослідження, згідно з яким мислення йде від конкретного в реальній дійсності до абстрактного в пізнанні, а від нього – до конкретного. Одержання конкретних знань – це мета, котра як закон визначає спосіб дії дослідника. Отже, метод сходження від абстрактного до конкретного широко застосовується в процесі пізнання, при побудові наукових теорій і концепцій, у тому числі в суспільних науках, усіх формах і видах науково-дослідної діяльності.

Історичний метод дає змогу дослідити виникнення, формування, розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявлення внутрішніх та

зовнішніх зв'язків, закономірностей і суперечностей. При цьому історія досліджуваного об'єкта відтворюється в усій її багатогранності, з урахуванням усіх відхилень і випадковостей. Отже, цей метод дає змогу отримати знання про емпіричну історію об'єкта, його розвиток. Перед тим, як вивчати сучасний стан, необхідно дослідити генезис і розвиток певної науки або сфери практичної діяльності.

Особлива увага повинна приділятися вивченню історичного досвіду, аналізу та оцінюванню ретроспективних подій, фактів, попередніх теорій у контексті їх виникнення, становлення та розвитку.

Логічний метод – це відтворення історичного розвитку об'єкта як результату певного процесу, в ході якого сформувалися необхідні умови його подальшого існування і розвитку як стійкого системного утворення. Інакше кажучи, це метод теоретичного відтворення історичного об'єкта в усіх його суттєвих властивостях, закономірних зв'язках і відношеннях. При цьому абстрагуються від випадкових подій, окремих фактів тощо, виокремлюють найголовніше, визначальне. Отже, логічно відтворена історія – це дійсна історія, звільнена від всього несуттєвого, випадкового.

Принцип діалектичної єдності історичного та логічного методів пізнання вимагає, щоб логіка мислення відповідала історичним процесам. Одночасно активно виокремлюючи з історії суттєве й необхідне, відтворюючи її логічно, мислення оголює суть історичного процесу, допомагає зрозуміти його повно і глибоко, але обов'язково відповідно до об'єктивних законів.

Системний метод полягає у комплексному дослідженні великих і складних об'єктів (систем), вивченні їх як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин. Враховуючи цей принцип, треба вивчити кожен елемент системи в його зв'язку з іншими елементами, виявити вплив властивостей окремих частин системи на її поведінку загалом.

Ускладнення завдань та об'єктів дослідження обумовлює необхідність розподілення (декомпозиції) системи на підсистеми, які досліджуються автономно, причому з обов'язковим урахуванням подальшого узгодження цілей кожної підсистеми із загальною метою системи. По суті, декомпозиція – це операція аналізу системи. Однак наступне узгодження функціонування підсистем (операція синтезу) є суттєво складнішим завданням.

Починаючи роботу, дослідник повинен раціонально розподілити свій час, за допомогою наукового керівника розробити план наукової роботи і після остаточного узгодження теми почати її розробку. Попередній робочий план дослідження лише в загальному дає характеристику об'єкта і предмета дослідження, з часом такий план уточнюється в процесі роботи. Як правило, це план-рубрикатор, який складається з переліку розміщених у логічній послідовності розділів, підрозділів, рубрик досліджуваної теми. На завершальних етапах складається детальний план з найбільшою конкретизацією завдань дослідження.

ТЕМА 5 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

План лекції:

- 5.1. Сутність експерименту, загальні вимоги до проведення.
- 5.2. Класифікація експериментів.
- 5.3. Етапи підготовки наукового експерименту.
- 5.4. Класична методика планування експериментальних досліджень.
- 5.5. Визначення основних статистичних характеристик вибіркової сукупності.
- 5.6. Апроксимація результатів експериментальних досліджень.
- 5.7. Регресивний аналіз результатів експериментальних досліджень.
- 5.8. Комп'ютерні технології та інструментарій у наукових дослідженнях.



Рекомендована література: основна [2, 3, 4]

5.1. Сутність експерименту, загальні вимоги до проведення.

Однією з важливих складових наукових досліджень є експеримент. Термін «експеримент» походить від лат. *experimentum* – спроба, дослід і вживається для позначення низки споріднених понять: дослід, цілеспрямоване спостереження, відтворення об'єкта дослідження, організація особливих умов його існування, перевірка передбачень.

Отже, поняття «експеримент» означає проведення у визначених умовах серії дослідів для спостереження за станом об'єкта дослідження, які дозволяють стежити за його змінами і відтворювати їх кожний раз під час повторення дослідів. Основною метою експериментів є визначення властивостей об'єктів дослідження та перевірка справедливості гіпотез і на цій основі широке вивчення теми наукового дослідження.

При проведенні експерименту потрібно дотримуватися таких загальних вимог:

- об'єкт дослідження повинен допускати можливість опису системи змінних, що визначають його функціонування;
- потрібно мати можливість проведення якісних та кількісних вимірів факторів, які впливають на об'єкт дослідження, зміну його стану або поведінки під час експерименту;
- опис об'єкта експериментального дослідження потрібно проводити в системі його складових;
- потрібне обов'язкове визначення та опис умов існування об'єкта дослідження (галузь, тип виробництва, умови праці тощо);
- потрібно мати чітко сформульовану експериментальну гіпотезу про наявність причинно-наслідкових зв'язків;
- необхідне предметне визначення понять сформульованої гіпотези експерименту;
- потрібне обґрунтоване виділення незалежної та залежної змінних; – потрібний обов'язковий опис специфічних умов діяльності об'єкта дослідження

(місце, час, соціально-економічна ситуація тощо).

Типові помилки в проведенні експерименту:

– Сформульовані гіпотези не відбивають проблемну ситуацію, суттєві залежності у даного об'єкта.

– Як незалежну змінну виділено фактор, який не може бути причиною, сталою детермінантою процесів, що відбуваються у даному об'єкті.

– Зв'язки між залежною та незалежною змінною мають випадковий характер.

– Допущено помилки в попередньому описі об'єкта, що призвело до неправильної емпіричної інтерпретації змінних і вибору неадекватних показників.

– Допущено помилки при формулюванні дослідних і контрольних вихідних результатів експерименту, виявляється значна їх різниця, що викликає сумніви в можливості порівняти ці групи за складом змінних.

– Важко підібрати контрольний об'єкт за однорідними або схожими з експериментальними параметрами.

– При аналізі результатів експерименту переоцінюється вплив незалежної змінної на залежну без урахування впливу випадкових факторів на зміни в експериментальній ситуації.

5.2. Класифікація експериментів

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

2) За характером зовнішніх впливів на об'єкт дослідження: речовинні, енергетичні, інформаційні.

– **Речовинний експеримент** передбачає вивчення впливу різних речовинних факторів на стан об'єкта дослідження, наприклад, вплив різних рецептурних компонентів на якість готового продукту.

– **Енергетичний експеримент** використовується для вивчення впливу різних видів енергії (електромагнітної, механічної, теплової тощо) на об'єкт дослідження.

– **Інформаційний експеримент** використовується для вивчення впливу інформації на об'єкт дослідження.

3) За характером об'єктів та явищ, що вивчаються в експерименті: технологічні, соціометричні тощо.

– **Технологічний експеримент** спрямований на вивчення елементів технологічного процесу (продукції, обладнання, діяльності робітників тощо) або процесу в цілому.

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

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

– **Простий експеримент** використовується для вивчення простих об'єктів, які мають у своєму складі невелику кількість взаємозв'язаних та

взаємодіючих елементів, що виконують прості функції.

– У **складному експерименті** вивчаються явища або об'єкти з розгалуженою структурою та великою кількістю взаємозв'язаних та взаємодіючих елементів, що виконують складні функції.

5) За способом формування умов проведення експерименту: природні та штучні.

– **Природні експерименти** характерні для біологічних, соціальних, педагогічних, психологічних наук, наприклад, при вивченні соціальних явищ (соціальний експеримент) в обставинах, наприклад, виробництва, побуту тощо.

– **Штучні експерименти** широко використовуються в багатьох природничо-наукових або технічних дослідженнях. У цьому випадку вивчаються явища, що ізольовані до потрібного стану, для того щоб оцінити їх в кількісному та якісному відношеннях.

б) За організацією проведення експерименту: лабораторні, натурні, польові, виробничі, відкриті або закриті тощо.

– **Лабораторні дослідження** проводять з використанням типових приладів, спеціальних моделюючих установок, стендів, обладнання тощо.

– **Натурний експеримент** проводиться в природних умовах та на реальних об'єктах. Залежно від місця проведення натурні експерименти поділяють на виробничі, польові, полігонні тощо. Експерименти можуть бути відкритими та закритими. Такі типи експериментів значно поширені в психології, соціології, педагогіці. У **відкритому** експерименті його завдання відкрито пояснюються тим, хто досліджується, у **закритому** – для одержання об'єктивних даних завдання експерименту приховуються.

7) За характером взаємодії засобу експериментального дослідження з об'єктом дослідження: звичайні та модельні.

– **Звичайний (класичний) експеримент** включає експериментатора, об'єкт або предмет експериментального дослідження та засоби, за допомогою яких проводиться експеримент.

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

8) За типом моделей, що досліджуються в експерименті: матеріальні та розумові.

– **Матеріальний експеримент** є формою об'єктивного матеріального зв'язку свідомості з зовнішнім світом. У матеріальному експерименті використовуються матеріальні об'єкти дослідження.

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

9) За величинами, що контролюються в експерименті: пасивні та активні.

– **Активним** називають експеримент, під час виконання якого дослідник може, за своїм бажанням, змінити рівень факторів і активно втручатись у процес дослідження. У цих умовах дослідник може планувати як однофакторний, так і

багатофакторний експеримент.

– **Пасивним** називають експеримент, яким неможливо керувати. Умови проведення такого експерименту змінюються без участі дослідника. Постановка такого експерименту є простою, але точність результатів набагато нижча порівняно з активним експериментом. Рекомендації, розроблені на основі пасивного експерименту, мають значення тільки для умов його проведення.

10) За способом формування умов – лабораторні, виробничі.

11) За метою дослідження – констатуючі, контролюючі, пошукові, вирішальні;

– **Перетворюючий** (творчий) експеримент включає активну зміну структури та функцій об'єкта дослідження у відповідності до висунутої гіпотези, формування нових зв'язків та відносин між компонентами об'єкта або між досліджуваним об'єктом та іншими об'єктами.

– **Констатуючий** експеримент використовується для перевірки відповідних передбачень. У процесі такого експерименту констатується наявність визначеного зв'язку між впливом на об'єкт дослідження та результатом.

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

12) За характером взаємодії засобів дослідження з об'єктом дослідження – натуральні або змодельовані.

13) За типом моделей, які досліджуються в експерименті, – реальні або віртуальні (у думках та на ЕОМ).

14) За числом факторів, що варіюються в експерименті: однофакторні та багатофакторні. Величини, що діють на об'єкт дослідження і здатні змінити його стан, називають факторами. Фактори бувають змінними, сталими і некерованими.

Змінним фактором (x_i , $i=1, n$) називають контрольовану (вимірювану) змінну величину, що набуває на певний проміжок часу сталого значення. Сталим називають фактор, який не змінює свого значення протягом усього експерименту. Тобто, сталі фактори фіксуються на визначених рівнях, і вживаються заходи для того, щоб ці рівні практично залишались незмінними.

На об'єкт дослідження впливає низка факторів, які важко або взагалі неможливо врахувати. Такі фактори називають некерованими, або збуреннями (w_i , $i=1, m$). Дію цих факторів на об'єкт дослідження ще називають рівнем шуму. Наявність шуму під час експерименту знижує його точність, надійність та ускладнює аналіз отриманих результатів. Зміна стану об'єкта дослідження, яка спричинена впливом змінних факторів, називається вихідним параметром (y_i , $i=1, k$).

Таким чином, експериментом можна назвати сукупність дослідів, скерованих на вивчення залежності вихідного параметра від факторів, що діють на об'єкт. Частина експерименту, виконану при певному значенні одного або декількох факторів, називають дослідом.

Однофакторним називають експеримент, під час якого визначається

вплив на об'єкт дослідження тільки одного змінного фактора. Саме класична методика експериментальних досліджень базується на серії однофакторних експериментів. Спочатку вивчається залежність y^2 від x^2 при сталих значеннях x_i , $i=1, n$ та ін. При цьому отримують ряд емпіричних залежностей:

$$y_1 = f(x_1)$$

при $x_2, x_3, \dots, x_n = \text{const}$;

$y_2 = f(x_2)$ при $x_1, x_3, \dots, x_n = \text{const}$;

$y_k = f(x_n)$ при $x_1, x_2, \dots, x_{n-1} = \text{const}$.

Кожний фактор (x_i , $i=2, n$) змінюють ступнево на декількох (бажано не менше п'яти) рівнях.

Багатофакторним називають експеримент, під час якого на об'єкт дослідження одночасно діють декілька змінних факторів. Метод багатофакторного експерименту дає змогу отримати математичну модель процесу у вигляді рівняння, за яким оцінюють вплив на об'єкт дослідження як окремих факторів, так і їх взаємодію.

Планування та оброблення отриманих результатів здійснюється за допомогою формалізованих методів, які будуть розглянуті далі. Існують два види завдань, які вирішує основний експеримент: інтерполяційні та оптимізаційні. Розв'язання оптимізаційних задач полягає у пошуку оптимальних умов перебігу процесу. Розв'язання інтерполяційних задач полягає у виявленні кількісних залежностей між різними факторами з метою математичного опису процесу.

До об'єкта дослідження ставляться такі вимоги: – результати дослідів повинні відтворюватися; відхилення значень результатів дослідів, які здійснюються в однакових умовах через певний проміжок часу, не повинні перевищувати величини, визначеної методами математичної статистики; – об'єкт дослідження має бути керованим, тобто повинна бути забезпечена можливість у кожному досліді обирати потрібні рівні факторів під час проведення активного експерименту.

Параметр оцінки – це результат досліду у відповідних умовах, або реакція об'єкта дослідження на дію факторів. До вихідних факторів висуваються такі вимоги: – параметр оцінки повинен оцінюватись кількісно; множина значень, яких може набувати параметр оцінки, називається областю визначення; – параметр оцінки повинен виражатись одним числом, без додаткових дій, вказівок; – заданому набору факторів повинно відповідати тільки одне значення параметра; якщо під час повторення досліду в тих самих умовах величини параметра значно відрізняються (досліди не відтворюються), це означає, що не врахований якийсь важливий фактор або задане значення фактора змінюється у процесі дослідів; – якщо параметром обрано декілька функціонально зв'язаних величин, перевагу доцільно надати тій, яку можна визначити з найбільшою точністю; – параметр має бути універсальним для всебічної оцінки процесу; властивості універсальності мають комплексні параметри; технічні параметри в багатьох випадках є недостатньо універсальними; – параметр бажано мати простим, який легко обчислюється і має фізичний зміст. Після того, як обрано

об'єкт дослідження і визначено вихідні параметри, необхідно розглянути всі існуючі фактори. Кожний фактор має свою сферу визначення.

До факторів висуваються такі вимоги:

- для проведення активного експерименту фактори повинні бути керованими, тобто підпорядковуватись досліднику;

- у методиці необхідно визначити операційність факторів, тобто зазначити, як встановлюються рівні їх величини, чим регулюються, вимірюються і фіксуються; потрібно чітко знати розмірність усіх факторів і вихідного параметра;

- при визначенні величини фактора повинна забезпечуватися висока точність і відрізнятись на декілька порядків від інтервалу зміни його рівня. До сукупності факторів, що діють на об'єкт дослідження, ставляться додаткові вимоги, а саме:

- фактори не повинні корелювати між собою, тобто при зміні одного фактора інший не повинен змінюватися; у випадку наявності кореляції в якості фактора можна приймати відношення двох факторів, логарифм їх відношення тощо;

- фактори повинні бути сумісними, тобто наявність одного з них не повинна виключати іншого.

Після обрання об'єкта дослідження, параметра і факторів, а також визначення виду експерименту переходять до складання плану його виконання.

5.3. Етапи підготовки наукового експерименту

Для проведення будь-якого виду експерименту необхідно попередньо спланувати та виконати таке:

- розробити гіпотезу, яка підлягає перевірці, та методику експериментальних робіт;

- визначити способи і прийоми впливу на об'єкт дослідження;

- забезпечити умови для виконання експериментальних робіт;

- розробити шляхи і прийоми фіксування ходу і результатів експерименту;

- підготувати засоби експерименту (прилади, установки, моделі тощо);

- забезпечити експеримент необхідним обслуговуванням.

Особливе значення має правильне розроблення методики експерименту.

Методика – це сукупність обдуманих і фізичних операцій, які розміщені у визначеній послідовності для досягнення поставленої мети дослідження.

Під час розроблення методики проведення експерименту необхідно передбачати:

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

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

- визначення області інтересу для змінних факторів та меж вимірювання;

- можливість систематичного спостереження за розвитком явища і точного

опису фактів;

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

- створення складних ситуацій з метою підтвердження або спростування раніше отриманих даних; – перехід від емпіричного вивчення з логічним узагальненням до аналізу та теоретичного оброблення отриманих фактичних даних.

Обравши методику експерименту, дослідник повинен переконатись у можливості її практичного застосування. Це необхідно зробити навіть у тому випадку, якщо методика раніше апробована в інших лабораторіях, оскільки вона може бути неприйнятною або складною в силу специфічних особливостей клімату, приміщення, лабораторного обладнання, персоналу тощо.

Перед кожним експериментом складається його план (програма виконання), який включає такі етапи:

- мету, завдання та обґрунтування об'єму експерименту; – вибір змінних факторів;

- визначення кількості дослідів та послідовності зміни факторів;

- вибір кроку зміни факторів, визначення інтервалів між майбутніми експериментальними точками;

- обґрунтування вибору засобів для вимірювання;

- опис проведення експерименту;

- обґрунтування вибору способів оброблення та аналізу результатів експерименту.

Необхідно також обґрунтувати вибір засобів вимірювання приладів та іншого обладнання. У зв'язку з цим експериментатор повинен бути добре обізнаний з існуючою вимірювальною апаратурою в Україні і за кордоном. Відповідальним моментом у підготовці засобів вимірювання є визначення точності виміру і похибки.

Методи вимірювань повинні базуватися на законах спеціальної науки метрології, яка вивчає вимірювальні засоби і методи. Методи вимірювань можна поділити на прямі і непрямі. Під час прямих вимірювань шукану величину знаходять із досліду, а під час непрямих – за функціональними вимірами. Вимірювання бувають абсолютні й відносні.

Абсолютні – це прямі заміри в одиницях вимірювальної величини; відносні заміри – це відношення вимірювальної величини до однойменної величини, яка приймається за вихідну одиницю.

Необхідно виділити декілька основних способів вимірювань.

Спосіб безпосередньої оцінки – відповідає визначенню величини безпосередньо за відліковим пристроєм вимірювального приладу прямої дії.

Спосіб порівняння – передбачає необхідну вимірювальну величину порівнювати з величиною, що є мірою.

Спосіб протиставлення – здійснюється шляхом порівняння з мірою, тобто вимірювана величина і величина, що є мірою, одночасно діють на пристрій, за допомогою якого встановлюється співвідношення між цими величинами.

Диференційний спосіб – полягає в тому, що на вимірний пристрій діє

різниця вимірної та відомої величини, яка є мірою.

Нульовий спосіб – полягає у доведенні результату ефективної дії величини на пристрій до нуля.

Спосіб заміщення – передбачає заміну вимірюваної величини відомою величиною з відновлюваною мірою.

Спосіб збігу полягає в тому, що різниця між заданою величиною і величиною, яка є мірою, визначається шляхом збігу відміток шкал або періодичних сигналів.

Вимірювальні прилади та пристрої. Вимірювальним приладом називають засіб вимірювання, призначений для отримання певної інформації про величину, що вивчається, у зручній для експериментатора формі. У таких приладів вимірювальна величина переорюється на покази або сигнали. Вони складаються з двох головних вузлів: приймаючого сигнал і перетворювального його у покази. За способом відліку значення вимірювальної величини прилади поділяються на показникові та реєструвальні. Вимірювальний пристрій (стенд) є системою, що складається з основних і допоміжних засобів вимірювання, які призначені для вимірювання однієї або кількох величин. Пристрій має різні засоби вимірювання і перетворювачі, призначені для одно- або багатоступеневого перетворення сигналу до того рівня, який дозволяє зафіксувати його вимірювальним механізмом.

5.4. Класична методика планування експериментальних досліджень

В умовах достатньо повної інформації метою експериментального дослідження може бути підтвердження теоретичних розрахунків, знаходження експериментальних коефіцієнтів для рівнянь або пошук оптимального рішення. Число дослідів визначається характером залежностей, які описують певний процес. В умовах неповної або суперечливої інформації, коли відома тільки область експерименту, необхідно визначити характер залежностей, які пов'язують фактори з вихідним параметром. У цьому випадку значення факторів інтуїтивно розбивають на інтервали з отриманням певної кількості рівнів для кожного фактора, а потім, під час проведення експерименту, реалізують усі можливі сполучення рівнів факторів. В умовах відсутності апріорної інформації про об'єкт дослідження невідомими є як область експерименту, так і фактори. У цьому випадку дослід планують за ходом експерименту. Отримавши і проаналізувавши результат першого досліду, дослідник планує наступний. Потім в експеримент залучаються нові змінні фактори, і впродовж усього експерименту дослідник отримує нову інформацію про об'єкт дослідження і процеси, які в ньому відбуваються.

План експерименту може бути складений у формі планово контрольної карти і методичної сітки або матриці.

5.5. Визначення основних статистичних характеристик вибіркової сукупності

Результати експериментальних досліджень у багатьох випадках можна розглядати як статистичну сукупність випадкових величин. Сукупність, яка містить у собі всі можливі значення випадкової величини, називається *генеральною*. На практиці використовують сукупність, в якій міститься лише певна частина генеральної сукупності, що називається *вибірковою сукупністю*, або *вибіркою*.

Для первинної обробки експериментальних даних вибірки потрібні такі основні статистичні параметри: середнє арифметичне значення Y_{cp} ; вибіркова дисперсія S^2 ; середнє квадратичне відхилення S ; коефіцієнт варіації S_y ; середня помилка середнього значення S_y ; показник точності дослідження P .

Якщо кількість спостережень N у вибірці понад 20, то для систематизації та упорядкування вибірки весь діапазон значень розбивають на інтервали. Кількість інтервалів визначають за формулою:

$$K=1+3,2\lg N$$

Усі інтервали вибірки приймаються однакової величини, яку знаходять за формулою

$$\Delta y = \frac{y_{max} - y_{min}}{K},$$

де y_{max} і y_{min} – найбільше і найменше значення у вибірці.

Кількість значень n_i , які потрапили в один із інтервалів, визначають частоту потрапляння в інтервал.

Упорядкований ряд середніх значень інтервалів y_i зі зростанням називається *статистичним рядом*.

Графічне зображення статистичного ряду, координатами якого є частота інтервалу (вісь y) і довжина інтервалу (вісь x), називається гистограмою.

Середнє значення вибірки Y_{cp} визначається за формулою:

$$Y_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k n_i y_i$$

Вибіркова дисперсія S^2 характеризує змінність значень у вибірці, тобто варіацію спостережень, і визначається за формулою:

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^k n_i (Y_{cp} - y_i)^2$$

Вираз $(N-1)$ у формулі називається *числом ступенів свободи*, яке дорівнює кількості незалежних значень, що беруть участь у визначенні будь-якого параметра статистичної сукупності. У цьому випадку один ступінь свободи витрачається на визначення середнього значення, без якого не можна визначити дисперсію.

Середнє квадратичне відхилення від середнього значення дорівнює:

$$S = \sqrt{S^2}$$

Коефіцієнт варіації ϑ є оцінкою змінності значень вибірки або відносною помилкою характеристики, і його величина визначається за формулою:

$$\vartheta = \frac{S}{Y_{cp}} \cdot 100\%$$

Середня помилка середнього значення S_y визначається за формулою:

$$S = \pm \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Знаючи S_y , можна визначити *показник точності дослідів* P , який дорівнює:

$$P = \frac{S_y}{Y_{cp}} \cdot 100\%$$

Основними параметрами генеральної сукупності є такі статистичні характеристики:

- математичне сподівання середнього значення сукупності, m_y ;
- дисперсія сукупності, σ^2 .

Якщо відомі ймовірності P_i значень випадкових величин y_i , то параметри генеральної сукупності можна визначити за формулами:

$$m_i = \sum_{i=1}^N P_i y_i,$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^N P_i (y_i - m_i)^2$$

Тому можна вважати, що середнє значення вибірки Y_{cp} та дисперсія S^2 є лише приблизними оцінками математичного очікування m_y та дисперсії σ^2 , тобто: $m_y \approx Y_{cp}$; $\sigma^2 \approx S^2$.

Зі збільшенням кількості дослідів N , коли відносна частота γ_i прямує до ймовірності P_i , точність визначення параметрів генеральної сукупності за їх вибірковими значеннями зростає, тобто

$$m_y = \lim_{n \rightarrow \infty} Y_{cp}$$

Закон, що встановлює зв'язок між значеннями випадкової величини і відповідними ймовірностями, називається *законом розподілу випадкової величини*. Для вибірок об'ємом $N > 120$ закон розподілу помилки, тобто різниці між генеральним та вибірковим середніми значеннями, відомий і називається *розподілом Стьюдента*.

Використовуючи властивості цього розподілу, можна завжди визначити ймовірність відхилення Δ вибіркового середнього від генерального на певну величину, так званий інтервал довіри для генеральної сукупності

$$Y_{cp} - D \leq M_y \leq Y_{cp} + D$$

Ймовірність відхилення визначається за формулою:

$$\Delta = \pm \frac{t_{qf} \cdot S}{\sqrt{N}},$$

де t_{qf} – критерій Стьюдента, значення якого вибирається за таблицями;

q – рівень значущості; тобто ймовірність помилки, якою можна знехтувати в цьому досліді:

$$q = 1 - p,$$

де p – довірча ймовірність, значення якої в технічних розрахунках

приймається в межах 0,95...0,99;

f – число ступенів свободи, яке дорівнює:

$$f=N-1$$

Запровадження необхідної кількості спостережень вибірки полягає у визначенні достатнього числа дослідів, яке забезпечить репрезентативність цієї вибірки. Необхідна кількість спостережень N , або об'єм вибірки, який забезпечить точність Δ визначення m_y за відомим Y_{cp} із допустимим відхиленням q у межах 0,05...0,01, визначається за формулою:

$$N \geq \frac{t_{qf}^2 \cdot S^2}{\Delta^2}$$

5.6. Апроксимація результатів експериментальних досліджень

Поняття апроксимації. Процес одержання на основі результатів експериментальних досліджень математичної залежності $y=\varphi(x)$, яка з достатньою точністю відтворює досліджувану закономірність $y = f(x)$, називається апроксимацією.

Функціональні залежності, одержані способом апроксимації експериментальних даних, називаються емпіричними. **Емпірична залежність** $y=\varphi(x)$ по суті є математичною моделлю процесу дослідження, результати якої дійсні тільки в межах зміни аргументу, тобто в інтервалі варіації фактора x_1, x_2, \dots, x_k . Необхідність в емпіричних залежностях виникає тоді, коли аналітичні залежності вважаються складними і вимагають громіздких обчислень для практичного використання або ж тоді, коли аналітичні залежності взагалі відсутні.

Можна вважати, що емпіричні залежності – це наближене виявлення аналітичних, а процес апроксимації – спосіб заміни складного або неможливого процесу одержання точних аналітичних виразів.

Виконання апроксимації результатів експериментальних досліджень складається з двох основних і послідовних етапів, а саме:

1. етап – вибір загального вигляду типової функціональної залежності (апроксиманти);

2. етап – розрахунок числових значень параметрів (коефіцієнтів) апроксиманти.

Методи визначення коефіцієнтів апроксиманти. Після вибору загального вигляду апроксимуючої функції переходять до розрахунку числових значень її коефіцієнтів.

Залежно від типу обраної функції та вимог щодо точності результатів розрахунку застосовують такі методи:

- графічний метод;
- метод середніх;
- метод найменших квадратів.

Графічний метод застосовується для лінійних функцій та функцій, що зводяться до лінійних методом вирівнювання. Вирівнюванню підлягають такі залежності, як гіперболічна, показникова, степенева, логарифмічна та ін.

Метод середніх завдяки своїй простоті дозволяє у більшості випадків

замінити громіздкий метод найменших квадратів і одержати достатньо задовільні за точністю результати.

5.7. Регресивний аналіз результатів експериментальних досліджень

Під регресивним аналізом розуміють дослідження закономірності зв'язку між двома змінними, коли одному значенню X відповідає сукупність значень Y , тобто зв'язок між ними не повністю визначений.

Функцію $Y=f(X)$ називають регресивною, коли значення Y утворюють статистичний ряд розподілу з характеристиками безперервної випадкової n величини. Тому регресивний зв'язок між величинами X та Y можна визначити лише тоді, коли забезпечується можливість виконання статистичних замірів.

Статистичні залежності описують математичними моделями, тобто рівняннями регресії, які відтворюють зв'язок між значеннями фактора X і змінною характеристикою досліджуваного процесу Y . Рівняння регресії, по можливості, повинні бути простими й адекватними.

Існують однофакторні й багатфакторні регресивні залежності.

Регресивний аналіз виконується у такій послідовності:

- перевірка наявності кореляційного зв'язку;
- апроксимація експериментальних даних;
- статистичний аналіз рівнянь регресії. Перевірка наявності кореляційного зв'язку. У багатьох випадках метою експериментальних досліджень є, насамперед, виявлення наявності залежності між двома змінними величинами. Якщо змінність однієї випадкової величини впливає на розподіл іншої, то вважають, що між такими випадковими величинами існує статистичний зв'язок.

Для оцінки статистичного зв'язку між двома змінними величинами використовують коефіцієнт кореляції. Визначення коефіцієнта кореляції виконується на основі результатів експериментальних спостережень.

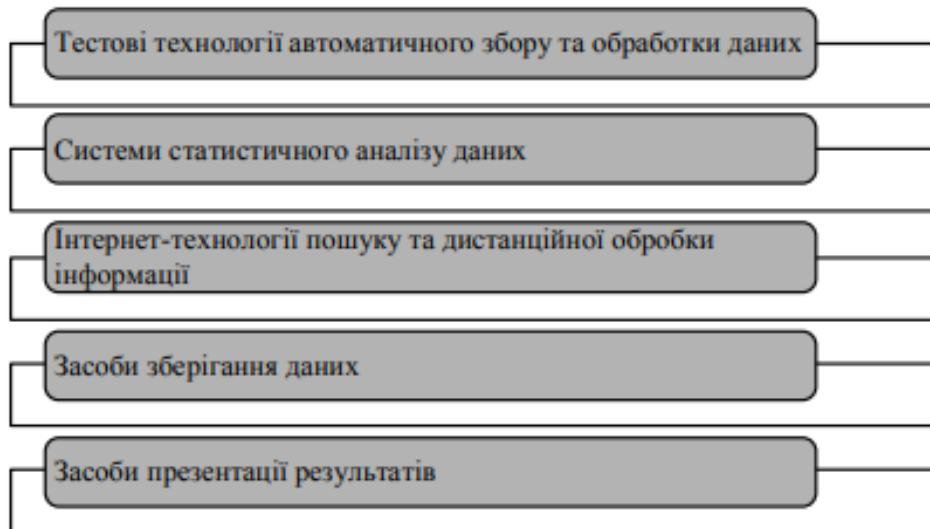
Статистичний аналіз рівняння регресії. Статистичний аналіз одержаного рівняння регресії полягає у розв'язанні двох основних завдань: оцінки значимості коефіцієнтів рівняння; перевірки адекватності рівняння регресії експериментальним даним. Необхідною передумовою статистичного аналізу є нормальність розподілу вихідної величини і однорідність дисперсій дослідів.

5.8. Комп'ютерні технології та інструментарій в наукових дослідженнях

В основних своїх рисах сучасний експеримент суттєво відрізняється від того, яким він був у недалекому минулому, набуває нових форм, засобів реалізації, більш чіткої та уніфікованої структури. Особливу роль відіграють в цьому контексті новітні інформаційні технології.

Сучасні методи, методики та технології реалізації експерименту великою мірою орієнтовані на застосування комп'ютера, або передбачають можливість його застосування. Дослідження, що проводяться з використанням Інтернету, розглядаються як різновид комп'ютеризованих досліджень. Доцільний підбір необхідного комп'ютерного інструментарію є важливим фактором забезпечення належного рівня організації дослідження.

Комп'ютерні технології в експериментальному дослідженні



Використання комп'ютера стає системним, і тому можна говорити про появу комп'ютерної технології психолого-педагогічного експерименту.

Існують інформаційні технології, придатні для здійснення експерименту практично на всіх його етапах.

Основні методи залучення учасників до Інтернет–дослідження:

- 1) загальна реклама на популярних сайтах;
- 2) реклама на спеціалізованих сайтах та сторінках для залучення цільового контингенту відвідувачів;
- 3) публікація інформації про дослідження у ЗМІ;
- 4) публікація інформації про дослідження на психологічних сайтах.

З метою збору даних можуть бути застосовані комп'ютерні тестові технології. *Електронні технології тестування* дають можливість спростити процедури збору, аналізу даних, зберігання даних, запровадити нові методики тестування, охоплюючи інтерактивні, а також здійснювати обстеження в більших масштабах, здійснювати моніторингові дослідження

Переваги у проведенні *Інтернет–досліджень*:

- можливість швидкого залучення великої кількості учасників (висока надійність);
- економія ресурсів: часу, коштів, обладнання, приміщення та ін.;
- підвищення екологічної валідності;
- можливість залучати учасників із різними соціально-демографічними характеристиками (висока зовнішня валідність);
- можливість залучати учасників певних цільових груп;
- відсутність впливу дослідника;
- добровільність участі в експерименті, яка може бути зупинена у будь-яку мить;
- підвищення правдивості учасників;
- швидкий зворотній зв'язок;
- можливість автоматичної реєстрації додаткових параметрів.

Недоліки у проведенні Інтернет–досліджень:

- недостатній контроль ситуації експерименту, який призводить до збільшення варіативності випадкової складової та знижує надійність;
- недостатній контроль та невизначеність складу учасників;
- поява нових побічних змінних;
- залежність від надійності роботи технічних та програмних засобів здійснення дослідження.

Розрізняють три основних варіанта проведення Інтернет– досліджень:

- за допомогою електронної пошти;
- веб-опитання (он лайн-опитання);
- оффлайн-опитання.

Опитування можуть проводитись серед дописувачів певної дискусійної групи, що близька за тематикою до проблеми дослідження, або серед користувачів спеціальних мереж, що об'єднують спільноту, яка цікавиться даною проблематикою. Існують сервіси відповідних груп або мереж, що надають засоби для заповнення анкет та надсилання їх адміністратору в електронному вигляді.

Інтернет–експерименти набули поширення в останній час. Існують сайти лабораторій та організацій, що займаються постановкою експериментів на цих сайтах. Існують також сайти, що надають засоби для проведення Інтернет-експериментів для дослідників (н-д, сайт PsychExps, Web Experimental Psychology Lab та ін.).

Серйозною проблемою Інтернет–досліджень є проблема експериментального контролю, а саме неможливість здійснювати контроль над дотриманням експериментальних умов.

В Інтернет-дослідженнях зустрічаються наступні побічні змінні: повторна участь в дослідженні під своїм та чужим іменем; обговорення тестових завдань з іншими людьми; використання рекомендацій оточуючих при генеруванні відповідей; гіпотези стосовно «справжніх» цілей дослідження.

Методи зміцнення контролю: збільшення кількості учасників експерименту; підбір постійних учасників в онлайн-лабораторіях; збільшення вимог до процедури реєстрації учасників дослідження.

На етапі обробки даних відповідне програмне забезпечення дає можливість візуалізувати закономірності в даних, застосовувати засоби програмування.

ТЕМА 6. ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА АНАЛІЗ ЙОГО РЕЗУЛЬТАТІВ

План лекції:

- 6.1 Сутність математичного планування експерименту
- 6.2 Повні факторні плани
- 6.3 Методика обробки результатів експерименту за повними факторними планами
- 6.4 Аналіз одержаних результатів
- 6.5 Оптимізація результатів багатфакторного експерименту



Рекомендована література: основна [1, 2, 5]

6.1 Сутність математичного планування експерименту

Планування експерименту – це вибір числа та умов проведення дослідів, необхідних і достатніх для розв'язання поставленого завдання з заданою точністю.

Якщо на об'єкт дослідження одночасно діє декілька змінних факторів, це відповідає умовам багатофакторного експерименту. У разі наявності останнього можливі два методи планування експерименту:

– класичний метод, за яким досліджується вплив на об'єкт кожного фактора окремо, змінюючи його значення та фіксуючи решту факторів на сталому рівні;

– математичний метод, що дозволяє досліджувати вплив на об'єкт одночасно всіх факторів, змінюючи їх рівні за відповідним, наперед розробленим, планом.

У практиці планування експериментальних досліджень використовуються обидва методи, але другий має декілька переваг, а саме:

– значно зменшується необхідна кількість дослідів за наявності великої кількості змінних факторів;

– математичний опис процесу здійснюється у вигляді єдиного рівняння, яке включає всі змінні фактори, тоді як при першому методі кількість рівнянь, що описують процес, дорівнює кількості змінних факторів.

Основним завданням математичного планування експерименту є розроблення багатофакторних планів, котрі забезпечували б можливість отримати достатньо точну модель процесу у вигляді одного рівняння з мінімальною кількістю дослідів. Під час планування експерименту можуть вирішуватися такі задачі:

– інтерполяційна, метою якої є побудова поверхні відгуку в факторному просторі для з'ясування характеру впливу кожного фактора на функцію відгуку;

– оптимізаційна, метою якої є визначення найкращого поєднання значень факторів, що забезпечує оптимальне значення функції відгуку.

Рівняння, яке встановлює зв'язок між значенням функції відгуку (вихідної величини) та значеннями змінних факторів, називають математичною моделлю процесу дослідження. Якщо на об'єкт дослідження діють змінні фактори, що позначаються X_1, X_2, \dots, X_i які визначають його стан у якості вихідного параметра Y , то математичною моделлю процесу називають функцію у вигляді $Y=f(X_1, X_2, \dots, X_i)$.

Обрати модель – означає знайти вигляд функції, записати її рівняння, яке називають рівнянням регресії.

Наприклад, рівняння регресії для двох змінних факторів може бути записано у вигляді: лінійного рівняння:

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 ;$$

– неповного квадратного рівняння:

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{12}X_1X_2 ;$$

– рівняння другого порядку:

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{12} X_1 X_2 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2,$$

де $b_0, b_1, b_2, b_{12}, b_{11}, b_{22}$ – коефіцієнти рівнянь регресії.

Для отримання лінійного або неповного квадратного рівняння застосовують плани першого порядку, а для отримання моделі у вигляді квадратного рівняння – план другого порядку.

Для вибору напряму та умов експерименту, перш за все, необхідно з'ясувати *кількість змінних факторів* та визначити *інтервали їх варіювання*. Ця процедура є досить важливим етапом наукового дослідження. Вона вирішується на основі всебічного вивчення явища, що досліджується, літературних джерел, проведення теоретичного аналізу, практичного досвіду й у кожному випадку носить творчий та індивідуальний характер.

Після прийняття рішення про вихідний параметр та змінні фактори, вплив яких передбачається досліджувати, а також про область зміни значень кожного виконують кодування факторів. Заміна натуральних значень факторів у відповідних одиницях виміру безрозмірними кодовими значеннями спрощує план експерименту та процес статистичного оброблення експериментальних даних.

Кожному фактору присвоюють, у тій самій послідовності, що й натуральним, кодове значення X_1, X_2 тощо. Найбільше кодове значення кожного фактора позначають (+1) та називають його *верхнім рівнем*, а найменше значення позначають (-1) і називають *нижнім рівнем*. Середнє значення позначають (0): це *основний рівень*.

Для факторів із безперервною областю визначення зв'язок між кодовим і натуральним значенням визначають за формулою:

$$X_i = \frac{x_i - x_{0i}}{\Delta_{xi}},$$

де X_i – кодове значення фактора;

x_i – натуральне значення фактора;

x_{0i} – натуральне значення середнього рівня;

Δ_{xi} – інтервал зміни фактора, що визначається як половина різниці між натуральними значеннями верхнього та нижнього рівнів фактора.

Під час складання плану експерименту та оброблення експериментальних даних усі фактори, незалежно від їх фізичної суті та числових значень, будуть мати однакові кодові значення (+1, 0, -1).

Розшифрування, тобто перехід до натуральних значень факторів, виконується після закінчення статистичного оброблення даних. У планах першого порядку використовують тільки верхній та нижній рівні факторів.

У планах другого порядку, крім зазначених, послуговуються й іншими рівнями, методика визначення та кодування яких частково розглянута нижче.

6.2 Повні факторні плани

Повним факторним планом (ПФП) називають план, в якому реалізуються всі можливі сполучення двох рівнів факторів (верхнього та нижнього). Кількість

дослідів у цьому випадку визначають за формулою $N=2^k$, де k кількість змінних факторів.

Якщо досліджується вплив двох змінних факторів, то $N=2^2=4$. Для побудови матриці ПФП потрібно перейти до безрозмірних нормалізованих (кодових) позначень змінних факторів.

Запровадження нормалізованих значень факторів створює ряд переваг. Незалежно від фізичної суті та діапазону зміни фактора його нижній рівень у нормалізованих позначеннях дорівнює (-1) , верхній рівень – $(+1)$, а основний рівень – (0) . Тому матрицю ПФП у нормалізованих позначеннях можна побудувати перебором рівнів (-1) і $(+1)$, нехтуючи конкретними діапазонами зміни кожного з факторів. Приклад ПФП типу 22 та 23 наведено в табл. 6.1. Таку таблицю називають **планом-матрицею в кодових значеннях**.

Наведемо геометричне пояснення ПФП. Для прикладу, ПФП з двома факторами розглянемо як факторну площину, тобто координатну площину, на осі абсцис якої відкладається значення фактора X_1 , а на осі ординат – значення фактора X_2 (рис. 6.1, а).

Побудуємо на цій площині точки, координати яких відповідають нормалізованим значенням факторів у дослідах 1..4 матриці ПФП 2^2 . Точки цього плану утворюють вершини квадрату, центр якого збігається з початком координат.

Таблиця 6.1.

Розгорнутий план-матриця ПФП 22 та 23

Номер досліджу	Фактори		Взаємодія факторів				Функція y	
	X_1	X_2	X_3	$X_1 X_2$	$X_1 X_3$	$X_2 X_3$		$X_2 X_1 X_3$
1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	y_1
2	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	y_2
3	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	y_3
4	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	y_4
5	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	y_5
6	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1	y_6
7	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1	y_7
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	y_8

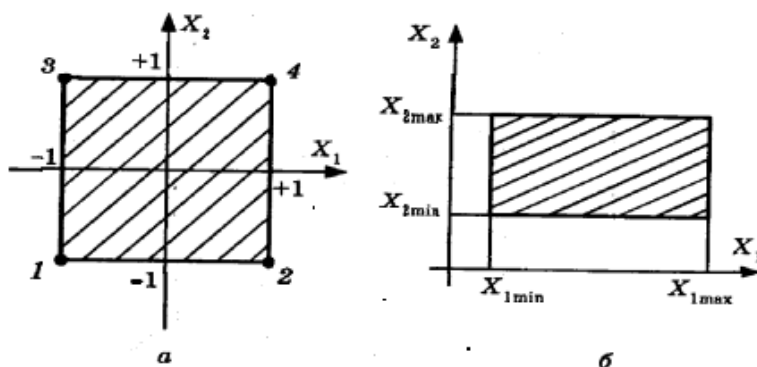


Рисунок 6.1 – Факторна площина плану з двома факторами: а – у кодових значеннях; б – у натуральних значеннях

Побудуємо на цій площині точки, координати яких відповідають нормалізованим значенням факторів у дослідів 1...4 матриці ПФП 2^2 . Точки цього плану утворюють вершини квадрату, центр якого збігається з початком координат.

Площа квадрата – це область зміни кодівих факторів. На факторній площині (рис. 6.1, б) зображені точки цього ж плану в натуральних значеннях факторів. У цих координатах область зміни факторів є площа прямокутника. Для геометричного зображення ПФП 2^3 потрібний вже факторний простір з трьома факторними осями координат – x_1, x_2, x_3 (рис. 6.2). У нормалізованих координатах номерам дослідів ПФП 2^3 відповідають вершини куба, а в натуральних значеннях факторів – вершини паралелепіпеда.

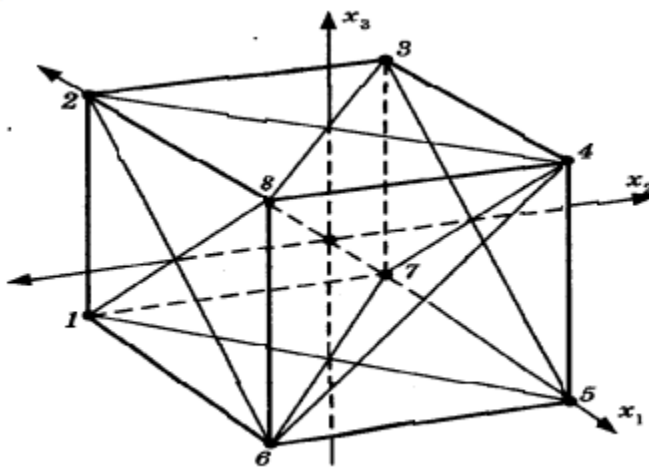


Рисунок 6.2 – Геометричне зображення ПФП 2^3

Існує загальне правило побудови матриць ПФП, суть якого полягає в такому:

- рівні першого фактора чергуються в кожному досліді;
- частота зміни рівнів кожного наступного фактора (X_j) удвічі менша, ніж попереднього (X_i).

Основними характерними властивостями план-матриць у кодівих значеннях, які визначають точність результатів та сфери застосування відповідних планів для побудови математичних моделей, є: симетричність, нормованість, ортогональність, рототабельність, уніформність, композиційність.

Симетричними відносно центра експерименту називають плани, для яких сума чисел будь-якого стовпця дорівнює нулю, тобто:

$$\sum_{i=1}^N X_{ji} = 0 \quad (\text{для будь-якого } j).$$

Нормованими називають плани, для яких сума квадратів елементів кожного стовпця дорівнює числу дослідів, тобто:

$$\sum_{i=1}^N X_{ji}^2 = N$$

Ортогональними називають плани, для яких сума почленних добутків будь-яких двох стовпців матриці дорівнює нулю:

$$\sum_{i=1}^N X_{ji} X_{ui} = 0 \quad (\text{для } j \neq u = 1 \dots k)$$

Властивість ортогональності дозволяє значно спростити процес визначення коефіцієнтів рівняння регресії, яке має загальний вигляд:

$$y = b_0 + \sum_{j=1}^K b_j X_j + \sum_{j=1}^K \sum_{u=1}^K b_{ju} X_j X_u + \sum_{j=1}^K b_{jj} X_j^2 + \dots$$

де X_j, X_{jj} – лінійні значення факторів;

$b_0, b_j, b_{jj}, b_{jjj}$ – коефіцієнти членів рівняння;

$X_j X_{jj}$ – взаємодія двох різних факторів плану.

Рототабельність плану забезпечує однакову точність поверхні відгуку, незалежно від напрямків руху від центра експерименту до будь-яких рівновіддалених точок.

Уніформність планів забезпечує сталість дисперсії в деякій області навколо центра експерименту.

Композиційні плани дозволяють проводити експеримент частинами, тобто, в разі необхідності, переходити до планування більш високого порядку, зберігаючи одночасно результати попередніх дослідів.

6.3 Методика обробки результатів експерименту за повними факторними планами

Методика обробки результатів експерименту включає в себе такі основні етапи:

- визначення відновлюваності результатів рівняння регресії;
- розрахунок і оцінка значущості коефіцієнтів рівняння регресії;
- визначення рівня відповідності одержаної математичної моделі експериментальним даним, тобто перевірка адекватності рівняння регресії.

Включення в модель усіх взаємодій факторів дає можливість одержувати більш точну характеристику їх впливу на об'єкт дослідження. Однак для оцінки адекватності такої моделі не вистачає ступенів свободи у рівнянні.

Так, двофакторна модель із взаємодією має чотири коефіцієнти для чотирьох дослідів, трифакторна модель – вісім коефіцієнтів для восьми дослідів. Тому доводиться нехтувати деякими взаємодіями, особливо більш високих порядків, або проводити додаткові досліді. Спосіб зменшення діапазону зміни факторів можна застосовувати лише в технічно обґрунтованих випадках. Тому частіше обирають рішення, яке передбачає перехід до плану другого порядку.

6.4 Аналіз одержаних результатів

Маючи адекватне рівняння, можна прогнозувати всі можливі значення

параметра оцінки процесу для будь-яких значень факторів, що знаходяться між верхнім і нижнім рівнями. Аналіз одержаного рівняння регресії полягає у визначенні *відносної значущості* кожного змінного фактора та їх взаємодій і поясненні *фізичної суті* цих явищ.

Краще за все виконувати аналіз, користуючись *рівнянням регресії в кодових значеннях факторів*, яке має такі загальні особливості:

- абсолютна величина лінійного коефіцієнта рівняння регресії свідчить про ступінь (величину) впливу відповідного фактора на вихідний параметр оцінки досліджуваного процесу; більший вплив має той фактор, числове значення коефіцієнта якого більше;

- знаки лінійних коефіцієнтів рівняння регресії несуть дуже важливу інформацію, а саме: якщо коефіцієнт додатний, то вихідна величина зростає зі збільшенням відповідного фактора та зменшується за його зменшення; для коефіцієнтів з від'ємним значенням ця залежність має зворотний характер;

- рівняння регресії дозволяє розрахувати значення вихідного параметра для будь-якої точки в області зміни факторів, тому на його основі можна будувати графічні залежності від одного з факторів при фіксованих значеннях інших або від двох, трьох факторів одразу, графіки яких відображаються в об'ємних координатах.

Результат багатфакторного експерименту графічно можна уявити у вигляді поверхні відгуку (рис. 6.3). Якщо всі фактори виявляють лінійний вплив на вихідну величину і процес описується рівнянням першого порядку, то поверхня відгуку буде мати плоску форму (рис. 6.3, а). Якщо процес описується рівнянням другого порядку, то поверхня набуває криволінійної форми (рис. 6.3, б) і тим більш складної, чим більше факторів виявляють нелінійний характер впливу на величину параметра оцінки досліду.

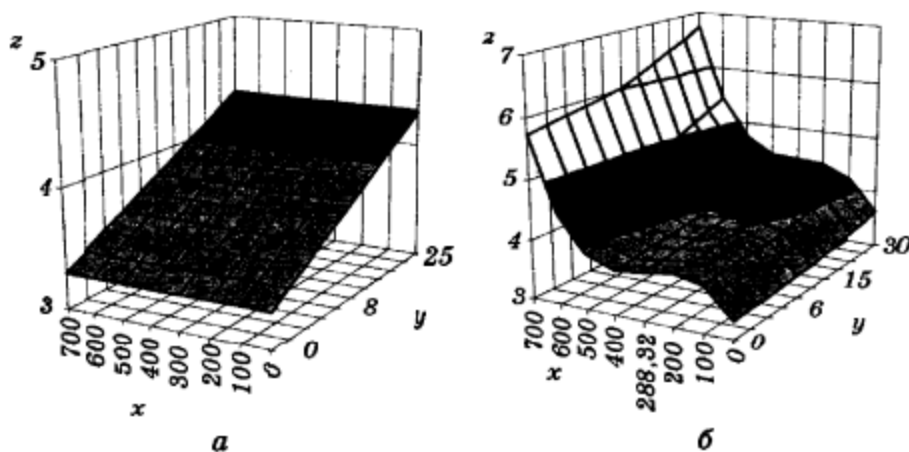


Рисунок 6.3 – Приклад графічного відображення багатфакторного експерименту: а – лінійна залежність; б – нелінійна залежність

Одержана математична модель може бути основною для оптимізації процесу, що досліджується, або раціонального керування ним. Для одержання математичної моделі у натуральних значеннях факторів необхідно замінити кодові значення факторів на натуральні, використавши залежність.

Але рівняння в натуральних значеннях втрачає важливу інформативність щодо аналізу результатів досліджень, яка характерна для нормалізованих моделей. Тому аналіз результатів досліджень виконують тільки за рівнянням регресії у кодових значеннях.

Для попереднього аналізу рівнянь, тобто визначення впливу кожного з факторів, застосовують метод канонічного перетворення їх на більш прості, або **метод розрахунку похідних**.

Модель другого порядку в нормалізованих позначеннях факторів містить у собі, як і модель першого порядку, інформацію про міру впливу змінних факторів на вихідний параметр. Але присутність у рівнянні регресії взаємодій та квадратичних членів не дозволяє визначати зв'язок змінних факторів з вихідним параметром шляхом простого порівняння за величиною лінійних коефіцієнтів регресії. Для квадратичної моделі вплив фактора на вихідний параметр непостійний. Він змінюється в різних точках нелінійного факторного простору. Міра такого впливу може бути визначена за значенням числової похідної в деякій точці $X_i = X_i'$.

6.5 Оптимізація результатів багатфакторного експерименту

Пошук оптимуму може відбуватись двома способами. Перший полягає в тому, що спочатку отримують рівняння регресії, а потім досліджують його на екстремум. Другим способом пошук екстремуму здійснюють під час виконання експерименту, не шукаючи загального зв'язку кожного з факторів із вихідним параметром. В останньому випадку застосовують **експериментальні методи оптимізації**.

Сучасна теорія і практика виконання оптимізації досить розвинута, особливо в зв'язку з можливостями застосування ЕОМ. Для вирішення різних технічних завдань застосовуються як класичні, так і новітні методи, а саме: **дихотомій, золотого перерізу, градієнтів, прямого пошуку** та ін.

Пошук оптимального рішення, тобто знаходження таких значень факторів у межах діапазону їх зміни, при яких вихідний параметр має мінімум або максимум, виконується на основі **рівняння регресії**. Такі завдання часто виникають. Як правило, шукають максимум міцності, надійності, продуктивності й мінімум затрат сировини, матеріалів та енергетичних ресурсів, собівартості тощо за умов забезпечення необхідної якості виробів. Розглянемо методику виконання оптимізації на основі одержаного рівняння регресії другого порядку.

Оптимізація рівняння регресії дисоціативно-кроковим методом. Дисоціативно-кроковий метод є простим способом пошуку оптимальних рішень, що не вимагає застосування ЕОМ і побудований на властивостях рівнянь регресії. Він може бути придатний для випадків, коли діапазон зміни факторів знаходиться в межах $(+1 \dots -1)$.

ТЕМА 7

ВИКОНАННЯ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ТЕХНІКА ОФОРМЛЕННЯ ЙОГО РЕЗУЛЬТАТІВ

План лекції:

- 7.1. Аналітично-критична обробка інформації
- 7.2. Доказ гіпотези, формування висновків та рекомендацій
- 7.3. Оформлення результатів наукового дослідження



Рекомендована література: основна [1, 2, 4]

7.1. Аналітично-критична обробка інформації

Зібрана інформація в процесі наукового дослідження підлягає ретельній обробці. Обробці підлягає весь зібраний матеріал – це і є первинна суцільна обробка матеріалу. Вона повинна передувати написанню тексту. З її допомогою можна уявити загальну картину всієї роботи, створюючи тим самим сприятливі умови для написання тексту на відповідному науковому рівні.

Цей важливий етап науково-дослідної роботи складається з декількох стадій:

- 1) систематизація матеріалу;
- 2) оцінка придатності інформації;
- 3) перевірка достовірності і значущості інформації;
- 4) співставлення інформації;
- 5) побудова попередніх і остаточних висновків.

Спочатку слід систематизувати зібрану інформацію, тобто упорядкувати розрізнені факти, створити їх струнку систему відповідно до мети дослідження. Методичними прийомами систематизації є класифікація та типологія.

Класифікація – це групування фактів у сукупності за кількісними ознаками, а **типологія** – за якісними ознаками.

В процесі збирання інформації теж слід постійно здійснювати її систематизацію, тобто завжди перечитувати та розкладати матеріал відповідно до плану розробки теми. При цьому по мірі надходження інформації, вона повинна знаходити своє місце у певному параграфі роботи.

Первинна інформація наукового характеру після суцільного опрацювання підлягає статистичній або вторинній обробці. Сутність цієї обробки полягає у складанні таблиць, рядів, схем, графіків (кривих, діаграм, картограм), розрахунку середніх і відносних величин, показників варіації та дисперсії, кореляційних зв'язків при факторному аналізі. Таким чином, створюється нова інформація.

В процесі систематизації слід очистити інформацію від непотрібних і дублюючих та, особливо, помилкових матеріалів, тобто, оцінити придатність інформації з точки зору мети науково-дослідної роботи. При необхідності матеріал слід доповнити додатковими даними.

Вся нагромаджена і систематизована інформація повинна перевірятися за її достовірністю і значущістю. Оцінка достовірності інформації – особливо

відповідальна стадія її обробки, яка вимагає високої кваліфікації дослідника. Одним із способів визначення достовірності зібраної інформації є її математична оцінка, яка може обмежуватися вибірковою перевіркою найвідповідальніших елементів – методик, формул, логічних міркувань. Всю недостатньо достовірну інформацію слід вилучити.

Основним методом побудови наукових висновків в процесі обробки інформації є співставлення даних. Дослідник в пошуках вирішення проблеми повинен порівнювати відомі факти в різних поєднаннях, доки якась комбінація не стане можливим рішенням. Таке рішення є попереднім висновком, який слід критично розглянути, щоб уникнути неправильного розв'язання проблеми. У зв'язку з цим, для отримання достовірних наукових висновків слід максимально зосереджуватись на досліджуваній темі і залучати максимальну кількість фактів та ідей, бути допитливим і зацікавленим, ефективно використовувати результати колективного обговорення зібраної інформації.



Наприкінці дослідник на підставі попередніх висновків, які часто значно розширюють джерела інформації чи, навпаки, відсікають непотрібні дані, підводить підсумок роботи і формулює остаточні висновки, їх рекомендується формулювати ретельно, точно, не перевантажуючи обґрунтування цифровими даними. Остаточні висновки повинні бути стислими та змістовними. З їх допомогою читач повинен легко оцінити роботу, дослідник – ще раз її перевірити.

7.2. Доказ гіпотези, формування висновків та рекомендацій



Процес прийняття гіпотези складається з декількох етапів:

– Розгляд власної ідеї дослідника та співставлення її з вивченим матеріалом

– Опрацювання літератури з теми дослідження

– Вибір однієї найбільш ймовірної чи декількох альтернативних гіпотез

– Уточнення, доповнення, вдосконалення вибраної гіпотези в процесі дослідження

дослідження



Останньою стадією прийняття гіпотези є перевірка отриманих результатів та уточнення гіпотези.

Якщо отриманий практичний результат відповідає припущенням, то гіпотеза перетворюється на наукову теорію, тобто стає достовірним знанням.

Процедури, за допомогою яких встановлюється істинність будь-якого твердження, називають доказами.

Докази використовують як у науці, так і в практичній діяльності людей. Доказами гіпотез у досліджуваних об'єктах можуть бути цитати, запозичені в інших авторів, оприлюднені аксіоматизовані знання, сформовані теорії.



Способи встановлення істини у доказах

1. Безпосередній

Істина встановлюється в процесі практичних дій – це може бути спостереження, демонстрація, вимірювання, розрахунок, облік тощо

2. Опосередкований

Доказ є логічною процедурою встановлення істинності будь-якого твердження за допомогою інших тверджень, істинність яких уже доведена

У структурі доказів можуть бути такі елементи:

✓ **Теза** – це систематизований виклад основних положень, думок, спостережень, в ній відсутні деталі, пояснення, ілюстрації тощо.

✓ **Аргумент** – це підстава, доказ, які використовуються для обґрунтування, підтвердження чогось.

Аргументами можуть бути:

– твердження, істинність яких доведено раніше (теореми, закони та інші наукові положення), аксіоми, визначення;

– твердження, що містять достовірну інформацію про конкретні факти.

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

Форма доказу (демонстрація) – це спосіб зв'язку аргументів між собою, а також з тезою. Вона показує логічну послідовність переходу від основного аргументу до тези. В наукових дослідженнях формою доказів є таблиці, графіки, аналітичні розрахунки та інші матеріальні носії інформації, перетвореної відповідно до мети дослідження (тези доказу).

Широко застосовуються два основних види доказів: прямі і непрямі.

Прямим називається такий доказ, коли із прийнятих передумов за встановленими правилами безпосередньо виникає теза, яка потребує доведення.



Непрямий доказ – це такий вид міркування, за яким доводиться хибність відхилення тези і на цій підставі роблять висновок про істинність її.

Неупереджені логічні помилки, допущені у доказі, у міркуваннях взагалі непередбачливо називають **паралогізмами** (гр. paralogismos – неправильне міркування), а навмисні неправильні міркування – **софізмами** (гр. sophisma – хитрість, вигадка).

Мета застосування софізму – видати неправду за істину, надавши логічно неспроможному міркуванню видимість логічної правильності.

Парадокси (гр. para – проти, doxa – думка) – міркування, у якому однаковою мірою доводяться істинність будь-якого твердження та його відхилення. Причиною парадоксу є те, що у теоріях, які містять парадокси, недостатньо з'ясовано фундаментальні поняття, у тому числі і логічні.

Велике значення у науковому дослідженні мають **спростування**. Як і докази, спростування мають тезу, аргументи і форму (демонстрацію):

✓ теза – це положення, яке треба спростувати;

✓ аргументи – твердження, за допомогою яких спростовується теза, доводиться її хибність;

✓ форма – це спосіб логічного зв'язку аргументів і тези.

Спростування є важливим засобом розвитку наукового пізнання. За їх допомогою наука вивільнюється від хибних тверджень, помилок і необґрунтованих догм, а також удосконалює свій теоретичний апарат.

Спростування демонстрації доказу тези полягає у тому, що показує відсутність логічного зв'язку між тезою і його аргументом.

Отже, доказами і спростуваннями у економічних дослідженнях є тільки ті,

істинність яких може бути підтверджена економічними розрахунками, відповідними документами, складеними на підставі перевірених даних, а також отримані за допомогою проведеного експерименту.

Доведення гіпотез – приведення зібраної інформації у систему, яка підтверджує наукове передбачення, що досліджується, або спростовує його. В зв'язку з цим виникають нові робочі гіпотези, яким дослідник повинен дати оцінку.

Формування висновків і рекомендацій є попереднім узагальненням результатів доведення гіпотез, обиранням методів перевірки достовірності і обґрунтованості цих результатів.

Науковий експеримент – перевірка попередніх результатів дослідження способом їх апробації у конкретних економічних умовах або їх моделюванням у лабораторних умовах з використанням ПЕОМ.

Коригування попередніх висновків і результатів досліджень здійснюється шляхом внесення виправлень до попередньо сформованих висновків і рекомендацій на основі системи доказів та відповідно до результатів проведеного експерименту.

Оприлюднення проміжних висновків і пропозицій проводиться через повідомлення, доповіді на семінарах та конференціях, публікацію статей за наслідками дослідження окремих питань, розділів.

7.3. Оформлення результатів наукового дослідження

Узагальненням результатів дослідження є літературний виклад їх у вигляді звіту про виконану науково-дослідну роботу, дисертації, студентської науково-дослідної роботи та інших форм подання завершеної наукової продукції. При цьому визначають призначення продукту інтелектуальної праці та напрями його використання. Якість виконаної роботи визначають апробацією.

Апробація включає в себе колективне обговорення виконаного дослідження на науково-технічних нарадах, його рецензування і експертизу, оприлюднення кінцевих результатів у спеціальних журналах, реферативних збірниках, а також у виступах дослідників на науково-практичних конференціях.

Крім того, результати дослідження апробуються зовнішнім рецензуванням, коли рецензентом виступає стороння установа.

Усі матеріали, отримані в процесі дослідження, розробляють, систематизують і оформляють у вигляді наукової праці. Це документ, що містить вичерпуючі систематизовані відомості про виконану роботу.

Загальні вимоги до науково-дослідної роботи:

- ✓ чіткість і логічна послідовність викладення матеріалу;
- ✓ переконливість аргументації;
- ✓ стислість і точність формулювань, що виключають можливість неоднозначного тлумачення;
- ✓ конкретність викладення результатів роботи;
- ✓ обґрунтованість рекомендацій і пропозицій.

 Загальну структуру науково-дослідної роботи можна подати в такий спосіб:

- титульний аркуш;
- зміст;
- вступ;
- основна частина;
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки.

Титульний аркуш – це перша сторінка рукопису, на якій зазначені надзаголовні дані, відомості про автора, заголовок, підзаголовні дані, відомості про наукового керівника, місце й рік виконання роботи.

Зміст розкриває смисл роботи шляхом позначення розділів, параграфів й інших рубрик наукової праці із зазначенням сторінок, з яких вони починаються. Він повинен бути на початку роботи. Назви розділів і параграфів повинні точно повторювати відповідні заголовки в тексті.

Вступ роботи повинен містити оцінку сучасного стану розв'язуваної науково-дослідницької проблеми, підставу й вихідні дані для розроблення теми, обґрунтування необхідності виконання роботи. У вступі повинні бути показані актуальність і новизна теми, зв'язок даної роботи з іншими НДР. Обсяг вступу не повинен перевищувати 5-7 % обсягу основного тексту.

Основна частина може складатися з декількох розділів, розбитих на параграфи. В них викладаються теоретичні положення, дається аналіз різних точок зору, висловлюється й аргументується своя думка. Наприкінці кожного розділу робляться короткі висновки.

Висновки повинні містити результати виконаної наукової праці й зазначення можливості їхнього впровадження. Обсяг висновків не повинен перевищувати 5-7 % обсягу основного тексту.

До **списку літератури** включають тільки ті джерела, які були використані при написанні й згадувані в тексті або посиланнях. Список складається за розділами з урахуванням вимог державного стандарту.

У додаток включаються копії справжніх документів, витяги з довідок, звітів, зразки анкет, таблиці, графіки й інші допоміжні матеріали, які захиращують основну частину роботи і збільшують її обсяг. При підрахунку обсягу наукової праці додатки не враховуються.



Розподіл тексту на складові частини з використанням заголовків, нумерації й інших засобів називається рубрикацією. Система рубрик включає заголовки частин, розділів і параграфів, які, як правило, нумеруються.

Рубрикація тексту, як правило, пов'язана з нумерацією – числовим (або буквеним) позначенням послідовності розміщення його складових частин. Для цього використовуються римські й арабські цифри, великі й малі літери.

Автори наукових праць застосовують різні способи написання тексту:

- строго послідовний, коли автор переходить до наступного параграфа тільки після завершення попереднього;
- цілісний, коли пишеться вся робота, а потім до неї вносяться

виправлення й доповнення, шліфується текст;

– вибірковий, коли автор пише роботу в тому порядку, у якому йому зручно.

Залежно від цільового призначення й специфіки змісту наукової праці використовуються різні типи викладення матеріалу:

✓ описовий. Він застосовується в тих випадках, коли необхідно дати характеристику досліджуваного предмета або явища, описати його розвиток, структуру, елементи й ознаки;

✓ оповідний. Такий тип викладення характеризується викладом матеріалу у хронологічному порядку, окресленням причинно-наслідкових зв'язків досліджуваних предметів і явищ. Оповідні тексти звичайно починаються з опису причин і умов, що викликали те або інше явище;

✓ пояснювальний. Даний тип викладу застосовується для доведення й спростування наукових положень і висновків.

Особливістю наукової мови є підкреслена логічність. Ця логічність повинна проявлятися на різних рівнях: усього тексту, окремих частин, абзаців. Вона характеризується послідовним переходом від однієї думки до іншої.



Наукова мова характеризується прагненням до об'єктивності викладення матеріалу. Об'єктивність викладення обумовлена специфікою наукового пізнання, спрямованого на встановлення істини. Для підтвердження об'єктивності в тексті робиться посилання на те, ким висловлена та чи інша думка, у якому джерелі міститься використана інформація.

Заради об'єктивності в тексті наукового твору особисті захоплення, емоційні моменти не відбиваються. У рукописі варто уникати штампів, надлишкових словосполучень. Не прикрашають мову повторення, розтягнуті фрази.



З метою зменшення обсягу тексту застосовується скорочення слів. На сьогоднішній день використовуються такі види скорочень:

– буквені аббревіатури, які складаються з початкових літер кожного слова, що входить у назву;

– складноскорочені слова, що складаються з усічених слів;

– умовні графічні скорочення за початковими буквами і частинами слова.

Скороченню підлягають різні частини мови. Незалежно від використаного прийому при скороченні повинно залишатися не менше двох літер, наприклад: ст. – стаття, див. – дивися. Скорочення слів до однієї початкової літери допускається лише для загальноприйнятих скорочень й окремих слів, наприклад: р. – рік, т. – тонна.

Як ілюстративний матеріал часто використовуються графіки, діаграми й схеми.

Ілюстрації повинні бути розташовані так, щоб їх було зручно розглядати без повороту звіту або з поворотом за годинниковою стрілкою. Їх розміщують після першого посилання на них.

Ілюстрації позначають словом «надпис» якого повинен відповідати вимогам щодо оформлення науково дослідної роботи. Номер ілюстрації

складається з номера розділу та порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка. Номер ілюстрації, її назва та пояснювальні підписи розміщують послідовно під ілюстрацією. Якщо в роботі подано одну ілюстрацію, то її нумерують за загальними правилами.

Графік – це умовне зображення співвідношення величин у їхній динаміці за допомогою геометричних фігур, ліній і точок. Графік містить такі елементи:

- заголовок;
- словесні пояснення;
- осі абсцис і ординат, шкалу з масштабами, числові сітки;
- числові дані, що доповнюють або уточнюють величини нанесених на графік показників.

Залежно від цілей, кількісної бази і застосовуваних геометричних фігур графіки можуть бути лінійними, стовпчиковими, смуговими, секторними.

На графіку може бути зображена динаміка декількох явищ. Тоді їхні криві повинні відрізнятися за кольором або формою.

Якщо для побудови графіків використовуються такі геометричні фігури, як прямокутники й кола, то їх називають діаграмами.

Стовпчикові діаграми будуються в системі прямокутних координат. Основи стовпчиків однакової ширини поміщають на осі абсцис, а їхня висота відображає величину явищ.

Смугові діаграми відрізняються від стовпчикових тим, що прямокутники в них розміщені не вертикально, а горизонтально (смужками).

Секторна діаграма являє собою коло, розділене на сектори, кожний з яких займає площу кола, що відповідає величині явища, що відображається.

Схема – це виклад, опис, зображення чого-небудь у головних рисах. Часто робиться без дотримання масштабу за допомогою умовних зображень. Найчастіше вони подаються у вигляді прямокутників або інших геометричних фігур із простими зв'язками-лініями.

Цифровий матеріал, як правило, повинен оформлятися у вигляді таблиць. Кожна таблиця повинна мати заголовок.

Таблиці слід оформлювати в тексті безпосередньо після тексту де вони згадані вперше або на наступній сторінці.

Таблиці нумерують послідовно (за винятком таблиць, поданих у додатках). У правому верхньому куті над відповідним заголовком таблиці розміщують напис «Таблиця» із зазначенням її номера, який складається з номера розділу та порядкового номера таблиці. Наприклад: Таблиця 3.1 – перша таблиця третього розділу. При перенесенні частини таблиці на інший аркуш (сторінку) слово «Таблиця» і її номер вказують один раз справа над першою частиною таблиці, над іншими словами пишуть «Продовження таблиці» і вказують номер таблиці. Наприклад: «Продовження таблиці 3.1».

Як правило, практично будь-яка наукова праця не обходиться без формул. Тому пояснення значень символів і числових коефіцієнтів варто наводити безпосередньо під формулою у тій самій послідовності, у якій вони подані у формулі. Формули та рівняння подають в тексті безпосередньо після посилання

на них, посередині сторінки. Значення кожного символу й числового коефіцієнта варто давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають зі слова "де" без двокрапки, при цьому значення кожного символу і числового коефіцієнта записують з нового рядка. Якщо символ використовується повторно, надавати розшифровку його не потрібно.

Рівняння й формули варто відокремлювати в тексті вільними рядками. Вище й нижче кожної формули повинно бути залишено не менше одного вільного рядка. Перенесення формул можливе лише після знаків рівності.

Нумерувати формули, на які є посилання в наступному тексті, треба в межах розділу наскрізно (інші нумерувати не рекомендується). При цьому порядкові номери формул позначають в круглих дужках біля правого берега сторінки. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули (наприклад, (2.10) – десята формула у другому розділі).



Посилання в тексті на літературні джерела треба наводити, вказуючи порядковий номер за списком джерел у квадратних дужках. Посилання на ілюстрації зазначають порядковим номером ілюстрації. Посилання на формули вказують порядковим номером формули у дужках, наприклад «... у формулі (2.1)». На всі таблиці повинні бути посилання в тексті. При цьому слово "Таблиця" у тексті пишуть повністю, якщо таблиця не має номера, і скорочено – якщо має номер, наприклад: «...табл. 1.2». У повторних посиланнях на таблиці й ілюстрації варто вказувати скорочено слово «дивися», наприклад: див. табл. 1.3.

Додатки оформлюють як продовження атестаційної роботи на наступних її сторінках або у вигляді окремої частини, розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті. Вони мають спільну з основним текстом наскрізну нумерацію сторінок.

Кожен додаток повинен розташовуватися на новій сторінці та позначатися послідовно посередині рядка вище від його назви прописними літерами (А, Б, В,...), за винятком літер Г, Є, І, Ї, И, О, Ч, Ь. Наприклад: «Додаток А». На наступному рядку симетрично до тексту малими літерами з першої великої друкують заголовок додатка.

Текст кожного додатка за необхідності може бути поділений на розділи, підрозділи і пункти, які нумерують у межах кожного додатка. У цьому разі перед кожним номером ставлять позначення додатка (літеру) і крапку (наприклад: А.2 – другий розділ додатка А; В.3.1 – перший підрозділ третього розділу додатка В).

Ілюстрації, таблиці і формули, які розміщені в додатках, нумеруються у межах кожного додатка (наприклад: рис. Д.1.2 – другий рисунок першого розділу додатка Д); формула (А.1) – перша формула додатка А).

При оформленні додатків окремою частиною, яка має самостійне значення і оформляється за вимогами, що пред'являються до документа даного виду, на титульному аркуші під назвою кваліфікаційної роботи друкують великими літерами слово «ДОДАТКИ». Перед кожним додатком вкладають аркуш, на якому посередині набирають текст: «Додаток (літера)» та його найменування. Сторінки копії документа нумерують, продовжуючи наскрізну нумерацію сторінок атестаційної роботи, незважаючи на власну нумерацію сторінок документа.

ТЕМА 8 ПРЕЗЕНТАЦІЯ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

План лекції:

- 8.1. Визначення цілей презентації та підготовка складу доповіді.
- 8.2. Розробка візуальних засобів: способи та вимоги до якості.



Рекомендована література: [1, 2, 3, 4]

8.1. Визначення цілей презентації та підготовка складу доповіді

Презентація є невід'ємною частиною процедури захисту курсових, дипломних, випускових кваліфікаційних, дисертаційних та інших робіт, так само, як і доповідей та дискусій під час засідань секцій на різноманітних конференціях. В цілому, презентація у такому випадку має декілька основних цілей:

- ✓ показати здатність студента самостійно осмислити матеріали наукової роботи, систематизувати їх і викласти у доступній для сприйняття формі,
- ✓ виявити ораторські та комунікаційні здібності студента під час викладення основних положень роботи, а також відповідей на запитання та участі у загальній дискусії,
- ✓ сформуванню вміння студента працювати з електронними засобами створення, редагування та показу презентацій, тобто, комп'ютерною технікою та відповідним програмним забезпеченням, враховуючи специфіку дисципліни, в межах якої захищається робота.

Наукова доповідь – це публічне повідомлення, розгорнутий виклад певної наукової проблеми (теми, питання).

Наукова доповідь (повідомлення) має носити характер творчої самостійної науково-дослідної роботи. Виклад матеріалу не повинен обмежуватися лише описовим підходом до розкриття обраної теми, а також має відображати авторську аналітичну оцінку й власну точку зору на можливі варіанти вирішення проблеми.

Типовий алгоритм підготовки доповіді має чотири фази:

- ✓ підготовка тексту доповіді, яка містить основні положення роботи та узгодження її з науковим керівником.
- ✓ розроблена структура презентації на основі підготовленої доповіді повинна відповідати вимогам щодо захисту НДР і бути узгодженою науковим керівником.
- ✓ створення презентації з використанням прикладних програм (найчастіше – Microsoft Office Power Point),
- ✓ репетиція доповіді з використанням презентації та хронометражем основних подій.

Тривалість доповіді (повідомлення) залежить від регламенту захисту виду наукової роботи.

Структуру доповіді наведено на рис. 8.1.

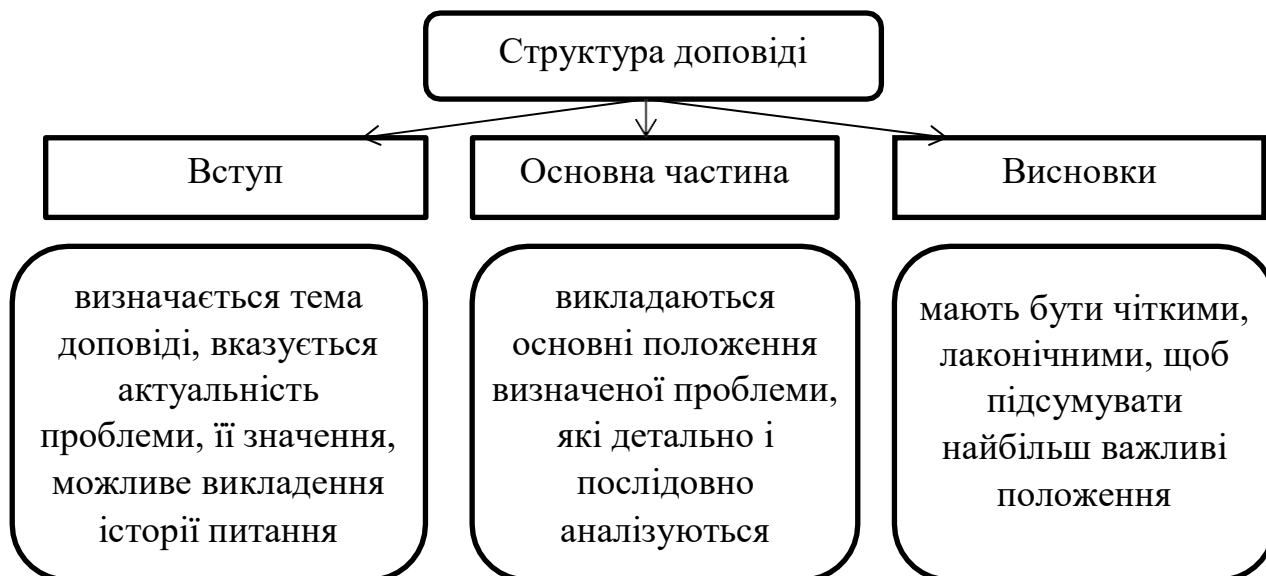



Рисунок 8.1 – Структура доповіді

 Рекомендації, яких варто дотримуватись під час оприлюднення наукової доповіді:



1. Відповідний зовнішній вигляд. Доречно мати діловий стиль одягу та аксесуари.



2. Наявність повного тексту доповіді, без скорочень та абревіатур (якщо такі маютьсся, то вони повинні бути розшифровані).



3. Наявність презентації (під час виступу потрібно лише коментувати інформацію на слайдах, а не повторювати її).



4. Необхідність дотримання наукового стилю доповіді. Дотримання культури мовлення мови, на якій відбувається доповідь.



5. Обов'язковими є висновки та розкриття перспектив розв'язання окресленої проблеми.

6. Після доповіді можливі запитання від присутніх.

7. Наприкінці виступу слід подякувати за увагу, поставлені запитання, зроблені зауваження.

Враховуючи особливу важливість презентацій для отримання студентом позитивної оцінки на захисті, а також фактичну відсутність довідкового матеріалу з основних стандартів та правил підготовки і викладення презентацій, виникла нагальна необхідність у створенні цих методичних вказівок. Вони містять основні вимоги та правила, які повинен врахувати науковець або студент під час підготовки доповіді з презентацією основних результатів своєї наукової діяльності. Особлива увага приділяється структурі, оформленню та наповненню презентаційної роботи.



Ефективне представлення презентації досягається за рахунок виконання чотирьох загальноприйнятих етапів: планування, підготовки, практики та презентації:

Планування

1. Визначення основних моментів доповіді на основі аналізу специфіки аудиторії.
2. Визначення готовності Вашої аудиторії до сприймання теми доповіді – її знання та досвідченість, потреби, бажання і цілі. Запитайте себе: «Наскільки аудиторія готова до сприйняття цієї теми?».
3. Визначення мети презентації. Упевнитися, чи вона співвідноситься з очікуваними результатами. Ви прагнете щось донести до аудиторії, переконатися, навчити, мотивувати свою думку? Коли мета точно сформульована, її легко досягти.
4. Зміст презентації повинен залежати від цілей доповідача, інтересу та рівня знань аудиторії. Використовуйте загальні й зрозумілі слова і фрази, фокусуючи увагу на меті доповіді.

Підготовка

1. Підготування тексту супроводжуючої доповіді відповідно до визначеної структури та часу, відведеного на захист презентації.
2. Визначення важливості вашого повідомлення. Запитайте себе: «Чому це повідомлення так важливе для мене?».
3. Формулювання структури презентації, виділення ключових моментів, що спираються на факти.
4. Підготовка початку презентації. Він повинен зацікавити аудиторію. Необхідно здивувати аудиторію, наприклад, привести в приклад який-небудь випадок, здатний привернути увагу слухачів. Відкриття повинне займати 5,0%...10,0% презентації.
5. Визначення головних ідей доповіді та обґрунтування їх статистикою, документами, аналогіями або наочними прикладами. Всі основні ідеї повинні бути пов'язані з темою доповіді. Враховуючи, що слухачі пам'ятають 4...6 різних позицій, ретельно відбирайте головні ідеї. Вони повинні скласти 80,0%...85,0% презентації.
6. Підготування гарного завершення презентації, що відповідає меті доповіді та запам'ятовується. Це може бути оригінальне (але не надто) підведення підсумків, інше формулювання теми або внесення сумнівів у ряди слухачів. Також може бути ефективним повернення до початку доповіді. Під час вибору способу завершення слід визначити, яку реакцію ви чекаєте від слухачів. Завершення повинне займати 5,0%...10,0% презентації.

Практика

1. Підготовка презентації, яка має супроводжувати Вашу доповідь.
2. Репетиція з доповіддю перед невеликою аудиторією або друзями. Дізнайтеся їх думку про зміст і стиль презентації. Нижче перераховані питання, яким слід приділити особливу увагу:
 - Чи добре сприймається доповідь?
 - Чи спираються основні моменти доповіді на факти?
 - Чи зрозумілі малюнки та ілюстрації, чи достатньо ілюструють вони дану

тему?

- Чи не використовуєте ви терміни та вирази, незрозумілі аудиторії?
- Чи є завершення презентації таким, що запам'ятовується?
- Чи задоволені Ви самі своєю доповіддю

3. Запис репетиції свого виступу на відео. Уважно перегляньте її, відзначаючи всі відхилення від теми й інші прояви негарздів.

4. Якщо це можливо, проведіть декілька репетицій, використовуючи нові ідеї та способи подання матеріалу в час, який Вам відведено для захисту наукового дослідження. Зупиніться на тому способі, який вам більше подобається.

5. Кількість і зміст слайдів повинні бути синхронізованими за змістом й тривалістю часу для захисту наукового дослідження.

Захист НД

1. При захисті НД повинно бути абсолютне володіння даною темою, максимальне залучення уваги аудиторії та донесення до неї важливості вашого повідомлення.

2. Необхідно одразу намагатись зацікавити слухачів. По можливості, встановити зоровий контакт.

3. Дикція доповіді повинна бути чіткою, виразною. Доповідач повинен інтонаційно виділяти ключові фрази.

4. Акцентуйте увагу на основних моментах Вашого дослідження відповідаючи на питання та не відхиляйтесь від сутності питання.

Під час прилюдного захисту НД використовують візуальне супроводження, не повторюючи текст, що зазначений на слайдах, та заборонено своєчасне коментування слайдів.

8.2.Розробка візуальних засобів: способи та вимоги до якості



Мультимедійна презентація – це інструмент візуального супроводження, який прописано програмою, що може містити текстові матеріали, фотографії, рисунки, діаграми та графіки, слайд-шоу, звукове оформлення та дикторський супровід, відео фрагменти й анімацію, тривимірну графіку.

Основною відмінністю презентацій від решти способів представлення інформації є їх особлива насиченість змістом та інтерактивність, тобто здатність певним чином змінюватися й реагувати на дії користувача.

Переваги мультимедійної презентації:

- ✓ унаочнює матеріали, що презентуються;
- ✓ підвищує оперативність і об'єктивність оцінювання результатів наукового дослідження;
- ✓ гарантує безперервний зв'язок у відносинах «аудиторія – доповідач»;
- ✓ сприяє розвитку продуктивних, творчих функцій мислення учнів, формуванню операційного стилю мислення.



Електронні матеріали презентації для супроводу доповідей представляються на електронних носіях у форматі електронних

презентацій.

Матеріали складаються з:

- титульного слайда;
- інформаційних слайдів;
- завершального слайда.

У титульному слайді вказуються: тема науково-дослідницької роботи; прізвище, ім'я і по батькові доповідача, клас, навчальний заклад; прізвище, ім'я по батькові наукового керівника, посада, місце роботи.

Інформаційні слайди містять таку інформацію:

- ✓ актуальність проблеми;
- ✓ науковий апарат;
- ✓ завдання дослідження;
- ✓ хід, зміст дослідження;
- ✓ результати дослідження;
- ✓ основні висновки;

Крім того, інформаційні слайди можуть містити діаграми і графіки, необхідні текстові, табличні й інші матеріали.

Вибір типу інформації, схем структуризації даних та порядок їх викладу здійснюється доповідачем відповідно до мети створення презентації.

Завершальний слайд містить подяку за увагу.

Слід пам'ятати, що комп'ютерна техніка повинна зробити доповідь більш цікавою, наочною та зрозумілою для слухачів, а не відволікати їх надмірними анімаційними ефектами та зайвою інформацією.



Через фізіологічні можливості людини сприйняття НД повинно бути максимально простим, тому під час оформлення презентації не доцільно використовувати:

- 1) надто яскравих кольорів (рекомендують застосовувати для тла холодні тони зелено-синьої гама та невиразні текстури);
- 2) більше як три кольори на одному слайді (при цьому кольори тексту та фону мають бути контрастними, загалом рекомендують застосування кольорових схем «світлий текст на темному фоні» та «темний текст на білому фоні»);
- 3) значну кількість анімаційних ефектів (їх застосування має бути обґрунтованим);
- 4) довгих речень та формулювань, значної кількості прийменників;
- 5) невиразних та непомітних заголовків;
- 6) більше 15 рядків тексту чи двох зображень із коментарями на одному слайді;
- 7) фонового звукового супроводу демонстрації;
- 8) перехід слайдів презентації у режимі «за часом», а також режими переходу «жалюзі», «шашки», «розчинення», «горизонтальні смуги»;
- 9) одноманітної побудови презентації: таблиці, схеми, текстові слайди тощо мають чергуватися.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Законодавча та нормативна

1. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання. Київ, 2007. 47 с.
2. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ, 2016. 17 с.

Базова

1. Власенко Л, Ладанюк А., Кишенько В. Методологія наукових досліджень: навч. посіб. Харків: Ліра-К, 2018. 352 с.
2. Костюкевич В.М. Основи науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти за ступеннями магістра та доктора філософії: навч. посіб. Київ: КНТ, 2017. 634 с.
3. Пентиліук М. І., Олексенко В. П., Гайдаєнко І. В. Навчально-й науково-дослідна робота студентів: навч.-метод. посіб. Херсон, 2020. 158 с.
4. Важинський С. Е., Щербак Т. І., Методика та організація наукових досліджень: навч. Посібник. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. 260 с.
5. Ладика В. І., Шильман Л. З., Перцевой Ф. В., Пивоваров П. П. та ін. Сучасні досягнення харчової науки: навч. посіб. Суми: Олді-Плюс, 2022. 352 с.

Інформаційні ресурси

1. Вільна енциклопедична база даних «ВІКІПЕДІЯ». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>.
2. Видавництво наукових журналів «Elsevier». URL: <https://www.elsevier.com/>.
3. Український науково-освітній Інтернет-портал мережі «УРАН». URL: <http://www.uran.net.ua/~ukr/frames.htm213>.
4. Бази даних EBSCO. URL: http://kubg.edu.ua/informatsiya/-naukovtsyam/2013-11-07-06-53-11/270_informatsiya/naukovtsyam/naukometriia/-2456-naukometrychna-bazadanykh-ebSCO.html.
5. Сайти бібліотек України. URL: http://www.xn--80abaqzevto0rc.xn--j1amh/2014/06/blog-post_26.html.
6. Українські репозитарії. URL: http://www.xn--80abaqzevto0rc.xn--j1amh/2013/04/blog-post_19.html.
7. Репозитарій навчального контенту. URL: <http://ua.lokando.com/>.
8. Книжкова палата України. URL: <http://www.ukrbook.net/>.
9. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>.
10. Національна парламентська бібліотека України. URL: <http://www.nplu.org/>.
11. Бібліотеки електронних книг. URL: <http://inspired.com.ua/sites/15-ebook-sites/>.
12. Бібліотека електронних підручників. URL: <http://book-ua.org/>.
13. Загальний академічний портал наукової періодики. URL: <http://nbuv.gov.ua/portal>.

14. Наукова електронна бібліотека періодичних видань. URL: [http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/ 123456789/14109](http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/14109).
15. Офіційний сайт Української мови. URL: <http://ukrainskamova.at.ua>.
16. Літературне місто. Онлайн-бібліотека української літератури. Освітній онлайн-ресурс. URL: <http://litmisto.org.ua>.
17. Українські журнали в SCOPUS. URL: [http://www.xn-- 80abaqzevto0rc.xn--j1amh/2013/04/blog-post_19.html](http://www.xn--80abaqzevto0rc.xn--j1amh/2013/04/blog-post_19.html).

Навчальне видання

МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

КОРОТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*студентам спеціальності 181 «Харчові технології»
ОПП «Харчові технології в ресторанній індустрії»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання*

Укладачі:

РАДЧЕНКО Анна Едуардівна
ЯРАНЦЕВА Євгенія Олександрівна

План кафедри 2022-2023 н.р., поз. 17.2.

Відповідальні за випуск: Радченко А.Е.

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. 4,6. Наклад 100 пр.

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44