

Н. І. Болтянська, І. Ю. Маніта

ТЕХНОЛОГІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ

*Навчально-методичний посібник
для самостійної роботи*



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Н. І. Болтянська, І. Ю. Маніта

ТЕХНОЛОГІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ

Навчально-методичний посібник для самостійної роботи

для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр»
спеціальності 208 «Агроінженерія»

Мелітополь
2020

УДК [001.891:621](076)

Б 79

Автори: Болтянська Н. І., Маніта І.Ю.

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради механіко–технологічного факультету Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного
(Протокол № 1 від 24.09.2020)

Рецензенти:

О. Г. Караєв – д.т.н., доцент кафедри сільськогосподарських машин, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного;

В. П. Кувачов – к.т.н., доцент кафедри машиновикористання в землеробстві, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного.

Болтянська Н. І.

Технології наукових досліджень в технічному сервісі.
Навчально - методичний посібник для самостійної роботи /
Н. І. Болтянська, І. Ю. Маніта. – Мелітополь: Люкс, 2020. – 196 с.

У навчально-методичному посібнику для самостійної роботи з дисципліни «Технології наукових досліджень в технічному сервісі» наведено загальні поняття про: основні напрями наукових досліджень; методичні основи наукового дослідження, основні принципи загальнонаукових досліджень та основи системного дослідження; особливості теоретичних досліджень; основи пошуку, накопичення та опрацювання наукової інформації; основи етики наукових досліджень; особливості викладу та обґрунтування наукових результатів.

УДК [001.891:621](076)

© Н. І. Болтянська, І. Ю. Маніта 2020

© Люкс, 2020

ЗМІСТ

Лабораторна робота №1	
ВИБІР НАПРЯМУ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.....	4
Лабораторна робота №2	
МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.....	20
Лабораторна робота №3	
ОСНОВИ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	45
Лабораторна робота №4	
ОСНОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	58
Лабораторна робота №5	
ОСНОВИ ПОШУКУ, НАКОПИЧЕННЯ ТА ОПРАЦЮВАННЯ	
НАУКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	75
Лабораторна робота №6	
ПРАВИЛА СКЛАДАННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСУ ДЛЯ	
СПИСКІВ ЛІТЕРАТУРИ І ДЖЕРЕЛ	93
Лабораторна робота №7	
ОСНОВНІ ЕТАПИ ПРОЦЕСУ РІШЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАДАЧ	111
Лабораторна робота №8	
ОСНОВИ ЕТИКИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	120
Лабораторна робота №9	
ВИКЛАД ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	134
Практична робота №1	
ВІДБІР ЧИННИКІВ ЕКСПЕРТНИМ МЕТОДОМ	147
Практична робота №2	
ВІДСЮВАННЯ ЧИННИКІВ ЗА НАСЛІДКАМИ ПОПЕРЕДНЬОГО	
ЕКСПЕРИМЕНТУ	158
Практична робота №3	
ВИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОГО НЕОБХІДНОГО ЧИСЛА	
ВИМІРЮВАНЬ, РОЗПОДІЛЕНИХ ЗА НОРМАЛЬНИМ ЗАКОНОМ ..	170
Практична робота №4	
ПЛАНУВАННЯ ПОВНОГО ФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	178
Практична робота №5	
МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯНЬ І КОЕФІЦІЄНТІВ РЕГРЕСІЇ	184
ЛІТЕРАТУРА.....	192

Лабораторна робота №1

ВИБІР НАПРЯМУ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи – оволодіти знаннями про основні напрями наукових досліджень.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- що являють собою наукові факти, наукові закони, поняття, принципи, концепції, парадигма;
- чим відрізняються методологія, метод і методика наукового дослідження;
- поняття гіпотези наукового дослідження.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- наукові факти, наукові закони, поняття, принципи, концепції, парадигма;
- методологія, метод і методика наукового дослідження;
- поняття гіпотези наукового дослідження.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Що являють собою наукові факти, наукові закони, поняття, принципи, концепції, парадигма?

1.2.2 Чим відрізняються методологія, метод і методика наукового дослідження?

1.2.3 Поняття гіпотези наукового дослідження.

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.

2. Бобилев В. П., Іванов І. І., Проїдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.

3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1. Основні наукові поняття

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Для доведення закону наука використовує судження.

Найбільш високою формою узагальнення й систематизації знань є теорія.

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

Наука – це сукупність теорій.

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

До нової теорії висуваються такі вимоги:

- адекватність наукової теорії об'єкту, що описується;
- можливість заміни експериментальних досліджень теоретичними;
- повнота опису певного явища дійсності;
- можливість пояснення взаємозв'язків між різними компонентами в межах даної теорії;
- внутрішня несуперечливість теорії та відповідність її дослідним даним. Теорія являє собою систему наукових концепцій, принципів, положень, фактів.

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

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

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

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

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

- вказувати на найближче родове поняття;
- вказувати на те, чим дане поняття відрізняється від інших понять. Поняття, як правило, завершує процес наукового дослідження, закріплює результати, отримані вченим особисто у своєму дослідженні. Сукупність основних понять називають *понятійним апаратом* тієї чи іншої науки.

Сукупність основних понять називають понятійним апаратом науки.

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

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

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

Шлях пізнання починається із живого спостереження з переходом до абстрактного мислення, а потім до практичного втілення в життя.

Процес пізнання включає в себе накопичення *фактів*. Без систематизації та узагальнення, без логічного осмислення фактів не може існувати жодна наука. Факти стають складовою частиною наукових знань, якщо вони виступають у систематизованому вигляді.

Факти систематизуються та узагальнюються за допомогою простих абстракцій – понять (визначень), які є важливими структурними елементами науки.

Факти становлять реальну основу всіх висновків і узагальнень учених. Без систематизації та узагальнення, без логічного осмис-

лення фактів не може існувати жодна наука. Факти стають складовою частиною наукових знань лише тоді, коли вони виступають у систематизованому, узагальненому вигляді, є основою підтвердження законів дійсності. Закони і факти у науці набувають певної інтеграції і служать базою для більш широких наукових узагальнень за умови, що вони відображені у теоріях.

Парадигма - це визнана наукова теорія, що протягом певного часу задає модель наукової діяльності. Крім того, парадигма – це й сама пануюча модель наукової діяльності, що складає із сукупності теоретичних принципів, метрологічних норм, світоглядних установок і ціннісних критеріїв. Інакше кажучи, це пануюча концептуальна система, стиль мислення в науці.

Отже, кожна наука разом із законами включає в собі, з одного боку, факти і дані досвіду, а з другого – певну систематизацію знання – теорію.

2 **Методологія, метод та методика у науковому дослідженні**

Основою розробки кожного наукового дослідження є сукупність пізнавальних засобів, методів, прийомів і певна їх послідовність.

Метод (від грец. *methodos* «спосіб», «метод», «шлях») – у найбільш загальному випадку означає спосіб досягнення мети, певним чином впорядкована діяльність.

Науковий метод – це спосіб пізнання явищ дійсності, їх взаємозв'язку і розвитку. Метод як засіб пізнання є способом відтворення в мисленні досліджуваного предмета.

Аналізом та вивченням наукових методів займається *методологія* науки. З одного боку, методологія розуміється як певна система методів, які застосовуються в процесі пізнання в межах тієї або іншої науки, тобто методологія розглядається як частина конкретної науки. З іншого боку, методологія виступає як сукупність основних філософських положень, які відображають первинні гносеологічні концепції формування й аналізу наукового знання. У цьому визначенні підкреслюється філософський характер розуміння методології. У загальному плані розрізняють філософську і спеціально-наукову методологію.

Методологія – це вчення про правила мислення при створенні науки, проведенні наукових досліджень. Під методологією науки пе-

реважно розуміється вчення про науковий метод пізнання або система наукових принципів, на основі яких базується дослідження і здійснюється вибір засобів, прийомів і методів пізнання.

Існує й інший, більш вузький погляд на методологію науки, коли вона розглядається як теоретична основа деяких спеціальних, часткових прийомів і засобів наукового пізнання, наприклад, методологія управління, методологія ціноутворення тощо, але в цьому разі доцільніше говорити про методику пізнання і дій.

Методологічна основа – це науковий фундамент, з позиції якого дається пояснення основних наукових явищ і розкриваються їх закономірності. Під методологічною основою наукового дослідження треба розуміти основні, вихідні положення, на яких воно базується. Методологічні основи науки завжди існують поза нею і не виводяться із самого дослідження. Необхідно також зазначити, що результати наукової і практичної діяльності людей залежать не лише від того, хто діє (суб'єкт пізнання) або на що спрямована пізнавальна діяльність (об'єкт пізнання), а й від того, якими способами, прийомами і засобами здійснюється пізнавальний процес. Мова йде про вирішення проблеми методу наукового пізнання або дослідження, котра завжди була і є в центрі уваги науковців.

Важливу роль методу в науковому дослідженні підкреслювало багато видатних вчених. Зокрема, російський фізіолог І. П. Павлов (1849 – 1936) зазначав: «Метод – найперша, основна річ. Від методу, від способу дії залежить уся серйозність дослідника. Вся справа в гарному методі. При гарному методі і не дуже талановита людина може зробити багато. А при поганому методі й геніальна людина буде працювати марно і не отримає цінних, точних даних». Поняття «метод» у широкому розумінні означає «шлях до чогось» або спосіб діяльності суб'єкта в будь-якій її формі.

Інакше кажучи, метод – це спосіб, шлях пізнання і практичного перетворення реальної дійсності, система прийомів і принципів, що регулюють практичну і пізнавальну діяльність людей (суб'єктів).

Отже, метод зводиться до сукупності визначених правил, прийомів, способів і норм пізнання та дії. Це визначена система приписів, принципів, вимог, яка повинна орієнтувати суб'єкт пізнання на вирішення конкретного науково-практичного завдання для досягнення певного результату в тій чи іншій сфері людської діяльності. Г. Гегель зазначав, що метод є засобом, через який суб'єкт співвідноситься з об'єктом дослідження.

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

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

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

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

Функції методології:

- визначає способи здобуття наукових знань, які відображають динамічні процеси та явища;
- направляє, передбачає особливий шлях, на якому досягається певна науково-дослідницька мета;
- забезпечує всебічність отримання інформації щодо процесу чи явища, що вивчається;
- допомагає введенню нової інформації до фонду теорії науки у вигляд нових понять, категорій, законів, гіпотез, ідей, теорій;
- забезпечує уточнення, збагачення, систематизацію термінів і понять у науці;
- створює систему наукової інформації, яка базується на об'єктивних фактах, і логіко-аналітичний інструмент наукового пізнання;

- організує використання нових знань у практичній діяльності.

Принципи методології пізнання:

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

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

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

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

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

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

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

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

У процесі наукового дослідження необхідно розуміти також поняття «*методика наукового пізнання*», котре виражає певну послідовність вирішення конкретного наукового і практичного завдання, а

також сукупність і порядок застосування відповідних методів дослідження.

Слід чітко розрізняти значення понять «метод», «методика» і «методологія».

Метод – спосіб досягнення мети, розв'язання конкретної задачі; сукупність прийомів (операцій) практичного впливу чи теоретичного освоєння об'єктивної дійсності з метою її пізнання.

Методика дослідження – це система правил використання методів, прийомів та способів для проведення будь-якого дослідження. Свідоме застосування науково обґрунтованих методів слід розглядати як найсуттєвішу умову отримання нових знань. Дослідник, який добре знає методи дослідження і можливості їх застосування, витрачає менше зусиль і працює успішніше, ніж той, хто у своєму дослідженні спирається лише на інтуїцію або діє за принципом «спроб і помилок».

Загалом, **методика дослідження** – це сукупність прийомів і способів дослідження, включаючи техніку і різноманітні операції з фактичним (емпіричним) матеріалом. Основне призначення методики дослідження полягає у тому, щоб на основі відповідних принципів (вимог, умов, обмежень, приписів тощо) забезпечити успішне вирішення визначених завдань, практичних проблем і досягнення мети наукового дослідження.

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

У методології наукових досліджень виділяють два рівня пізнання:

- теоретичний – висунення і розвиток наукових гіпотез і теорій, формулювання законів та виведення з них логічних наслідків, зіставлення різних гіпотез і теорій;
- емпіричний – спостереження і дослідження конкретних явищ, експеримент, а також групування, класифікація та опис результатів дослідження.

Сучасна наука володіє потужним арсеналом різноманітних методів, які призначені для розв'язування різних за своїм характером наукових задач. При проведенні конкретного наукового дослідження використовуються ті методи, які можуть дати глибоку й всебічну характеристику досліджуваного явища. Вибір їх залежить від мети і задач дослідження.

Методи є упорядкованою системою, в якій визначається їх місце відповідно до конкретного етапу дослідження, використання технічних прийомів і проведення операцій з теоретичним і фактичним матеріалом у заданій послідовності.

В одній і тій самій науковій галузі може бути кілька методик (комплексів методів), які постійно вдосконалюються під час наукової роботи. Найскладнішою є методика експериментальних досліджень, як лабораторних, так і польових. У різних наукових галузях використовуються методи, що збігаються за назвою, наприклад, анкетування, тестування, шкалювання, однак цілі і методика їх реалізації різні.

Класифікація методів розроблена недостатньо.

Досить поширеним є поділ основних типів методів за двома ознаками: *мети і способу реалізації*.

- першою ознакою виділяються так звані *первинні методи*, що використовуються з метою збору інформації, вивчення джерел, спостереження, опитування та ін. *Вторинні методи* використовуються з метою обробки та аналізу отриманих даних – кількісний та якісний аналіз даних, їх систематизація, шкалювання та ін. Третій тип представлений *верифікаційними* методами і прийомами, що дають змогу перевірити отримані результати. Вони зводяться також до кількісного та якісного аналізу даних на основі виміру співвідношення постійних і змінних чинників.

- ознакою способу реалізації розрізняють логіко-аналітичні, візуальні та експериментально-ігрові методи. До перших належать традиційні методи дедукції та індукції, що різняться вихідним етапом аналізу. Вони доповнюють один одного і можуть використовуватися з метою верифікації – перевірки істинності гіпотез і висновків.

Візуальні, або графічні, методи – графи, схеми, діаграми, картограми та ін. дають змогу отримати синтезоване уявлення про досліджуваний об'єкт і водночас наочно показати його складові, їхню питому вагу, причинно-наслідкові зв'язки, інтенсивність розподілу компонентів у заданому об'ємі. Ці методи тісно пов'язані з комп'ютерними технологіями.

Експериментально-ігрові методи безпосередньо стосуються реальних об'єктів, які функціонують у конкретній ситуації, і призначаються для прогнозування результатів. З ними пов'язаний цілий розділ математики – «теорія ігор»; з їх допомогою вивчаються ситуації

в політичних, економічних, воєнних питаннях. Вони використовуються у психології («трансакційний аналіз»), соціології («управління враженнями, «соціальна інженерія»), в методиці нетрадиційного навчання.

У прикладних аспектах гуманітарних наук доцільно використовувати математичні методи. Математичний апарат теорії ймовірностей дає можливість вивчати масові явища в соціології, лінгвістиці. Математичні методи відіграють важливу роль при обробці статистичних даних, моделюванні. Однак при цьому слід зважати на різницю в природі об'єктів і категорій гуманітарних, природничих і математичних наук. Проблема полягає у визначенні конкретної гуманітарної сфери, в якій застосування математичних методів дає результати.

Інколи методи поділяють на групи відповідно до їх функціональних можливостей: етапні, тобто пов'язані з певними етапами дослідження, й універсальні, які використовують на всіх етапах. До першої групи відносять спостереження, експеримент, а до другої – абстрагування, узагальнення, дедукцію та індукцію та ін.

Розрізняють методи теоретичних та емпіричних досліджень. Такий розподіл методів завжди умовний, оскільки з розвитком пізнання один науковий метод може переходити з однієї категорії в іншу.

Отримання 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.

3 Гіпотеза наукового дослідження

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

Гіпотеза – модель майбутнього наукового знання (можливого наукового знання). Вона представляє собою наукове припущення, яке вимагає перевірки на досвіді, теоретичного обґрунтування і підтвердження.

Джерелами розробки гіпотези можуть бути:

- ✓ узагальнення досвіду, аналіз існуючих наукових фактів;
- ✓ подальший розвиток наукових теорій.

Будь-яка гіпотеза розглядається як відправна точка дослідження, яка може підтвердитися або не підтвердитися. Робота над гіпотезою дослідження складається з кількох етапів (рис. 1.).



Рис. 1. Етапи роботи над гіпотезою дослідження

На етапі висування гіпотези на основі нагромаджених теоретичних та емпіричних знань припускається можливість отримання нового знання про об'єкт дослідження. Для пояснення одних і тих же фактів можуть використовуватись різні гіпотези, а висування взаємовиключних гіпотез вважається помилковим. Якщо для пояснення групи фактів висувається кілька суперечливих гіпотез обирається та, яка пояснює найбільшу кількість фактів. Не заборонене висування гіпотез, які суперечать давно існуючим науковим теоріям. Важливою вимогою до висування гіпотези є можливість її перевірки.

Розробка і формулювання гіпотези полягає в обґрунтуванні гіпотези, визначенні методів дослідження, виборі доказів. Гіпотезу формулюють у письмовому вигляді, ретельно продумують, обговорюють з керівником, в науковому колективі, консультуються з компетентними фахівцями.

На етапі **доведення гіпотези** проводиться теоретична розробка та експериментальна перевірка гіпотези, за необхідності здійснюється уточнення і корегування попередніх гіпотез.

Доведення гіпотези ґрунтується на таких основних елементах:

- **теза** – твердження, що має бути доведеним;

- **аргумент** – положення, яке використовується для доказу істинності тези (достовірні факти, закони, теореми, аксіоми);
- **форма (демонстрація)** – спосіб зв'язку аргументів між собою та з тезою (таблиці, графіки, розрахунки тощо).
- Виділяють два *способи доказу* гіпотези:
- **прямий** – здійснюється шляхом емпіричних досліджень на основі порівняння припущення з фактичним станом об'єкта;
- **опосередкований** – здійснюється шляхом умовиводів на основі вже здобутих знань.

Виділяють прямі, побічні докази та спростування (табл.А.1.). Останнім етапом роботи над гіпотезою є *обробка результатів*.

На цьому етапі гіпотеза перетворюється у достовірне знання, доповнюється, відхиляється або змінюється новими гіпотезами.

Висуванню гіпотези сприяє дослідження стану розробки (історіографії) проблеми.

Історіографія – сукупність досліджень, наукової літератури, присвячених певній добі, періоду, проблемі, події, регіону чи країні.

На основі аналізу історіографії проблеми встановлюється зв'язок проблеми з суміжними темами, які раніше виконувалися іншими науковцями, складається бібліографічний список вітчизняної і зарубіжної літератури.

Таблиця 1.

Види доказів

Види доказів	Схеми доведення
Прямі	доводиться теза
Побічні (доказ від протилежного)	доводиться помилковість відхилення від тези
Спростування	Спростування тези: <ul style="list-style-type: none"> • доводиться істинність антитези; • доводиться помилковість наслідків тези
	Спростування демонстрації: доводиться відсутність логічного зв'язку між аргументом та тезою (підміна тези, неправильний спосіб доведення і т.ін.)

Аналіз історіографії допомагає відібрати необхідні для дослідження джерела.

Джерела інформації – сукупність відомостей про ті чи інші явища, факти, події та їхній взаємозв'язок. Джерела є основою наукових досліджень. В кожній галузі науки подається власна класифікація джерел, визначається ступінь важливості кожної з груп джерел для дослідження.

Розробка гіпотези дозволяє чіткіше сформулювати завдання дослідження та скласти план роботи.

План дослідження – встановлення порядку і послідовності виконання робіт, визначення всіх діючих умов, в яких буде відбуватись перевірка гіпотез.

Плани бувають:

- **розвідувальні** – застосовуються для уточнення теми (проблеми) і формулювання гіпотези;
- **аналітичні (описові)** – використовуються для перевірки гіпотези, описання фактів, що характеризують об'єкт дослідження;
- **експериментальні** – застосовується для визначення причинно-наслідкових зв'язків у досліджуваному об'єкті.

План дослідження складається з двох частин:

- *методологічної* (вирішує питання вибору і обґрунтування методів отримання необхідної інформації, визначення джерел і обсягу інформації, яка буде необхідна для перевірки висунутих гіпотез, вибору способів обробки отриманої інформації);
- *організаційної* (відображає порядок проведення експерименту, забезпечення необхідним обладнанням, схему обробки матеріалів, джерела фінансування, місце і порядок впровадження отриманих результатів у практику).

Кожне питання плану дослідження має бути чітко сформульоване і взаємопов'язане з іншими з дотриманням логічного взаємозв'язку і черговості.

Експериментування проводиться у три етапи: підготовка експерименту, проведення дослідження і аналіз отриманих результатів.

Виконання випускних кваліфікаційних робіт студентів також має бути чітко сплановане. Зазвичай, формою звітності у виконанні кожного з пунктів плану виступає підготовка тієї чи іншої частини кваліфікаційної роботи.

План кваліфікаційної студентської роботи зазвичай складається зі вступу, розділів і параграфів основної частини та висновків. Плани

студентських робіт можуть бути простими (містити перелік основних питань – розділів) та складними (кожен розділ розбиватися на параграфи). План не є остаточним і в процесі дослідження може мінятися, оскільки можуть бути знайдені нові аспекти вивчення об'єкта і рішення наукових завдань.

При складанні плану варто прагнути, щоб:

- питання відповідали обраній темі і не виходили за її межі;
- питання теми розташовувалися в логічній послідовності;
- до плану обов'язково були включені питання теми, що відбивають основні аспекти дослідження;
- тема була досліджена всебічно.

Необхідною складовою процесу наукового дослідження є вибір методології і чітке обґрунтування використання тих чи інших її складових у дослідженні.

Методологія – вчення про методи, методики, способи і засоби пізнання. Готуючи методологічну частину роботи дослідник повинен добре розуміти зміст основних понять методології (бачити різницю між методологією і методом; методами і методикою; прийомами, способами і засобами дослідження тощо), знатися на класифікаціях та розуміти особливості використання тих чи інших методів.

При виборі методів варто враховувати, що вони мають бути:

- ефективними – забезпечувати досягнення поставленої мети і необхідний ступінь точності дослідження;
- економічними – дозволяти заощадити час, сили і засоби дослідника;
- простими – доступним для дослідника відповідної кваліфікації;
- безпечними для здоров'я і життя людей;
- припустимими з погляду моралі і норм права;
- науковими – мати міцну наукову основу.

Основним орієнтиром для вибору методів дослідження є завдання. При цьому важливо підбирати такі методи, які були б адекватні своєрідності явищ, що вивчаються. Методи тісно пов'язані між собою і не можуть застосовуватися ізольовано.

Отже, основою наукового дослідження є гіпотеза – модель можливого майбутнього наукового знання. Робота над гіпотезою розпо-

чинається з нагромадження теоретичних та емпіричних знань, на основі яких припускається можливість отримання нового знання про об'єкт дослідження.

Гіпотеза обґрунтовується, детальніше розробляються завдання дослідження, відповідно до яких складається план виконання роботи, визначаються методи дослідження, обираються докази, проводиться її теоретична розробка та експериментальна перевірка. На останньому етапі гіпотеза перетворюється у достовірне знання, доповнюється, відхиляється або змінюється новими гіпотезами.

Лабораторна робота №2

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи – оволодіти знаннями про методичні основи наукового дослідження, основні принципи загальнонаукових досліджень та основи системного дослідження.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Підготувати:

– глосарій: мета дослідження, метод, методика, об'єкт наукових досліджень, об'єкт спостереження, практичне значення, теорія, наукова новизна, гіпотеза, експеримент, методи науки, наука, наукова діяльність, науковий результат, наукові факти, науково-дослідна робота, фундаментальні наукові дослідження.

– логіко-структурні схеми: методи дослідження та етапи розробки теорії.

Скласти звіт по роботі:

– номер, найменування та мета роботи;

– глосарій: мета дослідження, метод, методика, об'єкт наукових досліджень, об'єкт спостереження, практичне значення, теорія, наукова новизна, гіпотеза, експеримент, методи науки, наука, наукова діяльність, науковий результат, наукові факти, науково-дослідна робота, фундаментальні наукові дослідження;

– логіко-структурні схеми: методи наукового дослідження та становлення наукової теорії.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Що являють собою мета дослідження, метод, методика, об'єкт наукових досліджень, об'єкт спостереження, практичне значення, теорія, наукова новизна, гіпотеза, експеримент, методи науки, наука, наукова діяльність, науковий результат, наукові факти, науково-дослідна робота, фундаментальні наукові дослідження?

1.2.2 Які існують методи дослідження?

1.2.3 Становлення наукової теорії.

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.

2. Бобилєв В. П., Іванов І. І., Проїдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.

3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1 Основні наукові поняття

Наука як система знань має специфічну структуру, включаючи ряд елементів.

Головним складовим елементом науки, її системоутворюючою ланкою є наукові закони, які мають відповідати законам об'єктивного світу, бути їх більш менш точним відображенням. Тому наукова думка розвивається не випадковими стрибками, а підпорядкована певним законам логіки. Окремі закони розкриваються через узагальнення історії науки, аналізу особливостей її поступального руху і відображають відносну самостійність науки, її особливу якість, тоді як загальні закони пов'язують науку з практикою та іншими науками і явищами.

Якщо закони філософії відображають найбільш загальні риси економічних відносин, то закони економіки – їх специфічні риси. При цьому останні включають категорії філософії та специфічні риси економічної дієвості. Розглядаючи закони і категорії філософії та економічної теорії, можна стверджувати, що вони становлять цілісну систему у розвитку суспільства.

Поєднання природних законів і закономірностей із законами економіки виявляється у підприємницькій діяльності в умовах ринкових відносин. Так, виконання довгострокової аграрної програми в Україні залежить не лише від дії економічних законів, а й від законів природи, які впливають на ефективність землеробства і рослинництва. До них, зокрема, відносять закони: рівнозначності і незалежності процесів життя рослин, факторів обмеження, оптимуму зворотності, плодозміни та ін.

Сутність закону рівнозначності та незалежності процесів життя рослин полягає у тому, що неможливо один необхідний для рослин фактор (вода, тепло, світло) замінити іншим. Згідно з законом обмежуючого фактору рівень урожайності завжди визначається фактором, який міститься у мінімумі, і скільки б не зростала величина інших факторів, урожайність не збільшуватиметься. Закон оптимуму

полягає у дотриманні найбільш раціонального співвідношення між вологою і речовинами живлення, що створює умови для повного розвитку рослин. Згідно із законом зворотності, рослини за вегетаційний період споживають із ґрунту речовини живлення, які потім необхідно повернути ґрунту. Закон плодозміни полягає у плодозміні культур на полях у просторі і часі, тобто дотриманні сівозміни.

Наука являє собою не застиглий сплав знань, а динамічну систему, що має свій життєвий цикл і проходить свої етапи розвитку від зародження до зрілості.

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

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

Знання – перетворений практикою результат пізнання дійсності.

Основою розробки кожного наукового дослідження є сукупність пізнавальних засобів, методів, прийомів і певна їх послідовність.

Метод (від грец. *methodos* «спосіб», «метод», «шлях») – у найбільш загальному випадку означає спосіб досягнення мети, певним чином впорядкована діяльність.

Науковий метод – це спосіб пізнання явищ дійсності, їх взаємозв'язку і розвитку. Метод як засіб пізнання є способом відтворення в мисленні досліджуваного предмета.

Методологія – це вчення про правила мислення при створенні науки, проведенні наукових досліджень. Під методологією науки переважно розуміється вчення про науковий метод пізнання або система наукових принципів, на основі яких базується дослідження і здійснюється вибір засобів, прийомів і методів пізнання.

Існує й інший, більш вузький погляд на методологію науки, коли вона розглядається як теоретична основа деяких спеціальних, часткових прийомів і засобів наукового пізнання, наприклад, методологія управління, методологія ціноутворення тощо, але в цьому разі доцільніше говорити про методику пізнання і дій.

Методологічна основа – це науковий фундамент, з позиції якого дається пояснення основних наукових явищ і розкриваються

їх закономірності. Під методологічною основою наукового дослідження треба розуміти основні, вихідні положення, на яких воно базується. Методологічні основи науки завжди існують поза нею і не виводяться із самого дослідження. Необхідно також зазначити, що результати наукової і практичної діяльності людей залежать не лише від того, хто діє (суб'єкт пізнання) або на що спрямована пізнавальна діяльність (об'єкт пізнання), а й від того, якими способами, прийомами і засобами здійснюється пізнавальний процес. Мова йде про вирішення проблеми методу наукового пізнання або дослідження, котра завжди була і є в центрі уваги науковців.

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

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

Методика дослідження – це система правил використання методів, прийомів та способів для проведення будь-якого дослідження. Свідоме застосування науково обґрунтованих методів слід розглядати як найсуттєвішу умову отримання нових знань. Дослідник, який добре знає методи дослідження і можливості їх застосування, витрачає менше зусиль і працює успішніше, ніж той, хто у своєму дослідженні спирається лише на інтуїцію або діє за принципом «спроб і помилок».

Загалом, **методика дослідження** – це сукупність прийомів і способів дослідження, включаючи техніку і різноманітні операції з фактичним (емпіричним) матеріалом. Основне призначення методики дослідження полягає у тому, щоб на основі відповідних принципів (вимог, умов, обмежень, приписів тощо) забезпечити успішне вирішення визначених завдань, практичних проблем і досягнення мети наукового дослідження.

В методології наукових досліджень розрізняють поняття «об'єкт» і «предмет» пізнання. **Об'єктом пізнання** прийнято називати те, на що спрямована пізнавальна діяльність дослідника, а **предметом пізнання** – досліджувані з певною метою властивості, ставлення до об'єкта.

Об'єктом наукового дослідження є навколишній матеріальний світ та форми його відображення у свідомості людей, які існують незалежно від нашої свідомості, відбираються відповідно до мети дослідження.

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

В залежності від мети та завдань визначають об'єкт спостереження.

Об'єктом спостереження називають сукупність одиниць явища, що розглядається, про які повинна бути зібрана інформація. Наприклад, при обстеженні промисловості об'єктом спостереження є промислові підприємства, при перепису населення – населення. Для визначення меж об'єкта спостереження застосовують цензи – набір кількісних та якісних обмежувальних ознак. Так, при розгляді малих підприємств в Україні цензом буде максимальна допустима кількість працюючих в них – не більш 200 осіб.

Об'єкт спостереження складається з окремих одиниць -одиниць сукупності, від яких одержують початкову інформацію.

Науковий напрям – це наука або комплекс наук, у межах яких виконується певна наукова робота. Розрізняють технічні, біологічні, історичні та інші напрями з можливою їх деталізацією.

Структурні одиниці наукового напрямку:

- наукові комплексні проблеми (сукупність проблем, які мають одну мету);
- наукові проблеми (сукупність складних теоретичних і практичних завдань, розв'язання яких назріло в певній галузі науки);
- наукові теми (складові частини проблеми або визначене коло наукових питань);
- наукові питання (складові частини теми або окремі завдання конкретної теми).

Наукова новизна – наукові результати, що оцінюються за такими критеріями, як: вперше отримано, удосконалено, здобуло подальший розвиток.

Метою наукового дослідження є всебічне, достовірне вивчення об'єкта, явища або процесу, їх структури, зв'язків на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання; здобуття і впровадження у практику корисних і необхідних для суспільства результатів.

Мета дослідження – це кінцевий результат, на досягнення якого воно спрямоване. Вона має адекватно відображатись у темі роботи, містити в узагальненому вигляді очікувані результати та наукові завдання.

Завдання дослідження – це конкретні наукові питання, які вимагають рішення в процесі дослідження і ведуть до досягнення мети роботи, поетапного вирішення поставленої проблеми, перевірки сформульованої гіпотези.

Фундаментальні наукові дослідження – це наукова теоретична та/або експериментальна діяльність, спрямована на здобуття нових знань про закономірності розвитку та взаємозв'язку природи, суспільства, людини. Завданням фундаментальних наук є пізнання законів, що управляють поведінкою і взаємодією базисних структур природи і суспільства. Сфера проведення фундаментальних досліджень включає багато галузей наук. До них належать: велика група фізико-технічних і математичних наук (математика, ядерна фізика, фізика плазми, фізика низьких температур та ін.); хімія і біологія; велика група наук про Землю (геологія, геофізика, фізика атмосфери, води і суші); соціальні науки.

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

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

Пошукові дослідження – пошук шляхів створення нової технології й техніки та нових способів, запропонованих на основі фундаментальних досліджень.

Прикладні дослідження – розв'язують завдання ідентифікації та оптимізації й спрямовані на досягнення конкретної, раніше визначеної, практичної мети.

Промислові дослідження – виконуються безпосередньо на виробництві. Коли з числа наведених вище завдань визначено тип завдання науково-дослідної роботи, тоді можна ґрунтовно розробляти план послідовного виконання досліджень.

Підхід – комплекс парадигматичних, синтагматичних і прагматичних структур і механізмів, який характеризує конкуруючі між собою стратегії діяльності людей.

Поняття «дослідницький підхід» має два значення:

- початковий принцип, вихідна позиція, основне положення або переконання (системний, комплексний, синергетичний і т.п.);
- напрям вивчення предмета дослідження (змістовний, формальний, історичний, логічний, якісний, кількісний та інші підходи).

Критерій – якісна сторона отриманого результату, досягнення мети.

Критеріями оцінки достовірності результатів **теоретичного дослідження** є:

- *предметність* – вся сукупність понять і положень наукової теорії має належати до однієї і тієї ж предметної області;
- *повнота* – теорія повинна охоплювати усі явища, процеси з її предметної області;
- *несуперечність* – всі постулати, ідеї, принципи, моделі, умови і інші структурні елементи теорії логічно не повинні суперечити один одному;
- *інтерпретованість* – теорія повинна мати емпіричний зміст, має передбачати змістовну інтерпретацію формальних результатів;
- *перевіряємість* – встановлення відповідності змісту положень теорії властивостям і стосункам реальних об'єктів;
- *достовірність* – встановлення істинності основних положень теорії.

Названі критерії дозволяють оцінити результати теоретичного дослідження після його завершення. Проте, остаточною критерієм достовірності наукової теорії є її реалізація в масовій практиці.

Критерії достовірності результатів **емпіричного дослідження** різні, але вони повинні задовольняти такі вимоги:

- *об'єктивність* – мають бути максимально об'єктивними, не припускати спірних оцінок та дозволяти оцінювати досліджувану ознаку;
- *адекватність* (валідність) – повинні оцінювати те, що дослідник бажає оцінити;
- *нейтральність* по відношенню до досліджуваних явищ;

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

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

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

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

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

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

Розрізняють три основні сфери для експерименту:

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

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

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

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

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

Опис – специфічний метод отримання емпіричного знання. Його суть полягає в систематизації даних, отриманих в результаті спостереження, експерименту, вимірювання.

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

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

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

Гіпотеза – наукове припущення, висунуте для пояснення певних явищ (процесів) або причин, які зумовлюють даний наслідок.

Наукова теорія включає в себе гіпотезу як вихідний момент пошуку істини, яка допомагає суттєво економити час і сили, цілеспрямовано зібрати і згрупувати факти. Розрізняють *нульову, описову (понятійно-термінологічну), пояснювальну, основну робочу і концептуальну* гіпотези. Якщо гіпотеза узгоджується з науковими фактами, то в науці її називають *теорією* або *законом*.

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

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

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

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

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

Для доведення закону наука використовує *судження*.

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

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

До нової теорії висуваються такі вимоги:

- адекватність наукової теорії описуваному об'єкту;
- можливість заміни експериментальних досліджень теоретичними;
- повнота опису певного явища дійсності;
- можливість пояснення взаємозв'язків між різними компонентами в межах даної теорії;
- внутрішня несуперечливість теорії та відповідність її дослідним даним. Теорія являє собою систему *наукових концепцій, принципів, положень, фактів*.

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

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

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

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

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

- вказувати на найближче родове поняття;

- вказувати на те, чим дане поняття відрізняється від інших понять. Поняття, як правило, завершує процес наукового дослідження, закріплює результати, отримані вченим особисто у своєму дослідженні. Сукупність основних понять називають *понятійним апаратом* тієї чи іншої науки.

Сукупність основних понять називають понятійним апаратом науки.

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

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

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

Шлях пізнання починається із живого спостереження з переходом до абстрактного мислення, а потім до практичного втілення в життя.

Процес пізнання включає в себе накопичення *фактів*. Без систематизації та узагальнення, без логічного осмислення фактів не може існувати жодна наука. Факти стають складовою частиною наукових знань, якщо вони виступають у систематизованому вигляді.

Факти систематизуються та узагальнюються за допомогою простих абстракцій – понять (визначень), які є важливими структурними елементами науки.

Факти становлять реальну основу всіх висновків і узагальнень учених. Без систематизації та узагальнення, без логічного осмислення фактів не може існувати жодна наука. Факти стають складовою частиною наукових знань лише тоді, коли вони виступають у систематизованому, узагальненому вигляді, є основою підтвердження законів дійсності. Закони і факти у науці набувають певної інтеграції і служать базою для більш широких наукових узагальнень за умови, що вони відображені у теоріях.

Парадигма – це визнана наукова теорія, що протягом певного часу задає модель наукової діяльності. Крім того, парадигма – це й

сама пануюча модель наукової діяльності, що складає із сукупності теоретичних принципів, метрологічних норм, світоглядних установок і ціннісних критеріїв. Інакше кажучи, це пануюча концептуальна система, стиль мислення в науці.

Визначаючи практичне значення дослідження, треба визначити, для якої саме галузі науки чи практики мають значення отримані результати і які нові знання вдосконалюють цю галузь; вказати на зміни, які могли б статися за умови впровадження досягнутих результатів у практику. До практичних результатів дослідження прийнято відносити нові методики, правила, алгоритми, програми, підручники, методичні рекомендації, демонстраційну апаратуру, навчальні й контролюючі пристрої, прилади і моделі.

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

2 Методи наукового дослідження

Кожна наука має свої методи пошуку і обґрунтування наукової істини.

Метод наукового дослідження – це система розумових і (або) практичних операцій (процедур), які націлені на розв'язання певних пізнавальних завдань з урахуванням певної пізнавальної мети.

Методологія (від грецького *methodos* – пізнання, *logos* – вчення) – це вчення про методи дослідження, про правила мислення при створенні теорії науки.

Поняття методології є складним і в різних літературних джерелах пояснюється по-різному. У багатьох зарубіжних літературних джерелах поняття методології і методів дослідження не розмежовуються. Вітчизняні науковці методологію розглядають як вчення про наукові методи пізнання і як систему наукових принципів, на основі яких базується дослідження та проводиться вибір пізнавальних засобів, методів і прийомів дослідження.

Методологія включає фундаментальні, загальнонаукові принципи, що є її основою, конкретно наукові принципи, що лежать в основі теорії тієї чи іншої дисципліни або наукової галузі, і систему конкретних методів і технік, що застосовуються для вирішення спеціальних дослідницьких завдань.

Головна *мета методології науки* – вивчення і аналіз методів, засобів, прийомів, за допомогою яких отримують нові знання в науці як на емпіричному, так і теоретичному рівнях пізнання.

Методологія – це схема, план вирішення поставлених завдань наукового дослідження. Складність, багатогранність і міждисциплінарний статус будь-якої проблеми вимагає певної методики дослідження.

Методика – це вчення про особливості застосування окремого методу чи системи методів. Методика є системною сукупністю прийомів дослідження, це система правил використання методів, прийомів і техніки дослідження; це сукупність взаємозалежних методів навчання чому-небудь, практичного виконання чого-небудь, які здійснюються у визначеній послідовності.

Якщо ця сукупність строго послідовна від початку дослідження і до отримання результатів, то це називається алгоритмом.

Вибір конкретних методів дослідження диктується характером матеріалу, умовами і метою конкретного дослідження.

Метод - спосіб досягнення якої-небудь мети або рішення конкретної задачі; сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння (пізнання) дійсності.

Крім загального і конкретних об'єктів, а також предмета дослідження, кожна наука має свої методи пошуку і обґрунтування наукової істини. *Метод наукового дослідження - це система розумових і (або) практичних операцій (процедур), які націлені на розв'язання певних пізнавальних завдань з урахуванням певної пізнавальної мети.* В кінцевому підсумку і мета, і завдання дослідження зумовлені духовними і матеріальними потребами суспільства і (або) внутрішніми потребами самої науки.

Функція методу полягає в тому, що з його допомогою отримують нову інформацію про навколишню дійсність, заглиблюються в сутність явищ і процесів, розкривають закони і закономірності розвитку, формування і функціонування об'єктів, які досліджуються. Від якості методу, правильності його застосування залежить істинність отриманого знання. Істинні знання можна одержати лише у випадку застосування правильного методу (методів).

Загалом кожен науковий метод має характеризуватися такими рисами:

- *ясність*, тобто загальнозрозумілість методу. Цією рисою один метод відрізняється від іншого. Неясність у використанні методу

енерговиробничих циклів (ЕВЦ) призводить до плутанини щодо його використання і підміни ним методу міжгалузевих комплексів там, де вивчення компонентної структури локальних комплексів доцільніше було б здійснювати цим способом;

- *націленість*, тобто підпорядкованість методу досягненню певної мети, розв'язанню певних конкретних завдань;
- *детермінованість* - суворая послідовність використання методу. Іншими словами - максимальна його алгоритмізація;
- *результативність* - здатність методу забезпечувати досягнення певної мети (сюди входить і плідність методу);
- *надійність* - здатність методу з великою ймовірністю забезпечувати отримання бажаного результату;
- *економічність* - здатність методу добиватися певних результатів із найменшими витратами засобів і часу.

Теоретичне дослідження з методологічної точки зору належить до вищого рівня наукового знання. Воно розкриває і обґрунтовує більш глибокі і суттєві сторони явищ, які вивчаються.

На теоретичному рівні дослідження використовуються такі загальнонаукові методи:

- *ідеалізація* – це уявне створення об'єктів і умов, які не існують в дійсності і не можуть бути практично створені;
- *формалізація* – це метод вивчення різних об'єктів, при якому основні закономірності явищ і процесів відображаються в знаковій формі за допомогою формул або спеціальних символів;
- *аналіз* – це спосіб наукового дослідження, за яким явище поділяється на складові;
- *синтез* – дослідження явища в цілому, на основі об'єднання пов'язаних один з одним елементів в єдине ціле);
- *індукція* – це метод пізнання, згідно з яким на основі висновків про часткове роблять висновки про загальне;
- *дедукція* – метод пізнання, заснований на висновках від загального до часткового;
- *абстрагування* – відмова від другорядних фактів з метою зосередження уваги на важливих особливостях явища, яке вивчається;
- *аксіоматичний метод* – спосіб побудови наукової теорії, за яким деякі аксіоми приймаються без доказів і потім використовуються для отримання подальших знань за певним логічним правилом;

- *аналогія* – нові знання про об'єкти чи явища отримують на основі того, що ці об'єкти і явища є подібними до інших. Метод тісно пов'язаний з моделюванням або модельним експериментом;

- *гіпотетичний метод* – передбачає розробку наукової гіпотези, наукового передбачення, які мають елементи новизни і оригінальності на базі всіх основних методів;

- *системний аналіз* – в основі лежить поняття системи, під якою розуміють сукупність багатьох об'єктів, які характеризуються раніше визначеними властивостями з фіксованими між ними відносинами;

- *створення теорії* – найбільш висока форма узагальнення і систематизації знань, є сукупністю основних ідей, понять, тлумачень в тій чи іншій галузі науки, об'єднаних в одну достовірну систему знань про об'єкт теорії;

- *узагальнення* – прийом здобуття нових знань шляхом розумового (уявного) переходу від конкретних висновків і заключень до більш загальних, які в найбільшій мірі відображають суть дослідницького процесу.

Емпіричні завдання спрямовані на виявлення, точний опис і детальне вивчення різних фактів, явищ і процесів.

На емпіричному рівні науковець отримує нові знання шляхом спостереження та експерименту. Результати емпіричного дослідження і їх узагальнення (конкретні факти) складають початок наукового пізнання, за ними здійснюється констатація кількісних і якісних ознак властивостей об'єкта, що вивчається, і вони стають носіями елементарного знання.

На емпіричному рівні пізнання формується ряд прикладних наук. До пізнавальних прийомів належать: *моделювання, ідеалізація, абстракція, узагальнення, уявлений експеримент*.

З пізнавальними прийомами тісно переплітаються такі форми узагальнень, як індукція і дедукція, аналіз і синтез.

При розробці теорії застосовуються *логічний і історичний методи*.

Логічний метод включає гіпотетично-дедуктивний і аксіоматичний методи.

Історичний метод дозволяє досліджувати виникнення, формування і розвиток процесів і подій у часі.

Науковий метод характеризується такими рисами як *ясність, націленість, детермінованість, результативність, надійність, економічність, відповідність об'єктові дослідження і рівню пізнання, теоретична обґрунтованість.*

Методи наукового пізнання поділяються на три групи: *загальнонаукові, конкретно наукові та спеціальні.*

Загальнонаукові включають системи методів *емпіричного, емпірично-теоретичного та теоретичного дослідження.* Методи у процесі дослідження пов'язані між собою логічно, структурно. Тобто вони утворюють систему.

Системність методів означає:

- часто вони послідовно використовуються в одному і тому ж дослідженні;

- використовуються на різних рівнях дослідження – емпіричному і теоретичному;

- використовуються взаємопов'язано при переході від одного масштабу дослідження до іншого;

- одні методи є формою виявлення (реалізації) інших, ширших за охопленням предметних областей чи засобів.

Загальнонаукові методи використовуються у переважній більшості наук, наукових дисциплін і напрямів. Ці методи поділяються на групи: *традиційні і сучасні.*

Традиційно загальнонауковими методами є: *спостереження, аналіз і синтез, індукція і дедуція, порівняння і аналогія, узагальнення і абстрагування, метод експерименту.*

До сучасних загальнонаукових методів належать: *моделювання, формалізація, деталізація, аксіоматико-дедуктивний.*

Моделювання - це дослідження об'єктів, явищ і процесів не безпосередньо, а з допомогою їх заміників - моделей. У процесі моделювання експеримент у натурі замінюється експериментом на моделі. **Конкретно-наукові методи** (КНМ) - ті, що застосовуються в окремих науках або у кількох близьких між собою наукових дисциплінах. Конкретно-наукові методи поділяються на дві групи: міждисциплінарні і спеціальні.

Міждисциплінарні методи – це методи, які можуть використовуватись у кількох пов'язаних генетично чи об'єднаних спільністю об'єкта дослідження науках. Найбільш поширеними з них є: *метод польових досліджень; метод аналізу аналогових об'єктів; балансовий метод; картографічний метод.*

Метод польових досліджень (МПД) використовується для безпосереднього вивчення об'єкта в натурі (вивчення в терені) шляхом спостереження за ним, інструментальним вимірюванням параметрів, дослідження функціонування, структури чи розвитку.

Метод аналізу аналогових об'єктів - це вивчення подібних об'єктів шляхом їх порівняння, коли знання про один із них є достовірним. Балансовий метод визначається як група розрахункових прийомів для аналізу, прогнозування і планування розвитку динамічних систем з установленими потоками ресурсів і продукції і детермінованими залежностями між прибутковою і видатковою частинами.

Картографічний метод - це складання картографічних моделей і отримання нового знання шляхом їх аналізу і перетворення.

Спеціальними називаються методи, які обґрунтовуються певною наукою і використовуються головним чином у ній самій. До них належать: *розрахунково-конструктивний, економіко-статистичний, теорія ймовірностей, метод ділових ігор, метод експертних оцінок.*

Таким чином, сучасна система конкретно-наукових методів досліджень включає найрізноманітніші засоби отримання наукової істини. У процесі вивчення конкретного об'єкта (-ів) найчастіше застосовується деяка сукупність методів і прийомів, що дає змогу найповніше і з оптимальними зусиллями досягнути поставленої мети.

Пізнання економічних явищ і процесів - складний елемент відображення суті законів і закономірностей їх розвитку. Воно включає і використовує отримані знання в практичній діяльності.

Загальним методом пізнання економічних явищ і процесів є діалектика. Основні її принципи:

- вивчення явищ і процесів у народному господарстві не ізолювано один від одного, а в їх взаємному зв'язку (принцип системного підходу);
- не в статичному стані, а в історичному розвитку (принцип історизму);
- розгляд розвитку як переходу кількісних змін в якісні, як єдність протилежностей;
- винаходи нового прогресивного в існуючому процесі (гносеологічний принцип).

Додержання основних її принципів забезпечує розкриття загальних законів розвитку. Поряд із цим, економічні науки для пізнання

суті явищ і процесів використовують і специфічні методи дослідження: *історичний, статистико-економічний, монографічний, експериментальний, розрахунково-конструктивний, балансовий, абстрактно-логічний, економіко-математичні*. Сукупність їх складає зміст методики економічних досліджень.

При вивченні суспільних явищ і процесів застосовуються такі методи: *історичний метод дослідження, який включає періодизацію явищ і процесів, аналіз внутрішньої структури і джерел розвитку, активної дії*.

Статистико-економічний метод використовують при вивченні масових явищ і процесів суспільного життя. Для їх пізнання слід вивчати всю сукупність фактів, які формують явище або процес.

Цей метод включає: *спостереження, економічні групування з використанням узагальнених і аналітичних показників (відносних величин, середніх, показники варіації тощо); статистико-економічний аналіз зв'язків між показниками з використанням графіків, паралельних рядів, індексів, кореляційного аналізу тощо; теоретичних узагальнень*.

Монографічний метод використовують при вивченні окремих типових суспільних явищ і досвіду передових вітчизняних та зарубіжних підприємств.

Експериментальний метод забезпечує високу якість досліджень при вивченні організації і управління виробництвом, організації і діяльності вільних економічних зон, застосуванні безтарифних форм оплати та ін.

Експериментальний метод включає: *організацію наукового експерименту відповідно до поставленої мети; кількісний і якісний облік його результатів; статистичну й математичну обробку отриманих матеріалів; теоретичне обґрунтування і їх додаткову перевірку; розробку заходів для впровадження у виробництво отриманих результатів*.

Застосування **розрахунково-конструктивного методу** пов'язано з перспективами розвитку галузі, підприємства. Складними елементами методу є: *вивчення об'єктивної реальності нових даних науки і практики з виявленням встановлених закономірностей; складання найбільш доцільних варіантів вирішення поставленого завдання з урахуванням досліджень науки і практики; технічна, технологічна і економічна оцінка результатів вирішення даної проблеми, розробка заходів з освоєння проекту*.

В економіці важливе значення має застосування *балансового методу*, суть якого полягає у забезпеченні пропорційного розвитку всіх галузей, розподілу ресурсів. Він також використовується при аналізі для виявлення взаємозв'язків між багатьма економічними показниками. Цей метод включає: *встановлення існуючих взаємозв'язків між явищами; визначення основної ланки в розвитку явищ; розробку науково обґрунтованих нормативів з урахуванням досягнень науки і розробку балансів на основі вимог економічних законів.*

Абстрактно-логічний метод вимагає цілеспрямованого, планового та систематичного вивчення явищ, логічного розподілу на складові на основі абстракції і виділення основної категорії (поняття), в якій є всі важливі ознаки явища, яке вивчається; формування існуючих ознак основної економічної категорії; логічне об'єднання складових явища і встановлення закономірностей його розвитку.

Цей метод дослідження включає спостереження за доцільністю діяльності людей, спрямованої на перетворення природи суспільства; наукову абстракцію з використанням прийомів аналізу, аналогії, індукції і дедукції; теоретичні висновки з певних понять, категорій і законів, що відображають розвиток процесу.

Економічні науки широко використовують *економіко-математичний метод*. Математичне програмування дозволяє знайти оптимальні варіанти організації виробництва, використання ресурсів. Сукупність всіх цих методів і додержання вимог може забезпечити високу якість економічних досліджень.

3 Шлях становлення наукової теорії

Як ми вже зазначали вище, теорія означає комплекс поглядів, уявлень, ідей, які спрямовані на тлумачення і пояснення певних явищ.

Наукова теорія – це найвища форма узагальнення й систематизації знань. Існує багато різних визначень теорії. Розрізняють гносеологічний, логічний і методологічний підходи до її визначення.

Гносеологія номінує теорію як узагальнення результатів багатовікової історії, впродовж якої предметно-практична й духовна діяльність людини розширювала горизонт пізнання явищ природи, суспільства й мислення. Гносеологія встановлює, внаслідок чого з'являється теорія і для чого вона потрібна. *Логіка* розкриває структуру теорії та її співвідношення із закономірностями розвитку об'єктивної дійсності. *Методологія* визначає, що і як вивчається за допомогою

теорії. Отже, теорія узагальнює предметно-практичну діяльність людей, створює систему елементів, де визначальному елементу субординаційно підпорядковані всі інші, що пояснюють виникнення, взаємозв'язки, сутність і закономірність розвитку об'єкта дослідження. *Функціями наукової теорії є*: пояснювальна, передбачувальна, фактична, систематична (передбачає спадкоємність знань) і методологічна.

Розробка наукової теорії органічно пов'язана з такими *чинниками*: виникнення ідей, формулюванням принципів, законів, міркувань, положень, категорій, понять; узагальнення наукових фактів; використання аксіом; висунення гіпотез; доведення теорем. Ідеї виникають на основі практики й змінюються у зв'язку зі зміною суспільного буття. Існують передові, прогресивні ідеї, які сприяють розвитку суспільства, і непрогресивні ідеї, які гальмують його.

Ідеї виникають раптово, як результат тривалих, напружених пошуків. *Наукова ідея* – це така форма думки, яка дає нове пояснення явищ. Вона базується на знаннях, які вже накопичено, і розкриває раніше не помічені закономірності (наприклад, ідея всезагального розвитку в діалектиці, ідея рефлексу у фізіології тощо). Народження ідей і становить механізм пізнання.

Нова ідея змінює уявлення вченого не в результаті суворого логічного обґрунтування наявного знання, вона не є простим узагальненням. Ідея – це якісний стрибок думки за межі чуттєвих даних із суворо обґрунтованим значенням. Розвиток науки відбувається таким чином, що в ній завжди накопичуються ідеї, які не мають пояснення з позиції існуючих теорій.

Ідеї можуть не лише існувати до створення теорії як передумова й основа її побудови, а й зводити низку теорій в окрему галузь знання. Ідея органічно пов'язана з принципом і законом. У теорії ідея виступає як вихідна думка, що об'єднує поняття й міру знання в цілісну систему. У ній міститься фундаментальна закономірність, на якій ґрунтується теорія, тоді як в інших поняттях відбито лише ті чи інші аспекти цієї закономірності.

Принцип – це головне вихідне положення наукової теорії, що виступає як перше й найабстрактніше визначення ідеї як початкової форми систематизації знань.

Принцип не вичерпує всього змісту ідеї. Якщо в основі теорії лежить завжди одна ідея, то принципів може бути декілька. Ідеї та принципи створюють закони науки, що відбивають суттєві, стійкі та

постійно повторювані об'єктивні внутрішні зв'язки між явищами, предметами, елементами, якостями. Звичайно, закони виступають у формі певного співвідношення понять, категорій.

Категорії – це найбільш загальні, фундаментальні поняття, які відбивають суттєві властивості явищ дійсності. Вони бувають загально-філософськими, загальнонауковими і такими, що належать до окремої галузі науки. За допомогою категоріального синтезу визначаються зв'язки, відношення між явищами, подіями, діями, які вивчаються; встановлюється їхня єдність.

Принцип і категорії, що його розкривають, становлять сутність наукової теорії, а перші здогадки, формулювання гіпотези, попередні висновки висловлюються як тлумачення.

Тлумачення як логічна форма дозволяють трактувати знання про навколишню дійсність; у найбільш широкому, універсальному вигляді використовуються при відкритті законів і повідомленні про наукові відкриття іншим людям.

Наступний важливий елемент висловлення наукових знань (як елемент теорії) – *поняття* (вихідні клітини, з яких складається наявний акт). Розумовий акт – це складна логічна операція, в результаті якої створюється логічно струнка теоретична система. Формування наукових теорій зводиться до формулювання й розвитку найбільш загальних понять науки та її категорій.

Свою специфічну «матеріалізацію» вербально висловлені ідеї знаходять у *гіпотезах*, які є формою осмислення фактичного матеріалу, формою переходу від фактів до теорії. Без гіпотези неможливо розпочати дослідження, оскільки невідомо, з якою саме метою необхідно його проводити, що і як спостерігати.

Необхідність кожного експерименту має бути теоретично обґрунтована, а аналіз експериментального матеріалу має або ствердити гіпотезу, або внести до неї корективи. Тому корисно гіпотезу попередньо перевірити орієнтовним експериментом або теоретичними розрахунками й лише після цього на її основі розробити детальний план і методику дослідження.

Останнє пропонується здійснювати лише на основі попередньо здобутих результатів – як «розвідку». Гіпотеза у процесі дослідження, безумовно, уточнюватиметься і змінюватиметься залежно від отриманих результатів.

Гіпотеза проходить три стадії розвитку: накопичення фактичного матеріалу і припущення на його підставі; формулювання гіпотези, тобто виведення з припущення наслідків, розгортання теорії; перевірка на практиці та уточнення за результатами цієї перевірки. Таким чином гіпотеза перетворюється на наукову теорію.

Як відомо, з приводу одного й того самого невідомого явища висувається не одна, а декілька гіпотез. Інколи деякі з них взаємно виключають одна одну. Можливість появи кількох гіпотез не випадкова. Адже будь-яке явище багатогранне й пов'язане з іншими. Окрім того, рівень професійної підготовки вчених, їхня ерудиція, психічні особливості (здатність до фантазії або, навпаки, до чіткого логічного висновку) можуть бути суттєво різними й відповідно впливати на підхід до досліджуваного об'єкта.

Висунення кількох гіпотез, у тому числі взаємовиключних, не вважається чимось небажаним, поки не встановлено, в чому полягає сутність досліджуваного об'єкта, а наявність різних гіпотез забезпечує той всебічний аналіз, без якого неможливе чітке наукове узагальнення. Якщо гіпотезу доведено, то вона стає *науковою теорією*.

Структуру теорії як складної системи формують пов'язані між собою принципи, закони, тлумачення, положення, поняття, категорії й факти. Система теорії, на відміну від системи дійсності, включає в себе лише суттєві, стійкі зв'язки, які повторюються. Така структура наукової теорії виникає на певній емпіричній підставі (на відомих фактах: даних суспільної практики, результатах експерименту тощо).

При цьому факти входять до складу теорії в узагальненому вигляді. Необхідними елементами багатьох теорій є формальне обчислення, наукові результати, висновки, терміни, аксіоми, теореми.

Розглянемо *шлях становлення наукової теорії*. Наукові дослідження починаються з інформаційного пошуку. Потім переходять до наукового пошуку. Між інформаційним і науковим пошуком існує діалектичний взаємозв'язок, оскільки науковий пошук починається з висунення гіпотези, яка перевіряється експериментом.

Шлях до гіпотези пролягає через ідеї, поява яких можлива лише завдяки синтезу природничо-наукового й філософського знання. Отримане таким шляхом знання носить лише вірогідний характер і потребує практичної перевірки. Тому наступний щабель у переході від гіпотези до теорії – це аналіз і синтез, які є загальними для обох форм наукового дослідження, але розрізняються за функціями.

З аналізом (поділом) і синтезом (об'єднанням) пов'язана вся експериментальна діяльність дослідника, до них зводяться всі види розумової діяльності. У створенні наукової теорії особливо важливим є синтез, який забезпечує формулювання понять і категорій. Синтез досліджень дозволяє включати до системи фактів ідеальні моменти, розрахунок реальних можливостей, облік закономірностей розвитку й функціонування явищ.

Вид синтезу залежить від характеру елементів, що синтезуються, способів їх об'єднання та його особливостей. Синтез надає можливість об'єднати: частини в єдине ціле; ознаки явища для встановлення їхньої видової належності; елементи для визначення їх відносин (основа системного підходу).

Необхідність теорії виникає з природного прагнення встановити логічний зв'язок між окремими узагальненнями, гіпотезами і висновками тієї чи іншої галузі дослідження, перейти від індуктивних передбачень до дедуктивних висновків. На ранньому етапі дослідження накопичується та аналізується фактичний матеріал, що надає можливість для окремих узагальнень, висунення гіпотез і висновків. Оскільки на цьому етапі всі форми пізнання виступають опосередковано, то підтвердження чи спростування однієї з них не впливає на інші.

Подальше завдання – це систематизація результатів, уведення більш глибоких принципів, аксіом, постулатів, законів.

Наукова теорія виникає як закономірне завершення всієї попередньої пізнавальної діяльності в певній галузі. Тому вона включає ті елементи й форми, з якими дослідник мав справу ще на емпіричній і початковій стадіях теоретичного пізнання. Оскільки теорія дає відбиток досліджуваного об'єкта в його цілісності, окремі поняття, які характеризують його з різних боків, мають бути об'єднані в систему. Для цього необхідно піддавати їх раціональній обробці, вводити нові припущення, абстракції, ідеалізації.

Це свідчить про те, що виникнення теорії – не просто кількісний приріст знань, а якісна зміна, перехід до більш глибокого розуміння сутності об'єкта. Створена теорія вирішує цілу низку завдань: підтверджує істинність попереднього пізнання, чітко систематизує уявлення про сутність і зв'язки між об'єктами, розширює, поглиблює та уточнює ці уявлення, передбачає нові явища в досліджуваній галузі. У проведенні наукових досліджень обов'язково дотримуються також і методологічних принципів, про які ми скажемо нижче.

Уся пізнавальна діяльність ґрунтується на відбитті, яке пов'язує буття й свідомість.

Пізнання як складний багатоступеневий процес досягнення істини включає у себе два рівні: чуттєвий і раціональний. Чуттєве пізнання забезпечує безпосередній зв'язок людини з навколишньою дійсністю, проникнення її в розмаїття явищ природи. Раціональне пізнання ніби доповнює і відбиває чуттєве, сприяє усвідомленню сутності процесів, розкриває закономірності розвитку і «повертає» нове знання до емпіричного рівня у вигляді можливості практичного перетворення і подальшого чуттєвого пізнання.

Емпіричним називається наукове знання, яке отримано з досвіду, шляхом спостереження та експериментально. Результати такого знання фіксуються органами чуттів або приладами, які їх заміняють, і дають уявлення про якості й відношення досліджуваних явищ. Ці уявлення викладаються у вигляді понять, категорій, знакових систем.

Емпіричні знання – це базис для подальшого розвитку наукового знання. *Теоретичні знання* відбивають об'єкт на рівні його внутрішніх зв'язків, закономірностей становлення, розвитку та існування. На теоретичному рівні пізнання узагальнює емпіричні дані, встановлює значущість і практичну цінність тих чи інших методів дослідження, виявляє справжнє співвідношення емпіричних даних та існуючих теорій, формулює нові узагальнення і висновки в межах теорій, які раніше існували.

Суперечність між емпіричним фактом і науковою теорією можлива не лише через недосконалість теорії, а й тому, що даний факт не відбиває сутності досліджуваного об'єкта. Теоретичний рівень пізнання забезпечує перехід від конкретного або конкретно-чуттєвого дослідження до абстрактного, що дозволяє виявити й сформулювати суттєве, головне. Абстрагування стало на сучасному рівні розвитку науки одним з головних засобів проникнення в сутність явищ навколишньої дійсності.

Між емпіричним і теоретичним рівнями пізнання немає різкої межі, діалектика їх взаємодії виявляється у складному процесі виникнення й розв'язання нескінченних суперечностей. У своєму прагненні повніше й глибше зрозуміти природу наука накопичує все нові й нові емпіричні дані, які рано чи пізно вступають у протиріччя зі старими уявленнями.

Навіть розглядаючи науку не в цілому, а лише яку-небудь з її галузей, можна виявити суперечність між емпіричними даними і відповідною теорією. Усунення такої суперечності вимагає нових наукових досліджень.

Лабораторна робота №3

ОСНОВИ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

МЕТА РОБОТИ – оволодіти знаннями про особливості теоретичних досліджень.

1 ВКАЗІВКИ З САМОПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Підготувати:

- глосарій: теоретичне пізнання, ідея, наукова ідея, проблема, гіпотеза, концепція, закон, парадокс, теорія, наукова теорія, аксіома;
- логіко-структурні схеми: логічна схема побудови аргументації. класифікація спостережень у наукових дослідженнях.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- глосарій: теоретичне пізнання, ідея, наукова ідея, проблема, гіпотеза, концепція, закон, парадокс, теорія, наукова теорія, аксіома;
- логіко-структурні схеми: логічна схема побудови аргументації. класифікація спостережень у наукових дослідженнях.

1.2 Питання для самопідготовки

- 1.2.1 Що таке теоретичне пізнання?
- 1.2.2 Яка структура процесу теоретичного пізнання?
- 1.2.3 Процес наукового теоретичного дослідження.
- 1.2.4 Мета теоретичних досліджень.
- 1.2.5 Які основні завдання теоретичних досліджень?
- 1.2.6 Алгоритм теоретичного рівня пізнання.

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.
2. Бобилев В. П., Іванов І. І., Проїдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.
3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Теоретичне пізнання

Теоретичне пізнання – це відображення внутрішніх зв'язків і закономірностей становлення, розвитку та існування об'єктів, які з'ясовуються шляхом раціонального опрацювання даних емпіричного дослідження. Теоретичний рівень пізнання (рис. 1) забезпечує перехід від конкретного або конкретно-почуттєвого дослідження до абстрактного, що дає можливість виявити і сформулювати суттєве, головне.

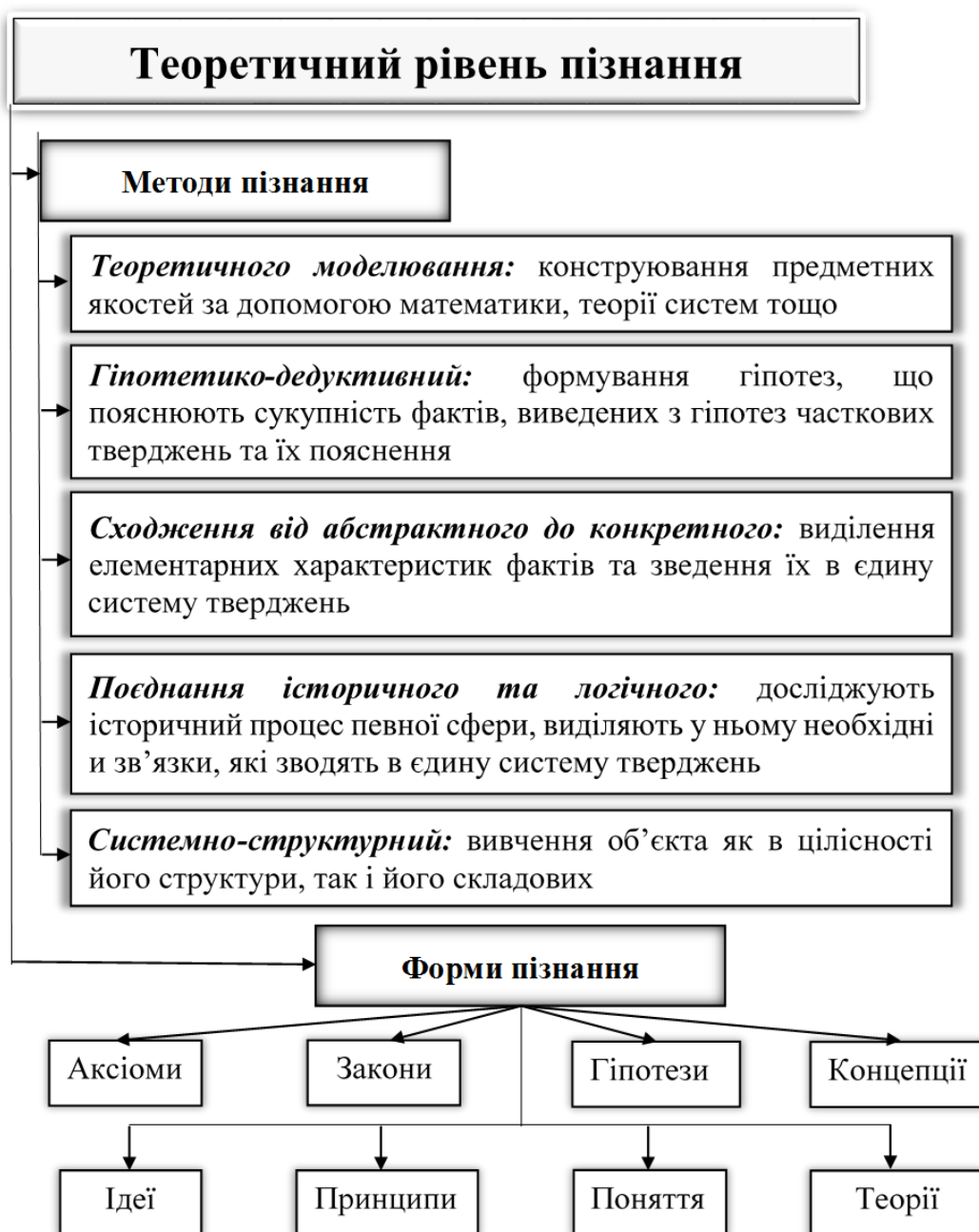


Рис. 1 – Структура процесу теоретичного пізнання

Абстрагування на теоретичному рівні пізнання є одним із головних способів проникнення в сутність явищ навколишньої дійсності. Теоретичний спосіб пізнання пов'язується із змістовим узагальненням об'єктів дослідження. В основі узагальнення лежить аналіз, спрямований на виділення основи, властивої для різноманітних явищ. Встановлено, що на теоретичному рівні пізнання дослідник моделює явища, що вивчаються, аналізує умови, за яких вони протікають, узагальнює емпіричні дані, визначає практичну цінність тих чи інших методів дослідження.

Теоретичне пізнання виникло на етапі розвитку людства, коли відбувся суспільний розподіл праці, тобто відокремлення розумової праці від фізичної й перетворення розумової праці на відносно самостійну сферу діяльності.

Теоретичне пізнання – це самостійна, цілеспрямована діяльність, яка складається з таких компонентів:

- пізнавальної діяльності спеціально підготовлених груп людей, які досягли певного рівня знань, навичок, розуміння, виробили відповідні світоглядні та методологічні настанови;
- об'єктів пізнання;
- предмета пізнання;
- особливих методів та засобів пізнання;
- сформованих логічних форм пізнання та мовних засобів;
- результатів пізнання, що виражаються в законах, теоріях, наукових гіпотезах;
- цілей, що спрямовані на досягнення істинного знання.

У теоретичному пізнанні головна роль належить раціональному мисленню. Крім його основних форм (поняття, судження, умовивід), які функціонують і на донауковому рівні пізнання, створюються і набувають відносної самостійності такі форми та засоби, як ідея, проблема, гіпотеза, концепція, закон, теорія.

Ідея – відображає зв'язки та закономірності дійсності й спрямована на її перетворення, а також поєднує істинне знання про дійсність і суб'єктивну мету її перетворення.

Наукова ідея – інтуїтивне пояснення явища без проміжної аргументації, без усвідомлення всієї сукупності зв'язків, на основі яких робиться висновок. Вона базується на набутих знаннях, але розкриває раніше не виявлені закономірності. Свою специфічну матеріальність ідея знаходить у гіпотезі.

Проблема – це форма та засіб наукового пізнання, в яких поєднуються два змістовних елементи: знання про незнання і передбачення можливості наукового відкриття.

Гіпотеза – це форма та засіб наукового пізнання, за допомогою яких формується один з можливих варіантів розв'язання проблеми, істинність якого ще не з'ясована і не доведена.

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

Існують певні правила висування гіпотези:

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

Якщо гіпотеза узгоджується з фактами, що спостерігаються, то в науці її називають теорією або законом. З накопиченням нових фактів одна гіпотеза може бути замінена іншою лише у тому випадку, коли ці нові факти не можна пояснити попередньою гіпотезою або вони суперечать їй. При цьому часто попередня гіпотеза не відкидається повністю, а тільки виправляється й уточнюється. В ході уточнення і виправлення гіпотеза перетворюється на закон.

Концепція – це форма та засіб наукового пізнання, яка є способом розуміння, пояснення, тлумачення основної ідеї теорії. Це науково обґрунтований та в основному доведений вираз змісту майбутньої теорії, який ще не є логічною системою точних наукових понять.

Закон – це внутрішньо суттєвий зв'язок між явищами, який обумовлює їх необхідний закономірний розвиток. Закон виявляє визначений стійкий зв'язок між явищами або властивостями матеріальних об'єктів.

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

Існують три основні групи законів:

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

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

Парадокс (у широкому розумінні) – це твердження, що різко розходиться зі загальноприйнятим, заперечує те, що вважається «безумовно правильним».

Парадокс (у вузькому розумінні) – це протилежні твердження, для кожного з яких є переконливі аргументи. Парадоксальність є характерною рисою сучасного наукового пізнання світу. Наявність парадоксів свідчить про неспроможність існуючих теорій та необхідність подальшого їх удосконалення. Виявлення і вилучення парадоксів стало в сучасній науці звичайною справою. Основні їх шляхи такі:

- усунення помилок у логіці доведень;
- удосконалення вихідних міркувань у певній системі знань.

Теорія (від лат. *theoreo* – розглядаю) – система узагальненого знання, тлумачення тих чи інших явищ дійсності. Теорія є уявним відображенням і відтворенням реальної дійсності. Вона виникає у результаті узагальнення пізнавальної діяльності й практики. Це узагальнений досвід у свідомості людей.

Наукова теорія – система достовірних, глибоких та конкретних знань про дійсність, що має струнку логічну структуру та дає цілісне уявлення про об'єкт. Загалом *процес наукового теоретичного дослідження* можна розділити на такі етапи (рис. 2):

Структуру теорії формують принципи, аксіоми, закони, судження, положення, поняття, категорії й факти.

Під **принципом** у науковій теорії розуміють найабстрактніше визначення ідеї (початкова форма систематизації). Принцип – це правило, що виникає у результаті суб'єктивно обдуманого досвіду людей. Вихідні положення наукової теорії називають постулатами, або аксіомами.

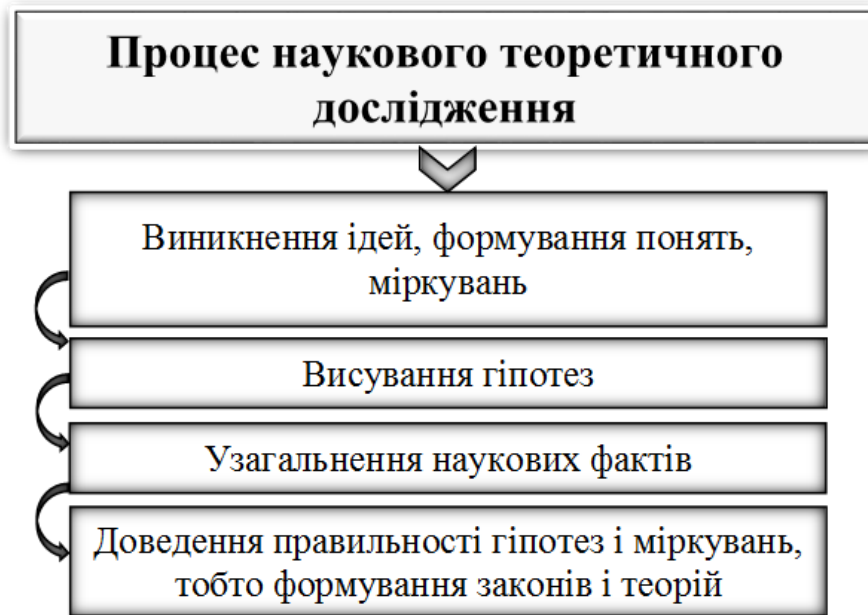


Рис. 2 – Процес наукового теоретичного дослідження

Аксіома (постулат) – це положення, яке береться за вихідне для певної теорії й з якого формують усі наступні пропозиції й висновки теорії за попередньо фіксованими правилами. У сучасній логіці й методології науки постулат і аксіома завжди використовуються як еквівалентні.

Теорія є найбільш розвинутою формою узагальненого наукового пізнання. Вона містить не тільки знання основних законів, а й пояснення фактів на їх основі. Теорія дозволяє відкривати нові закони і передбачати майбутнє.

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

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

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

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

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

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

Схему теоретичного рівня пізнання можна представити таким чином (рис. 3).

Представлена схема дозволяє визначити основні характеристики теоретичного пізнання:

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

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

Філософські методи. Роль філософії у науковому пізнанні зумовлена наявністю двох крайніх моделей, що склалися у вирішенні цього надзвичайно складного питання, серед яких:

- *умоглядно-філософський підхід* (натурфілософія, філософія історії та ін.), суть якого полягає у прямому виведенні вихідних принципів наукових теорій безпосередньо з філософських принципів, окрім аналізу матеріалу даної науки;

- *позитивізм*, згідно якого «наука сама собі філософія». Роль філософії у частковому науковому пізнанні або абсолютизується, або, навпаки, принижується аж до повного заперечення. І хоча обидві моделі мали певні позитивні результати, згоди між ними не було досягнуто.

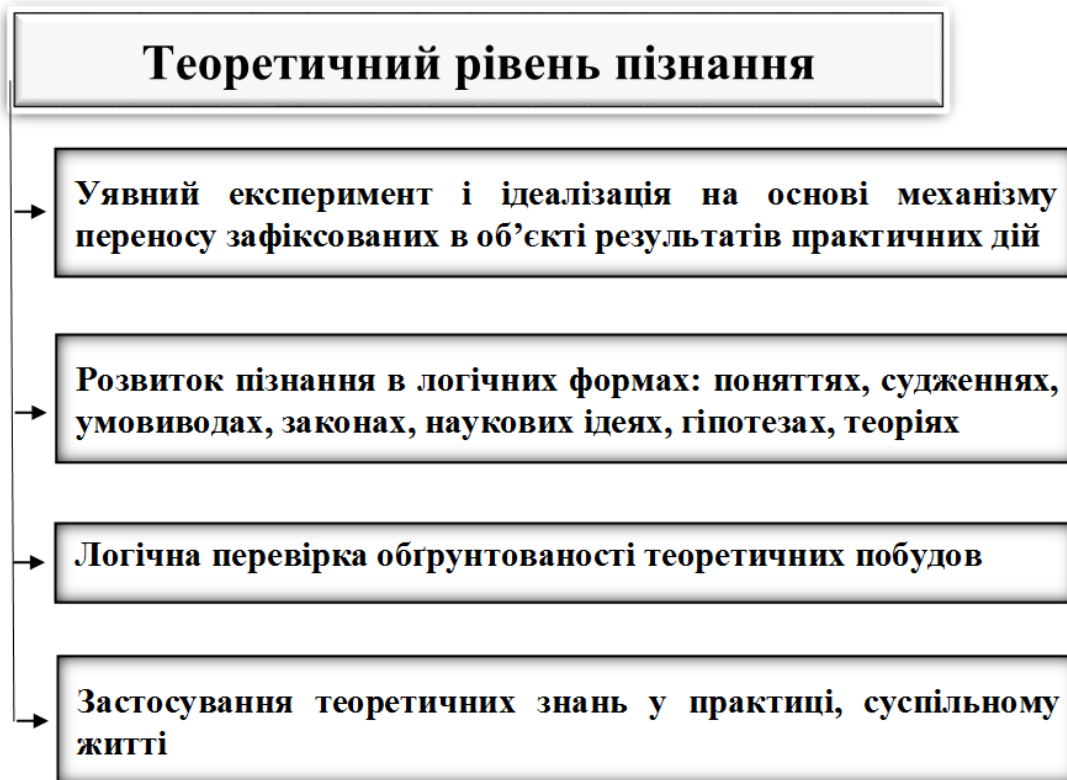


Рис. 3 – Алгоритм теоретичного рівня пізнання

Як показує історія пізнання і самої філософії, в її впливі на процес розвитку науки та її результати, можуть бути виділені такі основні характерні моменти:

- Інтегративна функція філософії, що являє собою системне, цілісне узагальнення та синтез різноманітних форм пізнання, практики, всього людського досвіду.
- Критична функція філософії, що спрямована на всі сфери людської діяльності. При цьому критика має носити конструктивний характер, з пропозицією нового рішення, а відсутність конструктивно-критичного підходу межує з апологетикою.
- Філософія розробляє певні моделі реальності, крізь призму яких вчений дивиться на свій предмет дослідження, і дає узагальнюючу карти світу в його універсально-об'єктивних характеристиках.
- Філософія озброює дослідника знанням загальних закономірностей самого пізнавального процесу в його цілісності й розвитку, в єдності всіх його рівнів.
- Філософія дає науці найбільш загальні методологічні принципи, що формулюються на основі певних категорій. Звідси, принципи філософії реально функціонують в науці у вигляді загальних

регулятивів, універсальних норм, що формують у своїй сукупності методологічну програму найвищого рівня.

- Вчений отримує від філософії певні світоглядні ціннісні настанови та смисложиттєві орієнтири, а сама філософія певним чином впливає на наукове пізнання на всіх його стадіях, особливо при побудові фундаментальних теорій.

Філософські методи не завжди прямо проявляють себе у наукових дослідженнях, оскільки можуть застосовуватися як свідомо, так і стихійно. Однак у будь-якій науці наявні елементи всезагального значення, такі як закони, категорії, поняття, причини тощо, які і роблять будь-яку науку так званою «прикладною логікою».

Філософські методи – це не жорстко фіксовані регулятиви, а система «м'яких» принципів, операцій, прийомів, що носять всезагальний, універсальний характер, тобто знаходяться на вищих «поверхнях» абстрагування. Тому філософські методи не описуються у чітких термінах логіки та експерименту, не піддаються математизації та формалізації. Вони задають лише найбільш загальні регулятиви дослідження, його генеральну стратегію, але не замінюють спеціальні методи і не визначають остаточний результат пізнання прямо і безпосередньо.

Гіпотетико-дедуктивний метод – це метод наукового пізнання, сутність якого полягає у створенні системи дедуктивно пов'язаних між собою гіпотез, з яких виводяться твердження щодо емпіричних фактів. Звідси, метод ґрунтується на виведенні (дедукції) умовиводів з гіпотез та інших посилянь, істинне значення яких невідоме. А це означає, що умовивід, отриманий на основі даного методу, буде мати лише вірогіднісний характер. З логічної точки зору гіпотетико-дедуктивний метод являє собою ієрархію гіпотез, ступінь абстрактності й спільності яких збільшується по мірі віддаленості від емпіричного базису.

Сходження від абстрактного до конкретного – це метод теоретичного дослідження і викладу, який полягає у русі наукової думки від вихідної абстракції (однобічне, неповне знання) через послідовні етапи поглиблення і розширення пізнання до результату – цілісному відтворенню у теорії предмета, що досліджується. Передумовою даного методу є сходження від чуттєво-конкретного до абстрактного, виокремлення у мисленні окремих сторін предмета та їх «закріплення» у відповідних абстрактних визначеннях. Рух пізнання від чуттєво-конкретного до абстрактного – це і є рух від одиничного

до загального, тут домінують такі логічні прийоми як аналіз та індукція.

Часткові методи наук (внутрішньо- та міждисциплінарні). Вони застосовуються в кожній окремій галузі знання, в кожній науковій дисципліні. Хоча чітко «прив'язати» конкретні способи дослідження саме до певної дисципліни дуже важко, хоч кожна з них і має відносно своєрідний методологічний інструментарій. Поглиблення взаємозв'язків наук призводить до того, що результати, прийоми і методи одних наук все більш широко використовуються в інших, наприклад, застосування фізичних та хімічних методів у біології та медицині. Це породжує проблему методів міждисциплінарного дослідження. Застосування методу однієї науки в інших галузях знання здійснюється в міру того, що їх об'єкти підпорядковуються законам цієї науки. При цьому метод, характерний для однієї галузі знання, діє в інших вже як підпорядкований.

Так, всі природничі науки, мають два основних загальнонаукових методи отримання фактів: метод спостереження і метод експерименту. Кожен з цих методів має ряд модифікацій, що уточнюють, але не міняють його сутності.

Розрізняють такі види спостереження: зріз (короткотривале спостереження), лонгітюдинальне (довготривале, іноді багаторічне спостереження за окремою групою), суцільне (досліджуються представники всієї групи, яка вивчається), вибіркоче (шляхом представницької вибірки) та включене спостереження (коли спостерігач стає членом досліджуваної групи). Щодо експерименту, то виділяють два його різновиди: природний та лабораторний.

Щодо спеціальних методів наукового дослідження, то у психології застосовується, наприклад, метод аналізу продуктів діяльності.

Продуктами діяльності людей є створені ними різні речі, написані книги, листи, винаходи тощо. За ними можна певною мірою судити про особливості діяльності, що призвела до їх створення, і включених у цю діяльність психічних процесів.

2 Методика теоретичних досліджень

Теоретичні дослідження є обов'язковою складовою будь-якого наукового дослідження. Об'єм і глибина досліджень по цьому важливому розділу визначаються з урахуванням відповідної наукової спеціальності, а також можливостей самого дослідника і його здібностей.

Теоретичні дослідження ґрунтуються на аксіомах, законах, принципах, постулатах та теоремах, тобто на логічних побудовах, які сформульовані в результаті розвитку науки та освіти протягом тривалої історії людства. Їх значимість полягає в тому, що вони виключають необхідність повторення попередньо пройдених людством етапів з накопичення досвіду і нового отримання даних тих експериментальних досліджень які слугували підґрунтям для встановлення вищеперерахованих логічних побудов.

Метою теоретичних досліджень є з'ясування в процесі синтезу знань суттєвих зв'язків між досліджуваним об'єктом і зовнішнім середовищем, пояснення й узагальнення результатів експериментальних досліджень та виявлення загальних закономірностей з їх наступною формалізацією.

Теоретичне дослідження завершується *розробленням теорії*, що не обов'язково пов'язана із побудовою її математичного апарату. Теорія проходить у своєму розвитку різні стадії – від якісного пояснення і кількісного вимірювання процесів до їх формалізації – і може бути представлена як у вигляді правил, так і у вигляді математичних рівнянь.

Основні завдання теоретичних досліджень:

- узагальнення результатів дослідження, виявлення загальних закономірностей шляхом оброблення та інтерпретації дослідних даних;
- поширення результатів дослідження на низку подібних об'єктів без повторення всього обсягу досліджень;
- підвищення надійності експериментального дослідження об'єкта (пояснення параметрів і умов спостереження, точності вимірювань).

Теоретичні дослідження передбачають такі етапи виконання:

- аналіз фізичної суті процесів, явищ;
- формулювання гіпотези дослідження;
- побудова (розробка) фізичної моделі;
- проведення математичного дослідження;
- аналіз теоретичних рішень;
- формулювання висновків.

Якщо не вдається виконати математичне дослідження, то формулюється математичне дослідження в словесній формі з викорис-

танням графіків, таблиць та ін. У технічних науках необхідно прагнути до застосування математичної формалізації висунутих гіпотез і висновків.

Процес виконання теоретичних досліджень складається із декількох стадій. Перша стадія – *оперативна*, яка включає перевірку можливостей усунення технічних суперечностей, оцінку вірогідних змін у середовищі, що оточує об'єкт, аналіз можливості переносу вирішення завдання з інших галузей знань, застосування «зворотного» рішення. Друга стадія – *синтезна*, в процесі якої визначається вплив зміни однієї частини об'єкта на побудову інших його частин, а також необхідні зміни тих об'єктів, що працюють разом із цим об'єктом. Оцінюються можливості застосування зміненого об'єкта в нових умовах та знайденої технічної ідеї для розв'язання інших задач.

Виконання перших двох стадій дає можливість приступити до стадії *постановки завдання*, в процесі якого визначається кінцева мета розв'язання завдання, перевіряється можливість досягнення тієї ж мети іншими (можливо, більш простими) шляхами, обирається найефективніший спосіб розв'язання завдання та визначаються потрібні кількісні показники. Після цього, за необхідності, уточнюються вимоги до конкретних умов практичної реалізації одержаного розв'язку завдання.

Аналітична стадія включає визначення ідеального кінцевого результату; виявляються перешкоди, які заважають отримати ідеальний результат, та їх причини; визначаються умови, які забезпечують отримання ідеального результату з метою виявлення, за яких умов зникне «перешкода».

Постановка завдання є найважливішою частиною теоретичних досліджень. Розв'язання теоретичних завдань повинно носити *творчий характер*. Творчі рішення – це, по суті, розрив звичних уявлень і погляд на явище з іншої точки зору. Необхідно підкреслити, що власні творчі думки (оригінальні рішення) виникають частіше тоді, коли більше сил, праці, часу витрачається на постійне обдумування шляхів розв'язання теоретичного завдання, чим глибше науковець займається дослідницькою роботою. Окрім наведених вище методів, часто використовують й інші, *логічні методи і правила*, які мають нормативний характер. До них належать правила висновку, утворення складних понять із простих та ін. Спеціальними принципами

побудови теорій служать також принципи формування аксіоматичних теорій, критерії несуперечності, повноти і незалежності систем, аксіом та гіпотез тощо.

Основною метою теоретичних досліджень є розв'язок таких задач:

- вивчення фізичної природи досліджуваних об'єктів, явищ та процесів;
- побудова принципів моделей цих об'єктів досліджень в цілому чи по окремих характеристиках;
- порівняння можливих еквівалентних моделей досліджуваного об'єкта;
- побудова розрахункових моделей функціонування об'єкта;
- розв'язок задач аналізу, синтезу та оптимізації параметрів об'єкта дослідження.

До основних загальнонаукових методів, які використовуються на теоретичному рівні дослідження, можуть бути віднесені методи: *аналізу та синтезу, індукції і дедукції, сходження від абстрактного до конкретного, ідеалізації та формалізації, аксіоматичний метод, системний підхід.*

Лабораторна робота №4

ОСНОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета роботи – оволодіти знаннями про особливості експериментальних досліджень.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- особливості наукового і повсякденного пізнання;
- етапи підготовки наукового експерименту;
- основні способи вимірювань;
- методика експерименту;
- визначення основних статистичних характеристик вибіркової сукупності.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- особливості наукового і повсякденного пізнання;
- етапи підготовки наукового експерименту;
- основні способи вимірювань;
- методика експерименту;
- визначення основних статистичних характеристик вибіркової сукупності.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 В чому особливості наукового і повсякденного пізнання?

1.2.2 Які існують етапи підготовки наукового експерименту?

1.2.3 Назвіть основні способи вимірювань.

1.2.4 Що необхідно передбачити при розробці методики проведення експерименту

1.2.5 Що включає план експерименту?

1.2.6 Визначення основних статистичних характеристик вибіркової сукупності.

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.

2. Бобилєв В. П., Іванов І. І., Проїдак Ю. С. *Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник*. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.

3. Кислий В. М. *Організація наукових досліджень: навчальний посібник*. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1 Специфіка наукового і повсякденного пізнання

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

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

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

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

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

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

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

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

ліджуються об'єкти, ще не освоєні у виробництві. Тому потрібні специфічні способи обґрунтування істинності знання. Ними є експериментальний контроль за одержуванним знанням і виведення одних знань із інших, істинність яких уже доведена, утворюючи систему знань.

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

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

Особливість методу пізнавальної діяльності.

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

- Заняття наукою вимагають особливої підготовки суб'єкта, що пізнає. У ході чого він освоює історично сформовані засоби наукового дослідження, вивчає прийоми і методи оперування даними засобами. Для повсякденного пізнання такої підготовки не потрібно, вона здійснюється автоматично, у процесі соціалізації індивіда, коли

в нього формується й розвивається мислення, в процесі спілкування й включення індивіда в різні сфери діяльності.

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

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

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

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

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

Не менш важливу роль у науковому дослідженні має установка на постійний ріст знання й особливу цінність новизни в науці. Ця

установка виражена в системі ідеалів і нормативних принципів наукової творчості (наприклад, заборони на плагіат, допустимості критичного перегляду підстав наукового пошуку як умови освоєння всіх нових типів об'єктів тощо).

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

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

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

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

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

У середині 70-х років ХХ ст. у середовищі біохіміків і нейрофізіологів значного розголосу набула справа Галліса, молодого й перспективного біохіміка, що на початку 70-х років працював над проблемою внутрішньомозкових морфінів. Ним була висунута оригінальна

гіпотеза про те, що морфіни рослинного походження й внутрішньомозкові морфіни однаково впливають на нервову тканину. Галліс провів серію трудомістких експериментів, однак не зміг переконливо підтвердити цю гіпотезу, хоча непрямі дані свідчили про її перспективність. Побоюючись, що інші дослідники його обженуть і зроблять це відкриття, Галліс зважився на фальсифікацію. Він опублікував вигадані дані дослідів, нібито підтверджуючу гіпотезу.

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

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

2 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 виміряної 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.

3. Розробка методики експерименту

Методика експерименту – це сукупність розумових і фізичних операцій, розташованих у певній послідовності, в відповідності з якою досягається мета дослідження.

При розробці методики проведення експерименту необхідно передбачити:

- проведення попереднього цілеспрямованого спостереження над досліджуваним об'єктом або явищем з метою визначення вихідних даних (гіпотез, вибору факторів варіювання);

- створення умов, у яких можливе експериментування (підбір об'єктів для експериментального впливу, усунення впливу випадкових факторів);

- визначення меж вимірювань;

- систематичне спостереження за ходом розвитку досліджуваного явища і точний опис фактів;

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

- створення повторюваних ситуацій, перехресних впливів, зміна їх характеру і умов;

- створення ускладнених ситуацій з метою підтвердження або спростування попередньо одержаних даних;

- перехід від емпіричного вивчення до логічних узагальнень, до аналізу і теоретичної обробки одержаного фактичного матеріалу.

Важливим етапом підготовки експерименту є визначення його цілей і задач. Кількість задач не повинна бути занадто великою (найкращий варіант 3–4, максимально 8–10).

Перед експериментом потрібно вибрати фактори варіювання, тобто встановити основні і другорядні характеристики, що впливають на досліджуваний процес, проаналізувати розрахункові схеми процесу.

Правильний вибір основних і другорядних факторів відіграє суттєву роль в ефективності експерименту, оскільки він зводиться до

знаходження залежностей між цими факторами. Необхідно також обґрунтувати набір засобів вимірів, обладнання, машин і апаратів. Тому важливо бути добре ознайомленим з вимірювальною апаратурою що використовується в країні. Нерідко виникає потреба в створенні унікальних приладів, установок, стендів для виконання експерименту. При цьому їх розробка і конструювання повинні бути ретельно обґрунтовані теоретичними розрахунками.

Одним з найвідповідальніших моментів в експерименті є встановлення точності вимірів і похибки. Методи вимірів повинні ґрунтуватись на законах спеціальній науки – метрології, що вивчає засоби і методи вимірів.

При експериментальному дослідженні одного і того ж процесу повторні відліки з приладів зазвичай неоднакові. Розкид значень (відхилення) відбувається через недосконалість приладів, неоднорідність властивостей досліджуваного матеріалу тощо. Тому експеримент ніколи не завершується одним виміром, а отже, потрібно знати їх мінімальну кількість, яка змогла б забезпечити стійке середнє значення вимірюваної величини і яка б задовольняла заданому ступеню точності.

В методиці експерименту ретельно розробляється процес його проведення; складається послідовність операцій вимірів і спостережень; детально описується окремо кожна операція з урахуванням обраних засобів для проведення експерименту; обґрунтовуються методи контролю якості операцій, що забезпечують при мінімальній кількості вимірів високу надійність і задану точність; розробляються форми журналів для запису результатів спостережень і вимірів.

Важливим розділом методики є вибір методів обробки і аналізу експериментальних даних. Зазвичай результати експериментів зводяться в такі форми запису: таблиці, графіки, формули, що дозволяє швидко аналізувати одержану інформацію.

Особлива увага в методиці повинна бути приділена математичним методам обробки і аналізу дослідних даних, наприклад, встановленню емпіричних залежностей, апроксимації зв'язків між характеристиками варіювання, встановленню критеріїв і довірчих інтервалів тощо.

Перед кожним експериментом складається його план, що включає:

- мету і задачі експерименту;
- вибір факторів варіювання;

- обґрунтування об'єму експерименту, кількості іспитів; порядок реалізації іспитів;
- визначення послідовності зміни факторів;
- вибір кроку зміни факторів, завдання інтервалів між майбутніми експериментальними точками;
- обґрунтування засобів виміру;
- опис проведення експерименту;
- обґрунтування способів обробки і аналізу результатів експерименту.

На об'єм і трудомісткість проведення експериментальних робіт істотно впливає вид експерименту. Наприклад, натурні і польові експерименти, як правило, мають більшу трудомісткість, що треба враховувати при плануванні. Після встановлення обсягу експериментальних робіт складається перелік необхідних засобів вимірів, об'єм матеріалів, список виконавців, календарний план і кошторис витрат.

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 фактору, 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 дослідів, 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.

Програму експерименту розглядає науковий керівник, обговорюють у науковому колективі (наприклад, на засіданні кафедри або науково-технічної ради) і затверджують у встановленому порядку.

4 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:

$$K = 1 + 3,2 \lg N \quad (1)$$

Усі інтервали вибірки приймаються однакової величини, яку знаходять за формулою

$$\Delta y = \frac{y_{max} - y_{min}}{K}, \quad (2)$$

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 *гістограмою*.

Середнє значення вибірки Y_{cp} визначається за формулою:

$$Y_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k n_i y_i \quad (3)$$

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

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^k n_i (Y_{cp} - y_i)^2 \quad (4)$$

Вираз $(N-1)$ у формулі (4) 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:

$$S = \sqrt{S^2} \quad (5)$$

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

$$\vartheta = \frac{S}{Y_{cp}} \cdot 100\% \quad (6)$$

Середня помилка середнього значення S_y визначається за формулою

$$S_y = \pm \frac{S}{\sqrt{N}} \quad (7)$$

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

$$P = \frac{S_y}{Y_{cp}} \cdot 100\% \quad (8)$$

Приклад. Визначити основні статистичні параметри та побудувати гістограму вибірки з 10 замірів твердості дереворізальних ножів

в одиницях НРС: 61, 62, 65, 66, 65, 67, 65 63, 63, 64. Аналіз отриманих замірів свідчить, що мінімальне значення твердості $y_{min}=61$, а максимальне значення $y_{max}=67$.

Кількість інтервалів становить:

$$K = 1 + 3,2lgN = 1 + 3,2lg10 = 1 + 3,2 \cdot 1,0 = 4,2$$

Приймаємо кількість інтервалів $K=4$.

Величина інтервалу дорівнює:

$$y_{\Delta} = \frac{67 - 61}{4} = 1,5$$

Складаємо таблицю для визначення основних параметрів (табл. 1).

Середнє значення вибірки $y=64$ та вибіркочну дисперсію $S_2=2,625$. Знайдемо за формулами (5) та (6). За даними табл. 1 будемо гістограму, яка зображена на рис. 1.

Таблиця 1

Визначення середнього значення та дисперсії

Номер інтервалу	$y-y$	n_i	y_{icp}	$n_i y_{icp}$	\bar{y}	$n_i(y_{icp} - \bar{y})$
1	61,0–62,5	2	61,75	123,50	5,0625	10,125
2	62,5–64,0	3	63,25	189,75	0,5625	1,6875
3	64,0–65,5	3	64,75	194,25	0,5625	1,6875
4	65,5–67,0	2	66,25	132,50	5,0625	10,125

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:

$$m_i = \sum_{i=1}^n P_i y_i \quad (9)$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n P_i (y_i - m_i)^2 \quad (10)$$

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: $m_y \approx Y_{cp}$; $\sigma_2 \approx S_2$.

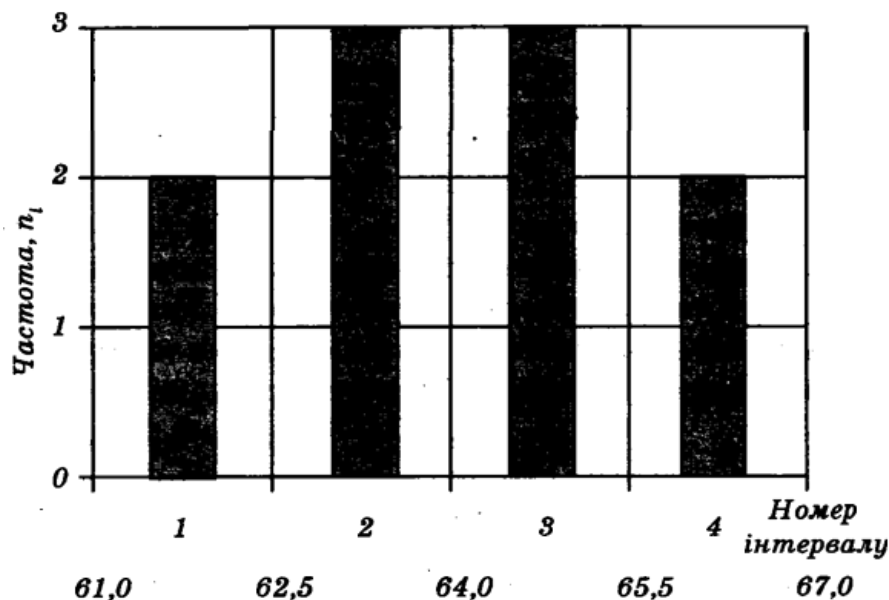


Рис. 1 – Гістограма розподілу кількості спостережень

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

$$m_y = \lim_{n \rightarrow \infty} Y_{cp} \quad (11)$$

$$\sigma^2 = \lim_{N \rightarrow \infty} S^2 \quad (12)$$

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

$$Y_{cp} - D \leq M_y \leq Y_{cp} + D \quad (13)$$

Ймовірність відхилення визначається за формулою:

$$\Delta = \pm \frac{t_{qf} \cdot S}{\sqrt{N}} \quad (14)$$

де t_{qf} – критерій Стюдента, значення якого вибирається за таблицями; q – рівень значущості; тобто ймовірність помилки, якою можна знехтувати в цьому досліді:

$$q = 1 - p, \quad (15)$$

де p – довірна ймовірність, значення якої в технічних розрахунках приймається в межах 0,95...0,99; f – число ступенів свободи, яке дорівнює:

$$f = N - 1 \quad (16)$$

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:

$$N \geq \frac{t_{qf}^2 \cdot S^2}{\Delta^2} \quad (17)$$

Однією з потужних сучасних комп'ютерних програм для розв'язання статистичних задач є електронні таблиці EXCEL, які дозволяють виконувати програмовані обчислення над даними, що представлені у вигляді таблиці, та отримувати результати обчислень як у числовому вигляді, так і вигляді графіків або діаграм.

Лабораторна робота №5

ОСНОВИ ПОШУКУ, НАКОПИЧЕННЯ ТА ОПРАЦЮВАННЯ НАУКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Мета роботи – оволодіти основами пошуку, накопичення та опрацювання наукової інформації.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- правила ефективного засвоєння наукової інформації;
- види джерел інформації;
- особливості інформаційного пошуку при проведенні наукового дослідження.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- правила ефективного засвоєння наукової інформації;
- види джерел інформації;
- особливості інформаційного пошуку при проведенні наукового дослідження.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Які є правила ефективного засвоєння наукової інформації?

1.2.2 Які існують види джерел інформації?

1.2.3 Що є особливо важливим для складання аналітичного огляду літератури з теми дослідження?

1.2.4 Які джерела відносять до джерел первинної інформації?

1.2.5 Які джерела відносять до джерел вторинної інформації?

1.2.6 Що таке інформаційні продукти?

1.2.7 Особливості інформаційного пошуку при проведенні наукового дослідження.

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.

2. Бобилев В. П., Іванов І. І., Пройдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.

3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1 Правила ефективного засвоєння наукової інформації

Кожне наукове дослідження після обрання теми починається з досконалого вивчення наукової інформації.

Найважливішим чинником роботи над відібраною з теми дослідження інформацією є *самостійність праці науковця*. Кожна сторінка має бути неспішно проаналізована, обдумана щодо поставленої мети. *Мета дослідження* – це поставлена кінцева ціль, кінцевий результат, на який спрямоване все дослідження. Тільки вдумливий, самостійний аналіз прочитаного дозволить переконатися у своїх судженнях, закріпити думку, поняття, уявлення.

Дуже часто важливим чинником при опрацюванні тексту, інформаційних матеріалів є *наполегливість і систематичність*. Часто, особливо при читанні складного нового тексту, чітко обдумати його з першого разу неможливо. Доводиться читати й перечитувати, добиваючись повного розуміння викладеного.

Послідовне, систематичне читання поліпшує засвоєння матеріалу, а відволікання зриває, порушує логічно налаштовану думку, викликає втому. Систематичне читання за планом з обдумуванням та аналізом прочитаного є набагато продуктивнішим за безсистемне читання.

Слід зазначити, що повне й тривале запам'ятовування відбувається не лише тоді, коли ми цього хочемо, але й тоді, коли цього бажання немає, наприклад, при активному творчому читанні.

Текст зберігається в пам'яті певний час. Поступово він забувається. Спочатку після сприйняття інформації цей процес відбувається найбільш швидко, а із часом темп уповільнюється. Так, у середньому через один день губиться 23–25 % прочитаного, через п'ять днів – 35, а через десять – 40 %.

Повторювання – один з ефективних засобів запам'ятовування. Воно буває пасивним (перечитування декілька разів) та активним (перечитування з переказом). Другий спосіб є більш ефективним, оскільки в ньому поєднано заучування й самоконтроль. Іноді корисно сполучати активне повторювання з пасивним. Важливо також правильно обрати час для повторювання. Враховуючи характер забування, матеріал краще повторювати в день читання або на наступний день, а пізніше повторювати лише періодично і тільки те, що становить найбільший інтерес.

Неодмінною умовою аналізу відібраної для дослідження літератури є *запис прочитаного*. Він дозволяє краще сприймати й засвоювати матеріал, а також зберігати його для подальшої роботи. Проте запис потребує додаткового часу. Тут важливим є правильний вибір способу запису прочитаного. Для цього застосовують виписки, анотації, конспекти.

Виписка – короткий (чи повний) виклад змісту окремих фрагментів (розділів, параграфів, сторінок) інформації. Це дозволяє в малому обсязі накопичити велику інформації. Виписка може стати основою для подальших творчих роздумів над темою дослідження.

Анотація – це спресований, стислий і точний зміст першоджерела. Анотації складають на документ у цілому. Їх зручно накопичувати на окремих картках чи аркушах. За їхньою допомогою можна швидко відтворити текст у пам'яті.

Конспект – це докладний виклад змісту документу, джерела, яке аналізується. Головне у складанні конспекту – це вміння виділити раціональне зерно щодо теми дослідження. Повнота запису означає не обсяг, а все те, що є головним у даному документі. Для виділення головних думок можна в конспекті застосовувати підкреслювання.

Конспект можна складати і за допомогою ксерокопій потрібних для дослідження матеріалів. Це спосіб зручний щодо заощадження часу для виконання дослідження. На сторінках ксерокопій статей, розділів з монографій тощо можна робити підкреслювання, записувати власні думки щодо прочитаного, а також доповнення як на полях, так і на звороті аркуша копії.

Наявність виписок, анотацій, конспектів є неодмінною умовою проведення дослідження. Це особливо важливо для складання аналітичного *огляду літератури з теми дослідження* (у дисертаціях це перший розділ).

Складання огляду потребує не лише аналізу інформації, але й її класифікації та систематизації. Джерела можна систематизувати у хронологічному порядку або за темами аналізованого питання.

Перший варіант складання огляду полягає в тому, що всю інформацію систематизують за певними історичними проміжками. Для цього доцільно в історії досліджуваного питання виділити наукові етапи, що характеризуються якісними змінами.

На кожному етапі літературні джерела слід піддати ретельному критичному аналізу. Для цього потрібно мати певну ерудицію, рі-

вень знань. За умов такого критичного аналізу різні ідеї, факти, теорії зіставляють одну з одною. Цінним є вміння науковця встановити етап в історії досліджуваного питання, визначити рубіж, після якого в даній темі з'явилися ідеї, що якісно змінили напрям дослідження.

У процесі активного аналізу виникають власні міркування, формулюються найбільш актуальні питання, що підлягають вивченню в першу чи у другу чергу, формуються уявлення. Усе це поступово створює фундамент майбутньої гіпотези наукового дослідження.

Бувають випадки, коли у процесі аналітичного огляду науковець лише перераховує авторів і наводить анотації їхніх робіт, не висловлюючи при цьому власної думки. Такий пасивний, формальний огляд є неприпустимим.

Другим варіантом складання огляду є тематичний огляд. Увесь обсяг інформації систематизують за питаннями досліджуваної теми. При цьому розглядають у першу чергу монографії, в яких підведено підсумок досліджень з даного питання. Далі аналізують статті та інші джерела. Другий варіант огляду є простішим, його застосовують частіше, він вимагає менших витрат часу. Проте він не дозволяє проаналізувати наявну інформацію в повному обсязі.

2 Види джерел інформації

Для успішного виконання наукової роботи потрібно здійснювати пошук необхідної інформації. *Інформаційний пошук* – це вияв, відбір та аналіз книг, статей та інших матеріалів за певними ознаками. З будь-якої науки, галузі знання чи проблеми у світі випускається незліченна кількість видань, інформація в яких часто дублюється. Завдання полягає в тому, щоб у цьому потоці виявити оригінальну найбільш цінну, актуальну на даний момент інформацію, яка подається у книзі, статті, будь-якому іншому джерелі в компактному вигляді, носить узагальнюючий характер, тобто містить максимум необхідних відомостей, має високий ступінь повноти. Значення та роль інформації полягають у тому, що без оперативної, повної та якісної інформації не може бути проведено будь-яке наукове дослідження. Важливість для дослідника максимально швидкої й повного ознайомлення з джерелами необхідної інформації зумовлено її старінням унаслідок появи нових матеріалів або зниження потреби в ній. Інформація для розробників наукової проблеми під час наукових досліджень водночас є і предметом, і результатом праці. Ада вони

осмислюють і переробляють цю інформацію, а як результат наукової праці виникає специфічний продукт – якісно нова інформація.

У період навчання в університеті кожен студент за допомогою викладача формує індивідуальну систему пошуку, яка включає різні способи й прийоми. Така система визначається культурою читання, також рівнем загальноосвітньої та професійної підготовки студента. Відпрацьована система пошуку дозволяє з найменшими витратами сил і часу стежити за надходженням нової літератури, швидко й раціонально відбирати книги, статті та інші матеріали з конкретної теми, оперативно й повно вилучати з них необхідні відомості.

Пошук інформації для навчальної та наукової діяльності проходить такі два етапи:

перший етап – визначення теми пошуку і складання списку літератури для її вивчення;

другий етап – пошук самих джерел для безпосереднього їх читання (перегляду) і вилучення потрібної інформації.

Такий пошук називають *повним*. Проте часто при підготовці до семінарського заняття, заліку чи іспиту студент здійснює так званий *частковий пошук* за вже готовими списками літератури, які наведено у підручниках, методичних та навчальних посібниках, програмах і які складають викладачі спеціальних і загальнонаукових кафедр.

Щоб інформаційний пошук був ефективним, слід насамперед чітко визначити тему, за якою добирається література, а також хронологічні, мовні, географічні межі, за якими вестиметься пошук інформації.

Хронологічні межі передбачають чітке уявлення про те, джерела яких років видання необхідні (це хронологічна глибина пошуку). Мовні межі виникають при пошуку літератури іноземними мовами (книги невідомою студенту мовою виявляються недоступними, і в такому разі говорять про мовний бар'єр пошуку). Географічні межі визначаються за місцем, в якому видано чи якому присвячено книгу.

Усі існуючі джерела поділяються за змістом і характером подання інформації на дві групи:

- *документальні*, які дають інформацію за суттю теми (питання): монографії, підручники, навчальні посібники, наукові журнали, довідкові видання тощо;

- *бібліографічні* покажчики, списки, огляди монографій, підручників, наукових статей та інших документальних джерел.

Інформацію за суттю теми – *первинну інформацію* – складають факти, ідеї, концепції, проблеми в різних поєднаннях і формах викладу. Вони знаходять відображення в науковій, навчальній, довідковій літературі, що випускається у вигляді книг, брошур, журналів, бюлетенів, газет тощо. Разом з тим, існує така інформація, яку іноді неможливо знайти у книгах чи журналах. Вона міститься у так званих спеціальних видах літератури: стандартах, описах винаходів і патентів тощо.

До джерел *вторинної інформації* відносять бібліографічні джерела – покажчики, списки, огляди літератури, бібліотечні каталоги. Бібліографічні джерела не дають безпосередньої інформації щодо суті питання, теми, але вказують документальне джерело, де ця інформація міститься. Цілеспрямовано підібрані фонди документальних і бібліографічних джерел мають бібліотеки, служби наукової інформації, архіви, музеї.

Спрямовуючою ідеєю всього аналізу інформації має стати обґрунтування актуальності й перспективності передбачуваної мети наукового дослідження. Кожне джерело аналізують з позиції історичного наукового внеску в розвиток даної теми.

У процесі створення нової техніки, у випадку неповноти або недостатньої достовірності та неоперативності одержання інформації, практично неможливо скласти уявлення про кращі світові та вітчизняні зразки, що спричиняє технічне відставання ще на стадії проектування.

Не менш важливе значення має завдання забезпечення наукових досліджень зручною для сприйняття інформацією про важливі наукові досягнення, які були отримані в минулому. Таким чином, розвиток державної системи збору, опрацювання, зберігання, ефективного пошуку та передачі інформації з використанням найсучасніших методів і засобів (у першу чергу, обчислювальної техніки) є надзвичайно актуальним. Методи інформатики успішно застосовуються для створення ефективних інформаційних систем і є основою для автоматизації наукових досліджень та проектування різних виробничих процесів.

В процесі розвитку інформатики можна виділити декілька напрямів:

- технічний (інженерний), пов'язаний з утворенням обчислювальної техніки та різноманітних автоматизованих інформаційно-пошукових систем;

- програмний, пов'язаний із забезпеченням ЕОМ програмами, що дозволяють реалізувати відповідні завдання;
- алгоритмічний, пов'язаний із розробкою алгоритмів розв'язання різних теоретичних і практичних завдань і утриманням баз даних або банків даних.

Інформаційні системи. Розроблення, створення й використання інформаційних систем для забезпечення широкого кола споживачів інформацією про досягнення науки і техніки – важливий розділ сучасної інформатики.

Інформаційні продукти – це сукупність уніфікованих відомостей і послуг, поданих у стандартизованому вигляді. Прикладами можуть бути роздруковані результати пошуку в інформаційному масиві, спеціалізовані видання, аналітичні довідки тощо. Кожен тип інформаційного продукту потребує специфічної технології його отримання. У результаті цього відокремилися спеціалізовані та універсальні (інтегровані) інформаційні системи.

З розвитком обчислювальної техніки і засобів зберігання інформації з'явилась можливість накопичення та зберігання великих машинних інформаційних масивів (**баз даних**). У зв'язку з їх широким розповсюдженням і розвитком методів та засобів перетворення цих даних на інформаційні продукти почала швидко розвиватися індустрія інформації, тобто розпочався перехід до «безпаперової інформатики».

Бази даних можна розділити на *бібліографічні й фактографічні*. Бібліографічні бази даних містять так звану *вторинну інформацію*, тобто дані про публікації. Відповідна «*первинна інформація*» (власне публікації: книги, статті, патенти та ін.) зберігаються в іншому розділі інформаційної системи. Фактографічні бази даних містять у собі дані фактичного характеру і є кінцевим продуктом користування. У нашій країні бази даних створюються в загальнодержавних і галузевих інформаційних органах, а також у провідних науково-дослідних інститутах.

Кожному типу інформаційного продукту відповідає специфічна технологія його виробництва. Важливою складовою частиною цієї технології є певне програмне забезпечення у вигляді так званих пакетів прикладних програм (ППП). У тих випадках, коли кожному інформаційному продукту відповідає свій ППП, останній відносять до *проблемно-орієнтованих* або *функціональних* ППП. Якщо один і той

самий ППП дозволяє отримати декілька інформаційних продуктів, його називають *інтегральним*.

Таким чином, до складу сучасного виробництва інформаційних продуктів входять: технічні засоби (ЕОМ, засоби тиражування й передачі інформації), бази даних, ППП. Для виробництва власне баз даних також потрібна своя інформаційна технологія. Так, із поняттям «база даних» тісно пов'язане поняття «банк даних». Це різновид інформаційної системи для накопичення великих об'ємів відносно однорідних взаємопов'язаних і змінних даних, їхнього оперативного оновлення та багатоцільового використання. До складу банку даних входять: база даних і комплекс засобів їхнього створення та використання (програмна система управління базами даних, мови, обчислювальне обладнання, технології, персонал, методики).

Із розвитком засобів зв'язку й обчислювальної техніки інформаційні мережі все більше об'єднуються в єдину інфраструктуру, технічною основою якої є інформаційні мережі. Через них споживач отримує доступ практично до будь-яких банків даних, приєднаних до джерела.

Нині існують системи наукової комунікації. Частина з них реалізована у традиційній формі, через інформаційні центри та бібліотеки; деякі – через мережі даних. За таким (змішаним) принципом організовано постачання інформації споживачам у Державній системі наукової й технічної інформації (ДСНТІ) і, відповідно, в Міжнародній системі науково-технічної інформації (НТІ) країн світу.

Структурною одиницею, яка характеризує інформаційні ресурси й інформаційні продукти з кількісного боку, є *науковий документ*, що містить науково-технічну інформацію і призначений для її зберігання й використання.

Залежно від способу надання інформації розрізняють документи: *текстові* (книги, журнали, звіти та ін.), *графічні* (креслення, схеми, діаграми), *аудіовізуальні* (звукзаписи, кіно, відеофільми), *машиночитачі* (такі, що створюють базу даних на мікрофотоносіях та СД-дисках) та ін. Крім того, документи поділяють на *первинні* (що містять безпосередні результати наукових досліджень і розробок, нові наукові дані або нове осмислення відомих ідей і фактів) і *вторинні* (що містять результати аналітично-синтетичного й логічного опрацювання одного чи декількох первинних документів або відомостей про них).

Як первинні, так і вторинні документи поділяють на *опубліковані* (видання) і *неопубліковані*. До первинних документів належать книги (неперіодичні текстові видання обсягом понад 48 с.). Книги і брошури поділяють на *наукові, навчальні, офіційно-документальні, науково-популярні* й, врешті решт, *за галузями наук і науковими дисциплінами*. Серед книг і брошур важливе наукове значення мають *монографії*, які є всебічним дослідженням однієї проблеми або теми і належать одному або декільком авторам, та *збірники наукових праць*, що містять низку наукових статей одного або декількох авторів, реферати і різні офіційні або наукові матеріали.

З метою навчання видаються *підручники та навчальні посібники* (навчальні видання). Це неперіодичні видання, що містять систематизовані відомості наукового й прикладного характеру, викладені у зручній для засвоєння формі.

Деякі видання, що публікуються від імені державних або громадських організацій, установ і відомств, називаються *офіційними*. Вони містять матеріали законодавчого, нормативного або директивного характеру.

Найоперативнішим джерелом НТІ є *періодичні видання*, що виходять через певні проміжки часу та з постійним для кожного року числом номерів. Традиційними видами періодичних видань є газети й журнали. До періодичних належать також *видання з продовженням*, що виходять через певні проміжки часу, з накопиченням матеріалу. Такими виданнями є *збірники наукових праць* інститутів, ЗВО, наукових колективів, які публікуються без чіткої періодичності під загальною назвою «Праці», «Наукові вісники», «Відомості» та ін.

До *спеціальних видів* технічних видань прийнято відносити нормативно-технічну документацію, яка регламентує науково-технічний рівень і якість випущеної продукції (стандарти, інструкції, типові положення, методичні вказівки тощо).

Важливе значення для виконання науково-дослідних робіт має *патентна документація*, яка є сукупністю документів, що містять дані про відкриття, винаходи та інші види промислової власності, а також дані про охорону прав винахідників. Патентна документація має високий ступінь достовірності, оскільки підлягає ретельній експертизі на новизну та корисність. До основних видів *неопублікованих первинних документів* можна віднести *науково-технічні звіти*,

дисертації, депоновані рукописи, наукові переклади, конструкторську документацію, інформаційні повідомлення про проведені науково-технічні конференції, з'їзди, симпозиуми, семінари.

Вторинні документи й видання поділяють на довідкові, оглядові, реферативні та бібліографічні.

Довідкові видання (довідники, словники) містять результати теоретичних узагальнень, різні величини та їх значення, матеріали виробничого характеру.

Оглядові видання містять концентровану інформацію, отриману в результаті відбору, систематизації та логічного узагальнення відомостей з великої кількості першоджерел, з певної теми і за певний проміжок часу.

Реферативні видання (реферативні журнали, реферативні збірники) містять скорочений виклад первинного документа або його частини з основними фактичними даними та висновками.

Бібліографічні покажчики є виданнями книжкового або журнального типу, що містять бібліографічні описи випущених видань. Вторинні неопубліковані документи включають реєстраційні й інформаційні карти, облікові листки дисертацій, покажчики депонованих рукописів і перекладів, інформаційні реклами. До них прийнято відносити також другорядні документи, які розповсюджуються за передплатою (Бюлетені реєстрації науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт (НДР і ДКР), збірники рефератів НДР і ДКР тощо).

На сучасному етапі розвитку ринкових відносин, коли темпи накопичення і передачі інформації зростають, виникає протиріччя між виробництвом інформації та можливостями її споживання, переробки і використання. Потрібні відповідні методики орієнтації наукових працівників на найбільш продуктивний пошук і використання відповідних інформаційних матеріалів.

Роз'яснення – це відомості про довідкілля, про процеси, які здійснюються в ньому, про події і стан, що сприймаються людьми, які керують машинами та системами. Це одне із загальних понять науки, що означає певні відомості, сукупність якихось даних, знань, детальна, систематизована подача певного відібраного матеріалу, але без будь-якого аналізу.

3. Особливості інформаційного пошуку при проведенні наукового дослідження

Знання опублікованої інформації дає змогу глибше осмислити науковий і практичний матеріал інших учених, дослідників, виявити рівень дослідженості конкретної теми, підготувати огляд літератури з теми.

У нашій країні існує Державна система науково-технічної інформації (ДСНТІ), яка складається з цілої низки науково-дослідних інститутів, а також центральних галузевих і республіканських центрів науково-технічної інформації і регіональних центрів науково-технічної інформації. Існує також понад 3000 науково-технічних бібліотек, які виконують роль центрів науково-дослідної інформації.

Збирання, збереження та видачу інформації здійснюють довідково-інформаційні фонди (ДІФ). В Україні є центральні, галузеві і місцеві (у НДІ, ВНЗ) ДІФ. У кожному ДІФ є *основний і довідковий фонд*.

1. Основний фонд (книги, журнали, звіти, переклади тощо) розміщується на полицях в алфавітному порядку за видами інформації. Дисертації, звіти, проектні матеріали й інші громіздкі матеріали мікрофільмуються зі зменшенням у 200 разів.

2. Довідковий фонд представлений в основному в бібліографічних та реферативних картках, які зберігаються в каталожних висувних шухлядах. Він містить головну картотеку, де вказані всі надруковані та ненадруковані документи, що є в ДІФ, а також каталоги та картки.

За алфавітним каталогом можна знайти будь-яку потрібну для дослідника інформацію за прізвиськом автора, редактора чи назвою першоджерела. За систематичним каталогом можна знайти інформацію з будь-якої потрібної галузі знань (екології, сільського господарства, інформатики тощо). У реєстраційній картотеці періодичних видань знаходяться відомості про всі журнали, збірники, бюлетені тощо, що їх отримує та зберігає даний ДІФ.

Картотека описів винаходів налічує відомості про патенти та винаходи. Є картотека стандартів і нормативів, а також цілий ряд інших картотек інформаційних матеріалів.

Величезний обсяг фондової інформації є причиною того, що пошук потрібної для роботи довідки є справою нелегкою. Потрібну наукову інформацію дослідник отримує в бібліотеках та органах науково-технічної інформації.

Форми обслуговування читачів у бібліотеках майже скрізь однакові:

- довідково-бібліографічне обслуговування;
- читальний зал;
- абонемент або міжбібліотечний обмін (МБО);
- заочний абонемент;
- виготовлення фото і ксерокопій;
- виготовлення мікрофільмів.

Для опрацювання джерел з обраної теми використовують інформаційно-пошуковий апарат бібліотеки.

Існують кілька видів інформаційного пошуку:

- ручний (за звичайними бібліографічними картками, картотеками, друкованими покажчиками);
- механічний (з мікрослайдів);
- автоматичний (за допомогою ЕОМ).

У бібліотеках застосовується інформаційно-пошукова мова (ІПМ) бібліотечно-бібліографічного типу: універсальна десяткова класифікація (УДК) і бібліотечно-бібліографічна класифікація (ББК). УДК поділяє всі галузі знань на 10 основних класів (табл. 1), кожний з яких, у свою чергу, поділяється на 10 підрозділів, а кожний підрозділ – ще на 10 частин.

Таблиця 1

Універсальна десяткова класифікація

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

Кожна наступна цифра, яка дописується до позначення основного класу, уточнює його. Чим більше знаків в позначенні, тим детальніше розділене загальне поняття.

Бібліотечно-бібліографічна класифікація (ББК) – бібліотечна класифікація документів, заснована на системі таблиць ідентифікаторів.

Методологічна основа класифікації – ділення по видах наук і явищах дійсності, на принципі їх субординації і розвитку.

Основні розділи представлені двома системами нумерації: для масових бібліотек використовуються цифри, перший і другий ряди класифікації, для наукових, один ряд букв (табл. 2).

Таблиця 2

Бібліотечно-бібліографічна класифікація

<i>Загальна</i>	<i>Наукова</i>	<i>Галузь</i>
1	А	Загальнонаукове та міждисциплінарне знання
2	Б	Природничі науки
22	В	Фізико-математичні науки
24	Г	Хімічні науки
26	Д	Науки про Землю (геодезичні, геофізичні, геологічні та географічні науки)
28	Е	Біологічні науки
3	Ж	Техніка. Технічні науки
31...32	З	Енергетика. Радіоелектроніка
33	И	Гірнична справа
34	К	Технологія металів. Машинобудування. Приладобудування
35...36	Л	Хімічна технологія. Хімічні та харчові виробництва
37	М	Технологія деревини, легкої промисловості, поліграфія, фотокінотехніка
38	Н	Будівництво
39	О	Транспорт
4	П	Сільське і лісове господарство. Сільськогосподарські та лісогосподарські науки
5	Р	Охорона здоров'я. Медичні науки
6	С	Суспільні науки в цілому
63	Т	Історія. Історичні науки

65	У	Економіка. Економічні науки
66	Ф	Політика. Політичні науки
67	Х	Держава і право. Юридичні науки
68	Ц	Військова справа. Військова наука
70...79	Ч	Культура. Наука. Освіта
80...84	Ш	Філологічні науки. Художня література
85	Щ	Мистецтво
86	Э	Релігія. Містика. Вільнодумство
87...88	Ю	Філософія. Психологія
9	Я	Література універсального змісту

Основою інформаційно-пошукового апарату бібліотек є *каталоги*. Це розташовані в порядку алфавіту картки з описом видань. В алфавітному каталозі – за прізвищами авторів та назвами публікацій незалежно від їх змісту; в предметному – картки з описом літературних джерел згруповані за предметними рубриками теж в алфавітному порядку основні каталоги формуються за принципом алфавіту або за принципом систематизації знань. Крім основних каталогів створюються допоміжні: каталог періодики, картотеки статей і рецензій. Основними каталогами є *систематичний* і *алфавітний*.

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

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

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

Щоб користуватись каталогами, потрібно добре знати принцип їх побудови. Провідне місце належить алфавітним каталогам. По них можна встановити, які твори того чи іншого автора є в бібліотеці. Картки каталогу розставлені за першим словом бібліографічного опису книги: прізвища автора або назви книги, яка не має автора. Якщо перші слова співпадають, картки розставляються за другим словом. Картки авторів з однаковим прізвищем – за алфавітом їх ініціалів тощо.

В систематичних каталогах картки згруповані в логічному порядку за галузями знань. Послідовність розміщення карток відповідає визначеній бібліографічній класифікації – УДК чи ББК.

Довідковий апарат систематичного каталогу включає посилення, відправлення, довідкові картки та алфавітно-предметний покажчик. Посилання вказує, де вказують в якому відділі знаходиться література з даного питання. Предметний каталог концентрує близькі за змістом матеріали в одному місці, що дуже зручно для дослідника. Ключем до каталогів бібліотеки знаходиться література з близького чи суміжного питання («див. також»), відправні карточки («див.») по бібліографічних покажчиках. Вони можуть бути різними за своїм завданням, змістом і формою.

Для визначення стану вивченості теми потрібно звернутись до інформаційних видань, які випускають інститути та служби науково-технічної інформації, центри інформації, бібліотеки і охоплюють усі галузі господарства. Тут можна ознайомитись не лише з відомостями про надруковані праці, а й з вміщеними ідеями та фактами. Їх характеризує новизна поданої інформації, повнота охоплення джерел і наявність довідкового апарату, що полегшує пошук і систематизацію літератури.

Збір та обробку цих матеріалів в Україні здійснюють Книжкова палата України, Український інститут науково-технічної і економічної інформації (УкрІНТЕТ), Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського та інші бібліотечно-інформаційні установи загальнодержавного або регіонального рівня.

Основна маса видань названих установ поділяється на три види:

Бібліографічні видання показують, що видано з питання, яке цікавить дослідника; часто це сигнальні покажчики без анотацій і рефератів. Їх цінність – у оперативності інформації про вихід у світ вітчизняної і зарубіжної літератури. *Реферативні видання* містять публікації рефератів з коротким викладом змісту первинного документа, фактичними даними і висновками (експрес інформаційні, реферативні журнали, збірники тощо), наприклад: РЖ «Економіка. Економічні науки». Виданням Книжкової палати України є бібліографічні покажчики: «Літопис книг», «Літопис газетних статей», «Нові видання України» тощо.

Для пошуку та аналізу літератури, що видана в минулі роки, має ретроспективна бібліографія, призначення якої є підготовка і розповсюдження бібліографічної інформації про видання за певний період

часу в минулому. Це можуть бути: тематичні огляди, прайс-листи видавництва, пристаттєві списки літератури тощо.

Поряд з інформаційними виданнями органів НТІ для інформаційного пошуку слід використовувати автоматизовані інформаційно-пошукові системи, бази і банки даних, інтернет. Через службу інтернет можна отримати різноманітну інформацію. Не випадково говорять, що інтернет знає все.

За останні роки широко розвивається державна система збору, обробки, зберігання, ефективного пошуку та передачі інформації з використанням сучасної обчислювальної техніки. Розробкою методології створення ефективних інформаційних систем займається наука інформатика, яка має ряд специфічних напрямків розвитку:

- технічне створення автоматизованих інформаційно-пошукових систем;
- програмний – забезпечення обчислювальних машин програмами для користувачів;
- алгоритмічний – розробка алгоритмів змісту баз і банків даних.

Сукупність уніфікованих інформацій та послуг поданих в стандартизованому вигляді називається *інформаційним продуктом* – це спеціалізовані нормативні видання, державні стандарти, будівельні норми і правила тощо.

Накопичення і зберігання великих інформаційних масивів – баз даних, дозволяє систематизувати документи за ознаками певної тематики, а також формувати банки даних, для оперативного багаточітьового використання відповідної інформації.

Досить популярним за останні роки стало використання інформаційної WEB-сторінки комп'ютерів.

Чи не є мережа WEB протипагою бібліотеці?

Ця мережа дає можливість змінити найбільш важливі основи створення, розповсюдження і застосування знань у світі – в короткі терміни. Мільйони людей користуються мережею WEB для оперативного пошуку інформації, перевірки та дискусії.

Інтернет і WEB стають інформаційним джерелом для мільйонів людей. До того ж це найчастіше діти шкільного віку. Ці майбутні дорослі отримують уміння і навички накопичення інформації та роботи з нею, і для більшості з них ця мережа є більш привабливою аніж бібліотека чи вчитель. Чому?

Її привабливість в тому, що користувачі мають доступ до інформації без будь-якої допомоги, участі чи керівництва другої особи

(викладача, бібліотекара) і можна використати в будь-який час доби, не потрібно нікуди їхати, тим більше, що інформація може отримуватись за потребою.

І все ж мережа WEB не є універсальною заміною бібліотеки. В чому ж недоліки WEB?

- Не вся інформація розміщена на сторінках WEB, а та, що є дуже коротка за обсягом, зміст який міститься в цифровій формі дуже обмежений порівняно з друкованими матеріалами.

- WEB – не завжди відповідає стандартам достовірності. Більшість матеріалів публікована без рецензій, без перевірки, гарантій (наприклад, з медицини, це думки і бачення окремих авторів).

- WEB – не має каталогізації (описання змісту, форми) є лише мінімальна структура інформаційних матеріалів.

- Не забезпечується ефективний пошук інформації фундаментальних наукових знань, і вона більше підходить для обміну свіжою інформацією і спілкування.

В майбутньому бібліотека буде існувати як:

- спеціально встановлені фонди документів, які повинні знаходитись в приміщенні бібліотек;

- як фізичний простір для матеріалів в нецифровій формі і як пункт доступу для тих, хто не може дозволити собі мати необхідні засоби для отримання інформації;

- накопичення метаданих або опису змісту матеріалів, для посилення та полегшення пошуку інформації;

- збереження документів і пов'язаних з ними метаданих;

- сфера доступу та послуги по інструктуванню.

Функціонування автоматизованих систем обробки інформації (АСОІ) ґрунтується на машинному перетворенні інформації з відповідної проблеми.

АСОІ використовується у науково-дослідному процесі в зв'язку із зростанням обсягів інформації до таких меж, коли досліджувати будь-яку проблему без ЕОМ неможливо. Структура інформаційної системи включає в себе банк даних: файл, секцію файлу, набір файлів, згрупованих у банку даних.

Банк даних є сукупністю наборів файлів, згрупованих у масивах даних. Відомо, що в практиці міжнародних організацій у процесі обміну інформацією та при вирішенні завдань міжнародних економічних, науково-технічних, культурних, спортивних та інших зв'язків

використовуються скорочені назви країн – блоки буквеної та цифрової ідентифікації країн.

Міжнародна організація з стандартизації (ІСО) розробила коди для кожної країни.

Щодо України традиційно вживають такі блоки буквеної та цифрової ідентифікації:

– двобуквений алфавітний код України – UA рекомендований Міжнародною організацією з стандартизації (ІСО) для міжнародних обмінів, який дає змогу утворювати візуальну асоціацію із загальноприйнятою назвою України без будь-якого посилання на її географічне положення або статус;

– трибуквений порядковий код – 804 – присвоєний статистичним бюро Організації об'єднаних націй і використовується для статистичних розрахунків. Ці блоки ідентифікації України зафіксовані для використання Міжнародною організацією з стандартизації у стандарті *ISO 3160-88 «Коди для представлення назв країн»*.

Стандарт ISO 3166 встановлює не найменування країн, а тільки їх коди. Найменування країн у ISO 3166 взяті з джерел ООН. Нові найменування і коди додаються автоматично, коли ООН публікує нові найменування в термінологічному бюлетені найменувань країн або в кодах країн і регіонів для статистичного використання, які ведуть статистичні відділи ООН. Найменування для одиниць адміністративно-територіального поділу беруться з відповідних офіційних національних джерел інформації.

Наприкінці 2013 р. опубліковано новий міжнародний стандарт *ISO 3166-2:2013 «Коди для представлення назв країн і одиниць їх адміністративно-територіального поділу. Частина 2. Коди адміністративних утворень всередині держав»*. У стандарті ISO 3166-2 наводиться структура кодів для представлення назв головних адміністративних одиниць або аналогічних областей країн і геополітичних утворень, а також перелік назв одиниць адміністративно-територіального поділу країн і геополітичних утворень, спільно з елементом коду, розробленого для кожного з них.

ООН у своїй роботі також користується цими трьома блоками ідентифікації України.

Лабораторна робота №6

ПРАВИЛА СКЛАДАННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСУ ДЛЯ СПИСКІВ ЛІТЕРАТУРИ І ДЖЕРЕЛ

Мета роботи – оволодіти правилами наведення цитат і бібліографічних посилань у текстах наукових та навчальних робіт та правилами складання бібліографічного опису для списків літератури і джерел.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- періоди становлення науки та цикли розвитку науки;
- основні сучасні тенденції розвитку науки;
- наукометричні бази;
- правила наведення цитат і бібліографічних посилань у текстах наукових та навчальних робіт.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- періоди становлення науки та цикли розвитку науки;
- основні сучасні тенденції розвитку науки;
- наукометричні бази;
- правила наведення цитат і бібліографічних посилань у текстах наукових та навчальних робіт.

1.2 Питання для самопідготовки

- 1.2.1 Які періоди включає процес становлення науки?
- 1.2.2 Які цикли розвитку науки Ви знаєте?
- 1.2.3 Які основні сучасні тенденції розвитку науки?
- 1.2.4 Які наукометричні бази Ви знаєте?
- 1.2.5 Які джерела відносять до джерел вторинної інформації?
- 1.2.6 Що таке Індекс цитування?
- 1.2.7 Що таке Індекс Гірша
- 1.2.8 Що показує Імпакт-фактор?
- 1.2.9 Що таке бібліографічне посилання?

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.
2. Бобилев В. П., Іванов І. І., Пройдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.
3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1 Структура, тенденції розвитку і класифікація науки в Україні

Наука як система знань має специфічну структуру, включаючи ряд елементів.

Головним складовим елементом науки, її системоутворюючою ланкою є наукові закони, які мають відповідати законам об'єктивного світу, бути їх більш менш точним відображенням. Тому наукова думка розвивається не випадковими стрибками, а підпорядкована певним законам логіки. Окремі закони розкриваються через узагальнення історії науки, аналізу особливостей її поступального руху і відображають відносну самостійність науки, її особливу якість, тоді як загальні закони пов'язують науку з практикою та іншими науками і явищами. Якщо закони філософії відображають найбільш загальні риси економічних відносин, то закони економіки – їх специфічні риси. При цьому останні включають категорії філософії та специфічні риси економічної дієвості. Розглядаючи закони і категорії філософії та економічної теорії, можна стверджувати, що вони становлять цілісну систему у розвитку суспільства.

Поєднання природних законів і закономірностей із законами економіки виявляється у підприємницькій діяльності в умовах ринкових відносин. Так, виконання довгострокової аграрної програми в Україні залежить не лише від дії економічних законів, а й від законів природи, які впливають на ефективність землеробства і рослинництва. До них, зокрема, відносять закони: рівнозначності і незалежності процесів життя рослин, факторів обмеження, оптимуму зворотності, плодозміни та ін. Сутність закону рівнозначності та незалежності процесів життя рослин полягає у тому, що неможливо один необхідний для рослин фактор (вода, тепло, світло) замінити іншим.

Згідно з законом обмежуючого фактору рівень урожайності завжди визначається фактором, який міститься у мінімумі, і скільки б не зростала величина інших факторів, урожайність не збільшуватиметься. Закон оптимуму полягає у дотриманні найбільш раціонального співвідношення між вологою і речовинами живлення, що створює умови для повного розвитку рослин. Згідно із законом зворотності, рослини за вегетаційний період споживають із ґрунту речовини живлення, які потім необхідно повернути ґрунту. Закон плодозміни полягає у плодозміні культур на полях у просторі і часі, тобто дотриманні сівозміни.

Наука являє собою не застиглий сплав знань, а динамічну систему, що має свій життєвий цикл і проходить свої етапи розвитку від зародження до зрілості. Процес становлення будь-якої конкретної науки в історичному плані включає наступні періоди (рис 1).

До науковий період. У плінні цього періоду в тій предметній області, де пізніше буде споруджений «будинок науки», здійснюється повсякденна практична діяльність людини. При цьому протягом до наукового періоду методи практичної діяльності формуються стихійно й не передаються від людини до людини. Тому що нагромадження знань відсутній, то відсутній і наука. Зате формується мистецтво відповідної предметної області. Суть цього явища полягає в тому, що деякі люди здійснюють певні види діяльності істотно краще, ніж інші (тобто вони більше «митецькі» у цій області). *Приклад:* Відносно недавно такий стан спостерігався в рекламній справі: товари рекламувалися, майстри й лідери в рекламі існували, однак їхній досвід не був узагальнений і систематизований, як наслідок, була відсутня формальна схема дій і типові прийоми поводження в рекламному бізнесі.

Емпіричний рівень розвитку науки. У цей період виникає обмін досвідом діяльності. Знання передаються від людини до людини, узагальнюються й накопичуються. Як наслідок, у ту область, де колись безроздільно панувало мистецтво, вторгається наука. Однак мистецтво предметної області не зникає: воно перетворюється в уміння фахівця пристосувати до конкретних умов ту формалізовану схему дій, що наука пропонує для типової ситуації.

Теоретичний (методологічний) рівень розвитку науки. У даному періоді основне завдання науки - пояснення явищ предметної області. Як наслідок, у цьому періоді для науки характерне застосу-

вання методів теоретичних досліджень, тобто таких методів, як висунення гіпотез, моделювання, ідеалізація, абстрагування узагальнення, уявний експеримент.



Рис 1 – Етапи становлення науки

Методологічний рівень розвитку науки. Це вищий період розвитку науки, у якому об'єктом дослідження ставати сама наука. Назва даного періоду походить від терміну «методологія», що узагальнює вчення про методи й теорії, про структуру логічної організації науково-дослідної діяльності.

Циклічний розвиток науки

Крім того, що наукові дисципліни проходять лінійний розвиток від до наукового періоду до методологічного періоду, будь-якій зрілій науці властивий циклічний розвиток. Відповідно до концепції американського філософа й історика науки Томаса Куна, будь-яка конкретна наука розвивається циклічно шляхом постійної зміни двох якісно різних періодів: періоду «нормальної науки»; кризи й революційного періоду (рис. 2)

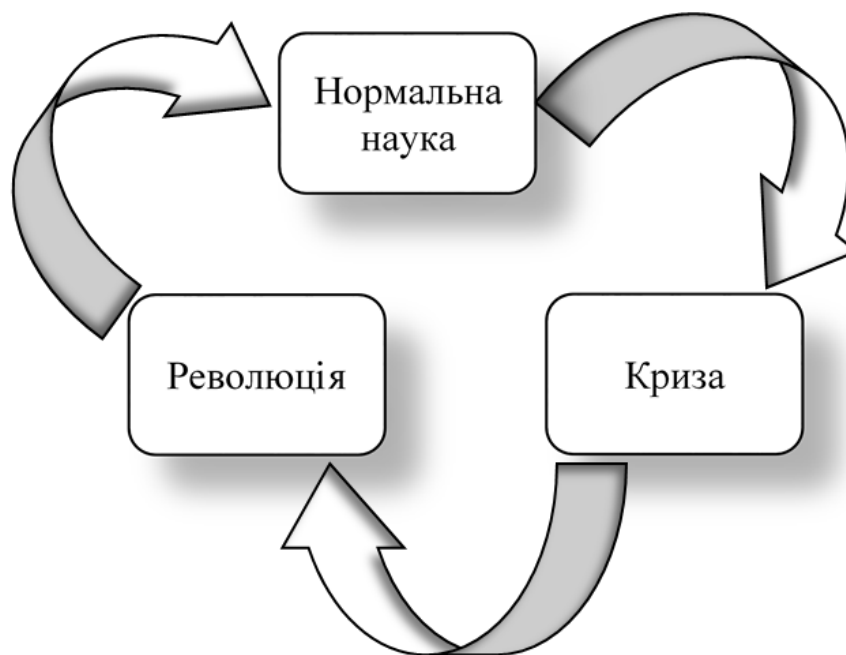


Рис. 2 – Цикли розвитку науки

Період *нормальної науки* – це рівноважний стан науки, коли безроздільно панує деяка парадигма.

Парадигма - це визнана наукова теорія, що протягом певного часу задає модель наукової діяльності. Крім того, парадигма – це й сама пануюча модель наукової діяльності, що складає із сукупності теоретичних принципів, метрологічних норм, світоглядних установок і ціннісних критеріїв. Інакше кажучи, це пануюча концептуальна система, стиль мислення в науці.

Отже, кожна наука разом із законами включає в собі, з одного боку, факти і дані досвіду, а з другого – певну систематизацію знання – теорію.

Факти становлять реальну основу всіх висновків і узагальнень учених. Без систематизації та узагальнення, без логічного осмислення фактів не може існувати жодна наука. Факти стають складовою частиною наукових знань лише тоді, коли вони виступають у систематизованому, узагальненому вигляді, є основою підтвердження законів дійсності. Закони і факти у науці набувають певної інтеграції і служать базою для більш широких наукових узагальнень за умови, що вони відображені у теоріях.

Важливим структурним елементом будь-якої науки є специфічні категорії – найбільш загальні поняття, що відображають особливості її предмета, змісту і методу. Вони є незмінним засобом дослідження і систематизації матеріалу (категорії товару і вартості, володіння і власності у економічній теорії, подвійності відображення і балансового узагальнення господарських процесів у бухгалтерському обліку; індексів у статистиці).

Крім того, у науці розрізняють також такі елементи, як принципи, постулати, правила.

Принципи тісно пов'язані із законами. Вони спеціально створюються у процесі систематизації знань, але на відміну від законів об'єктивно у природі не існують. Принципи можуть виступати у формі постулатів, тобто попередніх припущень, які є основою для великих теоретичних узагальнень.

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

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

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

Згадаймо хоча б як розвиток ядерної фізики призвів до того, що можливими стали атомні вибухи в Хіросімі та Нагасакі, Чорнобильська трагедія тощо. Людське суспільство зіткнулося сьогодні з кричущою суперечністю між умовами життя людей і штучним середовищем, створюваним ними в процесі науково-технічного прогресу. Як застерігав Ф. Енгельс: *«Не будемо тішитися нашими перемогами над природою. За кожен таку перемогу вона нам мстить.»* Отже, завдання сучасного вченого – не тільки розвивати науку, а й завжди ретельно зважувати можливі наслідки своїх відкриттів для навколишньої природи, дбаючи про те, щоб вживалися всі необхідні природоохоронні заходи.

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

Класифікація наук

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

одне одного, подаючи досить широке уявлення про принципи формування, розвитку та функціонування науки.

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

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

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

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

Це свідчить, що наукове знання він розглядав як самоцінність безвідносно до його можливого практичного застосування. Таким прихильником упорядкування наукового знання у західноєвропейській традиції був реформатор науки Нового часу, англійський філософ і політичний діяч Френсіс Бекон (1561–1626). У своїй праці «Новий органон» він поділяв знання на те, яке вгадує природу, і те, яке тлумачить її, а також прагнув класифікувати всі науки на основі внутрішньої логіки їх розвитку: *«Ми не заперечуємо, що після того як з усіх наук будуть зібрані і розташовані по порядку всі досліді і вони*

зосередяться у знанні та судженні однієї людини, то з переносу дослідів однієї науки в іншу через той дослід, який ми зовемо науковим, може бути відкрито багато нового – корисного для життя людини». На цих міркуваннях ґрунтується поділ ними наукових досліджень на світоносні і плодоносні.

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

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

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

Важливий внесок у класифікацію наук зробив німецький філософ Едмунд Гуссерль (1859–1938). Створюючи феноменологічну філософію, він розрізняв чисту феноменологію як науку про феномени (явища) та інші науки, які також досліджують феномени: психологію – науку про психічні, природознавство – науку про фізичні явища

(феномени); історію – науку про історичні феномени, культуру – науку про культурні феномени. У цих двох різновидах науки йдеться про феномени різного порядку: конкретні науки є науками про факти, чиста, або трансцендентальна феноменологія обґрунтована не як наука про факти, а як наука про сутності, що має на меті констатувати пізнання сутності.

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

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

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

Традиційною вважається класифікація наук за предметом дослідження, згідно з якою виокремлюють природничі, суспільні, гуманітарні та соціальні науки тощо (рис. 3).

Іншим прикладом традиційної класифікації наук є їх поділ залежно від пізнання та практичної дії на теоретичні (фізика, хімія, астрономія, біологія, математика та інші) і прикладні (радіотехніка, гірнича справа, агрохімія, медицина тощо). Такий підхід поділяв німецько-американський філософ, соціолог Еріх Фромм (1900–1980), вважаючи, що науку слід диференціювати за встановленням об'єктивно правильних норм виведення знань. За його твердженням, чисті,

тобто теоретичні, науки мають справу з відкриттям фактів і принципів, а прикладні зорієнтовані на практичні норми, відповідно до яких належить діяти.



Рис. 3 – Класифікація наук.

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

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

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

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

Фундаментальні дослідження поділяються на *вільні* (чисті) і *цільеспрямовані*. Вільні (чисті) дослідження, зазвичай мають індивідуальний характер і очолюються визнаним вченим – керівником ро-

боти. Характерною особливістю цих досліджень є те, що вони наперед не визначають певних цілей, але в принципі спрямовані на отримання нових знань і більш глибоке розуміння навколишнього світу.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

практичними завданнями господарства і нарешті, для бібліотечної класифікації. Вищою атестаційною комісією (ВАК) України за згодою Міністерства освіти і науки України затверджена Національна класифікація наук (табл. 1). Кожна із цих наук включає декілька груп.

Таблиця 1

Національна класифікація наук

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

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

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

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

- нетрадиційні джерела енергії;
- дослідження космічного простору, астрономія і астрофізика;

- медицина і медична техніка;
- дослідження в галузі аграрних технологій і сучасних біотехнологій;
- ресурсо- й енергозберігаючі та екологічно безпечні технології;
- нові матеріали та хімічні продукти;
- екологія та раціональне природокористування;
- нові інформаційні технології.

Отже, структура і класифікація науки в Україні спрямовані на подальший розвиток науки і техніки для зростання інтелектуального потенціалу держави та його використання для добробуту людей.

Наукометричні бази

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

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

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

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

Індекс Гірша (h-індекс) – кількісна характеристика вченого, заснована на кількості його публікацій і кількості цитувань цих публікацій. Наприклад, вчений має індекс Гірша 5, якщо 5 з його статей цитуються як мінімум 5 разів кожна.

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

Web of Science корпорації Thomson Reuters – найавторитетніша у світі аналітична і цитатна база даних журнальних статей. Це наукометрична база, що дозволяє здійснювати пошук серед понад 12 000 журналів і 148 000 матеріалів конференцій у галузі природничих, громадських, гуманітарних наук і мистецтва, і дає можливість отримати найбільш релевантні дані що вас цікавлять.

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

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

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

Index Copernicus (IC) (Польща) – міжнародна наукометрична база даних. Цей сайт включає індукування, ранжування та реферування журналів, а також є платформою для наукової співпраці та виконання спільних наукових проектів. База даних має кілька інструментів для оцінки продуктивності, що дозволяють відслідковувати вплив наукових робіт і публікацій окремих учених або наукових ус-

танов. На додаток до оцінки продуктивності, індекс Копернікус також пропонує традиційні реферування та індексування наукових публікацій.

2 Правила наведення цитат і бібліографічних посилань у текстах наукових та навчальних робіт

Звертання до праць певного вченого, автора, письменника широко застосовується в текстах наукових, науково-навчальних та навчальних робіт.

Особливою формою викладу фактичного матеріалу наукових робіт є *цитати*, що органічно включені у тексти дисертацій, монографій та інших наукових робіт. Вони використовуються для того, щоб без викривлень передати думку автора першоджерела, ідентифікувати його погляди при співставленні різних точок зору тощо. Цитати служать необхідною опорою автору у процесі аналізу і синтезу інформації. Спираючись на їх зміст, можна створити систему переконливих доказів, що є необхідними для об'єктивної характеристики досліджуваного явища. Цитати також можуть наводитися як підтвердження окремих положень, які наводить науковець.

У всіх випадках кількість цитат, що наводяться, має бути оптимальною, тобто визначатися потребами розробки теми наукового дослідження. Від науковця вимагається встановити чи варто застосувати цитати у конкретному контексті, чи немає у них викривлень смислу джерела цитування. Причини останнього можуть бути різними: в одних випадках з першоджерела можуть бути взяті слова, які не визначають суті поглядів автора; в інших – цитати обмежуються словами, які містять лише частину думки, наприклад ту, яка більше відповідає інтересам автора наукової роботи. Іноді у цитаті викладається точка зору не на той предмет, який розглядається у даному контексті. Можливі й інші смислові неточності при цитуванні.

Поряд з прямим цитуванням часто застосовують непряме цитування – переказ тексту першоджерела. У цьому випадку також не виключеною є можливість викривлення думки автора першоджерела. Щоб цього не трапилось, текст переказу слід прискіпливо звіряти з першоджерелом.

Посилаючись у тексті на будь-яке джерело (опублікований чи неопублікований документ), можна лише обмежитися цитатою, уривком з нього, не зазначаючи відомостей про сам документ (автора, назву, рік видання). Але такі цитати називають недокументованими

посиланнями, і вони характерні лише для газет, масово-політичної, навчальної літератури. У жодному разі їх не можна рекомендувати для наукових публікацій, рефератів, курсових, дипломних, магістерських робіт, наукових звітів і дисертацій. У цих видах робіт бібліографічні посилання мають бути *обов'язково документованими*, тобто супроводжуватися точною адресою цитованого джерела.

Бібліографічне посилання – це сукупність бібліографічних відомостей про цитований або згадуваний у тексті наукової чи навчальної роботи документ.

Бібліографічні посилання можуть уміщуватись:

- в основному тексті (внутрішньотекстові посилання);
- у підрядкових примітках (підрядкові посилання);
- у позатекстових примітках (у коментарях).

Внутрішньотекстове посилання наводять у тексті у круглих дужках. Наприклад, такий фрагмент тексту:

За мовною ознакою видання друкарні Острозької академії розподіляються так: «у 14-ти текстах – церковнослов'янський текст і додаткові статті, у 4-х – українські статті при церковнослов'янському тексті, одне видання – двомовне, 6 – українською мовою» (Ісаєвич Я. Д. Першодрукар Іван Федоров і виникнення друкарства на Україні. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К., 1983. – С. 38).

Підрядкові бібліографічні посилання наводять у нижній частині сторінки, відокремлюючи їх горизонтальною лінією.

Кожне підрядкове посилання нумерується в тій послідовності, в якій подаються цитати чи посилання в тексті.

При цитуванні підряд одного й того самого твору (документу) в підрядкових примітках назву твору не повторюють, а замінюють словами «Там само» або «Ibid» (для іноземних джерел). Нижче наводимо фрагмент тексту з підрядковими бібліографічними примітками.

У підрядкових бібліографічних посиланнях іноді вказують і посилання на так звані «непрямі цитати», тобто, коли автору не вдалося знайти оригінал цитованого твору. Такі підрядкові посилання можуть мати такий вигляд: Цит. за:... (де вміщують бібліографічний опис твору, з якого запозичено цитату).

Позатекстові бібліографічні примітки (коментарі), як правило, вміщують у кінці тексту із зазначенням, наприклад, «Примітки до розділу 1.4», де в нумерованому порядку розташовані всі бібліографічні записи, на які було зроблено посилання в тексті. У такому разі

в тексті вже не дають ні текстових розгорнутих, ні підрядкових посилань й приміток, а після закінчення цитати у квадратних дужках ставлять порядковий номер за списком у кінці твору, наприклад.

Коли автор дисертаційної праці, наводячи цитату, виділяє в ній деякі слова, то робиться спеціальне застереження, тобто після тексту, який пояснює виділення, ставиться крапка, потім дефіс і вказуються ініціали автора дисертації, а весь текст застереження вміщується у круглій дужці. Варіантами таких застережень є: (курсив наш. – *Л.М.*), (підкреслено мною. – *Л.М.*), (розбивка моя. – *Л.М.*).

При написанні дисертацій не варто давати підрядкові бібліографічні посилання, оскільки це призводить до зростання обсягу дисертації, а краще у квадратних дужках наводити посилання на номер у списку літератури, наприклад, [156], при прямих цитатах, наприклад, [156, с. 41], а при непрямих – [цит. за: 128, с. 34].

Лабораторна робота №7

ОСНОВНІ ЕТАПИ ПРОЦЕСУ РІШЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАДАЧ

Мета роботи – оволодіти правилами наведення цитат і бібліографічних посилань у текстах наукових та навчальних робіт та правилами складання бібліографічного опису для списків літератури і джерел.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- основні етапи процесу рішення технічних задач і їхнє методологічне забезпечення;
- постановка технічної задачі, формулювання умов та пошук ідеї рішення.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- основні етапи процесу рішення технічних задач і їхнє методологічне забезпечення;
- постановка технічної задачі, формулювання умов та пошук ідеї рішення.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Надати характеристики етапів рішення технічної задачі.

1.2.2 Які методологічні засоби застосовують на різних етапах рішення технічної задачі?

1.2.3 Пояснити схему циклу рішення технічної задачі?

1.2.4 Що таке «обхідна задача»?

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.

2. Бобилєв В. П., Іванов І. І., Проїдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.

3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Основні етапи процесу рішення технічних задач і їхнє методологічне забезпечення

Для забезпечення аналізу задач, що виконуються при проектуванні виробу (технічної системи), розглянемо їхню класифікацію. Для цього технічну задачу представимо у вигляді системи, що складається із трьох елементів: A – вплив; B – об'єкт, що піддають перетворенню; C – результат, що хочуть одержати завдяки перетворенню об'єкта.

Творчий процес рішення задачі передбачає пошук рішення в умовах невизначеності, нестачі інформації, однак ступінь невизначеності може бути різним і відноситися вона може до різних її елементів. Наприклад, відомі перетворення й впливи A і матеріальний об'єкт B , але невідомий результат C . Якщо мова йде про фізичний результат, значення якого-небудь фізичного параметра об'єкта, то зазначений стан елементів A , B , C , характеризує умови стандартної науково-дослідної задачі: визначені фактори і величини їхньої зміни, відомий сам об'єкт (технічна система, матеріал), параметри якого досліджують, розроблена програма дослідження – невідоме значення параметрів, їхній взаємозв'язок з факторами (визначення їх – ціль дослідження). Якщо ж мова йде про технічний результат, зміну технічних і техніко-економічних показників (продуктивності, терміну служби виробу, енергоємності і т.д.), то такий стан елементів A , B , C , відповідає винахідницькій задачі.

Розглянемо декілька прикладів.

1. Відомо, що при нагріванні A всі тіла B розширюються, невідомий технічний результат C , що може бути отриманий при використанні ефекту теплового розширення. У цій ситуації його виявлення, наприклад передача точних мікропереміщень об'єкту під об'єктивом мікроскопа, може дати технічне рішення: пристрій для мікропереміщення об'єктів, що містить стрижень із нагрівачем, один кінець якого зв'язаний з об'єктом, а інший жорстко закріплений.

2. Визначені впливи A , відомий технічний результат C , невідомий об'єкт B . У цьому випадку технічна задача може бути вирішена вибором (застосуванням, розробкою) нового матеріалу або конкретної технічної системи (вузла, агрегату), при відомому впливі A на нього, що визначає досягнення результату C . Наприклад, необхідний результат C – зниження коефіцієнта тертя й коефіцієнта теплопередачі

між гарячим деформовуваним металом і холодним інструментом (оправкою) при прокатці труб (цим забезпечується зменшення енергосилових параметрів процесу, зменшення розігріву і зношування інструмента). Для досягнення такого результату необхідно змащення B нанести на поверхню оправки (нанесення мастила – це тип впливу A , він відомий). Приміром, задача вирішується розробкою або вибором конкретної мастильної речовини, яким став, наприклад, порошок триполіфосфата натрію.

3. Відомі матеріальний об'єкт B і необхідний результат C , невідомо, як перетворити об'єкт B (вплинути на нього), щоб досягти C , тобто невідомо A . Це типова винахідницька задача – перетворення технічного об'єкта проводиться з певною метою. Наприклад, C – зручність транспортування стружки від металорізальних верстатів, B – стружка. Приміром, задача вирішується впливом A на стружку B біжним магнітним полем.

Три наведених випадки ілюструють один із крайніх станів, коли не визначений лише один із трьох компонентів задачі. На практиці ж частіше зустрічаються випадки, при яких невизначених компонентів більше одного. Для усунення цієї невизначеності вводиться таке поняття, як коефіцієнт визначеності K , що характеризує кількісно наявну інформацію, необхідну для правильного вибору елемента технічної задачі (якщо $K=1$ – елемент цілком визначений, якщо $K=0$ – цілковита невизначеність у виборі потрібного елемента). При застосуванні його до кожного з елементів A , B , C , то утворюється набір показників: K_a , K_b , K_c – коефіцієнти визначеності впливів, об'єктів і результатів. Дана сукупність показників може характеризувати клас, рівень і стан технічної задачі, а їхній добуток дає коефіцієнт визначеності всієї задачі K_{abc} ($K_a \cdot K_b \cdot K_c = K_{abc}$). Чим вище K , тим тривіальніше технічна задача, тим менш винахідницькою вона є. Коли $K_{abc} \rightarrow 1$, ми маємо справу із самою звичайною інженерною задачею, усі компоненти якої, практично повністю визначені.

Творчий рівень технічного рішення можна оцінювати по кількості проб і помилок, необхідних для знаходження потрібного варіанта. Тоді коефіцієнт визначеності K можна представити як величину, зворотну кількості проб N : $K_a = 1/N_a$; $K_b = 1/N_b$; $K_c = 1/N_c$ (N_a – кількість варіантів перетворень; N_b – кількість варіантів об'єктів, матеріалів; N_c – кількість варіантів результатів, технічних параметрів).

У міру відбраковування випробуваних варіантів, «порожніх проб», коефіцієнт визначеності задачі росте за рахунок зменшення числа варіантів, що залишилися.

Практика рішення технічних задач показує, що людина, що завоювала основні існуючі прийоми і методи пошуку нових технічних рішень і має певний винахідницький досвід, користується не всіма прийомами і процедурами, що пропонують відомі методики, а лише їх окремими найбільш сильними розділами (блоками), розставленими в певній послідовності (вона може мінятися залежно від типу проблемної ситуації). Виробляється як би свій власний скорочений варіант «алгоритму».

У той же час дослідження, проведені інженерами (винахідниками), мають ряд загальних етапів, рис і використовуваних прийомів, що дозволяє представити процес рішення технічної задачі у вигляді схеми, що складає з декількох найбільш характерних частин (рис. 1).

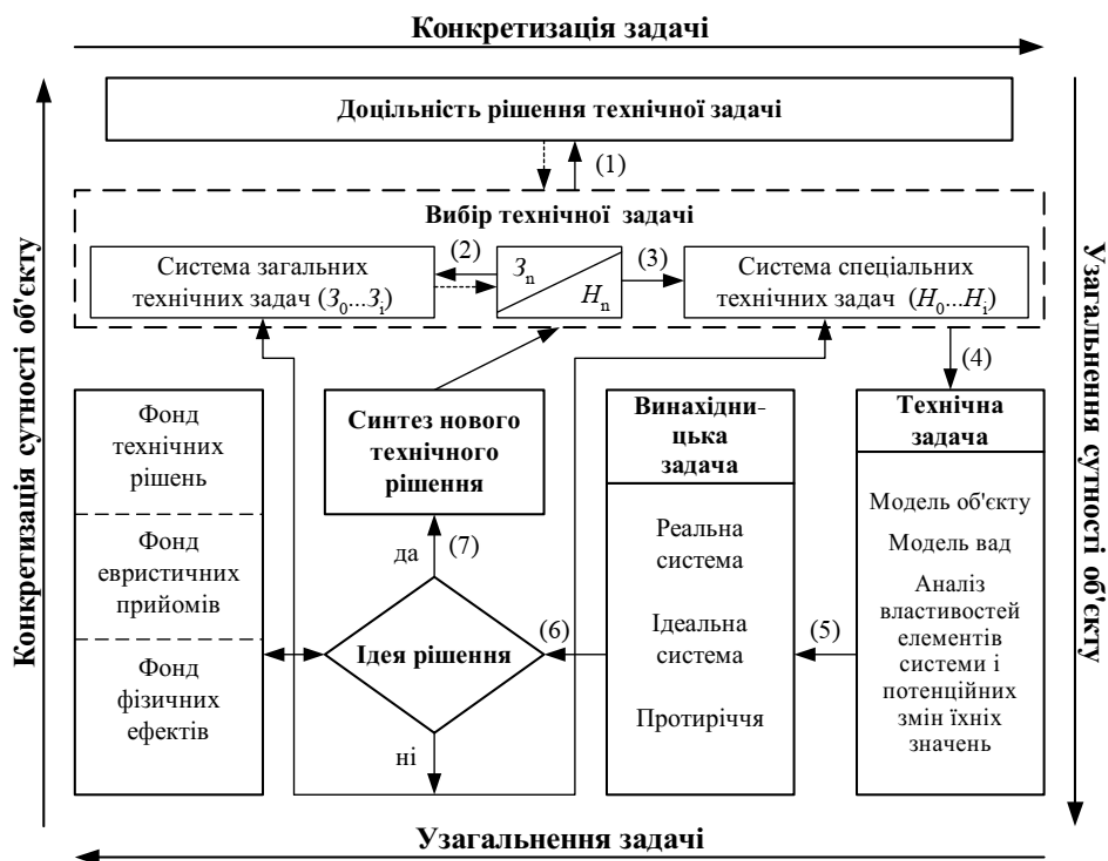


Рис. 1 – Схема циклу рішення технічної задачі.

Короткий зміст етапів рішення технічної задачі, і їхнє методологічне забезпечення представлено в табл. 1.

Основні етапи рішення технічної задачі і їхнє методологічне забезпечення

Етап	Найменування і зміст етапу	Методологічні засоби
0	<i>Виявлення недоліку</i> Аналіз технічних потреб споживачів і технічних можливостей системи, їхнє порівняння, формулювання протиріччя між ними.	Узагальнений евристичний алгоритм. Обернений мозковий штурм.
1	<i>Визначення доцільності рішення</i> Аналіз технічних, техніко-економічних, економічних, соціальних і інших показників виконуваної роботи; корисності і ефективності від усунення вад, можливих витрат на проведення роботи.	Узагальнений евристичний алгоритм.
2	<i>Аналіз надсистеми</i> Виявлення зв'язків технічної системи з іншими системами, аналіз сукупності цих систем на початковому і більш високих ієрархічних рівнях.	Морфологічний аналіз. Способи і методи системного аналізу.
3	<i>Аналіз системи і підсистем, вибір задачі</i> Визначення структури технічної системи і її елементів на різних ієрархічних рівнях. Аналіз сукупності виникаючих технічних задач, оцінка доцільності рішення кожної з них, вибір конкретного технічної задачі.	Морфологічний аналіз. Способи і методи системного аналізу. Побудова логічних ланцюгів причинно-наслідкових зв'язків вад із їхніми причинами. Узагальнений евристичний алгоритм.
4	<i>Аналіз технічної задачі</i> Аналіз структури об'єкту, побудова його моделі, визначення можливостей його перетворення.	Узагальнений евристичний алгоритм. Морфологічний аналіз. Способи і методи теорії подоби і моделювання,

		експериментальних і теоретичних досліджень.
5	<i>Формулювання умов винахідницької задачі</i> Характеристика технічної системи і формулювання ідеального результату, виявлення і уточнення технічного протиріччя.	Узагальнений евристичний алгоритм
6	<i>Пошук ідеї рішення</i> Зіставлення винахідницької задачі з вирішеними технічними задачами, пошук аналогів. Вибір шляхів досягнення ідеального результату і нових принципів дії.	Фонд фізичних ефектів. Фонд технічних рішень. Фонд евристичних способів і таблиці усунення технічного протиріччя. Узагальнений евристичний алгоритм. Мозковий штурм. Синектика. Метод контрольних питань. Асоціативні методи пошуку технічних рішень. Морфологічний аналіз.
7	<i>Синтез нового технічного рішення.</i> Закріплення функцій, необхідних для ідеї рішення (принципу дії), за елементами технічної системи і їхнє перетворення	Морфологічний аналіз. Синтез технічної системи із залученням матриці потенційних змін властивостей елементів системи. Узагальнений евристичний алгоритм.

2 Постановка технічної задачі, формулювання умов та пошук ідеї рішення

Коли можливості будь-якої технічної системи не відповідають (або не стануть у майбутньому відповідати) споживним потребам, то вона стає потенційним об'єктом рішення науково-технічної задачі, ціль якої – усунення виявленої вади.

При виявленні технічних вад зростаючу роль грають методи науково-технічного прогнозування, що дозволяють пророчити попит

споживачів, технічні можливості системи і невідповідність між ними в більш-менш віддаленому майбутньому, з «поправкою на час». Прогнозування – форма творчої діяльності, що дозволяє вчасно (з випередженням) поставити нові задачі і вирішити їх до моменту прояву вади.

Слід відзначити, що успішний прогноз задач, які ще не мають практичної важливості сьогодні, забезпечує, як правило, і новизну рішень і полегшує їхній правовий захист.

У зв'язку з існуванням певної структури технічної системи, їхньої сукупності і ієрархії, а також параметрів, що характеризують технічну і суспільну (потреб споживачів) системи, виникає ряд пов'язаних з ними і похідних від них систем: технічних вад і їхніх причин, задач і цілей. Вони також володіють відповідною технічним системам структурою (елементами і зв'язками між ними) і ієрархією: якісь технічні вади і задачі є частками стосовно одного або декількох більш загальних, але є і ще більш загальні, і ще більш спеціальні.

Вибір технічної задачі припускає попередній аналіз системи задач і у такій формі стає творчим етапом, від успіхів якого істотно залежить і кінцевий результат.

Іноді задачі пропонуються у варіанті вже обраному кимось. Наприклад, одна із задач: «Дахи від снігу очищають вручну лопатами, що трудомістко і небезпечно. Необхідно запропонувати механізм для очищення дахів від снігу». При уважному аналізі виявляється, що ця задача походить не від вади, пов'язаної з ручною працею по очищенню, а від вихідної вади, властивої системі: по краях даху при таненні снігу утворюється намерзлий лід (бурульки), що становить небезпеку для людей, що знаходяться унизу, а потала вода псує стіни під карнизом.

При цьому технічна задача щодо запобігання намерзлого льоду по краях даху є більш загальною стосовно спочатку сформульованого і породжує обхідні варіанти.

Перевірка обхідних варіантів узагальненням, розглядом сукупності задач у надсистемі дозволяє усунути помилки, зроблені при формулюванні спеціальних задач, і знаходити ефективні шляхи рішення більш загальних проблем.

У згаданому випадку, одним із правильних і вдалих рішень став спосіб видалення снігу з даху, по якому пропонується використовувати тепломережу в будинках з верхнім розведенням для обігріву

даху (при цьому дах повинен бути похилим і з лійкою для відводу води).

Тут ми зіштовхуємося з поняттям «обхідна задача» – тобто така, що впливає не з вихідної, спочатку сформульованої, а з більш загальної задачі, стосовно якої обидві вони є спеціальними (паралельними).

Наочно обхідний шлях можна продемонструвати в такий спосіб. Допустимо, виявлена вада, її усунення це задача z_{211} (рис. 2).

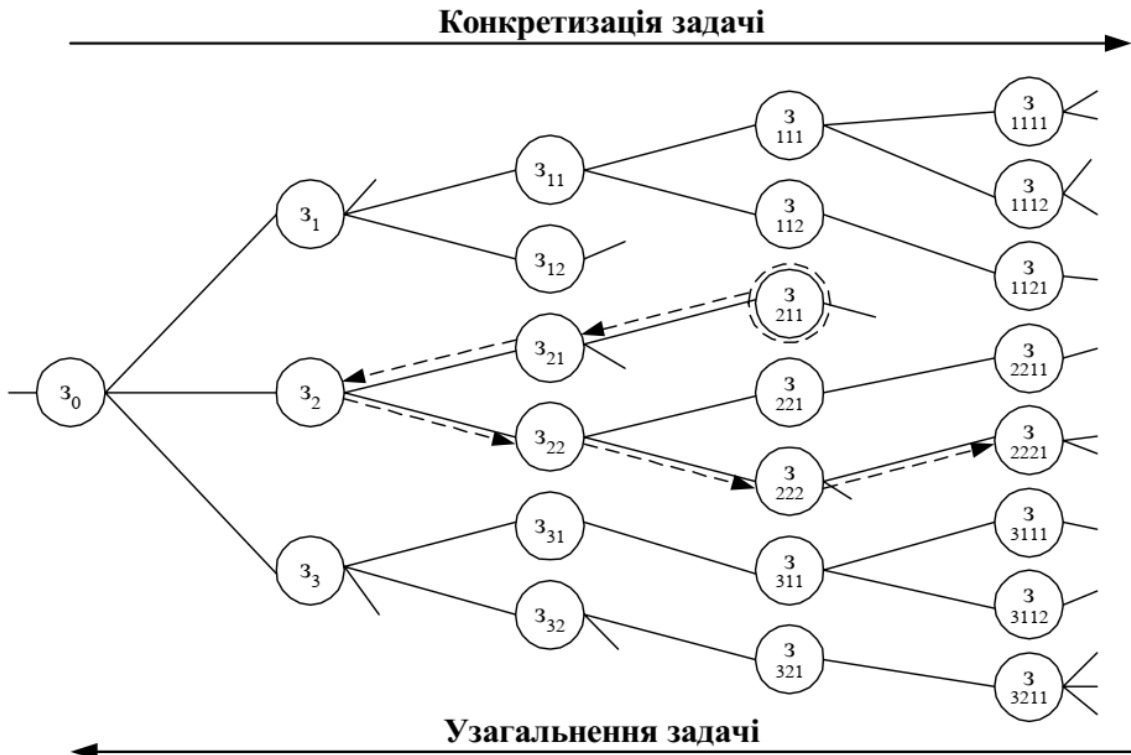


Рис. 2 – Система науково-технічних задач

Необхідно з'ясувати причину її появи, розглянути більш загальні задачі: z_{21} , z_2 . Аналіз однієї з більш загальних задач, наприклад z_2 , розкриває інші спеціальні задачі і шляхи рішення проблеми, наприклад, такий «обхідний» шлях: $z_2 \rightarrow z_{22} \rightarrow z_{222} \rightarrow z_{2221}$. Причому цей шлях є «обхідним» стосовно вихідної (паралельної) задачі z_{221} , але «прямим» стосовно більш загальної z_2 .

Для того щоб представити систему технічних задач, необхідно, по-перше, «угледіти» структуру самої технічної системи і надсистеми, а також їхній технічний стан (можливості); по-друге, система своїх (споживачів) потреб і бажань; по-третє, зіставити ці дві системи і сформулювати технічну ваду і задачу.

При рішенні «прямих» і більш спеціальних задач зручно користуватися методом виявлення причин технічних вад і побудови логічних ланцюгів причинно-наслідкових зв'язків вад з їхніми причинами. Метод, по суті справи, звичайний інженерний аналіз, при якому, поряд з логічними умоглядними дослідженнями системи, можуть проводитися більш глибокі, спеціальні експерименти і теоретичні дослідження. Для цього причина вади сама представляється вадю, у якої є одна або кілька причин, і т.д. Якщо в процесі такого аналізу ми потрапляємо в ситуацію, коли не можемо назвати причину вади, механізм її появи, то ця технічна задача перетворюється в наукову, ціль якої – одержання нових знань про об'єкт дослідження.

У принципі кожна з ланок системи (рис. 2) може бути узята як відправний пункт при рішенні технічної задачі, але важко назвати який-небудь однозначний критерій вибору. Ним може бути швидкість і легкість впровадження, ресурси часу і сил, можлива економія, поліпшення безпеки праці чи ін.

Можна вибрати у якості задачі усунення першопричини виявленої вади або елемент системи, з яким пов'язано найбільша кількісна зміна вади, але в кожному разі такому вибору передусь докладний аналіз.

Лабораторна робота №8

ОСНОВИ ЕТИКИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета роботи – оволодіти основами етики наукових досліджень.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- що таке етичний кодекс вченого;
- що таке етика вченого;
- головні основоположні цінності навколо яких будуються норми науки;
- основне завдання етичного кодексу вченого.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- етичний кодекс вченого;
- етика вченого;
- головні основоположні цінності навколо яких будуються норми науки;
- основне завдання етичного кодексу вченого.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Що таке етичний кодекс вченого?

1.2.2 Що таке етика вченого?

1.2.3 Навколо яких головних основоположних цінностей будуються норми науки?

1.2.5 Яке основне завдання етичного кодексу вченого?

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.
2. Бобилєв В. П., Іванов І. І., Пройдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.
3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1 Етичний кодекс вченого

Наука тісно пов'язана з розвитком моральності, залежить від моральних цінностей і імперативів різних епох, в свою чергу мораль – часто регулюється і навіть визначається наукою. Наукове знання в дійсності намічає межі і орієнтири пізнання, межі дозволеного і недозволеного, тим самим усвідомлюється область реальних можливостей людини, вдосконалюються критерії морального вибору. Таким чином, наука є не лише виробництвом знань, але й виробленням певних етичних норм.

Наука, як соціальний інститут, передбачає наявність певної системи ціннісних орієнтацій, цільових установок і імперативів. Для того, щоб успішно проводити дослідження і служити Істині, кожен вчений повинен їх освоїти. Важливими принципами наукового етосу є наукова чесність (недопустимість фальсифікацій і плагіату), інститут посилянй. Порушення етичних принципів повинно каратися науковим співтовариством, незважаючи на минулі заслуги.

В принципі, як і природа, наука не підкоряється категорії моральності, оскільки її головна мета – об'єктивна істина. Однак в реальності наука не може бути безсторонньою, оскільки її створюють люди, які зазнають всякого роду спокуси, помилки, пристрасті, які володіють тими чи іншими моральними якостями, тобто моральні аспекти діяльності вчених не можна ігнорувати.

Вчений творить в суспільстві, чия історія, чий сучасний стан неперервно впливає на нього. І, звичайно, існує зворотній зв'язок – вчені нарівні з рештою мислячих людей впливають на суспільство.

Служіння моральним ідеалам слідує з розуміння вченим своєї відповідальності перед суспільством. Творча праця вченого виробляє строге і неупереджене мислення, здатність до точного логічного міркування. Суспільство уважно прислуховується до слів вченого: його діяльність може мати серйозні наслідки для людства. Відповідальність вченого перед суспільством вимагає від нього громадянської мужності. Це притаманне далеко не всім. Разом з тим далеко не все залежить від вченого.

У науковому товаристві склалася з часом своя система моральних норм, імперативів, заборон, які регулюють наукову діяльність – тобто етичний кодекс вченого. В усьому світі етичні кодекси вченого базуються на розумінні того, що належна практика у сфері науки

сприяє довірі в середовищі наукового співтовариства та між ним і суспільством, що є необхідним для розвитку науки. Вчені повинні бути впевненими в надійності результатів роботи своїх колег. У свою чергу суспільство має бути впевненим у чесності науковців та достовірності результатів їхніх досліджень. На жаль, останнім часом така довіра похитнулася у зв'язку з тим, що в багатьох країнах спостерігалися серйозні порушення етики, які підірвали авторитет науки та довіру суспільства до вчених. Зокрема, в Україні на початку 90-х років відбулося нівелювання етичних норм, коли загальнолюдські цінності піддалися комерціалізації, а в суспільстві запанував культ «золотого теляти». В науковій сфері України буйно «цвіте» корупція. За гроші запросто можна купити кандидатську і навіть докторську дисертацію на будь-яку тему. Свої послуги в написанні дисертацій відкрито пропонують в розвішаних по місту оголошеннях спеціальні артілі. За гарні гроші /хабар/ можна придбати звання професора, члена-кореспондента чи навіть академіка будь-якої з українських чи навіть міжнародної академій.

Газети й журнали друкують сенсаційні матеріали про «відкриття» українськими вченими неіснуючої елементарної частинки – «театриси», фантастичних торсійних полів тощо. Регулярно публікуються фантазії астрологів і парапсихологів. Щоб запобігти такому розвитку подій в Україні, всі науковці мають усвідомлювати важливість високоетичної поведінки та свою відповідальність за формування громадської думки щодо науки. Національна академія наук України опрацювала «етичний кодекс вченого України» і схвалила його на загальних зборах Академії 15 квітня 2009 року.

В етичному кодексі вченого знаходять своє відображення, поперше, загальнолюдські моральні вимоги і заборони, такі, наприклад, як «не вкради», «не бреш», пристосовані, зрозуміло, до особливостей наукової діяльності. Скажемо, як щось схоже до краді оцінюється в науці плагіат, коли науковець видає наукові ідеї, результати, одержані кимсь іншим за свої; брехнею вважається навмисне спотворення (фальсифікації) даних експерименту.

Справжня наукова творчість – моральне заняття. На вищому рівні служіння істині вчений виявляється поборником моральних ідеалів людства.

Етика вченого – галузь професійної етики, яка визначає моральні стосунки вченого з його колегами і учнями, його ставлення до досліджень інших вчених, а також до своїх власних.

В «моральний мінімум вченого» входить передусім обов'язковість посилань на чужі ідеї при точному цитуванні джерела, недопустимість плагіату, толерантність у відносинах з опонентами. Морально неприйнятним в науці є нав'язування своїх ідей і теорій адміністративними методами.

Надзвичайно важливим принципом етики вченого є передбачення соціальних і екологічних наслідків своїх досліджень і прийняття моральної відповідальності за ці наслідки.

Моральність вченого значною мірою визначається його людяністю і цільністю особистості, коли спеціалізований суб'єкт пізнання не знищує в ньому людини. Якщо говорити про моральні принципи вченого, то вони охоплюють дві сторони – поняття моральності як особистості і моральності як вченого.

Наукова праця вимагає абсолютної правдивості. Дуже часто результати дослідження суперечать очікуванням, ріжуть під корінь вихідну концепцію. Основний етичний принцип наукової роботи – чесне ставлення до цих результатів. Тут потрібна мужність. Тим більше вона необхідна, коли вже опублікована робота виявляється помилковою, і її спростовують. Чесний вчений вимушений визнати свою помилку, прийняти науково аргументоване заперечення.

Вчений зобов'язаний протидіяти конформізму в науковому співтоваристві, брати активну участь у процесах атестації наукових кадрів, протидіяти присудженню наукових ступенів і звань за роботи, які не відповідають сучасним досягненням світової науки або виконані з порушенням норм етики, зокрема, рішуче викривати факти плагіату й інших форм порушень авторського права.

Вчений має активно протидіяти псевдонауці, виступати проти розповсюдження в суспільстві псевдонаукових поглядів і рекомендацій.

Вчений не чинить дій, які можуть завдати шкоду професійній репутації іншого вченого. Проте, за наявності неспростованих доказів неетичної поведінки чи непрофесійних дій вченого, наукове співтовариство має у відкритій неупередженій дискусії дати їм відповідну оцінку.

Етичні норми науки служать для утвердження і захисту специфічних, характерних саме для науки цінностей. Першою серед них є безкорисливий пошук і відстоювання істини. Широко відомий, наприклад, вислів Арістотеля: «Платон мені друг, але істина дорожча»,

сенс якого в тому, що в прагненні до істини вчений не повинен рахуватися ні з своїми симпатіями і антипатіями, ні з якими б то не було іншими привхідними обставинами. Історія науки, та й історія людства з вдячністю шанує імена подвижників (таких як Дж. Бруно), які не зрікалися своїх переконань перед загрозою найтяжчих випробувань і навіть: самої смерті. За прикладами, між іншим, не обов'язково заглиблюватися в далеку історію. Досить пригадати слова російського біолога М.І. Вавілова: «Ми на хрест підемо, а від своїх переконань не відмовимося», який виправдав ці слова власною трагічною долею...

Найважливішою в сфері етики вченого світу є проблема авторства наукових відкриттів, проблема плагіату, – компетентності і фальсифікації наукових відкриттів. В науковому співтоваристві прийнято встановлювати досить жорсткі санкції за здійснення подібних актів. Вчений може помилятися, але немає права фальсифікувати. Наукова спільнота відторгає науковців, які займаються плагіатом, бойкотує їх, пориває з ними всілякі наукові контакти, відмовляється від спільної роботи. Для досліджень, які претендують на науковий статус, строго обов'язковим є інститут посилань, завдяки якому фіксується авторство тих чи інших ідей. Інститут посилань – це «академічна складова науки». Крім того, цей інститут забезпечує селекцію того нового, яке свідчить про зростання наукового знання.

В повсякденній науковій діяльності звичайно буває нелегко відразу ж оцінити одержане знання як істину або як помилку. І ця обставина знаходить відображення в нормах наукової етики, які не вимагають, щоб результат кожного дослідження обов'язково був справжнім знанням. Вони вимагають лише, щоб цей результат був новим знанням і так чи інакше – логічно, експериментально і т. д. – обґрунтованим. Відповідальність за дотримання такого роду вимог лежить на самому вченому, і він не може переадресувати їх комусь іншому. Для того щоб задовольнити цим вимогам, він повинен: добре знати все те, що зроблено і робиться в його галузі науки; публікуючи результати своїх досліджень, чітко вказувати, на які дослідження попередників і колег він спирався, і саме на цьому фоні показують те нове, що відкрито і опрацьовано ним самим. Крім того, в публікації вчений повинен привести ті докази і аргументи, за допомогою яких він обґрунтовує одержані ним результати; при цьому він зобов'язаний дати вичерпну інформацію, яка дає можливість провести незалежну перевірку його результатів.

Вчений має дотримуватися найвищих професійних стандартів планування та проведення наукових досліджень на основі глибоких знань про доробок світової науки у певній галузі. Вчений зобов'язаний вишукувати найприйнятніші з огляду на адекватність та економічну виправданість шляхи вирішення досліджуваної проблеми. Висновки завершеного дослідження вчений зобов'язаний викладати об'єктивно, незважаючи на очікування замовника. Вимога об'єктивності – один з основних моральних принципів науки – засудження суб'єктивізму. Серйозною проблемою в науці є сліпа віра в авторитети, яка часто не дає можливості знанню розвиватися.

Вчений має забезпечувати бездоганну чесність і прозорість на всіх стадіях наукового дослідження та вважати неприпустимим прояви шахрайства, зокрема фабрикування та фальшування даних, піратства і плагіату. Неприпустимим є намагання керівних осіб упереджено впливати на характер отримуваних в дослідженні даних і висновків. Вчений служить лише об'єктивній істині.

Основною мотивацією діяльності вченого має бути прагнення до пізнання та бажання збагатити науку новими знаннями. При цьому найвищою нагородою вченого є досягнення істини та визнання наукового співтовариства. Вчений має право та обов'язок захищати свій науковий пріоритет.

Наукові відкриття є продуктом соціального співробітництва і належать науковому співтовариству в цілому – хоча б уже тому, що кожне відкриття має під собою певну наукову базу, створену попередниками. У першовідкривача немає якихось особливих привілей з використання свого відкриття, але він дістає повагу і визнання як автор відкриття. Вчений повинен дотримуватися етичного принципу безкорисливості. Осягання істини – єдиний інтерес і мета в роботі вченого. Вчений не повинен використовувати дослідження як спосіб досягнення фінансового успіху і швидкого набуття престижу.

В рамках наукової етики особливого значення набуває проблема одержимості вченого, коли він при інтенсивних заняттях науковою діяльністю відривається від реального світу і перетворюється на своєрідного робота. Дуже часто вчені тяжіють до значного перебільшення свого особистого внеску в порівнянні з діяльністю своїх колег. Це породжує безліч проблем, які проявляються в проведенні наукової полеміки, і тягне за собою порушення наукової коректності і наукової етики. Вчений виступає як постачальник спеціалізованих знань, він компетентний у своїй досить обмеженій дисциплінарній

галузі. Строго кажучи, він відповідає лише за достовірність пропонувананих знань, а не за наслідки їх практичного застосування. Він не має права публікувати неточні і непереконливі наукові результати, а також публікувати результати в ненаукових виданнях з метою досягнення пріоритету. Не слід повторювати свої наукові публікації з метою підвищення їх кількості. Вчений повинен бути об'єктивним в оцінці власних досягнень. Преса, радіо та телебачення можуть бути використані для пропаганди наукових досягнень, але не власної особи.

Важливою етичною рисою вченого має бути організований скептицизм. Він повинен піддавати всебічній критичній перевірці будь-яке знання – як свої відкриття, так і чужі. Необхідно критикувати роботу, якщо виявлена її помилковість.

У сучасній науці особливу гостроту набули питання, що стосуються не стільки норм взаємодії всередині наукового співтовариства, скільки взаємовідносин науки і вченого із суспільством. Вчений повинен усвідомлювати, що ефективність науки оцінює суспільство. Вчений несе моральну відповідальність за наслідки своєї діяльності, що можуть впливати на розвиток людства або природи.

Вчений повинен протидіяти отриманню результатів, що суперечать принципам гуманізму, шляхом: відмови у співпраці; попередження суспільства про можливі негативні наслідки використання досягнень науки в антигуманному напрямку; інформування громадськості, зокрема, наукового співтовариства, щодо можливих негативних наслідків застосування наукових досягнень і необхідності їх попередження. Це коло питань часто позначають як проблему свободи наукового пошуку і соціальної відповідальності вченого.

Свобода в науці – це в першу чергу свобода вибору наукових напрямів дослідження, концепцій, гіпотез, парадигм, проблем і методів їхнього вирішення, й понад усе, свобода думки та слова. Свобода в науковій творчості в своїй основі повинна мати високий професіоналізм. Вчений має захищати свободу наукової думки, засуджувати цензуру щодо наукової творчості та будь-які намагання монополізувати ті чи інші напрями науки.

Вчений несе відповідальність за виникнення небезпеки для окремої людини, суспільства, економіки або шкоди для природи, які може заподіяти застосування неперевіраних нових наукових знань. Наукове дослідження має проводитися таким чином, щоб не спричи-

нити шкоди навколишньому середовищу. Якщо такого пошкодження неможливо уникнути, вплив людини повинен бути зведений до мінімуму, а середовище після завершення дослідження відновлене до його первинного стану.

Серед галузей наукового знання, в яких особливо гостро і напружено обговорюються питання соціальної відповідальності вченого і морально–етичної оцінки його діяльності, особливе місце посідають генна інженерія, біотехнологія, біомедичні і генетичні дослідження людини; всі вони досить близько стикаються між собою. Саме розвиток генної інженерії привів до унікальної в історії науки події, коли в 1975 році провідні вчені світу добровільно уклали мораторій, тимчасово призупинивши ряд досліджень потенціально небезпечних не лише для людства, але й для інших форм життя на нашій планеті.

Мораторію передував різкий ривок в дослідженнях з молекулярної генетики. Перед вченими відкрились перспективи напрямленого впливу на спадковість організмів, аж до інженерного конструювання організмів з заздалегідь заданими властивостями.

Почалися обговорення і навіть пошуки можливостей практичного здійснення таких процесів і процедур, як одержання в необмежених кількостях раніше важкодоступних медикаментів /включаючи інсулін, людський гормон росту, багато антибіотиків тощо/; надання сільськогосподарським рослинам властивостей стійкості до хвороб, паразитів, морозів і посух, а також здатності засвоювати азот прямо з повітря, що дало б можливість відмовитися від виробництва і застосування дорогих азотних добрив; позбавлення людей від деяких важких спадкових хвороб шляхом заміни патологічних генів нормальними (генна терапія).

Поряд з цим почався бурхливий розвиток біотехнології на основі застосування методів генної інженерії в харчовій і хімічній промисловості, а також для ліквідації і запобігання деяких видів забруднення навколишнього середовища. В небачено короткі строки, буквально за кілька років, генна інженерія пройшла шлях від фундаментальних досліджень до промислового і взагалі практичного застосування їхніх результатів.

Але іншою стороною цього прориву в галузі генетики явилися потенціальні загрози для людини і людства, що приховувалися в ньому. Навіть проста недбалість експериментатора чи некомпетентність персоналу лабораторії в заходах безпеки можуть привести до непоправних наслідків. Ще більше шкоди методи генної інженерії

можуть принести при використанні їх всякого роду зловмисниками й у військових цілях. Небезпека обумовлена передусім тим, що організми, з якими найчастіше проводяться експерименти, дуже поширені в природних умовах і можуть обмінюватися генетичною інформацією з своїми «дикими» співродичами. В результаті подібних експериментів можливе створення організмів із зовсім новими спадковими властивостями, які раніше не зустрічалися на Землі і еволюційно не обумовлені.

Такого роду побоювання і змусили вчених піти на такий безпрецедентний крок, як встановлення добровільного мораторію. Пізніше, після того як були опрацьовані надзвичайно суворі заходи безпеки при проведенні експериментів /в їх числі – біологічний захист, тобто конструювання послаблених мікроорганізмів, здатних жити лише в штучних умовах лабораторій/ і одержані достатньо достовірні оцінки ризику, пов'язаного з проведенням експериментів, дослідження поступово відновлювалися й розширювалися. Але деякі найбільш ризиковані типи експериментів досі залишаються під заборонаю.

Проте дискусії навколо етичних проблем генної інженерії аж ніяк не затухають. Людина, як відмічають деякі її учасники, може сконструювати нову форму життя, яка різко відрізняється від всього нам відомого, але вона не зможе повернути її назад, в небуття.

Іноді в цих дискусіях обговорюються досить віддалені, а то й просто утопічні можливості (типу штучного конструювання людських індивідуумів), які можуть відкритися з розвитком генетики. Нині такого роду побоювання викликають досліди з клонування (одержання живої істоти, в тому числі людської, з живої клітини).

Активізація дискусій пояснюється тим, що можливості, які надає генетика, змушують людей багато в чому по-новому або більш гостро сприймати такі вічні проблеми, як свобода людини і її призначення.

Перспективи, які відкриваються генетикою, починають впливати на нас вже сьогодні, змушуючи задуматися, наприклад, над тим, чи хочемо ми і чи повинні хотіти клонального розмноження людей.

Сьогодні багатьма безоглядно заперечується гуманістична суть розвитку науки. Поширилося переконання в тому, що цілі і спрямування науки і суспільства в наші дні розділені і прийшли в неусувні суперечності, що етичні норми сучасної науки майже протилежні загальнолюдським соціально-етичним і гуманістичним нормам і принципам, а науковий пошук давно вийшов з під людського контролю і

сократівський постулат «знання і добродетель нерозривні» вже списаний в історичний архів.

Науково-технічний прогрес не лише загострює багато з існуючих суперечностей сучасного суспільного розвитку, але й породжує нові. Більше того, його негативні прояви можуть привести до катастрофічних наслідків для долей всього людства. Сьогодні вже не лише твори письменників-фантастів, авторів-антиутопій, але й багато реальних подій попереджують нас про те, яке жахливе майбутнє чекає людей в суспільстві, для якого науково-технічний прогрес виступає як самоціль, позбавляється «людського виміру».

Конкретні напрямки науково-технічного прогресу, науково-технічні проекти і рішення, які зачіпають інтереси і нині живущих, і майбутніх поколінь, – ось що вимагає широкого, гласного, демократичного і разом з тим компетентного обговорення, ось що люди можуть приймати або відкидати своїм волевиявленням. Цим і визначається сьогодні соціальна відповідальність вченого. Досвід історії переконав нас, що знання – це сила, що наука відкриває людині джерела небаченої могутності і влади над природою. Ми знаємо, що наслідки науково-технічного прогресу бувають серйозними і далеко не завжди сприятливими для людей. Тому, діючи з усвідомленням своєї соціальної відповідальності, вчений повинен прагнути до того, щоб передбачити можливі небажані ефекти, які потенціально закладені в результатах його досліджень. Завдяки своїм професійним знанням він підготовлений до такого передбачення краще і в змозі зробити це раніше, ніж хтось інший. Поряд з цим соціально відповідальна позиція вченого передбачає, щоб він максимально широко і в доступних формах оповіщав громадськість про можливі небажані ефекти, про те, як їх можна запобігти, ліквідувати або мінімізувати. Лише ті науково-технічні розв'язки, які прийняті на основі достатньо повної інформації, можна вважати в наш час соціально і морально виправданими. Все це показує, якою великою є роль вчених в сучасному світі, оскільки саме вони володіють тими знаннями і кваліфікацією, які необхідні нині не лише для прискорення науково-технічного прогресу, але й для того, щоб спрямовувати цей процес на благо людини і суспільства.

Норми наукової етики рідко формулюються у вигляді спеціальних переліків і кодексів – як правило, вони передаються молодим дослідникам від їх учителів і попередників. Однак відомі спроби виявлення, опису й аналізу цих норм, до чого часто вдаються головним

чином у філософії і соціології науки. Для прикладу можна навести дослідження американського соціолога Роберта Мертона. З його точки зору, норми науки будуються навколо чотирьох основоположних цінностей.

Перша з них – *універсалізм* – переконання в тому, що природні явища, які вивчаються наукою, повсюди відбуваються однаково і що істинність наукових тверджень повинна оцінюватися незалежно від віку, статі, раси, національності, віросповідання, авторитету, положення в науковій ієрархії, титулів і звань тих, хто їх формулює. Вимога універсалізму передбачає, зокрема, що результати маститого вченого повинні піддаватися не менш суворій перевірці і критиці, ніж результати його молодого колеги.

Друга цінність – *спільність*, сенс якої в тому, що наукове знання повинно вільно ставати загальним надбанням. Той, хто його вперше одержав, не має права монополювати його володіння. Публікуючи результати дослідження, вчений не лише утверджує свій пріоритет і виносить одержаний результат на суд критики, але й робить його відкритим для подальшого використання всіма колегами.

Наукові відкриття є продуктом соціального співробітництва і належать науковому співтовариству в цілому – вже хоча б тому, що кожне відкриття має під собою певну наукову базу, створену попередниками. У першовідкривача немає якихось особливих привілеїв з використання свого відкриття, але він одержує повагу і визнання як автор відкриття.

Третя цінність – *безкорисливість*, коли первинним стимулом діяльності вченого є пошук істини, вільний від міркувань особистої вигоди. Визнання і винагорода повинні розглядатися як можливий наслідок наукових досягнень, а не як мета, в ім'я якої проводяться дослідження.

Четверта цінність – *організований скептицизм*. кожен вчений несе відповідальність за оцінку доброякісності того, що зроблено його колегами, і за те, щоб сама оцінка стала надбанням гласності. При цьому вчений, що спирається у своїй праці на неправильні дані, запозичені з праць його колег, не звільняється від відповідальності, оскільки він сам не перевіряв точність використаних даних.

З цієї вимоги випливає, що в науці не можна сліпо довірятися авторитету попередників, яким би високим він не був. У науковій діяльності однаково необхідні як повага до того, що зробили попередники, так і критичне ставлення до їхніх результатів. Більше того,

вчений повинен не лише мужньо і наполегливо відстоювати свої наукові переконання, використовуючи всі доступні йому засоби логічної й емпіричної аргументації, але й володіти мужністю відмовитися від цих переконань, якщо буде виявлена їхня помилковість.

Виконаний Р. Мертоном аналіз цінностей і норм науки неодноразово піддавався уточненням, виправленням і навіть різкій критиці в спеціальній літературі. При цьому з'ясувалося, що наявність такого роду норм дуже важливо для існування і розвитку науки, для самоорганізації наукової діяльності. Безумовно, не рідкими є випадки порушення цих норм. Але той, хто їх порушує, ризикує рано чи пізно втратити повагу і довіру своїх колег. Наслідком цього може стати повне ігнорування його наукових результатів іншими дослідниками, так що він по суті справи залишиться поза наукою. А між тим визнання колег є для вченого вищою нагородою, більш значущою, як правило, ніж матеріальна винагорода. Особливість наукової діяльності в тому і полягає, що результативною вона по-справжньому виявляється лише тоді, коли визнана і результати її використовуються колегами для одержання нових знань.

Етичні норми охоплюють різні сторони діяльності вчених. Процеси підготовки і проведення досліджень, публікацію наукових результатів, проведення наукових дискусій, коли стикаються різні точки зору.

Вчений має виступати експертом тільки у сфері своєї компетенції відповідно до своїх знань і досвіду і дотримуватися принципу рівності при проведенні експертного розгляду. Будь-яка дискримінація на підставі національності, статі, раси, політичних поглядів чи культурної та соціальної приналежності є несумісною з цим принципом. Свою думку про роботу та наукові досягнення колег вчений висловлює чесно, чітко та неупереджено. Підготовка об'єктивного критичного висновку повинна розглядатися як обов'язок, від виконання якого вчений не має права ухилятися.

Вчений несе персональну відповідальність за чесну й об'єктивну оцінку кандидатських і докторських дисертацій. Виступаючи в ролі опонента при захисті дисертаційних робіт вчений має бути неупередженим.

При недотриманні цих вимог вчений позбавляється права виступати опонентом. Вкрай неприпустимими є непоодинокі випадки, коли аспірант чи докторант сам пише «відгук» опонента на свою роботу.

Під час обговорення результатів виконаних досліджень, наукової полеміки з певних наукових проблем і концепцій та висловлювання критичних зауважень вчений повинен дотримуватися принципів рівноправності, фактичної обґрунтованості та достовірності.

Принцип рівноправності гарантує рівні права всім учасникам дискусії або полеміки незалежно від наукових ступенів і звань. Принцип фактичної обґрунтованості виключає необ'єктивну критику. Принцип достовірності забороняє будь-які перекручування з метою приниження або дискредитації.

При проведенні експертного розгляду вчений має зберігати незалежність і не піддаватися тиску при підготовці та виголошенні висновків. Обираючи кандидатів для проведення дослідження або на інші наукові посади, вчений як експерт має об'єктивно оцінювати претендентів. Він не повинен надавати перевагу своїм учням, представникам своєї наукової школи тощо. При конфлікті інтересів вчений повинен ставити загальні інтереси науки вище за інтереси особистості чи своєї установи.

Вчений має докладати зусиль до підготовки та розвитку наукової молоді – інтелігентів, чесних і самовідданих патріотів. Тому виховання наукової зміни не повинно обмежуватися тільки наданням технічних навичок, необхідних для проведення дослідження. Підготовка має включати основні етичні стандарти та норми науки. Наукові співробітники та викладачі мають слугувати взірцем моральності для молодих вчених щодо ставлення до науки та до авторських прав.

Для наукової праці вчений оточує себе співробітниками тільки на основі неупередженої оцінки їхніх інтелектуальних, етичних і персональних рис. Вчений повинен протидіяти всім проявам протекціонізму, корупції і дискримінації. Взаємини з співробітниками він буде на принципах справедливості, виявляє доброзичливість і підтримку своїм учням та оцінює кожного з них об'єктивно. Як керівник наукової школи вчений має сприяти службовому зростанню підпорядкованих йому співробітників відповідно до їхньої кваліфікації і ставлення до праці.

Керівник наукової школи не перекладає на своїх співробітників виконання завдань, які він повинен виконувати сам; він зобов'язаний обґрунтовувати, але не нав'язувати членам наукової школи своє наукове бачення проблеми.

Керівник наукової школи має з повагою ставитися до членів школи і до їхнього вільного й критичного мислення; не повинен перешкоджати спілкуванню своїх учнів з іншими вченими та науковими інституціями; з членами інших наукових шкіл. Він поважає їх право на вільне об'єднання, самоврядування та членство в колегіальних академічних організаціях, прислухається до думки наукового співтовариства щодо тематики, методів і форм проведення досліджень.

Вчений не приймає жодної оплати чи іншого доходу від своїх аспірантів і докторантів. Не дозволяється проведення індивідуальних чи групових занять або консультацій, безпосередньо оплачуваних аспірантами чи докторантами.

Етичний кодекс вченого формулює загальні етичні принципи, яких кожен з науковців має дотримуватися у своїй роботі. Кодекс регулює відносини науковців між собою та із суспільством. Він установлює основні засади для оцінки вченими своєї власної роботи та діяльності колег під моральним кутом. Основним завданням Кодексу є надання пріоритету моральним вимірам науки та соціальній відповідальності спільноти вчених і кожного вченого зокрема.

Лабораторна робота №9

ВИКЛАД ТА ОБГРУНТУВАННЯ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Мета роботи – оволодіти знаннями про особливості викладу та обґрунтування наукових результатів.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Ознайомитись з:

- організацією творчої діяльності дослідника;
- принципами раціональної організації наукової діяльності;
- основами використання програми Microsoft Word для оформлення наукових робіт.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- організація творчої діяльності дослідника;
- принципи раціональної організації наукової діяльності;
- основи використання програми Microsoft Word для оформлення наукових робіт.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Які основні форми становлення нового знання?

1.2.2 Що таке принцип раціональної організації наукової діяльності?

1.2.3 Дати характеристику принципам раціональної організації наукової діяльності.

1.2.4 Що таке наукова проблема?

1.2.5 Що означає поставити наукову проблему?

1.2.6 Що передбачає самоорганізація праці дослідника?

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.

2. Бобилєв В. П., Іванов І. І., Проїдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.

3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1 Організація творчої діяльності дослідника

Наукова діяльність є складним творчим процесом, який має власну логічну послідовність, вимагає відповідної організації праці дослідника. Основні форми становлення нового знання – це науковий факт, наукова *проблема, гіпотеза і теорія*.

Наукові дослідження проводяться насамперед в інтересах практики та для подальшого розвитку теорії. Вони також здійснюються з метою подолання певних труднощів у процесі наукового пізнання, пояснення раніше невідомих фактів або для виявлення неповноти існуючих способів пояснення відомих фактів. Труднощі наукового пошуку найчіткіше проявляються у так званих проблемних ситуаціях, коли існуюче наукове знання, його рівень і понятійний апарат недостатні для вирішення нових завдань пізнання та практики.

Наукове дослідження не лише розпочинається з виявлення і формулювання проблеми, а й постійно має справу з новими проблемами, оскільки вирішення однієї з них призводить до виникнення множини інших. Рівень наукового дослідження здебільшого визначається тим, наскільки новими й актуальними є проблеми, над якими працює дослідник.

Вибір і постановка таких проблем обумовлюються об'єктивними та суб'єктивними умовами. Вирішення проблеми завжди передбачає вихід за межі відомого і тому не може знаходитися за допомогою наперед відомих правил і методів, що, однак, не виключає можливості і доцільності планування дослідження.

Наукову проблему часто характеризують як «усвідомлене незнання». Дійсно, наукова проблема виникає разом із розумінням того, що наявні знання є неповними, і цю ситуацію можна виправити лише в результаті подальшого розвитку науки та практики.

Отже, *наукова проблема* – це форма наукового мислення, зміст якої становить те, що не досліджено людиною, але потребує пізнання, тобто це питання, котре виникло у процесі пізнання або практичної діяльності, і потребує відповідного науково-практичного вирішення. Це не застигла форма, а процес, який охоплює два основні етапи: постановку проблеми та її вирішення. Вміння правильно поставити проблему – необхідна передумова її успішного вирішення. «Формулювання проблеми, – зазначав А. Ейнштейн, часто

суттєвіше, ніж її вирішення, котре може бути справою лише математичного чи експериментального мистецтва. Постановка нових питань, розвиток нових можливостей, розгляд старих проблем під новим кутом зору вимагають творчої уяви і відтворюють дійсний успіх у науці».

Поставити наукову проблему означає:

- розмежувати відоме і невідоме, факти, що пояснені, які потребують пояснення, факти, що відповідають теорії і котрі суперечать їй;
- сформулювати питання, яке висловлює основний зміст проблеми, обґрунтувати його правильність і важливість для науки та практики;
- визначити конкретні завдання, послідовність їх вирішення, методи, котрі будуть застосовуватися.

Для формулювання проблеми необхідно не лише оцінити її значення для розвитку науки і практики, а й мати методи і засоби її вирішення. По суті, вибір проблем здебільшого визначає напрямок наукового пошуку, стратегію і тактику дослідження. Вибір, постановка і вирішення проблем залежать як від *об'єктивних*, так і *суб'єктивних факторів*. До перших можна віднести: ступінь зрілості і розвитку об'єкта дослідження; рівень стану знань, теорій у певній галузі науки; потреби суспільної практики; наявність спеціальних технічних засобів, методів і методики дослідження.

Суб'єктивні фактори також суттєво впливають на постановку і вирішення проблем; передусім – це наукові інтереси та практичний досвід дослідника, оригінальність мислення, наукова сумлінність, моральне задоволення, яке він отримує при дослідженні, тощо.

Перед початком дослідження необхідно провести попередню роботу з метою формулювання наукової проблеми та визначити шляхи її розв'язання. Така робота може здійснюватися, наприклад, у спосіб, наведений нижче.

- Виявлення нових фактів та явищ, що не можуть пояснюватись існуючими теоріями, а також практичних проблем, які потребують наукового обґрунтування і вирішення. Попередній аналіз повинен розкрити характер та обсяг нової інформації, що спонукає дослідника до наукового пошуку та створення нових теорій.

- Попередній аналіз та оцінка тих ідей і методів вирішення проблеми, котрі можна висунути на основі нових фактів та існуючих теоретичних передумов. Отже, відбувається висування, обґрунтування

й оцінка тих гіпотез, з допомогою яких передбачається розв'язати проблему. При цьому не ставиться завдання конкретної розробки однієї гіпотези, а проводиться порівняльна оцінка різних гіпотез, ступеня їх емпіричної і теоретичної обґрунтованості.

- Визначення мети вирішення і типу проблеми, її зв'язок з іншими проблемами. Більш повне і комплексне розв'язання проблеми передбачає наявність відповідної за обсягом та якістю емпіричної інформації, а також певного рівня розвитку теоретичних уявлень, тому досліднику дуже часто необхідно відмовитися від повного вирішення проблеми й обмежуватися вужчим або частковим варіантом.

- Попередній опис та інтерпретація проблеми. Після виконання попередніх етапів створюється можливість точнішого опису, формулювання і тлумачення проблеми за допомогою наукових понять, категорій, принципів і суджень. Дослідник повинен з'ясувати специфіку зв'язку між емпіричними даними, на яких базується проблема, і тими теоретичними гіпотезами і припущеннями, котрі висуваються для її вирішення.

Наукові дослідження умовно можна поділити на теоретичні та прикладні. Перші спрямовані на розкриття нових властивостей, відношень і закономірностей реального світу, тобто досліджують проблеми, пов'язані з пізнанням властивостей, законів природи та суспільства. Другі здійснюють пошук та аналіз шляхів, засобів і методів наукового пізнання з метою їх втілення у практичну діяльність.

Кожний дослідник повинен знати специфіку наукової діяльності загалом і конкретної галузі знань зокрема. Ефективність наукового дослідження, оптимальне використання потенційних можливостей дослідника залежать від організації його праці. Чим вища організація наукового дослідження та праці дослідника, тим вагоміших результатів він може досягти за менший період часу, тим вищою буде якість та ефективність праці.

Основні *принципи раціональної організації наукової діяльності* – це творчий підхід до постановки та вирішення проблем, наукове мислення, плановість, динамічність, колективність, самоорганізація, економічність, критичність і самокритичність, діловитість, енергійність, практичність.

Творчий підхід означає, що дослідник повинен прагнути до пояснення фактів, явищ і процесів реальної дійсності, намагатися внести щось нове у науку, тому для наукової діяльності характерною є

постійна напружена розумова праця, спрямована на виявлення сутності та специфіки об'єкта і предмета дослідження. Дослідник має постійно розмірковувати про предмет дослідження, шукати шляхи розв'язання визначених наукових проблем.

Наукове мислення – це один із основних елементів наукової діяльності. Процес мислення відбувається у кожної людини по-різному, але значних результатів досягають лише ті дослідники, котрі постійно цілеспрямовано та наполегливо міркують, концентрують свою увагу на предметі дослідження, виявляють творчу ініціативу.

Плановість у науковій діяльності обумовлюється тим, що цей вид праці людини є складним, трудомістким, часто вимагає значних витрат часу та коштів. Отже, планова дисципліна допомагає запобігти невиправданих витрат часу і ресурсів, ефективно та результативно вирішувати наукові проблеми. Плановість у науковій діяльності реалізується шляхом розробки різноманітних планів і програм, календарних графіків, блок-схем, індивідуальних планів тощо. Згідно з цими документами перевіряється хід дослідження, його відповідність встановленим термінам, змісту етапів. За весь період дослідження може бути розроблено декілька планів з різним ступенем деталізації, початковий план уточнюється і коригується відповідно до отриманих на кожному етапі дослідження результатів.

Колективність наукової діяльності полягає в тому, що дослідник є членом певного колективу (групи, кафедри, інституту). Він може звертатися за порадами та обговорювати одержані результати з членами цього колективу, з науковим керівником, виступати з доповідями і повідомленнями на семінарах, наукових конференціях тощо.

Надзвичайно велике значення має **самоорганізація** праці дослідника, оскільки наукова діяльність підлягає обмеженій регламентації і нормуванню. Самоорганізація передбачає:

- відповідну організацію робочого місця із забезпеченням оптимальних умов для високопродуктивної дослідницької праці;
- дотримання дисципліни праці;
- послідовність у накопиченні знань;
- систематичність у дотриманні єдиної методики і технології при виконанні однотипних робіт.

Самоорганізація базується на певних правилах науково-дослідної роботи: постійно розмірковувати про предмет дослідження; працювати згідно з планом; при виконанні першочергової роботи відкидати другорядні справи; оптимально розподілити сили та час; заздалегідь готувати все необхідне; не робити кілька справ одночасно; творчу роботу виконувати перед технічною, а складну – перед простою; доводити розпочате до кінця; постійно контролювати свою роботу; вчасно вносити корективи; обмежувати ширину і глибину дослідження.

Принцип самообмеження виявляється в тому, що у будь-якому дослідженні слід обмежувати себе як за широтою охоплення теми, так і за глибиною її розробки. Дослідник уводячи певні часові рамки, обмежує себе. Самообмеження дуже важливе на стадії збору матеріалу, тобто слід вибрати те, що необхідно для вирішення даного завдання. Цей принцип також передбачає розвиток і виховання самокритичності, вміння тактовно відстоювати свої переконання.

2 Використання програми Microsoft Word для оформлення наукових робіт значного обсягу

Для ефективного оформлення та редагування документів значного обсягу в програмі Microsoft Word 2003 передбачені наступні елементи оформлення, що покращують роботу з документами:

1. Виноски.
2. Стилi.
3. Зміст.
4. Поля для автоматичної нумерації джерел, формул тощо.
5. Закладки.
6. Посилання на номер формули, малюнка тощо.

Розглянемо послідовне застосування цих методів для отримання наступних результатів:

- зменшений розмір файлу;
- покращене керування форматуванням документу;
- автоматизація (зменшення часу) при роботі з такими елементами як зміст перелік джерел, формули.

Почнемо з використання виносок. Для оформлення виносок в англійській версії програми Microsoft Word потрібно перейти до пункту меню Insert, обрати пункт меню Reference та у підменю обрати пункт (Footnote). У діалоговому вікні потрібно обрати тип виноска (кінцеву або внизу поточної сторінки та натиснути ОК). Після цього

в поточному місці тексту з'явиться посилання з автоматичною нумерацією та місце для внесення тексту виноски.

У правильно оформленому документі існує певний набір варіантів форматування елементів тексту. Форматуванням назвемо сукупність розміру шрифту (тип шрифту та його розмір, зовнішні ефекти) та оформлення параграфу (відступи від боків та інших параграфів, міжрядкова відстань, розмір червоного рядку). У правильно оформленому документі кожен його елемент повинен мати типове оформлення згідно його типу. Наприклад, згідно ДСТУ зазначається форматування елементів офіційних документів, наприклад:

1. Звичайний текст в документі.
2. Оформлення таблиць.
3. Оформлення малюнків.
4. Оформлення заголовків розділів.

Стилі Microsoft Word являють собою набір форматувань, які можуть бути застосовані до елементів документу, таких як слово або параграф. Причому, якщо автор документа змінить форматування стилю, то автоматично зміниться форматування всіх елементів в документах, до яких даний стиль був застосований. Це призводить до наступних ефектів:

- по-перше, документ стає краще оформленим;
- по-друге, документ стає більш керованим, адже для зміни форматування потрібно лише змінити стиль в одному місці;
- по-третє, документ стає значного меншого розміру (наприклад 135 сторінкова кандидатська дисертація з 12 малюнками, значною кількістю формул може сягати розміру біля 4 мегабайт), бо замість збереження форматування кожного параграфу окремо, в документі зберігаються посилання на таблицю стилів.

Для створення або зміни стилю в програмі Microsoft Word 2003 потрібно перейти до пункту меню Format та обрати пункт Styles and Formatting. Далі праворуч від документу відкриється активна панель Styles and Formatting, де можна виконати наступні дії:

- створити новий стиль;
- застосувати стиль до обраного фрагменту тексту документу;
- знайти всі фрагменти, до яких застосований стиль (корисно, коли замість назви стилю в переліку відображається шрифт з його розміром).

Для створення нового шрифту потрібно натиснути на кнопку New Style в активній панелі. Відкриється діалогове вікно «New style», що зображено на рис. 1:

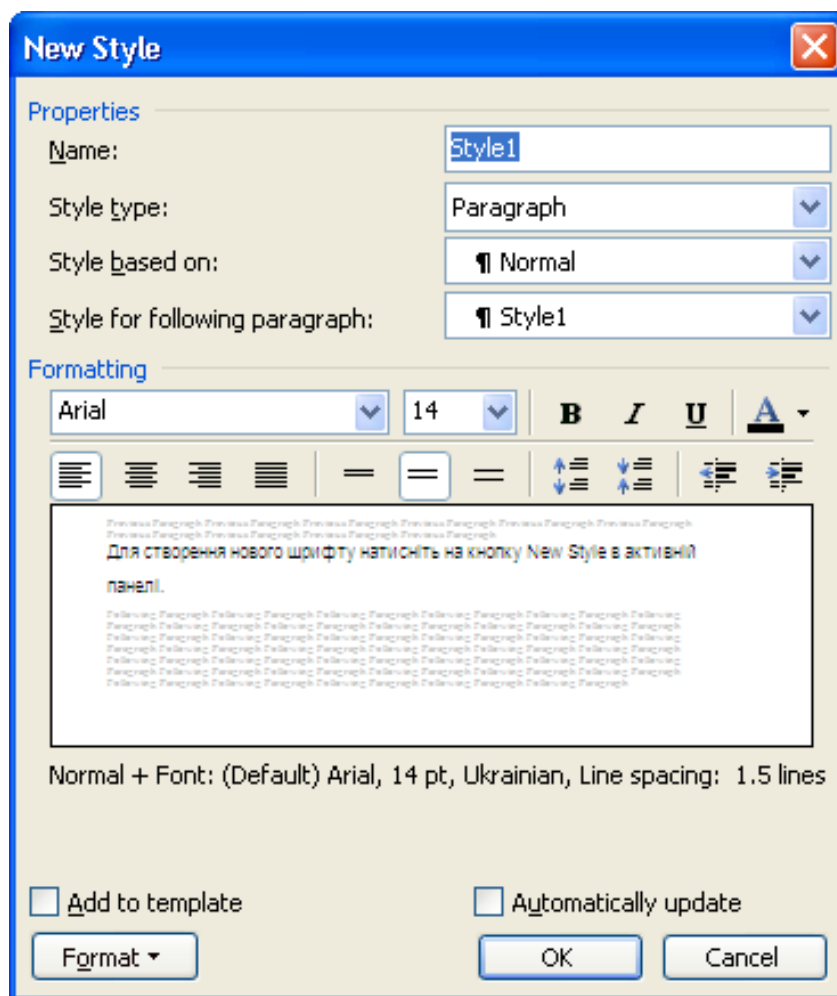


Рис. 1 – Діалогове вікно для створення нового стилю

При натисканні на кнопку Format можна обрати параметри, що будуть складати форматування даного стилю. Після зміни параметрів стилю потрібно надати йому назву та натиснути кнопку «OK». Стиль буде створено і розміщено в переліку стилів даного документу, що буде збережений в самому файлі і доступний при редагуванні документу на іншому комп'ютері.

В кожному документі існує набір вбудованих стилів для службових цілей. Наприклад, в кожному документі існують стилі Heading 1, Heading 2, Heading 3 тощо (в російській версії назвами стилів є Заголовок 1, Заголовок 2, Заголовок 3 тощо).

При застосуванні цих стилів до заголовків розділів та підрозділів існує можливість автоматичного створення змісту документу за допомогою натискання пункту Insert, далі Reference і у підменю обрання пункту Index and Tables. Це призведе до виникнення діалогового вікна, що зображене на рис. 2 (зображення при переході на закладку Table of Contents):

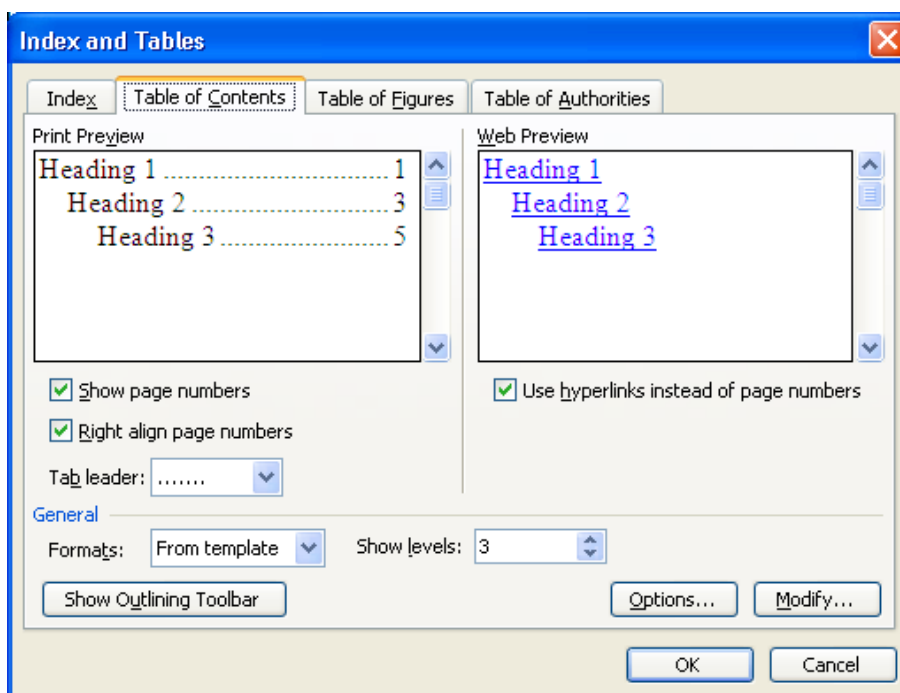


Рис. 2 – Діалогове вікно автоматичного створення змісту

Деталі оформлення меню можливо змінити за допомогою кнопки «Options». Після натискання кнопки «ОК» до документу буде автоматично додане службове поле, яке містить інформацію про зміст документу (назви розділів з посиланням на сторінки). У довільний момент часу для оновлення змісту можна натиснути правою кнопкою миші на цьому полі і в контекстному меню обрати пункт «Update field». Для зміни форматування елементів поля змісту можна відредагувати в таблиці стилів стилі, що його формують.

Перейдемо до механізму автоматичної нумерації формул та посилань в тексті дисертації чи іншої наукової роботи. Застосування автоматизації дозволить позбутися великої кількості механічних помилок та перебудувувати нумерацію після додавання нових елементів (формул або літературних джерел). Як і у випадку автоматичного створення змісту, необхідно використовувати поля. Для створення

нового поля, що буде містити послідовність, нам необхідно натиснути пункт меню «Insert» та обрати пункт «Field». Це призведе до відображення діалогового вікна вигляду (рис. 3):

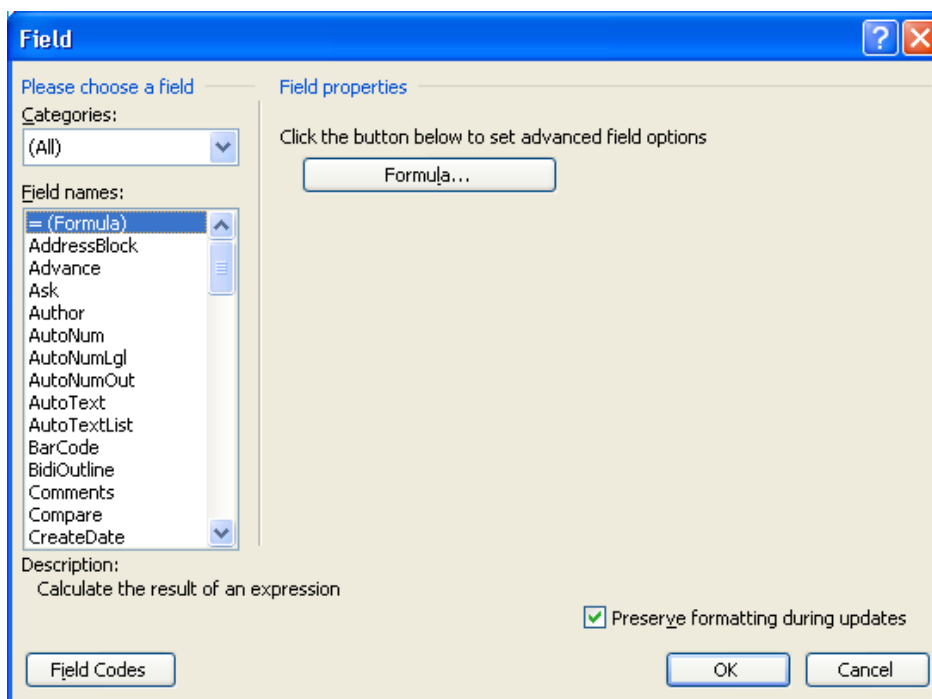


Рис. 3. – Діалогове вікно для вставки поля з вбудованими значеннями

В програмі Microsoft Word існує велика кількість типових полів, наприклад автор документу, дата створення та інші. Для створення автоматичної нумерації за вибором користувача необхідно створити власне поле типу послідовність (sequence). Послідовності можуть нумеруватися заново після закінчення розділу, а можуть бути глобальними. Це є зручним за потреби створення незалежної нумерації елементів в *кожному розділі окремо*. Для створення поля користувача в діалоговому вікні, що зображено на рис. 4, потрібно натиснути на кнопку «Formula...» і ввести наступний код для поля (рис. 4):

Введене значення «\SEQ» означає, що поле буде послідовністю, а «Literature» позначає назву послідовності (може бути довільним написом). Після натискання на кнопку «OK» до документу буде додане поле із значенням 1. Якщо виділити та скопіювати це поле в буфер та розмістити у довільному місці, то буде розміщене поле з числом 1.

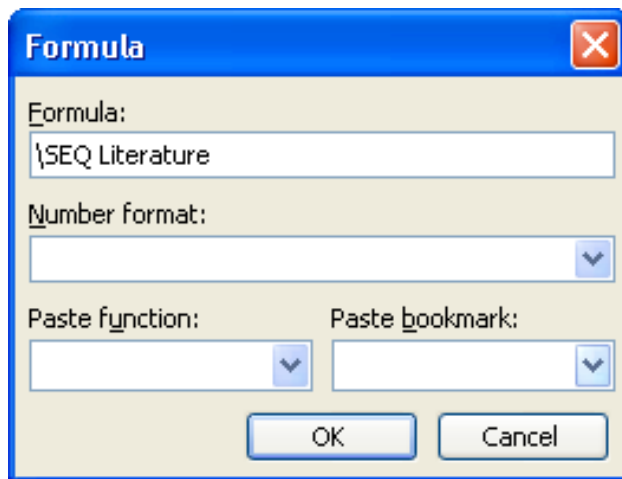


Рис. 4 – Створення поля користувача типу послідовність

Для зміни значення послідовності на реальне значення відповідно до кількості попередніх значень в документі (автоматична нумерація) необхідно на полі натиснути праву кнопку миші і в контекстному меню обрати пункт «Update field». Дана операція призведе до оновлення значення поля. Потрібно зазначити, що всі поля автоматично оновлюються при відкритті документа. Для ручного оновлення всіх полів в документі потрібно виділити весь документ, натиснути правою кнопкою миші і в контекстному меню обрати пункт «Update field».

Перейдемо до створення закладок (Bookmarks). Закладки необхідні для можливості створення посилань на певні елементи тексту, наприклад на автоматично генеровані номери формул або літературні джерела. Для створення закладки необхідно в меню «Insert» обрати пункт «Bookmark». Внаслідок цього відобразиться діалогове вікно, що показано на рис. 5

В діалоговому вікні потрібно ввести нову назву закладки. Для назви закладок можна ввести префікс типу (наприклад, закладки на малюнки можуть починатись з Pic, на літературні джерела – з Lit та т.п.) та скорочений опис об'єкту. Це дозволить у разі необхідності швидко створити посилання на закладку або перейти до неї за допомогою пункту «Go To ...» меню «Edit».

Для створення посилання на номер формули, літературного джерела (тобто на довільно створену попередню закладку) потрібно в меню Insert обрати пункт Reference і в підменю обрати пункт Crossreference. Відкриється діалогове вікно, що зображене на рис. 6.

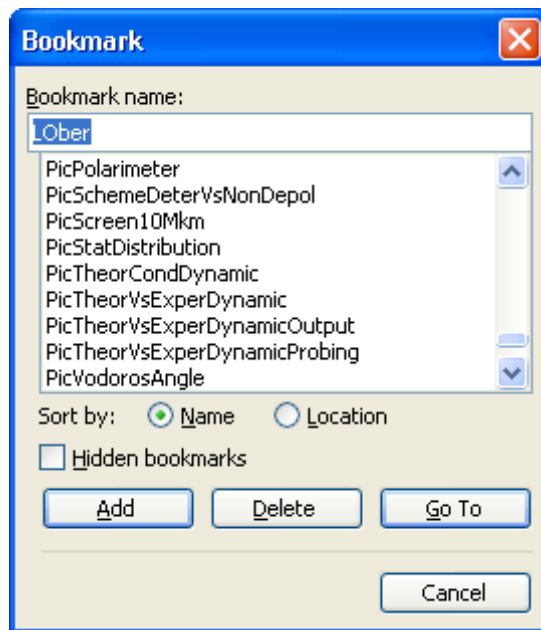


Рис. 5 – Діалогове вікно створення нової закладки

У якості посилання можна вибрати різні типи об'єктів, наприклад нумерований елемент, виноску, колонтитул, закладку тощо. Найбільш зручно використовувати посилання саме на закладки тому, що текст закладки може являти собою розраховане поле. Потрібно зазначити, що витрати на початкове створення полів для автоматичної нумерації формул, малюнків, літературних джерел повністю компенсуються витратами часу на подальшу зміну документу внаслідок автоматичного відслідковування та перенумерацію змін номерів формул, літературних джерел.

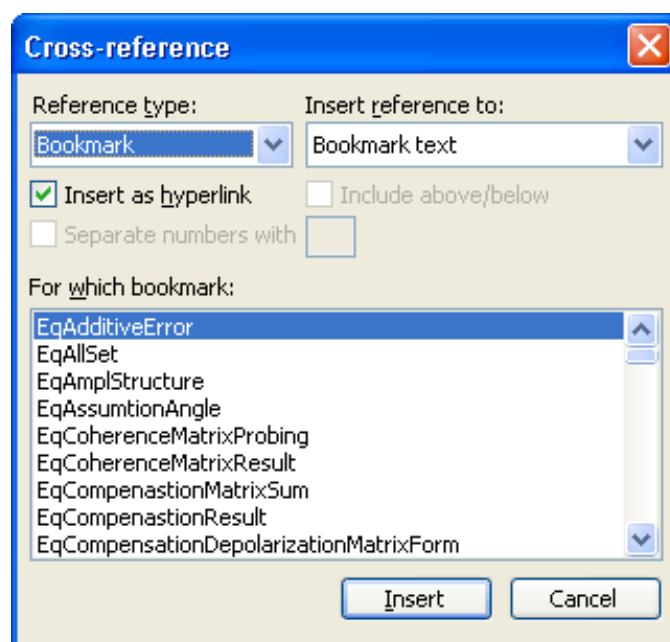


Рис. 6 – Діалогове вікно вставки посилання на закладку

Виграш часу для редагування документу відчуваються при досягненні обсягу документу вже в 25–30 сторінок. Також використання перехресних посилань та закладок призводить до зменшення обсягу файлу, в якому зберігається документ.

Практична робота №1

ВІДБІР ЧИННИКІВ ЕКСПЕРТНИМ МЕТОДОМ

Мета роботи – ознайомитися з апіорною оцінкою чинників, набути навички ранжирування чинників.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- зміст завдання повного статистичного аналізу експертного оцінювання;
- оцінка пріоритетів пропозицій (факторів);
- підготовка вихідної статистичної інформації для її верифікації.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- зміст завдання повного статистичного аналізу експертного оцінювання;
- оцінка пріоритетів пропозицій (факторів);
- підготовка вихідної статистичної інформації для її верифікації.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Який зміст завдання повного статистичного аналізу експертного оцінювання?

1.2.2 Як проводиться оцінка пріоритетів пропозицій (факторів)?

1.2.3 Як проводиться підготовка вихідної статистичної інформації для її верифікації?

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.

2. Бобилев В. П., Іванов І. І., Проїдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.

3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1 Зміст завдання повного статистичного аналізу експертного оцінювання

Серед великої кількості безлічі джерел статистичної інформації (наукова періодика, ЗМІ, відомча статистика та ін.) важливе місце займають власні спостереження і експертне оцінювання (коли інформація з досліджуваної проблеми відсутній). Тоді необхідно її створити шляхом залучення групи експертів.

Завдання повного статистичного аналізу (ПСА) експертного оцінювання (ЕО) з метою знаходження пріоритетів з задалегідь складеного списку пропозицій (факторів). Тобто завдання ПСА є за своїм характером завдання прийняття рішень (ЗПР) на розмитому безлічі критеріїв і складається з наступних етапів:

1. Постановка проблеми за оцінкою пріоритетів чинників, що впливають на досліджуваний процес замовником (представником замовника). Рішення проблеми завершується силами залучених до проблеми фахівців (незалежних експертів) розробкою безлічі (списку) реально діючих факторів (пропозицій) під керівництвом особи, яка приймає рішення (ОПР).

2. Робота незалежних експертів з складеному ними ж списком пропозицій (факторів), що призводять до досягнення мети. Залучені експерти, незалежно один від одного (наприклад, перебуваючи в різних кімнатах), виставляють проти кожної пропозиції

По суті своїй робота групи експертів (зазвичай - кілька фахівців) полягає в формалізації своїх переваг у поданій ним десятибальною шкалою. Єдине обмеження: переваги не можуть бути всі рівноцінними для всього списку пропозицій, якими вони є за замовчуванням. Інакше може виникнути картина типу «Поділу на нуль» в подальших розрахунках.

В процесі виконання роботи по виявленню пріоритетів серед зазначених факторів експерт, в свою чергу, може залучати думку інших фахівців, проводити спеціальні розрахунки, користуватися довідковою та іншою літературою. Все це в явному або неявному вигляді так чи інакше виразиться в його перевагах по кожному фактору, виражених в десятибальною шкалою. Тому кожне його перевага повинна супроводжуватися відповідною аргументацією, тобто формально має ґрунтуватися на бібліографічному (науковому) апараті (що, до речі, і потрібно при виконанні курсових і випускних кваліфікаційних робіт студентів).

3. Проведення експертизи полягає у з'ясуванні пріоритетів чинників (пропозицій) з боку окремого експерта. Якщо скласти список факторів (пропозицій), що впливають на рішення поставленої проблеми в стовпець, а навпроти кожного з них розташувати свої переваги, формалізовані в десятибальною шкалою, то кожен експерт створить вектор стовпець C_{ij} , де i – номер пропозиції по списку (всього m штук), а j - умовний номер експерта, присвоєний йому ОПР (окремі стовпці табл. 1). ОПР на даному етапі залишається лише залишається звести переваги окремих експертів в єдиний список у вигляді вихідної робочої таблиці (табл. А.1). Складена ОПР таблиця (табл. А.1) являє собою створену експертами вихідну статистичну інформацію для подальшого аналізу. Статистична інформація у вигляді набору статистичних сукупностей C_{ij} під номерами $j=1, j=2, j=3$ створена. У табл. 1 для наочності наведені результати роботи трьох експертів.

Таблиця 1

Вихідні дані по перевагах експертів, бали

Найменування факторів (пропозицій)	Експерти (матриця C_{ij})		
	Іванов	Петров	Сидоров
1. Поліпшення ритмічності поставок	9	9	10
2. Підвищення якості матеріалів	8	10	10
3. Підвищення кваліфікації робітників	10	10	9
4. Матеріальне стимулювання	10	7	8
5. Забезпечення спецодягом	8	5	7
6. Комплексна механізація	8	9	8

4. Знаходження пріоритетів серед діючих факторів (пропозицій) становить зміст рішення поставленої проблеми на основі робочої таблиці, зведеної ОПР з переваг окремих експертів.

Додатково до пріоритетів серед списку пропозицій (факторів) розраховуються їх ваги і відповідно до них розподіляється відпущений на роботу вартісної ресурс (принаймні – в якості першого наближення). Даний етап здійснюється особисто ОПР.

5. Верифікація (перевірка) вихідної статистичної інформації – оцінок, виставлених групою незалежних експертів за кожною пропозицією (фактору) на предмет виявлення ступеня їх статистичної

спроможності (коректності). Якщо окремі фрагменти перевірки не відповідають висунутим вимогам, ОПР організовує обговорення серед групи експертів, вислуховує їх аргументацію, а також приймає рішення про можливу повторну експертизу – повної або часткової (метод Дельф або дельфійський метод). Здійснюється також ОПР.

6. Інтерпретація отриманих результатів з боку ОПР. Якщо верифікація здійснена успішно, розраховані пріоритети по пункту 4 з їх значенням ваг і ресурсів повідомляються представнику замовника. Якщо в процесі верифікації вихідних оцінок експертів виявлені зауваження, вони усуваються так, як це зазначено в попередньому пункті 5.

Запропонований варіант вихідних експертних даних для модельної задачі (табл. А.1) є прикладом вирішення варіантів, коли кожен студент виступає в ролі ОПР. При цьому вважається, що робота по перерахованих пунктів 1–3 заздалегідь проведена, і завдання ОПР зводяться до реалізації пунктів 4–6, причому основний зміст п. 6 може бути викладено по ходу виконання п. 5 – верифікації результатів експертизи.

Отже, узагальнимо попередній матеріал в наступному вигляді.

Експертами створена статистична база для отримання рішення поставленої проблеми, яка представлена для кожного студента в варіантах завдання. Потрібно в ролі ОПР оцінити пріоритети факторів (пропозицій) – оцінити їх важливість відносно один одного, що виразиться в обчисленні ваг факторів, присвоєнням місць в їхньому списку (встановлення пріоритетів) по п. 4, проведення верифікації вихідної інформації по п. 5 і інтерпретації отриманих результатів з елементами управлінських рішень по п. 6.

Розглянемо подальші дії студентів по пп. 4–6 в ролі ОПР при вирішенні прикладу 2.

Приклад 2. Припустимо, що експерти незалежно один від одного (перебуваючи в різних кімнатах, наприклад) висловили свої переваги за десятибальною шкалою по кожній пропозиції (фактору). Ці переваги були зведені ОПР в матрицю $C = \{C_{ij}\}$ так, як це показано в табл. А.1.

Маючи в своєму розпорядженні подібну таблицю, ОПР проводить розрахунки в два етапи. На першому етапі визначає пріоритети пропозицій по їх сумах балів або обчисленим ваг (чим більше сума балів пропозицій або вище їх вага, тим більший пріоритет по відношенню до інших) і розподіляє відпущений на роботу ресурс R_e згідно

ваг пропозицій w_i , $i=1, m=6$, який згодом замовником може бути уточнений.

На другому етапі ОПР оцінює ступінь статистичної спроможності зібраних разом оцінок незалежних експертів (верифікація вихідних даних). І якщо рішення здійснюється шляхом набору простих підрахунків і обчислень, то процес верифікації характеризує досить значний обсяг розрахунків і порівняння їх результатів з деякими пороговими значеннями за наступними сторонам (позиціях) досліджуваного соціально-економічного явища.

Для проведення верифікації необхідно розрахувати, порівняти з граничними значеннями і прийняти рішення «підходить – не підходить»:

- 1) коефіцієнти варіації переваг експертів в десятибальною шкалою по кожній пропозиції (фактору);
- 2) коефіцієнт конкордації;
- 3) коефіцієнти парної рангової кореляції між оцінками кожного експерта з кожним, які необхідно занести в кореляційну матрицю;
- 4) коефіцієнти узгодженості кожного експерта з іншими.

Детальніше це може виглядати так.

1. Розрахувати коефіцієнти варіації h_i , $i=1, m$ по кожній пропозиції; якщо $h_i \leq h_{\text{порог}}=0,30$ (або 30%), то варіабельність оцінок експертів C_{ij} з тією чи іншою пропозицією (фактору) вважається «Помірною», якщо немає, то «підвищеною». У такому випадку експерти повинні обґрунтувати свої переваги за даною пропозицією і врахувати аргументи на повторній експертизі (метод Дельф).

2. Розрахувати коефіцієнт конкордації W (загальної узгодженості оцінок експертів в цілому); якщо $W \geq W_{\text{порог}}=0,50$, то загальна узгодженість вихідних оцінок експертів можна вважати встановленою, але якщо менше зазначеної величини, то ОПР необхідно виявити «слабкі» місця експертизи з тим, щоб конструктивно (аж ніяк не нав'язуючи своєї думки експертів) вплинути на статистичну достовірність експертизи в цілому в повторному етапі експертизи (метод Дельф).

3. Оцінити статистичну спроможність вихідних експертних оцінок з боку пар експертів за величиною коефіцієнтів парної рангової кореляції r_{jk} . Якщо коефіцієнт ≥ 0 , то статистичні суперечності між оцінками експертів відсутні; якщо $r_{jk} < r_{\text{порог}}=0$, то переваги цієї пари експертів з номерами j і k знаходяться в стані конфлікту.

Отже, ОПР, керуючи експертизою, має право вимагати вагомих аргументів від обох експертів по всім перевагам; можливо вони придуть до якогось компромісу. Експертиза уточняється і знову результати перераховуються (метод Дельф).

4. Слід також розрахувати ступінь узгодженості кожного експерта з іншими за величиною коефіцієнта узгодженості v_j , $j=1, n=3$. Якщо він перевищує значення $v_j \geq v_{\text{порог}}=0,50$, то узгодженість j -го експерта з іншими достатня, якщо менше, то недостатня. ОПР повинен прийняти рішення: залишати думку даного експерта або виключити його з експертизи, або провести повторну експертизу (метод Дельф).

5. В результаті порівняння отриманих результатів з граничними значеннями в пп. 1–4 як спеціальних наукових понять ОПР здійснює судження і приходять до аргументованих висновків у вигляді тих чи інших управлінських рішень, про що і повідомляє всій групі експертів, або окремим експертам.

Таким чином, ОПР узагальнює результати верифікації і приймає підсумкове рішення: повторювати експертизу або порахувати результати власне рішення і верифікації досягнутих. Раніше розраховані результати – пріоритети пропозицій та розподіл ресурсів як результати експертизи повідомляються замовнику. Робота завершена.

Якщо рішення задачі (визначення пріоритетів і розподіл ресурсів) являє собою набір простих обчислень, то обсяг обчислень при проведенні верифікації вихідних оцінок експертів в процесі повного статистичного аналізу можна підрахувати заздалегідь, оскільки він визначається числом пропозицій (факторів) m і числом залучених експертів n ($m=6, n=3$).

Всього пропозицій m , отже, розраховуємо m коефіцієнтів варіації (узгодженості думок експертів за кожною пропозицією) h_i , один коефіцієнт конкордації W , $z=n \cdot (n-1)/2=3$ (шт.) коефіцієнта парної рангової кореляції ρ_{jk} , де j і k – номери експертів (всього поєднань номерів jk може бути 12, 13, 23) і n коефіцієнтів узгодженості кожного експерта з іншими v_j . Таким чином, всього необхідно обчислити $m+1+z+n=6+1+3+3=13$ параметрів і порівняти їх з чотирма відповідними граничними значеннями $h_{\text{порог}}=0,30$; $W_{\text{порог}}=0,50$; $\rho_{\text{порог}}=0$ і $v_{\text{порог}}=0,50$. Завдання верифікації вихідних переваг (оцінок) експертів на даному етапі завершено.

Узагальнена інтерпретація отриманих результатів є завершенням експертизи в цілому. У результаті або отримані результати

приймаються ОПР як остаточних, або після відповідного обговорення з експертами (експертом) слідує його аргументоване рішення про повторення експертизи (повністю або частково) – реалізація методу Дельф.

2 Оцінка пріоритетів пропозицій (факторів)

Ваги пропозицій визначаються шляхом нормування сум оцінок експертів по кожному фактору (по кожному рядку).

$$S_{u_i} = \sum_{j=1}^n C_{ij}$$

Потім всі суми в рядках в свою чергу підсумовуються в графі:

$$S_{st} = \sum_{i=1}^m S_{u_i}$$

Тоді вага кожної пропозиції можна оцінити як відношення

$$\omega_i = \frac{S_{u_i}}{S_{st}}$$

При цьому повинна виконуватися вимога

$$\sum_{i=1}^m \omega_i = 1,00$$

Нормування завершено. Пріоритети знайдені. Головна задача вирішена. Ресурс $R_e = 2$ млн. грн.

Часткові ресурси як частки загального ресурсу R_e :

$$r_{ei} = R_e \cdot \omega_i.$$

Розрахунки заносимо в табл. 2

Слід також звернути увагу на те, що ступінь важливості факторів (пріоритети) розставляються не за правилами складання пов'язаних

рангів, але на умоглядному рівні. Такий підхід дозволяє однаковим вагам (сумам вихідних балів) привласнювати однакове місце.

Таблиця 2

Робоча таблиця для визначення пріоритетів

№	Скорочене найменування факторів	Експерти			Суми S_{ij} .	Ваги / пріоритети	Ресурси млн. грн
i		S_{ij} , (бали)			S_{ui}	ω_i	r_{ei}
1	Ритмічність	9	9	10	28	0,181 / 2	0,361
2	Якість матеріалу	8	10	10	28	0,181 / 2	0,361
3	Кваліфікація	10	10	9	29	0,187 / 1	0,374
4	Зарплата	10	7	8	25	0,161 / 3	0,323
5	Спецодяг	8	5	7	20	0,129 / 4	0,258
б=т	Механізація	8	9	8	25	0,161 / 3	0,323
					$S_{st} = 155$	$\Sigma\omega_i = 0,99 \approx 1$	$R_e = 2$

Отже, пріоритети визначені: на першому місці – фактор «Кваліфікація робітників», другі місця відводиться факторам «Ритмічність» і «Якість матеріалів», на третьому – «Зарплата» і «Механізація», на останньому місці «Спецодяг» (як і слід було очікувати). Відповідно за вагами розподілені і ресурси.

Завдання визначення пріоритетів і розподілу ресурсу відповідно до встановлених пріоритетів вирішена.

3 Підготовка вихідної статистичної інформації для її верифікації

Для здійснення процесу верифікації початкових переваг експертів (вони можуть змінитися в подальшому при аргументованій організації ОПР методу Дельф – повторної, уточненої після спільного обговорення, експертизи) необхідно вихідні оцінки експертів, виражені ними в інтервального (безперервної) десятибальною шкалою, відобразити в рангові (порядкові). Вихідні оцінки експертів в балах, отриманих на їх основі рангів, поправки на пов'язані ранги для проведення верифікації вихідної інформації наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Ранжування і результати поправок на групи пов'язаних рангів (розширена таблиця вихідних даних)

Пропозиції (фактори)	j =1	j=2	j= 3
	Іванов, бали/ ранги	Сидоров, бали / ранги	Петров, бали / ранги
1 Ритмічність	9 / 3	9 / 3,5	10 / 1,5
2 Якість матеріалів	8 / 5	10 / 1,5	10 / 1,5
3 Кваліфікація	10 / 1,5	10 / 1,5	9 / 3
4 Зарплата	10 / 1,5	7 / 5	8 / 4,5
Спецодяг	8 / 5	5 / 6	7 / 6
Механізація	8 / 5	9 / 3,5	8 / 4,5
	TW_j	30	12
	$T_j = NW_j / 12$	2,5	1,0

Таким чином, дані для проведення процесу верифікації вихідних переваг (оцінок) експертів на предмет статистичної спроможності вихідних переваг експертів, виражених в десятибальною шкалою готові для подальших обчислень.

Сам процес верифікації (повторимо ще раз, це важливо) при повному статистичному аналізі (ПСА) можна представити у вигляді чотирьох етапів:

1. За пропозиціями: обчислення коефіцієнтів варіації для кожної пропозиції h_i (їх m штук – за числом пропозицій; тут $m=6$); область визначення $[0; \infty]$. Попередньо обчислені значення порівнюються з граничним значенням 0,30 або 30%. Якщо менше 0,30, то оцінки в межах одного речення вважаються статистично узгодженими. Якщо більше 0,30, то оцінки за такої пропозиції за рекомендаціями ОПР групі експертів потребують уточнення (метод Дельф – повторна експертиза).

2. За пропозиціями: обчислення коефіцієнта узгодженості по всіх пропозиціях відразу – коефіцієнт конкордації W (один коефіцієнт); область визначення $[0;1]$. Якщо $W \geq 0,50$, то загальна статистична узгодженість переваг експертів, виражена за десятибальною шкалою, є спроможною (коефіцієнти парної рангової кореляції слід очікувати, швидше за все, позитивними), якщо ж $W < 0,50$, то загальна узгодженість є недостатньою (слід очікувати окремі /або всі ко-

ефіцієнти парної рангової кореляції між парами експертів негативними). ОПР повинен вислухати думки експертів і запропонувати їм ще раз незалежно один від одного повторити експертизу з урахуванням минулого обговорення (метод Дельф).

3. За експертами: обчислення коефіцієнтів парної рангової кореляції r_{jk} – по числу пар експертів $z=n \cdot (n-1)/2=3 \cdot (3-1)/2=3$ (пари експертів): 1-й з 2-м, 1-й з 3-м і 2-й з 3-м (це очевидно: більше пар при числі експертів $n=3$ в природі не існує). Область визначення $[-1;+1]$. Якщо все $r_{jk} \geq 0$, то думки пар експертів вважаються несуперечливими одна одній (узгодженими). Якщо ж у окремих (або всіх) пар експертів $r_{jk} < 0$, то експерти з номерами j і k повинні ОПР пояснити свої переваги, вислухати аргументи і спробувати виразити свої переваги ще раз (метод Дельф).

4. За експертами: обчислення коефіцієнтів узгодженості кожного експерта з іншими v_j ; область визначення $[-1;+1]$, так як сам коефіцієнт за своєю природою є середнім арифметичним з коефіцієнтів парної рангової кореляції даного експерта з іншими. Оскільки j змінюється від 1 до $n=3$, то і таких коефіцієнтів має дорівнювати n , тобто 3–м (перший експерт з іншими, другий експерт з іншими і третій експерт з іншими). Якщо всі коефіцієнти $v_j \geq 0,50$, то узгодженість кожного експерта з іншими – прийнятна. Якщо у когось з експертів (або у всіх) дана величина менше 0,50, то статистична узгодженість переваг експерта з іншими недостатня. Тут – на розсуд ОПР: якщо який-небудь коефіцієнт v_j досить близький до значення 0,50, то на повторній експертизі можна не наполягати, якщо ж далекий від 0,50, то можна або усунути експерта з експертизи і перерахувати пріоритети (власне «рішення» завдання; якимось зміняться ваги, тобто пріоритети пропозицій) без даного експерта і подальшу верифікацію не проводити (для решти експертів це вже зроблено).

А можна надати експерту можливість висловити свої переваги ще раз. І – знову все перерахувати (метод Дельф).

Отже, для організації «рішення» завдання необхідно обчислити пріоритети кожної пропозиції (у вигляді вагів ω_i , де $i=1, m=6$; порядкового номера по спадаючій важливості пропозицій) і розподілити ресурс r_{ei} . Інакше кажучи, рішення носить суто констатуючий характер: «що вийшло, то і вийшло».

Як уже зазначалося, на відміну від процесу «рішення», реалізація процесу «верифікації» по-перше, передбачає більш об'ємні обчислення: необхідно обчислити $(m+1+z+n)=(6+1+3+3)=13$ параметрів,

що вимагає значно більше часу, ніж розрахунки по «рішенню»; по-друге, завершення кожного розрахунку вимагає порівняння отриманого значення з необхідним граничним (а для різних параметрів верифікації та граничні значення різні) і для ОПР вироблення «управлінського рішення», управлінських рекомендацій групі експертів.

Саме ОПР, на основі відповідних параметрів-понять, виробляє судження у вигляді відповідних обчислень і на базі порівнянь отриманих значень і їх порогових величин формує умовиводи. Тобто ОПР своїми діями уособлює так звану логічну компоненту пізнання як філософської категорії (тобто, як відомо, на відміну від логічної компоненти, і чуттєва – *відчуття, сприйняття, уявлення*). Тому керівництво процесом експертизи по відношенню до групи незалежних експертів-практиків ОПР здійснює на науковій основі.

Практична робота №2

ВІДСЮВАННЯ ЧИННИКІВ ЗА НАСЛІДКАМИ ПОПЕРЕД- НЬОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Мета роботи – придбання навиків відсіювання незначущих чинників за наслідками попереднього (пошукового) експерименту.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- сутність експерименту, загальні вимоги до проведення;
- класифікація експериментів;
- фактори, що негативно впливають на отримання об'єктивних результатів при вивченні певної вибірки, обсяг вибірки;
- правила, яких необхідно дотримуватись при графічному відображенні результатів дослідження.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- сутність експерименту, загальні вимоги до проведення;
- класифікація експериментів;
- фактори, що негативно впливають на отримання об'єктивних результатів при вивченні певної вибірки, обсяг вибірки;
- правила, яких необхідно дотримуватись при графічному відображенні результатів дослідження.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Сутність експерименту, загальні вимоги до проведення.

1.2.2 Класифікація експериментів.

1.2.3 Дайте характеристику факторів, які можуть негативно вплинути на отримання об'єктивних результатів при вивченні певної вибірки?

1.2.4 Що визначає обсяг вибірки?

1.2.5 Яких правил необхідно дотримуватись при графічному відображенні результатів дослідження?

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.

2. Бобилєв В. П., Іванов І. І., Проїдак Ю. С. *Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник*. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.

3. Кислий В. М. *Організація наукових досліджень: навчальний посібник*. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

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.

Загальні вимоги до проведення експерименту

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.

2 Класифікація експериментів

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

- **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 домішок на якість сталі.

- **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.

- **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.

- **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.

- **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.

- **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.

- **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.
- **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, образно-знакові моделі, знакові моделі).
- **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.
- **За способом формування умов – лабораторні, виробничі.**
- **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.

- **За характером взаємодії засобів дослідження з об'єктом дослідження** – натуральні або змодельовані.
- **За типом моделей, які досліджуються в експерименті**, – реальні або віртуальні (у думках та на ЕОМ).
- **За числом факторів, що варіюються в експерименті: однофакторні та багатфакторні.**

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 фактору. 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:

$$y_1=f(x_1) \text{ при } x_2, x_3, \dots, x_n=\text{const};$$

$$y_2=f(x_2) \text{ при } x_1, x_3, \dots, x_n=\text{const}; y_k=f(x_n) \text{ при } x_1, x_2, \dots, x_{n-1}=\text{const}.$$

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 фактору 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 фактору повинна забезпечуватися висока точність і відрізнитись 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 фактору інший не повинен змінюватися; у випадку наявності кореляції в якості фактору 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.

3 Фактори, які можуть негативно вплинути на отримання об'єктивних результатів при вивченні певної вибірки

Фактори, що заважають отримати об'єктивні результати при вивченні даної вибірки:

1) комунікатор дослідник: від нього залежить достатність чи недостатність вибірки для перевірки гіпотези; метод може не відповідати меті дослідження; незадовільний план вибору; відхилення від плану вибору, коли, напр., психолог коректує ситуацію; свідомий чи випадковий вплив на відповіді досліджуваних; некваліфіковане ведення дослідження, опрацювання матеріалу тощо;

2) комунікант досліджуваний: недостатня готовність до спілкування з психологом на понятійному рівні; упередженість; інтелектуальна нездатність; неуважність при виконанні тестових завдань; навмисність дій тощо;

3) дослідницький інструментарій тестові завдання, анкети, бланки: неясні, нечіткі запитання; помилки в бланках-ключах обробки результатів, завдання, що не відповідають можливостям даного віку тощо.

4) ситуація обслідування: невідповідність вимогам методу чи конкретної методики: час, місце, неоднакові умови для усіх представників вибірки, вплив оточення, сторонні подразники і ін.

Обсяг вибірки визначається: 1) Завданнями дослідження; 2) ступенем однорідності ГС, яку дана вибірка репрезентує; 3) рівнем гарантованої достовірності, надійності результатів дослідження (довіра й прихильність досліджуваного, точність відповідей); 4) необхідною точністю результатів, тобто величиною допустимої помилки репрезентативності.

При визначенні вибірки враховується сукупність технічних прийомів, які застосовуються для статистичного та якісного аналізу результатів дослідження.

Обсяг вибірки – кількість одиниць у вибірковій сукупності. Необхідний для забезпечення репрезентативності та належної якості результатів вибіркового обстеження обсяг вибірки розраховують в залежності від способу відбору та типу вибірки. Величина обсягу вибірки залежить від варіації досліджуваних ознак та припустимої похибки вибірки.

Способи визначення вибірок:

1. Метод типових окремих випадків (монографічний метод) в такому випадку вибірка складається з одного-двох елементів. Елемент має ознаки свого класу, своєї ГС. Даний монографічний метод може бути пов'язаний зі збором інформації при великих об'єктах дослідження: напр., промислового виробництва, міста тощо.

2. Статистичні вибіркові методи. Їх можна поділити на 2 основні групи. **I гр. - Вибір на розсуд** - цілеспрямований вибір: на основі знання ГС обираються типові елементи, щоб таким чином отримати зменшену модель цієї ГС. Недоліком може бути суб'єктивізм психолога; **вибір за квотами** – у відповідності з відомим складом ГС обираються квоти для вибору по відношенню для певних суттєвих ознак (вік, стать, освіта). - **вибір випадковий** - за принципом лотереї. Усі елементи ГС нумеруються, старанно перемішуються жеребки, обирається лише певна кількість, які й утворюють вибірку; **системний вибір** – за основу береться певна система: з елементів ГС сформована певна послідовність, а обирається кожен n-й елемент з їх кількості.

Існують видозмінені (модифіковані форми системного вибору: буквенний вибір, метод кінцевих цифр; вибір за допомогою випадкових чисел; вибір шарами; комбінований).

Правила, яких необхідно дотримуватись при графічному відображенні результатів дослідження. Види унаочнення результатів дослідження.

Етапи добору і побудови графічних зображень чи побудови таблиць:

1. Визначити суттєву інформацію в зібраному матеріалі.
2. Ознайомитись з усіма типами графічного опису результатів і обрати найбільш доцільний з них.
3. Знати і використовувати усі види унаочнення, які підходять за характером матеріалу.
4. Розробити чітку інструкцію для креслення та зчитування інформації відповідно до обраного графіку

Групування та графічна обробка даних:

Зведення дослідницьких даних – означає їх систематизацію та встановлення якісних і кількісних залежностей між факторами, які досліджувались. Групування передбачає розподіл дослідницьких даних на групи на основі певних показників, причому окремій групі мають бути притаманні однакові, або близькі за значенням елементи.

Групування даних може бути простим (дослідницькі дані групуються за однією ознакою, або комбінованим (дані групуються за кількома ознаками*). Отримані у процесі дослідження кількісні дані можна подавати переважно трьома способами: звичайне їх наведення у тексті роботи, тобто послідовно перераховувати відповідно

до логіки аналізу результатів; подавати у вигляді таблиць; подавати у вигляді графічних зображень.

Таблиця – це форма унаочнення систематизованого раціонального викладу цифрового матеріалу, який характеризує досліджуване явище, або ж процес у цілому.

Побудова *графіків*, які застосовуються в психологічних та педагогічних дослідженнях, повинна опиратися на численні практичні навички.

Правила побудови графіків:

Загальна структура графіків повинна передбачати його читання зліва направо та знизу вгору.

Горизонтальну шкалу для кривих слід читати, як правило, зліва направо, а вертикальну – знизу вгору.

Цифри на шкалах слід розміщати зліва і знизу впродовж відповідних осей.

Всі позначення і цифри для зручності читання слід розміщувати від основи як початку, або з правого краю як початку.

Кожен графік (рис. та таблиця повинні мати нумерацію).

Нумерація рисунків, як правило, наскрізна (проходить через усе дослідження* та окрема від нумерації таблиць. Номер таблиці ставиться в правому кутку над таблицею, номер рисунку ставиться по центру під рисунком. Як рисунки, так і таблиці повинні мати назви. Назва повинна бути якомога чіткою, лаконічною, однак відтворювати основний зміст інформації. Якщо є потреба, то необхідно додатково вводити підзаголовки чи пояснення.

Назва в таблиці наводиться під її номером над таблицею по центру; назва рисунку, як правило, справа від номера (з метою економії місця*, або ж під номером.

Правила та етапи графічного зображення:

- 1.Наявність осей абсцис та ординат
- 2.Визначення назв осей
- 3.Наявність точки відліку «0»
- 4.Наявність точки динаміки розвитку (кінцевої)
- 5.Обирання масштабу
- 6.Наявність найвищої та найнижчої точки
- 7.При наведенні показників за допомогою кривої, кожна точка на шкалі відповідає точці емпіричної величини

8. При унаочненні діаграмою точка емпіричної величини на стовпчику знаходиться на вершині стовпчика, що співпадає з величиною на шкалі.

9. Кожен малюнок повинен мати свою нумерацію.

10. Таблиці та малюнки також повинні мати нумерацію (чітко та лаконічно сформульовану)

11. У деяких випадках унаочнення потребує додаткової осі (додаткові осі повинні бути чітко відмежовані від основної осі, відображати динаміку)

Практична робота №3

ВИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОГО НЕОБХІДНОГО ЧИСЛА ВИМІРЮВАНЬ, РОЗПОДІЛЕНИХ ЗА НОРМАЛЬНИМ ЗАКО- НОМ

Мета роботи – придбання навиків планування експерименту й визначення мінімального необхідного числа вимірювань, розподілених за нормальним законом, за наслідками попереднього експерименту.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- основні характеристики нормального розподілу
- ймовірність безвідмовної роботи
- ймовірність відмови.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- основні характеристики нормального розподілу
- ймовірність безвідмовної роботи
- ймовірність відмови.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Основні характеристики нормального розподілу.

1.2.2 Що таке ймовірність безвідмовної роботи?

1.2.3 Що таке ймовірність відмови?

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.
2. Бобилев В. П., Іванов І. І., Проїдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.
3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1 Нормальний закон розподілу випадкових величин

Основні характеристики нормального розподілу

Одним із найбільш універсальних, зручних і широко застосовуваних для практичних розрахунків законів розподілу випадкових величин є закон розподілу Гаусса (рис. 1). Універсальність цього закону полягає в тому, що його вважають граничним законом, з якого впливають інші (показниковий, Релея, Вейбулла, Пуассона, біноміальний тощо).

Нормальний розподіл проявляється тоді, коли зміна випадкової величини зумовлена багатьма причинами рівнозначного впливу. Йому підпорядковуються напрацювання до відмови і на відмову більшості відновлюваних і невідновлюваних виробів, які спрацьовуються і кородують, похибки вимірювань тощо.

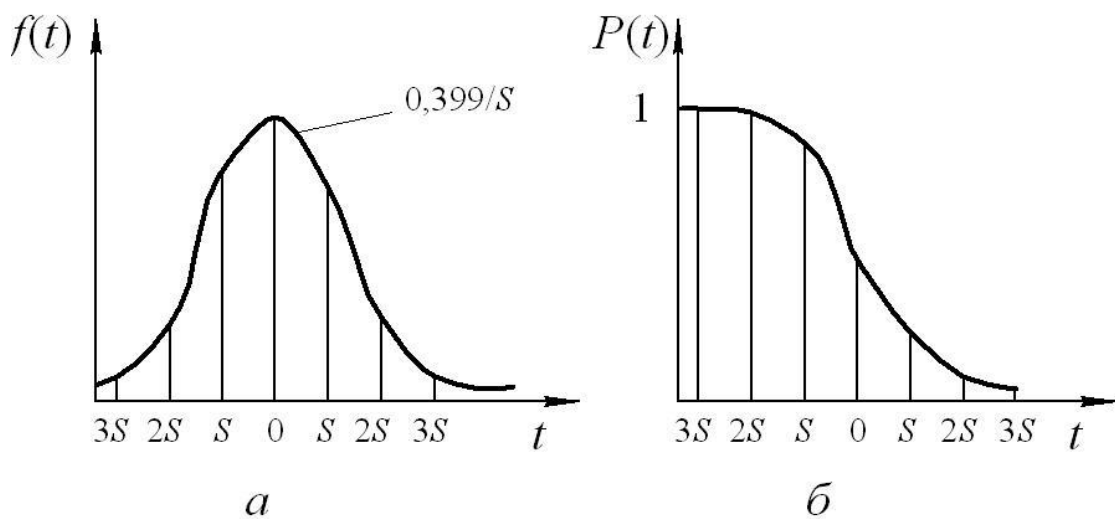


Рис. 1 – Щільність ймовірності (а) та інтегральна функція ймовірності (б) нормального розподілу

Функцію щільності розподілу розраховують за формулою:

$$f(t) = \frac{1}{S_t \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t - m_t)^2}{2S_t^2}} \quad (1)$$

Цей розподіл має два незалежних параметри: математичне сподівання m_t і середнє квадратичне відхилення S . Значення цих параметрів оцінюють за такими формулами:

$$m_t \approx \bar{t} = \sum t_i / N ; \quad (2)$$

$$S \cong s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (t_i - \bar{t})^2} , \quad (3)$$

де \bar{t} , S – статистичні оцінки відповідно математичного сподівання і середнього квадратичного відхилення (наприклад, часу напрацювання об'єкта до відмови або на відмову).

Математичне сподівання в цьому законі розподілу визначає положення центра кривої на осі абсцис, а середнє квадратичне відхилення – ширину фігури, описаної цією кривою (рис. 1, а). При деякому напруженні t імовірність відмови $Q(t)=F(t)$ наближається до 1,0, а імовірність безвідмовної роботи $P(t)$ падає до нуля (рис. 1, б).

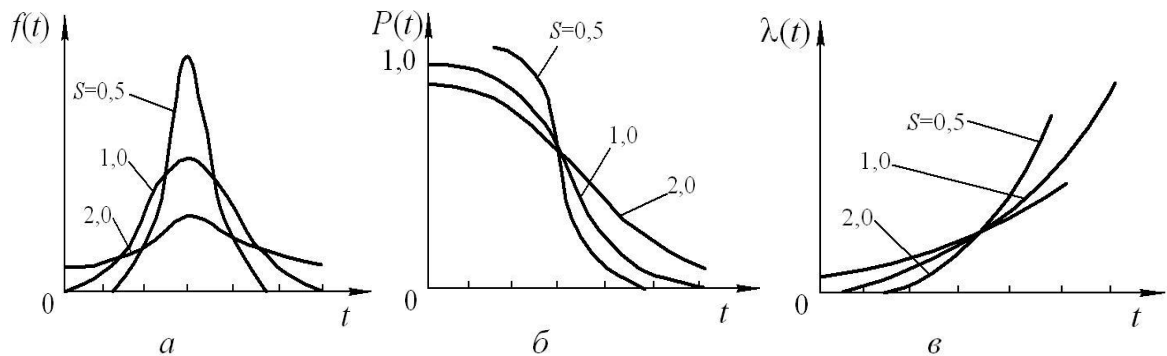


Рис. 2 – Основні характеристики нормального розподілу за різних значень середнього квадратичного відхилення:

a – щільність імовірності $f(t)$; *б* – імовірність безвідмовної роботи $P(t)$; *в* – інтенсивність відмов $\lambda(t)$

Крива щільності розподілу випадкової величини тим гостріша і вища, чим менше значення S (рис. 2). Вона поширюється в межах значень аргументу t від $-\infty$ до $+\infty$. Це не дуже вагомий її недолік, оскільки площа, окреслена кінцями кривої, що прямують до нескінченності, відображає дуже малу ймовірність відмови об'єкта. Так,

імовірність відмови за період до $m_t - 3S$ становить лише 0,135 % і може не враховуватись у розрахунках.

Для періоду $m_t - 2S$ ймовірність відмови також низька і не перевищує 2,175 %. Найбільша ордината кривої щільності розподілу дорівнює $0,399/S$. Інтегральна функція розподілу

$$F(t) = \int_{-\infty}^t f(t)dt$$

Імовірність відмови та імовірність безвідмовної роботи становить відповідно: $Q(t)=F(t)$; $P(t)=1 - F(t)$.

Вирахування інтегралів замінюють застосуванням таблиць, а для спрощення користуються невеликими таблицями для нормального розподілу, який має $m_x=0$; $S_x=1$.

Функція щільності ймовірності для цього розподілу

$$f_0(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

і залежить лише від однієї змінної x (рис. 3).

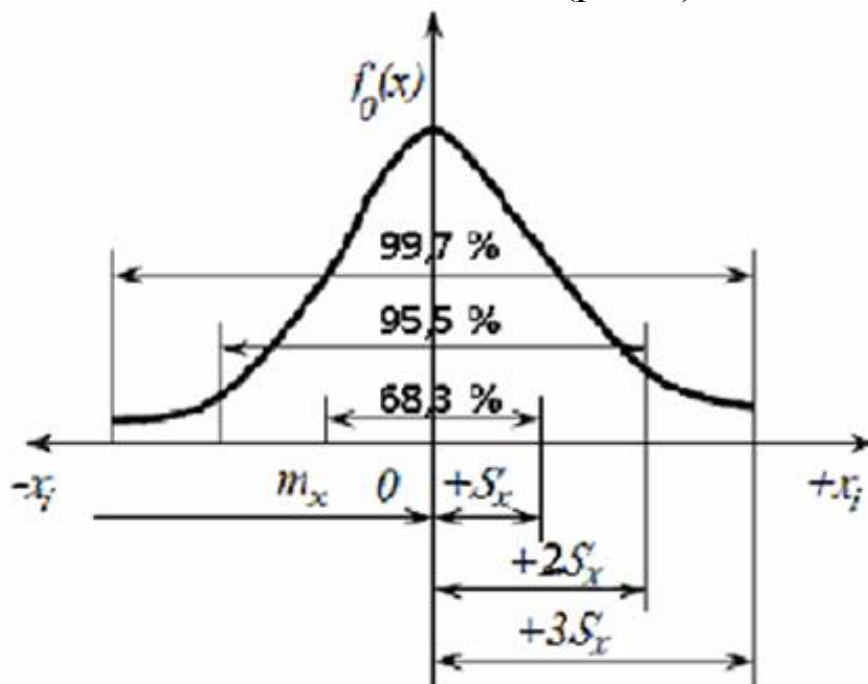


Рис. 3 – Диференціальна функція нормованого нормального розподілу випадкової величини

Величина x є центрованою, оскільки $m_x=0$, і нормованою, адже $S_x=1$.

У цьому разі інтегральну функцію описують формулою:

$$F_0(t) = \int_{-\infty}^x f_0(x) dx \quad (4)$$

Очевидно, що

$$F_0(x) + F_0(-x) = 1; \quad (5)$$

$$F_0(-x) = 1 - F_0(x) \quad (6)$$

Для використання таблиць потрібно робити підстановку $x=(t-m_t)/S$. При цьому x називається квантилем нормованого нормального розподілу і позначається U_p .

Щільність розподілу, ймовірність відмови та імовірність безвідмовної роботи відповідно визначають так:

$$f(t) = \frac{f_0(x)}{S}; \quad Q(t) = F_0(x); \quad P(t) = 1 - F_0(x) \quad (7)$$

Значення $f_0(x)$ і $F_0(x)$ беруть із таблиць (наприклад, табл. 1).

Таблиця 1

Вихідні дані для розрахунку показників надійності

x	0	1	2	3	4
$f_0(x)$	0,3989	0,2420	0,0540	0,0044	0,0001
$F_0(x)$	0,5	0,8413	0,9772	0,9986	0,9999

В інших таблицях наведено безпосередньо значення $P(t)$ залежно від квантиля:

$$x = U_p = (t - m_t) / S \quad (8)$$

Ймовірність безвідмовної роботи – це ймовірність того, що у межах заданого напрацювання відмова об'єкта не виникає. Ймовірність безвідмовної роботи застосовується як кількісний критерій надійності об'єктів для відновлених та невідновлених об'єктів.

Для режимів зберігання та транспортування використовується аналогічний термін – «ймовірність невникнення відмови». Ймовірність безвідмовної роботи визначається у частках одиниці або у відсотках і змінюється від одиниці до нуля. Наприклад (рис. А.4), до напрацювання t_1 ймовірність безвідмовної роботи дорівнює 1, а при напрацюванні t_4 – 0,1.

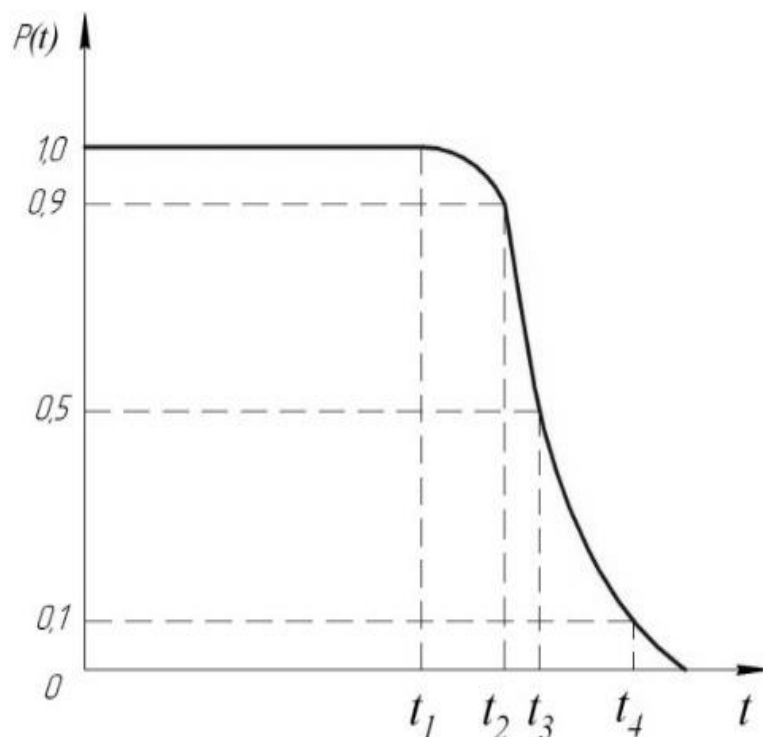


Рис. 4 – Функція ймовірності безвідмовної роботи залежно від напрацювання об'єкта

Ймовірність безвідмовної роботи являє собою безумовну ймовірність того, що в інтервалі від 0 до t відмови не буде, і визначається за формулою:

$$P(t) = 1 - F(t), \quad (9)$$

де $F(t)$ – функція розподілу напрацювання до відмови.

Ймовірність безвідмовної роботи – безрозмірний показник, при його призначенні або визначенні необхідно вказувати час t або напрацювання, протягом якого його значення повинно бути не нижче наведеної величини.

Аналітичний, вираз для визначення $P(t)$:

$$P(t_0) = 1 - F_0\left(\frac{\bar{T} - t_0}{\sigma}\right), \quad (10)$$

де \bar{T} – середнє арифметичне значення напрацювання;

t_0 – задане значення напрацювання.

Ймовірність безвідмовної роботи за статистичними даними про відмови оцінюється виразом:

$$\hat{P}(t) = 1 - \frac{n(t)}{N_0}, \quad (11)$$

де $\hat{P}(t)$ – статистична оцінка ймовірності безвідмовної роботи;

N_0 – кількість об'єктів на початку випробування;

$n(t)$ – кількість об'єктів, що відмовили протягом певного часу.

При великій кількості об'єктів N_0 статистична оцінка практично збігається з ймовірністю безвідмовної роботи $P(t)$:

$$P(t) = \lim_{n \rightarrow N_0} \hat{p}(t)$$

На практиці в деяких випадках зручніше користуватись характеристикою ймовірності відмови.

Ймовірність відмови – ймовірність того, що за певних умов експлуатації у заданому інтервалі часу або у межах заданого напрацювання виникає хоча б одна відмова.

Ймовірність відмови $Q(t)$ при $t=0$ дорівнює 0, змінюється від 0 до 1 і обчислюється до формулою:

$$Q(t) = 1 - P(t) \quad (12)$$

Для статистичного визначення ймовірності відмови користуються формулою:

$$Q(t) = 1 - \left(1 - \frac{n(t)}{N_0} \right) = \frac{n(t)}{N_0}, \quad (13)$$

де $n(t)$ – кількість об'єктів, що відмовили за час t .

Практична робота №4

ПЛАНУВАННЯ ПОВНОГО ФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Мета роботи – набути навички побудови плану-матриці і плану-схеми повного факторного експерименту.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- теорія експерименту;
- стратегія побудови математичної моделі;
- планування експерименту;
- основні етапи планування та проведення експерименту.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- теорія експерименту;
- стратегія побудови математичної моделі;
- планування експерименту;
- основні етапи планування та проведення експерименту.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Теорія експерименту.

1.2.2 Стратегія побудови математичної моделі.

1.2.3 Планування експерименту.

1.2.4 Основні етапи планування та проведення експерименту.

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.

2. Бобилєв В. П., Іванов І. І., Пройдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.

3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1 Теорія експерименту

Всі згадувані до цих пір завдання і проблеми не розв'язати без проведення експериментів.

Експеримент займає головне місце серед способів одержання інформації та у внутрішніх взаємозв'язках представлений в природі і техніці. І є відправною точкою та критерієм більшості наших знань. Експерименти та спостереження представляють основу для відкриття більшості відомих нам законів природи та перевірки теоретичних гіпотез. При збільшенні складності досліджуваних процесів та явищ дуже швидко зростають також витрати на апаратуру і проведення експерименту.

На експериментальні установки, такі, наприклад, як прискорювачі елементарних часток у ядерній фізиці, витрачаються величезні гроші. Для проведення деяких спеціальних експериментів потрібна кількість енергії, яка була б достатня для енергопостачання міста середньої величини. При цьому постійно зростає складність розв'язуваних проблем, а великий обсяг інформації, необхідної для з'ясування внутрішніх взаємозв'язків у природі і техніці, змушує застосовувати електронні пристрої обробки інформації.

Значна частина дослідницьких зусиль при розробці або модернізації технологічних процесів визначається витратами на експерименти.

Широке застосування експериментальних методів привело до створення теорії експерименту.

Теорія експерименту – це розділ математичної статистики, у якому викладені методи організації й проведення досліджень, а також інтерпретації експериментальних результатів.

Розвиток статистичних методів планування експерименту пов'язані з ім'ям Р. А. Фішера. В 1935 р. Фішер опублікував монографію «Планування експерименту» («Design of Experiments»), що дала назву новому напрямку досліджень. Роботи Фішера були пов'язані із практичними проблемами агротехнічних досліджень.

Теорія експерименту дає дослідникові точну логічну схему і спосіб рішення завдань на різних етапах дослідження.

Стратегія побудови математичної моделі

Кожне експериментальне дослідження складається з ряду наступних один за одним етапів (рис. 1): формулювання мети, висунування гіпотези про досліджуваний об'єкт, планування експериментів, проведення експериментів, обробка та аналіз результатів, перевірка правильності висунутої гіпотези, висунування з гіпотези, перевірка умов закінчення експерименту, планування нового експерименту.

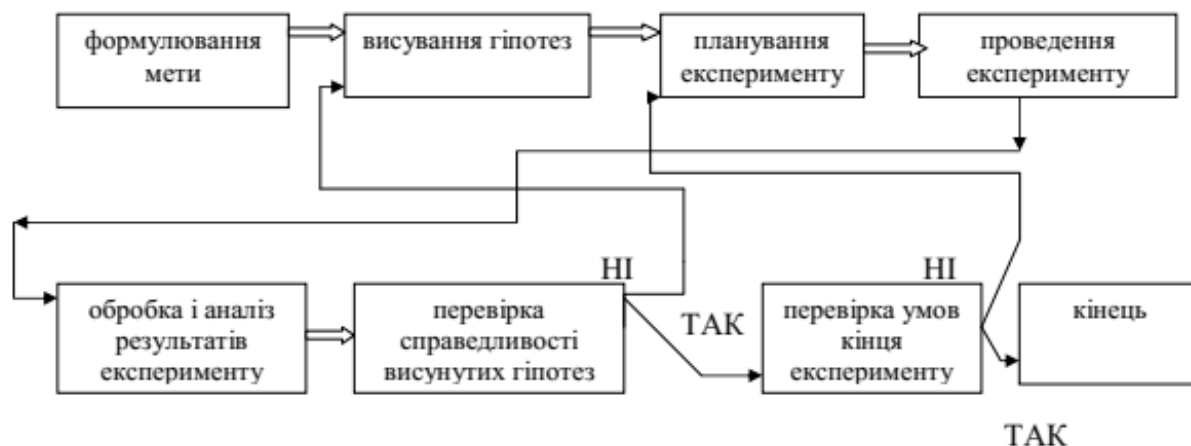


Рис. 1 – Стратегія побудови математичної моделі

Із цієї схеми ясно, що дослідження об'єкта складається з повторюваних циклів, причому від циклу до циклу росте обсяг знань про об'єкт, так що можна припустити, що висунуті гіпотези усе більше наближаються до дійсності. Разом з тим зростає також ефективність планування експерименту та всього дослідження.

Планування експерименту

Планування експерименту – це процедура вибору числа та умов проведення дослідів, необхідних і достатніх для рішення поставленого завдання з необхідною точністю.

Анотація до книги В.В. Налімова «Математична теорія експерименту».

Більшість експериментаторів спочатку проводять спостереження, ставлять досліди, ..., і лише потім, коли весь матеріал зібраний, починають думати в тім, як його обробити, як витягти потрібну інформацію. Вони, звичайно, знають, що є методи математичної статистики, але згадують про них після проведення експериментів. Важко навіть представити собі, який колосальний збиток це прино-

силь! Губиться даремно час, засоби й, частіше, ніж ми думаємо, престиж: багато робіт відхиляються і далі закриваються внаслідок неграмотно спланованих і тому вони не принесли успіху експериментатору.

Планування експерименту – це одержання найбільш економічним способом найбільш надійних висновків. При цьому висновки (або результати) представляються в стандартній формі, що дає можливість їх порівняти з результатами, отриманими другими дослідниками.

Планувати експеримент – це означає вибрати оптимальну схему експерименту, що дає можливість одержати інформацію про об'єкт з мінімальним числом дослідів.

Основні етапи планування та проведення експерименту

Процес планування та проведення експерименту можна розбити на наступні етапи:

- Формулювання завдання;
- Вибір параметра оптимізації (залежної змінної);
- Складання списку факторів, потенційно здатних впливати на параметр оптимізації;
- Складання списку факторів, що реально беруть участь в експерименті;
- Вибір плану експерименту;
- Проведення експерименту та одержання результатів;
- Статистична обробка результатів експерименту;
- Інтерпретація результатів.

Планування експерименту дозволяє:

- Одержати результати у вигляді універсального математичного опису досліджуваного об'єкта з урахуванням дії багатьох факторів, що дає можливість застосовувати результати для різних ситуацій;
- Зменшити помилку експерименту та виключити вплив факторів, що заважають;
- Одержати для досліджуваних об'єктів математичний опис, з оптимальними властивостями;
- На основі чітких формалізованих правил приймати на різних етапах досліджень рішення в подальших діях;
- Швидко здійснювати оптимізацію процесів, не прибігаючи до дорогих досліджень механізмів цих процесів;

- Одержувати кількісні оцінки впливів кожного фактору, а також їхніх взаємодій на досліджуваний процес;
- Скласти поетапну програму досліджень, у якій на перших етапах виконуються орієнтовні дослідження із залученням великої кількості факторів, зафіксованих на багатьох рівнях, а на заключних етапах - докладні експерименти за участю невеликого числа істотних факторів. Критерії оптимальності та типи експериментальних планів.

Схема «чорного ящика» об'єкту досліджень

Методи планування експерименту застосовують при проведенні теплотехнічних досліджень у лабораторних умовах, в експериментах на дослідних, напівпромислових і промислових установках. Об'єктами дослідження можуть бути будь-які теплотехнічні процеси, що відбуваються в апаратах, наприклад, процес сушіння, горіння, генерації тепла, теплообміну, які розглядаються в теорії планування експерименту як керовані процеси залежного від ряду факторів. Наприклад, вологості матеріалу, його кількості, температури теплоносія, швидкості руху теплоносія та інших факторів. Розглядаючи процес сушіння можна виділити ряд факторів, що визначають швидкість сушіння: температура теплоносія, вологість матеріалу, дисперсність, швидкість теплоносія.

Якщо розглядати об'єкт дослідження (рис. 2), то всі змінні, що визначають стан об'єкта можна розділити на чотири групи:

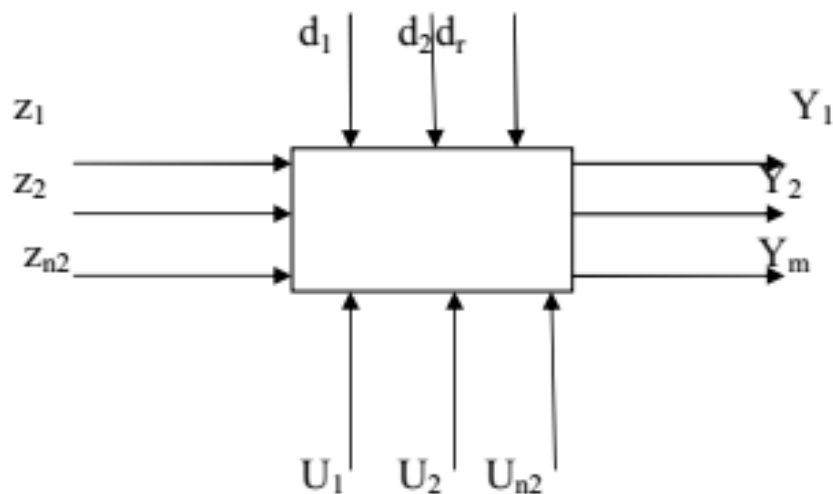


Рис. 2 – Схема об'єкту дослідження

Схема чорного ящика (об'єкта дослідження) процесу сушіння:

1. Група $Z=(z_1, \dots, z_{n1})$ входять фактори, що характеризують якість сировини або проміжних продуктів і не допускають цілеспрямованої зміни в ході дослідження. До вхідних і проміжних продуктів відносять вихідні речовини або продукти попередніх ланок технологічного ланцюга. Інформація в значеннях змінних виходить у результаті лабораторних аналізів, вимірів. Група Z – контрольовані керовані змінні, що в процесі експерименту можуть змінюватися згідно плану

2. Група $U=(u_1, \dots, u_{n2})$ контрольовані некеровані змінні – утворюють керовані фактори процесу. З їхньою допомогою реалізується заданий технологічний режим (показання витратомірів, положення установок регуляторів). На значення керованих факторів накладаються технологічні обмеження (обмежується область їх припустимих значень).

3. Змінні групи X та U будуть об'єднуватися в групу $X=(x_1, x_n)$ – називаються контрольованими вхідними або незалежними змінними процесу.

4. Змінні групи $Y=(y_1, \dots, y_m)$ називають вихідними – величини, які характеризують економічну ефективність процесу, техніко-економічні параметри, технологічні властивості, характеристики готових продуктів. Змінні цієї групи виступають як цільові величини при оптимізації процесів. Вихідні змінні в деяких випадках можуть бути якісними і приймати лише кінцеве число дискретних значень (стійкість або нестійкість якого-небудь процесу).

5. Група $D=(d_1, \dots, d_r)$ – неконтрольовані фактори. Вони характеризують діючі на об'єкт збудження, які не можуть бути обчислені кількісно (неконтрольовані домішки в сировину, старіння каталізатора). Вплив неконтрольованих факторів, що повільно змінюються в часі, приводить до дрейфу характеристик об'єкта.

Практична робота №5

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯНЬ І КОЕФІЦІЄНТІВ РЕГРЕСІЇ

Мета роботи – оволодіти методикою визначення рівнянь і коефіцієнтів регресії.

1 Вказівки з самопідготовки до роботи

1.2 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- апроксимація результатів експериментальних досліджень;
- регресивний аналіз результатів експериментальних досліджень.

– *Скласти звіт по роботі:*

- номер, найменування та мета роботи;
- апроксимація результатів експериментальних досліджень;
- регресивний аналіз результатів експериментальних досліджень.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Апроксимація результатів експериментальних досліджень.

1.2.2 Регресивний аналіз результатів експериментальних досліджень.

1.3 Рекомендована література

1. Адаменко М. І., Бейлін М. В. Основи наукових досліджень. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 188 с.

2. Бобилєв В. П., Іванов І. І., Проїдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2008. 264 с.

3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1 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:

- *етап* – вибір загального вигляду типової функціональної залежності (апроксиманти);
- *етап* – розрахунок числових значень параметрів (коефіцієнтів) апроксиманти.

Вибір загального вигляду рівняння апроксимації. Для того, щоб з'ясувати, до якого класу функцій належить шукана апроксиманта $y = f(x)$, необхідно звернутись до графічного зображення результатів експерименту. Графік будується в декартовій системі координат x і y . Значення фактора відкладаються на осі абсцис, значення параметра оцінки – на осі ординат, а власне результати позначаються точками (рис. 2).

З'єднавши точки прямою 1, одержують графік результатів експерименту. Якщо відмітити серединні точки кожного з відрізків, то через них можна провести пряму 2 (або криву), яка буде приблизним уявленням графіка шуканої апроксиманти.

Далі порівнюють отриманий графік з графіками типових функцій і обирають загальний вигляд рівняння апроксиманти, яке буде найбільш подібно описувати досліджувану залежність.

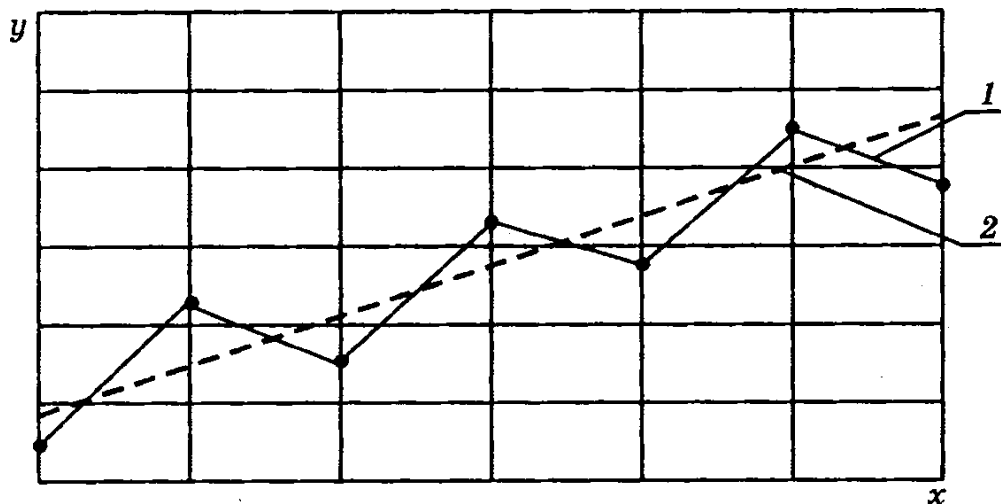


Рис. 2 – Графічне зображення результатів експерименту:
 1 – експериментальна лінія; 2 – уявна апроксиманти

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. Для цього вводять нові змінні:

$$x' = f_1(x, y); \quad y' = f_2(x, y),$$

за допомогою яких рівняння набуває вигляду лінійної залежності: $y' = b_0 + b_1 x'$.

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. Цей метод полягає у тому, що після того як визначено тип функції й виконано, в разі необхідності, вирівнювання, одержують лінійну залежність типу: $Y = b_0 + b_1 X$. На основі одержання залежності, підставляючи значення X

та Y з кожного дослідю, складають умовні рівняння, число яких дорівнює кількості дослідів N .

Усі рівняння з невідомими b_0 та b_1 розбивають на дві рівні групи і кожену з них почленно сумують. У результаті одержують рівняння, з яких складають систему:

$$\begin{cases} \sum_i^{\frac{N}{2}} Y_i = \sum_i^{\frac{N}{2}} b_0 + \sum_i^{\frac{N}{2}} b_1 X_i \\ \sum_i^{\frac{N}{2}} Y_i = \sum_i^{\frac{N}{2}} b_0 + \sum_i^{\frac{N}{2}} b_1 X_i \end{cases} \quad (18)$$

Із системи цих рівнянь знаходять значення невідомих коефіцієнтів b_0 та b_1 і записують остаточне рівняння апроксиманти.

Сутність *методу найменших квадратів* полягає у тому, що для двох функціонально зв'язаних величин x та y відомо N пар відповідних значень $(x_1; y_1), (x_2; y_2) \dots (x_n; y_n)$. Вимагається в наперед заданій формулі $y=f(x, b_0, b_1 \dots b_m)$ визначити кількість $(m+1)$ параметрів $b_0, b_1 \dots b_m$ ($m < n$) так, щоб ця формула дозволила з найбільш точною відповідністю поновлювати значення вихідних параметрів y для заданих значень x .

З курсу теорії ймовірностей відомо, що найкращими є ті значення параметрів функції, котрі перетворюють на мінімум суму:

$$\sum_{k=1}^N [f(x_n, b_0, b_1, \dots b_m) - y_k]^2 = \min \quad (19)$$

тобто суму квадратів відхилень значень y , які визначені за формулою, від експериментальних. Саме тому цей метод отримав назву методу найменших квадратів.

Використовуючи необхідні умови мінімуму функції багатьох змінних, вираховуємо часткові похідні функції та прирівнюємо їх до нуля. Це дає систему $(m+1)$ рівнянь з $(m+1)$ невідомим, тобто

$$\sum_{k=1}^N [f(x_n, b_0, b_1, \dots b_m) - y_k] \frac{df(x_n, b_0, b_1, \dots b_m)}{db_i} = 0 \quad (20)$$

А.2 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 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 фактору X і змінною характеристикою досліджуваного процесу Y .

Рівняння регресії, по можливості, повинні бути простими й адекватними.

Існують *однофакторні* й *багатофакторні* 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.

Нехай проведено N спостережень, і в кожному випадку відомо значення двох параметрів x та y , тобто одержано дві вибірки:

$$x_1, x_2, \dots, x_n \quad y_1, y_2, \dots, y_n.$$

За кожною з них знаходять середнє значення та середнє квадратичне відхилення S_x та S_y . Тоді коефіцієнт кореляції визначається за формулою:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)S_x S_y} \quad (21)$$

Величина коефіцієнта кореляції завжди перебуває у межах $-1 \leq R \leq 1$. Коефіцієнт характеризує тільки лінійну залежність між випадковими величинами. При додатному значенні коефіцієнта можна вважати, що при зростанні однієї величини інша в середньому теж зростає. При від'ємному значенні R зростання одної величини зумовлює в середньому зменшення значення іншої. При $R = +1$ або $R = -1$ між величинами x і y існує кореляційний зв'язок. Значення $R = 0$ свідчить про відсутність лінійної залежності між x і y . Щільність зв'язку вважають задовільною при $R \geq 0,5$, доброю – при $R = 0,8 \dots 0,85$.

Для перевірки відповідності вибіркового значення коефіцієнта кореляції R значенню кореляції (ρ) між генеральними сукупностями x і y використовують t – розподіл Стюдента. Спочатку знаходять розрахункове значення $t_{розр}$ за формулою:

$$t_{розр} = |N| \sqrt{\frac{N-2}{1-R^2}} \quad (22)$$

і порівнюють його з табличним.

Якщо $t_{розр} > t_{табл}$ при кількості ступенів свободи $f = N - 2$ і рівні значимості $q = 5\%$, то кореляційний зв'язок існує, а також підтверджується для генеральних сукупностей.

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.*

Здійснивши перевірку забезпечення передумов, можна починати ви конання статистичного аналізу рівняння регресії. Для розв'язання задач аналізу необхідно мати *кількісну оцінку похибки експерименту* в цілому. Такою оцінкою є *дисперсія відновлення* S_y^2 , яка визначається за формулою:

$$S_y^2 = \frac{\sum_{j=1}^N S_j^2}{N} \quad (23)$$

де N – кількість дослідів; S_j^2 – дисперсія j -го дослідів.

Кількість ступенів свободи f_y дисперсії експерименту дорівнює сумі ступенів свободи дисперсій всіх дослідів, тобто $f_y = N(n-1)$.

Оцінка точності визначення коефіцієнтів рівняння регресії та їх значущості. Після того, як рівняння одержано і знайдено дисперсію відновленості, необхідно оцінити точність визначених коефіцієнтів регресії. Оскільки їх визначено з результатів експерименту, а результати є випадковими величинами, то значення коефіцієнтів регресії b_i теж будуть випадковими. Тому показником точності коефіцієнта буде його дисперсія S_b^2 , яка визначається за формулою:

$$S_b^2 = \frac{S_y^2}{n \cdot N} \quad (24)$$

Після цього оцінюють значимість коефіцієнтів регресії за допомогою t -критерію Стьюдента. Для кожного коефіцієнта визначають розрахункове значення t -критерію за формулою:

$$t_{\text{розр}} = \frac{|b_i|}{S_{b_i}} \quad (25)$$

де S_{b_i} – середнє квадратичне відхилення значення коефіцієнтів:

$$S_{b_i} = \sqrt{S_{b_i}^2} \quad (26)$$

За таблицями знаходять значення t -критерію для рівня значимості

$q=0,05$ та числа ступенів свободи $f_y=N(n-1)$.

Якщо виконується умова $t_{\text{розр}} > t_{\text{табл}}$, то коефіцієнти регресії значимі, а якщо ні, то такий коефіцієнт можна виключити з регресії, тобто прийняти за нуль.

Перевірка адекватності одержаного рівняння регресії необхідна для того, щоб відповісти на запитання, чи буде рівняння відтворювати значення критерію оцінки з тією ж точністю, що і результати експерименту.

Для цього використовують значення F -критерію Фішера. Спочатку визначають розрахункове значення F -критерію за формулами:

$$F_{\text{розр}} = \frac{S_{\text{ад}}^2}{S_y^2}, \text{ якщо } S_{\text{ад}}^2 > S_y^2 \quad (27)$$

$$F_{\text{розр}} = \frac{S_y^2}{S_{\text{ад}}^2}, \text{ якщо } S_y^2 > S_{\text{ад}}^2 \quad (28)$$

де $S_{\text{ад}}^2$ дисперсія адекватності, яка визначається за співвідношенням:

$$S_{\text{ад}}^2 = \frac{n \sum_{j=1}^n (\bar{y}_j - \bar{y}_i)^2}{f_{\text{ад}}} \quad (29)$$

де \bar{y}_i значення вихідної величини в j - досліді, визначене за рівнянням регресії; $f_{\text{ад}}$ – кількість ступенів свободи;

$$f = N - P,$$

де P – число коефіцієнтів рівняння регресії.

За таблицями визначають значення F – критерію для рівня значущості

$$q = 0,05 \text{ та кількості ступенів свободи } f_y \text{ і } f_{\text{ад}}.$$

Рівняння вважається адекватним, якщо виконується умова:

$$F_{\text{розр}} < F_{\text{табл.}}$$

ЛІТЕРАТУРА

1. Адаменко М. І. Основи наукових досліджень / М. І. Адаменко, М. В. Бейлін. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 188 с.
2. Білуха М. Т. Методологія наукових досліджень: підруч. Для бакалаврів, магістрів і аспірантів екон. спец. ВНЗ – К. : АБУ, 2002. – 480 с.
3. Бобилєв В. П., Іванов І. І., Проїдак Ю. С. Методологія та організація наукових досліджень: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ : Системні технології, 2008. – 264 с.
4. Болтянська Н.І. Надійність технологічних систем. Курс лекцій. Мелітополь: ВПЦ «Люкс». 2019. 168 с.
5. Болтянська Н.І. Забезпечення якості продукції у галузі сільськогосподарського машинобудування. Науковий вісник НУБіП. Серія «Техніка та енергетика АПК». Київ. 2014. Вип.196, ч.1. С. 239-245.
6. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Аналіз основних тенденції розвитку світової та вітчизняної сільськогосподарської техніки для рослинництва. Науковий вісник НУБіП. Серія «Техніка та енергетика АПК». Київ. 2011. Вип.166, ч.1. С. 255-261.
7. Болтянська Н.І. Забезпечення високоефективного функціонування технологічного процесу виробництва продукції тваринництва шляхом підвищення рівня надійності техніки. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК». 2018. Вип. 282, ч.1. С. 181-192.
8. Болтянська Н.І. Зниження енергоємності виробництва продукції тваринництва за рахунок скорочення енергії на кормоприготування. Інженерія природокористування. 2018. №1(9). С. 57-61.
9. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції. Науковий вісник НУБіП. Серія Техніка та енергетика АПК. 2015. Вип.212, ч.1. С. 275–283.
10. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Використання різних критеріїв при визначенні кількості запасних частин. Праці Таврійської державної агротехнічної академії. Вип.36. 2006. С. 3-7.
11. Болтянська Н. І. Залежність конкурентоспроможності галузі свинарства від технологічних параметрів продуктивності тварин. Вісник ХНТУ ім. П. Василенка. Харків, 2017. Вип. 18. С. 81–89.

12. Болтянська Н.І. Оптимізація параметрів стимулюючих дій при виконанні підготовчих операцій доїння. Праці ТДАТУ. 2011. Вип.11. Т.5. С. 47-51.
13. Болтянська Н.І. Теоретична оцінка економічної ефективності виробництва молока. Мат. II-ї Наук.-техн. конф. «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві». Глеваха, 2013. С. 7-10.
14. Болтянська Н.І. Обґрунтування технологічних параметрів механічного стимулювання (масажу) вимені високопродуктивних корів. Праці ТДАТУ. 2012. Вип.2. Т.5. С. 23-30.
15. Болтянська Н.І. Залежність якісних і кількісних показників молока від якості механічної стимуляції вимені. ТЕЗИ II Міжнародної наук.-практ. конф. «Сучасні технології аграрного виробництва». Київ: НУБіП України, 2016. С. 109-110.
16. Болтянская Н. И. Пути развития отрасли свиноводства и повышение конкурентоспособности ее продукции. Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. 2012. Vol. 14. No, 3, b. Pp. 164–175.
17. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Використання нанотехнологій при безрозбірному сервісі автотракторної техніки. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання. 2011. Вип.11. Т.2. С. 97-102.
18. Болтянська Н.І., Комар А.С. Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів. Науковий вісник ТДАТУ. 2018. Вип.8. Т.2. С. 44-56
19. Бондарчук О. І. Експериментальна психологія. Курс лекцій – К.: МАУП, 2003. – 120 с.
20. Волков Ю. Г. Диссертация: подготовка, защита, оформление: практ. Пособие / под ред. Н. И. Загузова. – М. : Гардарики, 2002. – 157 с.
21. Гнізділова О. Ідентифікація феномену «Науково-педагогічна школа» [Текст] / О. Гнізділова // Педагогічні науки : зб. наук. пр. / Полтав. нац. пед. ун-т ім. В. Г. Короленка. – Полтава : ПНПУ ім. В. Г. Короленка, 2014. – Вип. 60. – С. 76–84.
22. Горбунова В. В. Експериментальна психологія в схемах і таблицях: Навчальний посібник. – К. : «ВД «Професіонал», 2007. – 208 с.
23. Горбунова В. В. Етичні та правові аспекти психологічних досліджень / В. В. Горбунова // Практична психологія соціальна робота. – № 3. – 2005.– С. 18–23.

24. Гуменна О. А. Основи наукових досліджень. – Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2007. – 99 с.
25. Жюль К. К. Методы научного познания и логика . – К., 2001. – 159 с.
26. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник / В. М. Кислий. – Суми : Університетська книга, 2011. – 224 с.
27. Киричук О. Основи психології. – К. : Либідь, 2006. – 632 с.
28. Клименюк О. В. Методологія та методи наукового дослідження: Навчальний посібник. – К. : Міленіум, 2005. – 186 с.
29. Клименюк О. В. Технологія наукового дослідження: Авторський підручник. – К. – Ніжин : ТОВ Видавництво «Аспект-Поліграф», 2006. – 308с.
30. Колесников О. В. Основи наукових досліджень. – К. : Центр учбової літератури, 2011. – 141 с.
31. Комар А.С., Болтянська Н.І. Роль інфраструктури сільських територій в розвитку агропромислового комплексу. Матеріали І Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53.
32. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / Р.В. Скляр та ін К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.
33. Машиновикористання техніки в тваринництві: курс лекцій [Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр та ін.]. Мелітополь: ВПЦ «Люкс»., 2019. 160 с.
34. Машиновикористання техніки в тваринництві: навчальний посібник для виконання лабораторних робіт [Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр та ін.]. Мелітополь: ВПЦ «Люкс»., 2019. 180 с.
35. Корбутяк В. І. Методологія системного підходу та наукових досліджень: Навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2010. – 176 с.
36. Краевский В. В. Методология научного исследования. – СПб.: СПбГУП, 2001. – 148 с.
37. Кругляк М. Проблема ціннісної навантаженості наукового знання і об'єктивності вченого / Мирослава Кругляк // Університетська кафедра. – 2012. – № 1. – С. 50–57.
38. Крушельницька В. О. Методологія та організація наукових досліджень: Навч. посіб. – К. : Кондор, 2003. – 192 с.

39. Кустовська О. В. Методологія системного підходу та наукових досліджень: Курс лекцій. – Тернопіль : Економічна думка, 2005. – 124 с.
40. Скляр О.Г., Болтянська Н.І. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник. Мелітополь: Колор Принт, 2012. 720 с.
41. Скляр О.Г., Болтянська Н.І. Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2018. 380 с.
42. Скляр Р.В. Машина, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р.В. Скляр, О.Г. Скляр, Н.І. Болтянська, Б.В. Болтянський. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.
43. Skliar A., Boltyanskyi B., Boltyanska N. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer Nature Switzerland AG. 2019. P. 249-258.
44. Boltyansky B., Boltyansky O., Boltyanska N. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *ТЕКА Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol.16. No.2. 49-54
45. Boltyanskaya N.I. The dependence of the competitiveness of the pig industry from it-chnology parameters of productivity of the animals. *Bulletin of Kharkov national University-University of agriculture after Petro Vasilenko*. Kharkov. 2017. Vol. 18. 81-89.
46. Boltyanskaya N.I. The development of the pig industry and the competitiveness of its products. *MOTROL: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa*, 2012. Vol. 14. No3b. 164-175.
47. Boltyanskaya N.I. The creation of optimal microclimate parameters in the conditions of growing shortage of energy in the pig industry. *Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK*. Kiev. 2016. Vol. 254. 284-296.
48. Boltyanskaya N.I. Indicators of an estimation of efficiency of application of resourcesbutGauci technologies in animal husbandry. *Bulletin of Sumy national agrarian University. A series of "Mechanization and automation of production processes"*. Amount. 2016. Vol. 10/3 (31). 118-121.
49. Boltyanskaya N.I. The system of factors of effective application resurser-Gauci technologies in dairy cattle in the enterprise. *Scientific*

Bulletin Tauride state agrotechnological University. Electronic scientific specialized edition. Melitopol. 2016. Vol. 6. 55-64.

Навчальне видання

Болтянська Н. І., Маніта І. Ю.

ТЕХНОЛОГІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ

Навчально-методичний посібник для самостійної роботи

Надруковано з оригіналів макетів замовника
Підписано до друку 25.09.2020 р. формат 60x84 1/16
Папір офсетний. Наклад 100 примірників
Замовлення № 777

**Виготовлювач ПП Верескун В.М.
Видавничо-поліграфічний центр «Люкс»
м. Мелітополь, вул. М. Грушевського, 10 тел. (0619) 44-45-11**

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виробників
і розповсюджувачів видавничої продукції
від 11.06.2002 р. серія ДК № 1125