МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти освітньої програми
«Експертиза харчових продуктів та продовольчої сировини»
галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальності G13 Харчові технології
денної та заочної форм навчання

Луцьк 2026

УДК 655.28.022.14
Ос 72

До друку

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

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

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

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

Завідувач кафедри ХТХ ___ _____ І. М. Дударєв

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

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

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

Ос 72 **Основи наукових досліджень** [Текст] : Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Експертиза харчових продуктів та продовольчої сировини» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. І. М. Дударєв. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 50 с.

Методичне видання складене для надання методичної допомоги здобувачам вищої освіти з дисципліни «Основи наукових досліджень».

© І. М. Дударєв, 2026

Зміст

Вступ……..4
Лекція 1. Історія розвитку, роль та завдання науки…….……....5
Лекція 2. Теоретичні основи наукових досліджень……..……10
Лекція 3. Зміст та етапи науково-дослідної роботи…..……..……...16
Лекція 4. Основи методології наукового дослідження..……...20
Лекція 5. Інформаційне забезпечення наукових досліджень…..……..25
Лекція 6. Проведення дослідів та оброблення дослідних даних. ……..……..31
Список використаних джерел …….……..……..49

Вступ

Як показує досвід, широкий вибір форм організації науково-дослідної роботи студентів має велике значення для створення у вищому навчальному закладі атмосфери творчості, а залучення студентів до наукових досліджень сприяє активізації їх розумової діяльності, самовдосконаленню і самореалізації. Вивчення курсу “Основи наукових досліджень” дозволяє здобувачам приєднатися до виконання наукових досліджень – від підготовки виступу на занятті та рефератів з конкретної дисципліни до виконання курсових і кваліфікаційних робіт та наукових публікацій. Курс «Основи наукових досліджень» допомагає студентам розкрити можливості їх участі в науково-дослідній роботі як найбільш активній і творчій формі одержання знань.

Головна мета курсу – це залучення студентів до науково-дослідної роботи, ознайомлення їх зі стратегією та тактикою проведення досліджень, надання їм певних знань щодо методології, методики та інструментарію дослідження.

Опорний конспект лекцій укладено на основі матеріалів, викладених у навчальних посібниках та підручниках, а також законодавства України та інших джерел, що представлені у списку використаних джерел.

Лекція № 1
ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ, РОЛЬ ТА ЗАВДАННЯ НАУКИ

1. Історія розвитку науки.
2. Поняття, функції і значення науки.

1. Історія розвитку науки.

Історично наука пройшла довгий і складний шлях розвитку від первинних, елементарних знань про природу до пізнання складних закономірностей природи, суспільного розвитку та людського мислення. Перші елементи науки з'явилися ще у стародавньому світі у зв'язку з потребами суспільної практики і носили практичний характер. Ще на зорі свого розвитку людство поліпшувало умови життя за рахунок пізнання і деякого перетворювання оточуючого його світу. Століттями і тисячоліттями досвід накопичувався, певним чином узагальнювався і передавався наступним поколінням. Механізм наслідування накопичених відомостей поступово вдосконалювався за рахунок встановлення певних обрядів, традицій, а потім – і писемності. Так виникла історично перша форма науки (наука античного світу), предмет вивчення якої становила вся природа в цілому. Первісно створена (антична) наука ще не ділилася на окремі відособлені галузі і мала риси натурфілософії. Натурфілософії відповідав метод наївної діалектики і стихійного матеріалізму, коли геніальні здогадки переплітались із фантастичними вимислами про оточуючий світ [1–13].

У V ст. до н.е. з натурфілософської системи античної науки в самостійну галузь пізнання починає виділятися математика, яка поділялася на арифметику і геометрію. В середині IV ст. до н.е. відособлюється астрономія.

У науково-філософській системі Аристотеля намітився поділ науки на фізику і метафізику (філософську онтологію). Далі всередині цієї системи починають виділятися як самостійні наукові дисципліни логіка і психологія, зоологія і ботаніка, мінералогія і географія, естетика, етика і політика. Отже, розпочався процес диференціації науки і виділення самостійних за своїм предметом і методами окремих галузей знань.

З другої половини XV ст., в епоху Відродження, починається період значного розвитку природознавства як науки, початок якого (середина XV ст. – середина XVI ст.) характеризується накопиченням великого фактичного матеріалу про природу, отриманого експериментальними методами. У цей час відбувається подальша диференціація науки; в університетах починається викладання основ фундаментальних наукових дисциплін – математики, фізики, хімії [1–13].

Другий період у розвитку природознавства, що може бути охарактеризований як революційний у науці, припадає на період від середини XVI ст. до кінця XIX ст. Саме в цей період було зроблено видатні відкриття в фізиці, хімії, механіці, математиці, біології, астрономії, геології. Геоцентрична система побудови світу, яка створена Птоломеєм у II ст., замінюється геліоцентричною (М. Коперник, Г.Галілей – XVI – XVH ст.); були відкриті закони

всесвітнього тяжіння (І. Ньютон – кінець XVII ст.), збереження маси в її хімічних перетвореннях (М. Ломоносов, А. Лавуазьє – друга половина XVIII ст.), виявлені основні закони спадковості (Г. Мендель – кінець XVIII ст.). У другій половині XIX ст. Д. Менделєєвим було відкрито періодичний закон у хімії. Справжній переворот у природознавстві відбувся в результаті таких великих відкриттів: створення еволюційної теорії (Ч. Дарвін) і закону збереження і перетворення енергії [1–13].

Революційні процеси, що відбувались у науці в XVI – XIX ст., привели до докорінної зміни поглядів на оточуючу дійсність. Перший етап революції (середина XVI ст. – кінець XVIII ст.) дозволив дійти висновку, що за видимістю явищ існує дійсність, яку наука і покликана висвітлювати.

Другий етап революції (кінець XIX ст.) призвів до краху поглядів, згідно з якими природа з її предметами і зв'язками вважалася незмінною і такою, що рухається вічно по колу. Вирішальну роль зіграли І. Кант і П. Лаплас, які створили космогонічну теорію.

Наприкінці XIX – на початку XX ст. революція природознавства вступила в нову, специфічну стадію. Фізика переступила поріг мікросвіту, було відкрито електрон (Дж. Томсон, 1897 р.), закладено основи квантової механіки (М. Планк, 1890 р.), виявлено дискретний характер радіоактивного випромінювання [1–13].

У XX ст. розвиток науки в усьому світі характеризується виключно високими темпами. На основі досягнень математики, фізики, хімії, біології та інших наук отримали розвиток молекулярна біологія, генетика, хімічна фізика, фізична хімія, кібернетика, біокібернетика та ін.

У сучасних умовах різко змінився характер наукового дослідження, підхід до вивчення явищ природи. На місце попередньої ізоляції окремих дисциплін приходить їх взаємодія, проникнення одна в одну. Тепер який-небудь об'єкт природи або явище вивчається у комплексі взаємопов'язаних наук.

Швидкі темпи розвитку науки в XX ст. стимулювали створення наукознавства, яке вивчає закономірності функціонування і розвиток науки, структуру і динаміку наукової діяльності, економіку та організацію наукових досліджень, форми взаємодії її з іншими сферами матеріального і духовного життя нашого суспільства [1–13].

Наука виникла внаслідок потреби виробництва в XVIII ст., коли численні хаотичні дані пізнання було впорядковано, виділено й приведено в причинний зв'язок і знання стали наукою. Використання у широких масштабах сил природи у виробництві, включення їх до капіталу збігаються з розвитком науки як самостійного фактора виробничого процесу. Якщо виробничий процес стає фактором, сферою застосування науки, то наука, навпаки, стає фактором, функцією виробничого процесу. Накопичення емпіричних знань упродовж тисячоліть дозволило розвиватися знаряддям праці, хоча й дуже повільно, але в напрямку все більш складних пристроїв. Емпірична епоха у виробництві тривала майже до XX ст. Досягнувши певної межі складності, емпірична технологія вичерпала свої можливості. Практичні потреби суспільства обумовили розвиток технічних наук, що викликали прогрес у техніці. Через техніку наука стала все

більше впливати на виробництво. Наука почала перетворюватися на галузь суспільного виробництва, яка добуває необхідну для суспільства нову інформацію. Процес виробництва нової інформації набув характеру прискореного відтворення, і наука стала бурхливо розвиватися, що означало початок епохи науково-технічної революції [1–13].

У науковому співтоваристві розрізняють три наукові напрями: класичний, неокласичний (індустріальне суспільство) і постнеокласичний (постіндустріальне суспільство), які виникли відповідно в XVI – XVII ст., XIX ст. та другій половині XX століття. Завдяки специфічним умовам розвитку, класична наука виникла в умовах боротьби зі схоластикою і авторитарністю середньовічного мислення, в основу якого було взято методи вимірювання об'єкта пізнання, незалежно від суб'єкта [1–13].

Минуле XX століття ввійшло в історію як століття раціоналізму і розуму. Біля 500 природничих і 300 гуманітарних наук та породжені ними техніка і технології декларували свою спрямованість на захист інтересів людини в природі та суспільстві. В індустріальному суспільстві відбувається концентрація виробництва і населення, урбанізація, формування системи цінностей, орієнтованих на ефективність, раціональність безвідносно до можливостей природного середовища, тобто за будь-якої ціни. Суспільство, сягнувши надзвичайно високого рівня пізнання і розвитку, створило реальну загрозу своєму існуванню [1–13].

На підставі аналізу минулого сучасна постнеокласична наука обирає шлях антропосферного, біосферного чи ноосферного розвитку. При цьому економічне зростання тут досягається на основі нових технологій, відбувається перехід від товаропродукуючої до обслуговуючої економіки, переважає виробництво послуг, інформації. Звідси і друга назва постіндустріального суспільства – інформаційне, характерною ознакою якого є знання та інформаційні технології, поєднані з високою духовністю.

Постнеокласична наука передбачає сітку взаємозв'язків, у яку включена людина. Характерною рисою постнеокласичної науки є "людиновимірність". Значимість сучасної науки характеризується: усвідомленням місця і ролі людини в системі Людина – Природа – Суспільство.

Вся наука, людські пізнання спрямовані на досягнення достовірних знань, що відображають дійсність. Ці знання існують у вигляді законів науки, теоретичних положень, висновків, вчень, підтверджених практикою і існуючих об'єктивно, незалежно від праці та відкриття вчених. Але разом з тим наукові знання можуть бути відносні, абсолютні та апріорні.

Відносні знання відзначаються неповнотою відповідності образу і об'єкта. **Абсолютні знання** – це повне, вичерпне відтворення узагальнених уявлень про об'єкт, що забезпечує абсолютну відповідність образу і об'єкта у певний період пізнання. **Апріорні знання** – ті, що не ґрунтуються на досвіді, а передують йому і вказують шлях здобуття наукових знань [1–13].

Наукове пізнання – це дослідження, характерне своїми особливими цілями й завданнями, методами отримання і перевірки нових знань. Воно

покликане прокладати шлях практиці, надавати теоретичні основи для вирішення практичних проблем. Рушійною силою пізнання є практика, вона дає науці фактичний матеріал, який потребує теоретичного осмислення та обґрунтування, що створює надійну основу розуміння сутності явищ об'єктивної дійсності. Шлях пізнання визначається від живого споглядання до абстрактного мислення і від останнього – до практики. Це є головною функцією наукової діяльності [1–13].

2. Поняття, функції і значення науки.

Навколишній світ – це значною мірою створений людиною світ інформаційних технологій, техніки та наукових досягнень. Він визначає рівень цивілізації людства, різноманітність та глибину експлуатації земних ресурсів. XXI століття – епоха науки, її грандіозного поступу вперед та впливу на розвиток цивілізації [1–13].

Поняття "наука" має декілька значень, з одного боку, **наука** – це динамічна система достовірних, найбільш суттєвих знань про об'єктивні закони розвитку природи, суспільства та мислення. Знання виступають продуктом науки і в той же час її матеріалом, який знову залучається до наукової діяльності для отримання нових знань. При цьому знання про навколишній світ можуть бути звичайними, буденними і науковими. Наукові знання відрізняються від звичайних послідовністю, систематичністю, а також тим, що створюють нові поняття, закони і теорії [1–13].

Наука – не тільки система наукових знань, які пояснюють навколишній світ, але й засіб його вимірювання та перетворення. Вона впливає на пізнання природи людиною не через емоційне сприйняття, а шляхом систематизованої логічної взаємодії інтелекту, природи і суспільства [1–13].

З іншого боку, **наука** являє собою спеціально організовану діяльність людей. Як галузь людської діяльності, наука є складним соціальним інститутом, який сформувався у процесі розподілу праці, поступового відмежування розумової праці від фізичної і перетворення пізнавальної діяльності в специфічний вид занять окремих осіб, колективів та установ.

Наука як діяльність людей включає такі процеси [1–13]:

1) формування знань, що відбувається внаслідок спеціально організованих наукових досліджень;

2) передавання знань, що виникає внаслідок комунікацій вчених та інших осіб, зайнятих науково-дослідною роботою. Комунікації можуть бути як формальними (наукові монографії, описи винаходів, матеріали наукових зібрань, форумів, конференцій, симпозіумів, наукові звіти, дисертації), так і неформальними (листування, бесіди, обмін препринтами, відбитками статей, а також поширені в теперішній час електронні журнали, електронна пошта, електронні конференції);

3) відтворення знань, що полягає у підготовці наукових кадрів, формуванні наукових шкіл.

Об'єктом науки виступають природа і форми руху матерії, людське суспільство в його розвитку, людина та її діяльність.

Суб'єктами науки є люди, що мають певну кількість знань і готові до наукової діяльності.

Суть науки розкривається в її функціях. **Пізнавальна функція науки** відбиває велике прагнення людського розуму до пізнання і виправдовує саме існування людини на землі. Пізнавальна функція науки – це вияв найбільш суттєвих знань про закони розвитку природи, суспільства і мислення та їх взаємозв'язок. **Критична функція науки** полягає в оцінці виявлених закономірностей, властивостей, тенденцій з метою підсилення позитивних сторін явищ, процесів і усунення негативних. З цими функціями пов'язана і **практична функція**, яка полягає у вдосконаленні оточуючого світу, особливо системи матеріального виробництва і суспільних відносин [1–13].

Основою формування науки як системи знань виступають **принципи** – певні ключові, вихідні положення, перший ступінь систематизації знань. На відміну від законів принципи об'єктивно в природі не існують, а визначаються науковцями. Так, загальним принципом усіх досліджень служить **принцип діалектики** – розглядати усі явища й процеси у взаємозв'язку і русі як у просторі, так і в часі. Різновидом принципів є **постулати** – твердження, які приймаються в межах певної наукової теорії за істину, хоч і не можуть бути доведені засобами цієї теорії і тому виконують у ній роль аксіом. **Аксіома**, в свою чергу, – це положення, яке приймається без логічних доказів через свою безпосередню переконливість, наочність, безсумнівність [1–13].

Наукові закони – це твердження (з використанням принципів, понять і категорій), які відображають необхідні, суттєві, стійкі і повторювані об'єктивні явища та зв'язки у природі, суспільстві і мисленні. Закони носять об'єктивний характер, існують незалежно від волі і свідомості людей.

Пізнання законів – завдання науки, яке стає основою перетворення людьми природи і суспільства. Існує три основних групи законів: специфічні або часткові, загальні, тобто характерні для великих груп явищ (наприклад, закон збереження енергії, закон циклічного розвитку) і всезагальні або універсальні (наприклад, закони діалектики) [1–13].

За характером своєї спрямованості і відношенням до суспільної практики науки поділяються на фундаментальні і прикладні.

Фундаментальні науки направлені на пізнання основ і об'єктивних законів розвитку природи, суспільства та мислення взагалі. Їх основна мета – пошук істини, яку потім можна застосовувати у різного роду дослідженнях як у самих фундаментальних науках, так і у прикладних. До фундаментальних наук належать математика, окремі розділи фізики, хімії, філософія, економічна теорія, мовознавство та інші [1–13].

Прикладні науки, розвиваючись на базі фундаментальних, розробляють шляхи і методи застосування та впровадження у практику результатів фундаментальних досліджень. Показником ефективності дослідження в області прикладних наук виступає не стільки отримання істинного знання, скільки безпосереднє практичне значення. До прикладних наук належать всі технічні науки, більша частина медичних, економічних наук та ін.

Лекція № 2
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Поняття, мета, особливості науково-дослідної роботи.
2. Класифікація об’єктів наукового дослідження.
3. Класифікація наукових досліджень.
4. Принципи організації наукової праці.

1. Поняття, мета, особливості науково-дослідної роботи.

Наукове дослідження – це цілеспрямований процес пізнання, який здійснюється з метою викриття закономірностей зміни об’єктів в залежності від певних умов місця і часу їх функціонування для подальшого використання їх в практичній діяльності. Це – організований процес розумової праці, безпосередньо направлений на виробництво нових знань [1–13].

Кожну науково-дослідну роботу можна віднести до певного напрямку. Під **науковим напрямком** розуміють науку або комплекс наук, в сфері яких ведуться дослідження. В зв’язку з цим розрізняють технічний, біологічний, соціальний, історичний та інші напрямки з можливою подальшою деталізацією. Основою наукового напрямку виступає спеціальна наука, а також притаманні їй методи дослідження та технічні засоби їх здійснення [1–13].

Структурними одиницями наукового напрямку є комплексні проблеми, теми та наукові питання. **Комплексна проблема** – це сукупність проблем, об’єднаних єдиною метою. Проблема являє собою ряд складних теоретичних та практичних завдань, вирішення яких назріло в суспільстві. З соціальних позицій проблема – це відображення протиріччя між суспільною потребою в знаннях та відомими шляхами їх отримання, протиріччя між знанням і незнанням. В залежності від масштабу завдань, що виникають, розрізняють глобальні, національні, регіональні, галузеві та міжгалузеві проблеми.

Тема є складовою частиною проблеми. В результаті здійснення науково-дослідних робіт по тій чи іншій темі одержують відповіді на певне коло наукових питань, що охоплюють частину проблеми. Узагальнення результатів досліджень по комплексу тем може дозволити вирішити наукову проблему [1–13].

Під **науковими питаннями** розуміють дрібні наукові завдання, що відносяться до конкретної теми наукового дослідження.

Мета наукового дослідження – всебічне, достовірне вивчення об’єкта, процесу чи явища, їх структури, зв’язків та відносин на основі розроблених в науці принципів і методів пізнання, а також отримання та впровадження в практику корисних для людини результатів [1–13].

Сучасні наукові дослідження мають певні особливості, що впливають на ефективність наукової праці. Науковець творить, використовуючи спадок минулого, що дозволяє уникнути паралелізму і помилок в науково-дослідній роботі; імовірний характер результатів дослідження проявляється в тому, що воно направлене на створення нової інформації. У зв’язку з цим результати наукового дослідження можуть значно перевершити сподівання дослідника, а можуть бути і

мізерними. Ця особливість наукових досліджень вимагає від наукових працівників вольових та моральних якостей (організованості, наполегливості, твердості); унікальність дослідження знаходить своє відображення в обмеженні використання багатьох умов або типових методів та нормативних матеріалів, що полегшують організацію праці в матеріальному виробництві (технологічних карт, норм виробітку). Це потребує від дослідника самостійності, оперативності, ініціативності; складність та комплексність дослідження підвищують вимоги до наукових працівників – до їх здібностей, професійної кваліфікації та організованості – і створюють додаткові труднощі при кооперації праці дослідників різного профілю [1–13].

2. Класифікація об'єктів наукового дослідження.

Наукові дослідження є формою розвитку науки. Кожне наукове дослідження має свій об'єкт та предмет. Слід розрізняти поняття "об'єкт" і "предмет" пізнання [1–13].

Об'єктом наукового дослідження вважають те, на що спрямована пізнавальна діяльність дослідника; це може бути матеріальна або ідеальна система.

Предметом пізнання є досліджувані з певною метою структура системи, закономірності взаємодії елементів всередині системи та поза нею, закономірності розвитку, властивості системи та ін.

Під **класифікацією об'єктів дослідження** розуміють їх поділ на групи за певними ознаками з метою вивчення та наукового узагальнення. Найбільш поширеними є методи класифікації об'єктів дослідження за наявністю та відсутністю ознак, а також за видозміною ознак. Поділ об'єктів за наявністю і відсутністю ознак дозволяє виділити два їх класи, з яких один має певну властивість, а другий – не має. При цьому поділ може бути деталізований в межах кожного класу. Класифікація об'єктів за видозміною ознак передбачає виділення сукупностей об'єктів, в кожній з яких загальна для всіх ознака виявляється особливим чином [1–13].

Досліджувати можна як теоретичні об'єкти, так і емпіричні. **Емпіричні об'єкти** поділяють на натуральні (фізичні), які існують в природі незалежно від волі людей, та **штучні** (технічні), які створюються в результаті людської діяльності.

В залежності від ступеня складності розрізняють прості та складні об'єкти дослідження. **Прості об'єкти** звичайно складаються з кількох елементів, а **складні** – мають невизначену структуру і вимагають виявлення зовнішніх та внутрішніх факторів впливу. При цьому розрізняють матеріальні, енергетичні та інформаційні фактори впливу. Вивчення факторів, що обумовлюють розвиток об'єкта дослідження, дозволяє охарактеризувати його оточуюче середовище. Середовище – все те, що оточує об'єкт дослідження та впливає на його елементи. Результати наукового дослідження в значній мірі обумовлюються повнотою і глибиною вивчення впливу середовища на об'єкт дослідження [1–13].

Об’єкти, що вивчаються в науковій роботі, розглядаються в процесі їх діалектичного розвитку, у взаємозв’язку та взаємообумовленості, оскільки як явища природи, так і технічні системи, не існують відособлено.

Характерною рисою сучасної науки є **системний підхід до вивчення об’єктів дослідження**. Це означає, що останні розглядаються не ізольовано, а як складне ціле, виявляються не лише структура та властивості об’єкта, але й зв’язки його частин, підсистем, їх функції, встановлюється його взаємозв’язок з навколишнім середовищем, тобто об’єкт дослідження вивчається як частина більш загальної системи [1–13].

3. Класифікація наукових досліджень.

Наукові дослідження класифікують за різними ознаками. В залежності від методів дослідження, що використовуються, наукові дослідження можуть бути теоретичними, теоретико-експериментальними та експериментальними [1–13].

Теоретичні наукові дослідження ґрунтуються на використанні логічних та математичних методів пізнання. Їх результатом може бути встановлення в досліджуваних об’єктах залежностей, якостей, зв’язків тощо [1–13].

Теоретико-експериментальні наукові дослідження – це дослідження теоретичного характеру, пов’язані з одночасною дослідною перевіркою виявлених залежностей, якостей, зв’язків тощо [1–13].

Експериментальні наукові дослідження – це дослідження, що проводяться на конкретних об’єктах з метою виявлення нових залежностей, якостей, зв’язків, або перевірки висунутих раніше теоретичних положень.

В залежності від сфери використання результатів наукові дослідження поділяють на фундаментальні, прикладні та розробки [1–13].

Фундаментальні наукові дослідження – це експериментальні або теоретичні дослідження, що спрямовані на одержання принципово нових знань про закономірності розвитку природи, суспільства, людини, їх взаємозв’язку. Необхідність таких досліджень обумовлена потребами народного господарства чи галузі. Вони можуть закінчуватися рекомендаціями щодо постановки прикладних досліджень для визначення можливостей практичного використання отриманих наукових знань, науковими публікаціями тощо [1–13].

Прикладні наукові дослідження – це наукова і науково-технічна діяльність, спрямована на одержання і використання знань для практичних цілей, пошук найбільш раціональних шляхів практичного використання результатів фундаментальних наукових досліджень в народному господарстві. Кінцевим їх наслідком є рекомендації щодо створення технічних нововведень (інновацій).

Фундаментальні та прикладні наукові дослідження є основними формами наукової діяльності.

Розробки – це цілеспрямований процес перетворення прикладних наукових досліджень в технічні додатки. Вони направлені на створення нової техніки, матеріалів, технологій тощо. До обсягу розробок включають проектно-конструкторські і технологічні роботи, роботи зі створення дослідних зразків (партій) виробів (продукції), а також проектні роботи для будівництва [1–13].

За видами зв'язку з суспільним виробництвом розрізняють науково-дослідні роботи, спрямовані на створення нових процесів, машин, конструкцій та ін., що повністю використовуються для підвищення ефективності виробництва; науково-дослідні роботи, направлені на поліпшення виробничих відносин, підвищення рівня організації виробництва без створення нових засобів праці; науково-дослідні роботи в сфері суспільних, гуманітарних та інших наук, що використовуються для удосконалення суспільних відносин, підвищення рівня духовного життя людей [1–13].

Залежно від джерел фінансування наукові дослідження ділять на **держбюджетні** (фінансуються за рахунок засобів держбюджету), **госпдоговірні** (фінансуються у відповідності з укладеними договорами організаціями-замовниками) та **нефінансовані**.

За тривалістю розробки наукові **дослідження** поділяють на **довгострокові**, що розробляються протягом кількох років, та **короткострокові**, що виконуються звичайно за рік [1–13].

За стадіями дослідження науково-дослідні роботи диференціюються на пошукові, науково-дослідні та науково-виробничі розробки.

Пошукові дослідження спрямовані на відбір факторів, що впливають на об'єкт, пошук шляхів створення нових технологій та техніки на основі способів, запропонованих в результаті фундаментальних досліджень.

Науково-дослідна розробка порівняно з пошуковим дослідженням носить більш конкретний характер і направлена на створення нових технологій, дослідного обладнання, приладів, рекомендацій.

Науково-виробнича розробка передбачає доведення результатів науково-дослідної розробки до умов практичного використання та включає дослідну перевірку рекомендацій науково-дослідних розробок, їх узгодження з потребами конкретних організацій та підприємств [1–13].

Залежно від місця проведення наукові **дослідження** поділяють на **лабораторні** та **виробничі**. Місце проведення обумовлює організацію дослідження, методи, засоби, дослідницький інструментарій, що використовується, а також вибір об'єкта дослідження.

За складом якостей об'єкта розрізняють **комплексні** та **диференційовані наукові дослідження**. Сучасні наукові дослідження переважно носять комплексний характер. Комплексні роботи передбачають виконання низки незалежних за місцем та строками, а також методами та засобами досліджень різних груп якостей певного об'єкта. До диференційованих відносять дослідження однієї з якостей або групи однорідних якостей об'єкта [1–13].

4. Принципи організації наукової праці.

Покращення рівня використання наукового потенціалу є важливим напрямом підвищення ефективності науки, яке залежить від організації праці науковців. Необхідність наукової організації творчої праці виникла у зв'язку з НТП та посиленням потреби в координації і цілої низки однорідних за технічним характером процесів колективної праці, коли застарілі методи організації, що

ґрунтуються на практичному досвіді окремого дослідження, вже не забезпечують оптимальності творчого процесу [1–13].

Наукова праця як особливий вид пізнавальної діяльності базується на низці принципів: творчий підхід, плановість, динамічність, колективність, самоорганізація.

Творчий підхід передбачає вивчення та узагальнення досягнень в даній галузі знань, їх критичне осмислення та створення нових концепцій. Він направлений на виробництво нових знань і, зокрема, на пізнання об'єктивних законів та тенденцій розвитку явищ, що дозволяють вирішувати нові науково-теоретичні та науково-практичні проблеми [1–13].

Наукова творчість є надзвичайно складним видом людської діяльності. Досвід свідчить, що не кожен спеціаліст, навіть висококваліфікований, має здібності до виконання наукових досліджень. Ефективність наукової діяльності залежить від моральних, вольових та інших якостей працівника і, особливо, від його інтелектуального рівня. Під інтелектом наукового працівника розуміють захопленість працею, незадоволеність досягнутим, готовність до самопожертви заради наукової істини. Захопленість працею формується у дослідника на основі впевненості в справедливості та важливості справи, якій він віддав свої сили. Незадоволеність досягнутим проявляється у постійному пошуку кращих шляхів вирішення наукових проблем. У кожній науковій праці вчений повинен намагатися зробити хоча б невеликий крок вперед порівняно з раніше виконаними ним чи його попередниками роботами. Готовність до самопожертви заради наукової істини є найвищим проявом вольового характеру вченого – рішучості, наполегливості, чесності [1–13].

Основою організації наукової праці є план, а вихідним організаційним принципом – **плановість**. Особливості сучасного наукового дослідження і, перш за все, його складність, трудомісткість, тривалість виконання вимагають організуючої сили плану. Крім того, через пов'язаний з науковою працею ризик тут особливо значна небезпека невиправданих витрат часу та засобів. Плановість в науковій роботі втілюється в різноманітних формах: програмах, попередніх та робочих планах дослідження, індивідуальних планах та графіках виконання робіт. Плануються обсяг робіт, строки їх виконання, підготовка експерименту та ін.

Програма дослідження визначає його завдання, загальний зміст та народногосподарське значення, ідею, принципи вирішення завдань, методику, обсяг робіт та строки виконання.

Попередній план дослідження є завершальним елементом в процесі конкретизації теми. В ньому передбачаються період виконання робіт, витрати та джерела їх фінансування, очікувані результати дослідження та ефективність, місце впровадження.

Робочий план складається після того, як дослідник добре ознайомився з темою, її теоретичною розробкою, вивчив практику, висунув та обґрунтував робочу гіпотезу, перевірка та розвиток якої і складе основний зміст наступної роботи. У робочому плані вказується не лише те, що треба зробити, але і яким шляхом: деталізується виконання роботи на основі розчленування її на етапи,

визначаються періоди їх завершення та конкретні виконавці. У процесі роботи план необхідно своєчасно уточнювати [1–13].

Індивідуальний план розробляється кожним дослідником на ту частину роботи, яка визначена йому в робочому плані. У ньому відображається взаємозв'язок робіт, що виконують інші виконавці, визначаються очікувані результати та їх реалізація, строк виконання роботи. Цей план затверджує керівник теми чи її розділу.

Графік виконання роботи складається на підставі робочого плану з врахуванням індивідуальних планів окремих виконавців. У ньому вказують строки завершення робіт по кожному етапу, впровадження результатів та осіб, що відповідають за дотримання цих строків. Графік затверджує керівник наукового підрозділу, що відповідає за виконання даної теми [1–13].

Динамічність організаційних форм праці визначається тим, що в умовах прискорення темпів розвитку науки, змінюються форми розподілу та кооперації праці (розподіл кадрів, рівень колективності праці, розподіл роботи на етапи, організація робочого місця та ін.). Вона викликає необхідність оперативного забезпечення координації дій працівників у процесі дослідження. На підставі отриманих результатів у робочі плани та методику виконання робіт вносяться корективи, спрямовані на успішне завершення досліджень в передбачені строки.

Колективність праці в наукових дослідженнях обумовлена зростанням спеціалізації працівників, масштабами і складністю досліджень, розвитком матеріально-технічної бази науки. Оптимальна організація колективної праці передбачає поєднання кадрів різних демографічних та психологічних типів, старших з молодими, чоловіків з жінками, "генераторів" ідей з виконавцями, ініціативних з самокритичними, що і дозволяє їм досягти взаємодоповнення та взаємозбагачення. Колективна праця ефективна лише у тому випадку, якщо на чолі стоїть керівник, який оперативно синхронізує та гармонізує їх працю [1–13].

Із зростанням спеціалізації працівників, масштабів та складності досліджень зростає колективність наукової праці, поглиблюється взаємозв'язок між науковцями. Залучення науковців до вирішення тих чи інших проблем передбачає, перш за все, вільну дискусію в досягненні наукової істини, свободу критики, обмін та боротьбу точок зору. Для активізації наукових дискусій використовуються різні методи та прийоми [1–13].

Прийом "мозкового штурму" – це метод інтенсивного генерування нових ідей шляхом творчої співдружності групи спеціалістів.

Метод синектики ґрунтується на обговоренні різнорідних елементів проблеми спеціалістами різних професій.

Метод контрольних питань дозволяє за допомогою навідних питань підвести науковців до вирішення певної проблеми.

Прийом колективного блокноту дає можливість поєднати висування ідей кожним членом робочої групи з колективною їх оцінкою та процесом продукування рішення.

Морфологічний аналіз заснований на комбінаториці – системному дослідженні всіх теоретично можливих варіантів, що виходять із закономірностей побудови досліджуваного об'єкта.

Самоорганізація праці – це комплекс заходів соціологічного та психофізіологічного характеру, які здійснюються самим науковцем для забезпечення системи і порядку в роботі. У зв'язку з тим, що дослідження пов'язані з обробкою значних масивів цифрової інформації, дослідник повинен виробити в собі такі риси характеру, як зосередженість, уважність, аналітичність мислення, що дозволяє критично оцінювати результати виконаних робіт. Основними елементами самоорганізації праці є організація робочого місця і зони, режим робочого часу, систематичність, послідовність, дисципліна праці, використання засобів механізації та автоматизації допоміжних операцій, самостійність, самопідготовка, самопланування та самонормування, саморегулювання, самооблік, самообмеження, самокритика, самоконтроль [1–13].

Лекція № 3
ЗМІСТ ТА ЕТАПИ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

1. Процес наукового дослідження та його характеристика.
2. Наукова проблема та обґрунтування теми досліджень, гіпотеза у наукових дослідженнях.
3. Дослідна і завершальна стадії науково-дослідного процесу.

1. Процес наукового дослідження та його характеристика.

Наукове дослідження – це цілеспрямований процес виробництва нових знань, які розкривають нові явища у суспільстві і природі, для використання їх у практичній діяльності людей.

Науково-дослідний процес – це сукупність організаційних, методичних і технічних прийомів, що здійснюються за допомогою певних процедур. Він складається з таких стадій: організаційної; дослідної; стадії узагальнення і апробації результатів дослідження [1–13].

На **організаційній стадії** вивчається стан об'єкта дослідження та виконується організаційно-методична підготовка дослідження.

Дослідна стадія наукового процесу складається з двох етапів. На першому – вибирають критерії оцінки дослідження, збирають інформацію для обробки її відповідно до програми і методики дослідження. На другому – здійснюється дослідження зібраної інформації, доводять поставлені гіпотези, висувають нові, попередні висновки піддають апробації, коригують щодо показників та оприлюднюють [1–13].

Стадія узагальнення і **апробації** результатів дослідження включає узагальнення, що відображають у звітах про виконану науково-дослідну роботу, дипломних роботах, монографіях, дисертаціях. Результати дослідження обговорюють публічно, здійснюють рецензування роботи, вносять при

необхідності певні корективи. Після цього здійснюється реалізація висновків і пропозицій, які обґрунтовані у роботі.

У найбільш загальному вигляді дослідження як процес виробництва знань включає в себе наступні етапи [1–13]:

1) визначення цілі і завдань;

2) вивчення теорії і методики;

3) виділення об'єкта, одиниць дослідження, їх ознак;

4) отримання інформації та оцінка її за достовірністю, однорідністю, порівняльністю і повнотою;

5) обробка отриманої інформації, її аналіз із застосуванням статистично-математичних методів;

6) формулювання висновків за результатами проведеного дослідження;

7) оформлення рекомендацій та пропозицій щодо втілення у практичну діяльність результатів дослідження.

Перший етап найвідповідальніший і важливий, бо від встановлення мети і завдань залежить можливість і корисність отримання результату дослідження. При цьому актуальним є коректне формулювання проблеми. Шлях до цього формулювання лежить через свідомо-логічну розумову діяльність дослідника. На цьому етапі досліднику доцільно абстрагуватись від частковостей і випадкових величин (для запобігання розсіювання уваги дослідника) [1–13].

Другий етап здійснюється на основі історичного підходу, враховуючи погляди, які існували в минулому, а також критичної оцінки цих поглядів, виходячи з умов сучасності. Цей етап методологічно базується на твердженні про відносність і динамічність всіх знань [1–13].

Третій етап передбачає вивчення явищ чи процесу через виділення об'єкта дослідження. Вивчення кількісних характеристик об'єкта, що досліджується, дозволяє в комплексі оцінити і якісні його характеристики.

Четвертий етап є своєрідним забезпеченням процесу дослідження інформаційними ресурсами. Даний етап виступає передумовою проведення аналізу, що є основним завданням дослідження. Аналітичні розрахунки вимагають такої інформації, яка відповідає вимогам повноти (насиченості), достовірності (об'єктивності), порівняльності і однорідності. Такі характеристики інформації дозволяють досліднику в процесі аналізу здійснювати її узагальнення, формулювати висновки [1–13].

П'ятий етап передбачає наявність у дослідника певного набору знань статистично-математичних методів. Зібрана на попередньому етапі інформація повинна бути приведена до зручного та наочного вигляду. Обробка зібраної інформації здійснюється через її узагальнення (розрахунок середніх величин, виділення груп, класів інформації, систематизацію інформації за структурою об'єкта дослідження). Лише оброблена статистично і математично інформація може бути безпосереднім ресурсом для здійснення аналітичних розрахунків.

Шостий етап є завершальним у дослідженні. Він показує, наскільки вміло були поєднані результати знань теорії і практики дослідником, сформульовані висновки як результат узагальнення [1–13].

Останній етап знаходить своє відображення у апробації результатів наукового дослідження. Даний етап висвітлює результат дослідження.

2. Наукова проблема та обґрунтування теми досліджень, гіпотеза у наукових дослідженнях.

Наукова проблема – це сукупність нових, діалектично складних теоретичних або практичних питань, які суперечать існуючим знанням або прикладним методам у науці і потребують вирішення за допомогою наукових досліджень.

Вибір проблеми дослідження обґрунтовується насамперед її актуальністю: обраний напрям дослідження повинен сприяти економічному і соціальному розвитку країни. Оскільки наукова проблема являє собою сукупність складних теоретичних або практичних питань, то в процесі наукового дослідження проблеми поділяють на складові компоненти – теми [1–13].

Тема (від грец. thema – основна думка, завдання, положення, яке необхідно розвинути) – частина наукової проблеми, яка охоплює одне або кілька питань дослідження.

Виходячи з мети дослідження, яка повинна передбачати розробку нових концепцій або напрямків розвитку певної науки, вдосконалення існуючої методології або розробку нових методик (рекомендацій) з окремих розділів технічної науки, дослідник вибирає тему наукової роботи. Теми наукових досліджень поділяються на теоретичні, методологічні та організаційні.

Теоретичні теми передбачають дослідження окремих концепцій теорії певної науки, що стосуються її наукових законів, розробки аксіоматичних знань.

Методологічні теми стосуються методів певної науки, що застосовуються в процесі вивчення її об’єктів.

Організаційні теми включають організацію досліджень з певної науки і застосування її результатів у практичній діяльності. Вибір і побудова методології наукового дослідження відбувається через розробку гіпотези.

Гіпотеза (з грец. – передбачення розв’язку) – спрямовуюча наукова ідея, що потребує подальшої перевірки з точки зору якісних характеристик. Гіпотеза – це науково обґрунтоване припущення про факт, що знаходиться за межами безпосереднього спостереження, або про закономірні зв’язки і закономірний порядок явищ, не перевірені науковими методами. Розрізняють наступні типи гіпотез: необґрунтовані, теоретично обґрунтовані, емпірично обґрунтовані та повністю обґрунтовані [1–13].

Необхідність розробки гіпотези полягає в тому, що, по-перше, неможливо здійснювати дослідження, не маючи певної цілі (ідеї) та методів її досягнення; по-друге, передбачення розв’язку (гіпотеза) дає уявлення про достатність матеріалу, що є в наявності у дослідника, чи його недостатність.

Процес прийняття гіпотези складається з декількох етапів [1–13]:

- розгляд власної ідеї дослідника і співставлення її з вивченим матеріалом;
- опрацювання літератури з теми дослідження;
- вибір однієї найбільш ймовірної чи декількох альтернативних гіпотез;

- уточнення, доповнення, вдосконалення вибраної гіпотези в процесі дослідження.

3. Дослідна і завершальна стадії науково-дослідного процесу.

Дослідна стадія науково-дослідного процесу включає в себе створення нової інформації та перетворення її із застосуванням комп'ютерних технологій, теоретичних і емпіричних методів у інформаційні сукупності відповідно до програми дослідження теми.

Створення нової інформації полягає у проведенні спостережень і виборі оціночних критеріїв досліджуваних процесів, а також збереженні та групуванні інформації. Збір і групування інформації в дослідній та завершальній стадії використовують для характеристики досліджуваних процесів, виявлення закономірностей і тенденцій їх розвитку. Згрупована інформація далі використовується і перетворюється відповідно до мети дослідження [1–13].

Доведення гіпотез – приведення зібраної інформації у систему, яка підтверджує наукове передбачення, що досліджується, або спростовує його. У зв'язку з цим виникають нові робочі гіпотези, яким дослідник повинен дати оцінку [1–13].

Формування висновків і **рекомендацій** є попереднім узагальненням результатів доведення гіпотез, обиранням методів перевірки достовірності і обгрунтованості цих результатів. Оприлюднення проміжних висновків і пропозицій проводиться через повідомлення, доповіді на семінарах та конференціях, публікацію статей за наслідками дослідження окремих питань, розділів.

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

Апробація включає в себе колективне обговорення виконаного дослідження на науково-технічних нарадах, його рецензування і експертизу, оприлюднення кінцевих результатів у спеціальних журналах, реферативних збірниках, а також у виступах дослідників на науково-практичних конференціях. Крім того, результати дослідження апробуються зовнішнім рецензуванням, коли рецензентом виступає стороння установа [1–13].

Реалізація результатів дослідження здійснюється через дослідне впровадження їх у практику за участю замовника теми. При цьому виявляються недоробки, які потім усуваються дослідником, коригується звіт про науково-дослідну роботу, оприлюднюються кінцеві результати дослідження. Реалізація результатів дослідження завершується складанням акту про впровадження за участю представників дослідника і замовника, а також здійсненням авторського нагляду за виробничим впровадженням результатів науково-технічних досліджень, захистом дисертації [1–13].

Лекція № 4
ОСНОВИ МЕТОДОЛОГІЇ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Загальні методи наукових досліджень.
2. Докази у методології наукових досліджень.

1. Загальні методи наукових досліджень.

Основу дослідження складає вибрана дослідником методологія. В перекладі з грецької "**методологія**" означає вчення про структуру, методи і засоби діяльності. Головною метою методології є вивчення засобів, методів і прийомів дослідження, за допомогою яких набувається нове знання в науці. Розвиток методології науки пов'язаний з розвитком методів наукового пізнання дійсності. В усіх галузях науки та на всіх етапах наукового дослідження використовується **діалектичний метод**. Цей метод визначає шляхи будь-якого наукового дослідження. Він дозволяє дослідити всі явища у взаємозв'язку, взаємообумовленості та історичному розвитку [1–13].

До **загальнонаукових методів** дослідження відносять методи, що використовуються в окремих галузях науки та на окремих етапах дослідження. Вони поділяються на емпіричні, емпірико-теоретичні та теоретичні. Такий поділ загальних методів дослідження пов'язаний з існуванням двох рівнів пізнання світу: емпіричного, пов'язаного з чуттєвим знанням людини (через відчуття, сприйняття, уявлення), і теоретичного, пов'язаного з науковим знанням теорії (через вивчення теоретичних надбань в різних галузях науки). Емпіричне пізнання дає основу для теоретичного і навпаки. Наприклад, для формулювання певних теоретичних узагальнень (висновків) спочатку необхідний збір інформації, який відбувається емпірично. Далі дослідник, спираючись на відповідні дані, що мають емпіричний характер, опрацьовує їх аналітично і видає систематизовані результати у вигляді певної теорії [1–13].

До **емпіричних методів** наукових досліджень відносять: спостереження, порівняння, вимірювання, експеримент.

Спостереження – це систематичне цілеспрямоване, спеціально організоване сприймання предметів і явищ об'єктивної дійсності, які виступають об'єктами дослідження. Як метод наукового пізнання спостереження дає можливість одержувати первинну інформацію у вигляді сукупності емпіричних тверджень. Емпірична сукупність стає основою попередньої систематизації об'єктів реальності, роблячи їх вихідними об'єктами наукового дослідження.

Спостереження має відповідати таким вимогам [1–13]:

- передбачуваності заздалегідь (спостереження проводиться для певного, чітко поставленого завдання);
- планомірності (виконується за планом, складеним відповідно до завдання спостереження);
- цілеспрямованості (спостерігаються лише певні сторони явища, котрі викликають інтерес при дослідженні);
- вибірковості (спостерігач активно шукає потрібні об'єкти, риси, явища);

- системності (спостереження ведеться безперервно або за певною системою).

Порівняння – це процес зіставлення предметів або явищ дійсності з метою установлення схожості чи відмінності між ними, а також знаходження загального, притаманного, що може бути властивим двом або кільком об'єктам дослідження. Метод порівняння буде плідним, якщо при його застосуванні виконуються такі вимоги [1–13]:

- порівнюватись можуть тільки такі явища, між якими може існувати певна об'єктивна спільність;

- порівняння повинно здійснюватись за найважливішими, найсуттєвішими (у плані конкретного завдання) ознаками.

Порівняння завжди є важливою передумовою узагальнення. **Узагальнення** – логічний процес переходу від одиничного до загального чи від менш загального до більш загального знання, а також продукт розумової діяльності, форма відображення загальних ознак і якостей об'єктивних явищ. Найпростіші узагальнення полягають в об'єднанні, групуванні об'єктів на основі окремої ознаки. Складнішим є комплексне узагальнення, при якому група об'єктів з різними основами об'єднуються в єдине ціле [1–13].

Вимірювання – це процедура визначення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру. Цінність цієї процедури полягає в тому, що вона дає точні, кількісно визначені відомості про об'єкт. При вимірюванні необхідні такі основні елементи: об'єкт вимірювання, еталони, вимірювальні прилади, методи вимірювання. Вимірювання ґрунтується на порівнянні матеріальних об'єктів. Властивості, для яких при кількісному порівнянні застосовують фізичні методи, називають фізичними величинами. **Фізична величина** – це властивість, загальна в якісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів, але у кількісному відношенні індивідуальна для кожного об'єкта. Наприклад, довжина, маса, електропровідність тощо. Але запах або смак не можуть бути фізичними величинами, тому що вони встановлюються на основі суб'єктивних відчуттів. Мірою для кількісного порівняння однакових властивостей об'єктів є **одиниця фізичної величини** – фізична величина, якій за визначенням присвоєно числове значення, що дорівнює 1. Одиницям фізичних величин присвоюють повні і скорочені символьні позначення – **розмірності**.

Найважливішою складовою наукових досліджень є **експеримент** – апробація знання досліджуваних явищ у контрольованих або штучно створених умовах. Це такий метод вивчення об'єкта, коли дослідник активно і цілеспрямовано впливає на нього шляхом створення штучних умов чи застосування звичайних умов, необхідних для виявлення відповідних властивостей. Сам термін "експеримент" (від латинського experimentum – спроба, дослід) означає науково поставлений дослід, спостереження досліджуваного явища у певних умовах, що дозволяють багаторазово відтворювати його при повторенні цих умов. Особливого значення набуває експеримент при вивченні екстремальних умов. З розвитком науки і техніки сфера експерименту значно розширюється, охоплюючи все більшу сукупність об'єктів матеріального світу. У

методологічному відношенні експеримент передбачає перехід дослідника від пасивного до активного способу діяльності. Експеримент проводять [1–13]:

- при необхідності відшукати у об'єкта раніше невідомі властивості;
- при перевірці правильності теоретичних побудов;
- при демонстрації явища.

Переваги експериментального вивчення об'єкта порівняно зі спостереженням полягають у тому, що [1–13]:

- під час експерименту є можливість вивчати явище "у чистому вигляді", усунувши побічні фактори, які приховують основний процес;
- в експериментальних умовах можна досліджувати властивості об'єктів;
- існує можливість повторюваності експерименту, тобто проведення випробування стільки разів, скільки в цьому є необхідність.

Дослідження об'єкта проводиться поетапно: на кожному етапі застосовуються найдоцільніші методи відповідно до конкретного завдання. На першому етапі збору фактичного матеріалу і його первинної систематизації використовують методи: опитування (анкетування, інтерв'ювання, тестування), експертних оцінок, а також лабораторні експерименти (у фізиці, хімії).

Опитування дає змогу отримати як фактичну інформацію, так і оцінні дані, проводиться в усній або письмовій формі. При створенні анкети або плану інтерв'ю важливо сформулювати запитання так, щоб вони відповідали поставленій меті. Анкета може включати декілька блоків запитань, пов'язаних не лише з рівнем періодичності використання тих чи інших засобів, а й оцінкою об'єкта дослідження [1–13].

Різновидом вибіркового опитування є **тестування**, яке проводиться з метою виявлення суттєвих ознак об'єкта, засобів його функціонування, використовується в лабораторних експериментах, коли масове опитування через анкетування неможливе. Тестування інколи проводять двічі – на початковому етапі дослідження, де воно виконує верифікаційну функцію. Тести складають так, щоб однозначно виявити ті чи інші властивості опитуваних.

Метод експертних оцінок використовується для отримання змінних емпіричних даних. Проводиться опитування спеціальною групою експертів (5 – 7 осіб) з метою визначення певних змінних величин, необхідних для оцінки досліджуваного питання. Експерти підбираються за ознакою їх формального професійного статусу – посади, наукового ступеня, стажу роботи тощо [1–13].

На другому етапі дослідження методи, що використовуються, мають цільове призначення – обробку отриманих даних, встановлення залежності кількісних та якісних показників аналізу, інтерпретацію їхнього змісту. Вибір і послідовність методів визначаються послідовністю обробки даних. На даному етапі широко використовуються методи статистичного аналізу: кореляційний, факторний аналіз, метод імплікаційних шкал та інші.

Кореляційний аналіз – це процедура для вивчення співвідношення між незалежними змінними. Зв'язок між цими величинами виявляється у взаємній погодженості спостережуваних змін. Обчислюється коефіцієнт кореляції. Чим

вищим є коефіцієнт кореляції між двома змінними, тим точніше можна прогнозувати значення однієї з них за значенням інших.

Факторний аналіз дає можливість встановити багатомірні зв'язки змінних величин за кількома ознаками. На основі парних кореляцій, отриманих у результаті кореляційного аналізу, одержують набір нових, укрупнених ознак – факторів. У результаті послідовної процедури отримують фактори другого, третього та інших рівнів. Факторний аналіз дає змогу подати отримані результати в узагальненому вигляді [1–13].

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

До **емпірико-теоретичних методів** відносять: абстрагування; аналіз і синтез; індукцію і дедукцію; моделювання; історичний підхід; логічний підхід.

Під **абстрагуванням** розуміють відхилення несуттєвих думок, властивостей, зв'язків і відносин реальних об'єктів і, одночасно, виділення однієї з декількох сторін.

Існують наступні **види абстракції** [1–13]:

- **ототожнення** – утворення понять шляхом об'єднання предметів, пов'язаних відношеннями типу рівності в особливий клас (відволікання від деяких індивідуальних властивостей предметів);
- **ізолювання** – виділення властивостей і відношень, нерозривно пов'язаних з предметами, і позначення їх певними назвами;
- **конструктивізації** – відволікання від невизначеності меж реальних об'єктів (зупиняється безперервний рух тощо);
- **актуальної нескінченності** – відволікання від незавершеності (і завершеності) процесу утворення нескінченної множини, від неможливості задати її повним переліком всіх елементів (така множина розглядається як існуюча);
- **потенційної здійсненності** – відволікання від реальних меж людських можливостей, зумовлених обмеженістю тривалості життя за часом та у просторі (нескінченність виступає вже як потенційно здійсненна).

Аналіз і **синтез** – комплексний метод дослідження, що базується на послідовному розчленуванні об'єкта на елементи чи властивості (аналіз) та з'єднанні окремих його частин в єдине ціле (синтез).

Індукція і **дедукція** спрямовує процес пізнання від окремого до загального (індукція) і від загального до конкретного (дедукція).

Моделювання – це процес вивчення об'єкта через пристрої (елементи моделі), що моделюють його поведінку, з перенесенням знань з моделі на оригінал. Моделювання буває фізичне, графічне, аналогове, математичне, комп'ютерне та ін.

Історичний і **логічний підходи** використовуються комплексно для дослідження історії об'єкта чи явища та виділення суті історичного процесу розвитку об'єкта чи явища.

До **теоретичних методів** наукових досліджень відносять узагальнюючі методи (сходження від абстрактного до конкретного; ідеалізація; формалізація; аксіоматичний метод) та часткові методи (визначення, опис, інтерпретація).

Сходження від абстрактного до конкретного – це метод пізнання в русі думки від абстрактних визначень конкретного об'єкта, отриманих в результаті його розчленування і опису за допомогою понять, до конкретного цілісного знання про об'єкт [1–13].

Ідеалізація – це вид абстрактної діяльності, пов'язаний з утворенням і вивченням ідеальних об'єктів, що наділяються нереальними, неіснуючими властивостями.

Формалізація – метод вивчення процесу шляхом відображення його змісту і структури в знаковій формі.

Аксіоматичний метод передбачає виділення знань за певними логічними правилами, виходячи з ряду тверджень, що приймаються без доказів.

2. Докази у методології наукових досліджень.

Процедури, за допомогою яких встановлюють істинність будь-якого твердження, у логіці називають **доказами**. Їх використовують як у науці, так і в практичній діяльності людей. У доказах застосовують два способи встановлення істини: безпосередній та опосередкований [1–13].

Безпосередній спосіб полягає в тому, що у процесі практичних дій відбувається зіставлення стверджуваного з фактичним станом об'єкта дослідження. Видами таких практичних дій можуть бути спостереження, експеримент, демонстрація, вимірювання, розрахунок, облік та інші емпіричні процедури.

У практиці досліджень часто істинність твердження про властивості будь-якого об'єкта може бути доведена на підставі наявних знань у вигляді різних законів і положень. У цьому випадку завданням доказу є виявлення співвідношення аналогів. Такий спосіб встановлення істини називають **опосередкованим**.

Доказ являє собою процес мислення, результатом якого є послідовність тверджень, розміщених у певному логічному порядку. Отже, доказ є логічною процедурою встановлення істинності будь-якого твердження за допомогою інших тверджень, істинність яких вже доведено. У структурі доказів виділяють такі елементи, як теза, аргумент і форма (демонстрація) [1–13].

Тезою називають твердження, яке підлягає доведенню. У формальних доказах, а також у деяких науках, які використовують дедуктивні методи, твердження, що підлягають доведенню, називають **теоремою**.

Аргумент – це положення, яке використовується для доведення даної тези. Оскільки аргументи є твердженнями, які визначають істинність тези, їх називають іноді основними доказами. Аргументами можуть бути: **твердження**,

істинність яких доведено раніше; **аксіоми**, визначення та твердження, що містять достовірну інформацію про конкретні факти.

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

У технічних дисциплінах широко застосовуються два основних види доказів: прямі і непрямі. **Прямим** називається такий **доказ**, коли із прийнятих передумов за встановленими правилами безпосередньо виникає теза, яка потребує доведення. Трапляються випадки, коли прямий доказ за даних умов неможливий. Тоді вдаються до **непрямих доказів**, що називають іноді "доказами від протилежного". При цьому безпосередньо доводиться не теза, а її відхилення – антитеза, причому доказ встановлює хибність останньої. Потім на основі закону виключення третього роблять висновок про істинність тези. Отже, непрямий доказ – це такий вид міркування, за яким доводиться хибність відхилення тези і на цій підставі роблять висновок про її істинність [1–13].

Велике значення у наукових дослідженнях мають **спростування**. Як і докази, спростування мають тезу, аргументи і форму. Теза – це положення, яке треба спростувати; аргументи – твердження, за якими спростовується теза, доводиться її хибність; форма – це спосіб логічного зв'язку аргументів тези. Спростування тези може здійснюватись доведенням істинності антитези; встановленням хибності наслідків, що випливають з тези.

Лекція № 5
ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Поняття та класифікація інформаційного забезпечення наукових досліджень.
2. Основні джерела науково-технічної інформації.
3. Техніка роботи зі спеціальною літературою.

1. Поняття та класифікація інформаційного забезпечення наукових досліджень.

Основою будь-якого наукового дослідження є **інформація** – сукупність відомостей (повідомлень, даних), яка визначає міру наших знань про ті чи інші явища, події та їх взаємозв'язки. У вузькому розумінні інформація – це відомості, які є об'єктом обробки, передачі і зберігання [1–13].

Якість та ефективність інформації у науковому дослідженні визначається за такими критеріями: цілеспрямованість, цінність, своєчасність, достовірність, достатність і комплексність (повнота), швидкодія, дискретність, неперервність, періодичність надходження, детермінований характер, доступність (зрозумілість), спосіб і форма подання.

Перш за все, дослідник повинен встановити цільове призначення інформації, оскільки одна і та ж інформація може використовуватися для різних цілей: створення нових концепцій, встановлення і вирішення проблем пошуку тощо. Цінність інформації визначається економічним ефектом, який дає її використання. Практичним завданням, що стоїть перед дослідником, є визначення того, яка інформація йому необхідна. Разом з тим потрібно виключити надлишкову інформацію, яка не має прямого відношення до об'єкта дослідження.

Усі елементи дослідницької діяльності тісно пов'язані із переробкою і зберіганням інформації. **Інформацію класифікують** за різними ознаками.

За ступенем наукової новизни розрізняють [1–13]:

а) нову інформацію, що відображає новизну запропонованого рішення теоретичного або практичного завдання;

б) релевантну, яка раніше містилась в аналогах (наприклад, в методичних вказівках).

За призначенням виділяють:

а) повідомлювальну інформацію, що отримана в процесі дослідження;

б) управлінську інформацію, яка необхідна для прийняття управлінських рішень.

За тривалістю періоду, протягом якого інформація зберігає свою актуальність і використовується для прийняття рішень, інформацію класифікують на [1–13]:

а) теоретичну (наукову) інформацію – це результати фундаментальних чи прикладних наукових досліджень в різних галузях, які широко використовуються у виробництві та управлінні;

б) стратегічну – інформація, що зберігає актуальність протягом тривалих періодів (10 –15 років): довготривалі плани і прогнози, проектно-конструкторська документація;

в) тактичну (кон'юнктурну) – інформація з періодом актуальності 2 – 3 роки і менше;

г) оперативну – інформація, що актуальна в межах одного циклу оперативного управління.

Залежно від об'єкта, який відображає інформацію, вона буває [1–13]:

а) природньонаукова – характеризує зв'язки між природними об'єктами;

б) техніко-технологічна – відображає взаємозв'язки між предметами природи, які стосуються технології та технічних засобів;

в) економічна – розкриває відносини між людьми в процесі виробництва, розподілу, обміну і споживання;

г) соціально-політична – інформація про соціальні, політичні, ідеологічні відносини між людьми.

У сучасних умовах, із посиленням вимог до обґрунтованості наукових досліджень, зростає і роль інформації. Роль інформації важлива на всіх етапах дослідження: при виборі і конкретизації теми, вивченні історії питання, створенні гіпотези. Але найбільшу роль відіграє інформація у формуванні змісту

майбутньої роботи. Залежно від складу та якості зібраної інформації може змінюватись не тільки план роботи, але і напрямок самого дослідження. У зв'язку з цим не будь-яка інформація може бути корисна для даного дослідження. Саме тому відбір найбільш значущої для даного дослідження інформації, вміння визначити її місце в ньому – необхідні умови правильного вибору змісту інформації.

Основна роль інформації в дослідженнях полягає в тому, щоб виключити суб'єктивні висновки, дати можливість отримати оптимальне рішення проблеми. Рівень наукових досліджень залежить від достовірності, ступеня використання інформації і здатності дослідника переробити отриману інформацію. Детальніше дослідження цих зв'язків потребує вирішення питання про те, які функції повинна виконувати інформація. Такими **функціями інформації** є інформативна, стимулююча та орієнтуюча. Суть **інформативної функції** полягає в тому, щоб дати знання, відомості про той чи інший об'єкт і предмет дослідження. Реалізація **стимулюючої функції** дозволяє привести дослідників до нової постановки питання, нового його вирішення, з тим, щоб вдосконалювати практику. **Орієнтуюча функція** відображається у положеннях, нормах, цільових настановах, які дослідники сприймають як обов'язкову суспільну регламентацію, щоб в найкоротший термін досягти необхідних наукових результатів. Усі функції інформації взаємопов'язані і в поєднанні сприяють розвитку творчості у дослідній діяльності [1–13].

2. Основні джерела науково-технічної інформації.

Основні джерела науково-технічної інформації можна згрупувати в такому вигляді [1–13]:

1. **Монографія** – це наукова праця, присвячена глибокому викладу матеріалу в конкретній, зазвичай вузькій галузі науки. Це наукова праця одного або декількох авторів. Вона має достатньо великий обсяг: не менше 50 сторінок машинописного тексту. Це наукове видання, що містить повне й вичерпне дослідження якоїсь проблеми чи теми.

2. **Збірник** – це видання, яке складається з окремих робіт різних авторів, присвячених одному напряму, але з різних його галузей. У збірнику публікуються закінчені праці з рекомендацією їх використання.

3. **Періодичні видання** – це журнали, бюлетені та інші видання з різних галузей науки і техніки. У періодичних виданнях можуть друкуватись праці і їх результати. Виклад матеріалу проводиться в популярній, доступній формі.

4. **Спеціальні випуски технічних видань** – це документи інформаційного, рекламного плану, аналітичні, статистичні дані з проблеми.

5. **Патентно-ліцензійні видання** (патентні бюлетні).

6. **Стандарти** – це нормативно-технічні документи щодо єдиних вимог до продукції, її розробки, виробництва та застосування.

7. **Навчальна література** – це підручники, навчальні посібники, навчально-методична література.

8. **Надруковані документи** – це дисертації, звіти про науково-дослідну роботу, окремі праці. Це документи для студентів, аспірантів, які займаються науково-дослідною роботою: планові, звітні документи, статистичні та опубліковані доповіді, методичні та інструкційні матеріали.

9. **Науково-інформаційна діяльність** – сукупність дій, спрямована на задоволення потреб громадян, юридичних осіб і держави, що полягає в її збиранні, аналітико-синтетичній обробці, фіксації, зберіганні, пошуку і поширенні.

10. **Інформаційні ресурси науково-технічної інформації** – це систематизовані зібрання науково-технічної літератури і документації, зафіксовані на паперових та інших носіях.

11. **Довідково-інформаційний фонд** – це сукупність упорядкованих первинних документів і довідково-пошукового апарату, призначених для задоволення інформаційних потреб.

12. **Довідково-пошуковий апарат** – це сукупність упорядкованих вторинних документів, створюваних для пошуку першоджерел.

13. **Інформаційні ресурси спільного користування** – це сукупність інформаційних ресурсів державних органів науково-технічної інформації (бібліотеки, фірми, організації).

14. **Аналітико-статистична обробка науково-технічної та практичної інформації.**

15. **Інформаційний ринок** – це система економічних, організаційних і правових відносин щодо продажу і купівлі інформаційних ресурсів, технологій, продукції та послуг.

Значення і роль інформації в тому, що, по-перше, без неї не може бути проведене те чи інше наукове дослідження, по-друге, інформація досить швидко старіє, і потрібне постійне поновлення матеріалів. За даними закордонних джерел інтенсивність старіння інформації становить понад 10% на день для газет, 10% на місяць для журналів, 10% на рік для книг і монографій. Окрім цього, інформація для дослідника є предметом і результатом його праці. Осмислюючи та опрацьовуючи потрібну інформацію, дослідник видає специфічний продукт – якісно нову інформацію. При цьому підраховано, що біля 50% свого часу дослідник витрачає на пошук інформації. Тому досить відповідальним етапом наукового дослідження є вміння оперативно знаходити і опрацьовувати потрібну інформацію з теми дослідження.

3. Техніка роботи зі спеціальною літературою.

Наукові дослідження базуються на досягненнях науки, тому не випадково кожна стаття, брошура, книга включає в себе посилання на попередні дослідження [1–13].

Доповідь, реферат, курсова (дипломна) робота мають бути пов’язані з інформаційними матеріалами і містити огляд літератури за тематикою дослідження, а це вимагає від дослідника наполегливої праці з науковою літературою.

Уміти працювати з книгою – це означає швидко розбиратися в її структурі, правильно оцінювати і фіксувати в зручній формі все, що здається цікавим і потрібним, для виконання наукового дослідження. Вважається, що вивчення літератури з обраної теми слід починати із загальних робіт, щоб мати уявлення щодо основних питань, близьких до теми дослідження, а потім вести пошук нових видань спеціальної літератури. Причому на першому етапі слід охопити якомога більше джерел, а потім поступово "відсіювати" зайві видання. Однак продуктивнішою є методика, за якою від самого початку роботи свідомо обмежується коло джерел, а вивчення починається саме з тих, що мають безпосереднє відношення до теми наукового дослідження. Як показує досвід, надмірне коло джерел інформації на довгий час гальмує вирішення конкретної наукової проблеми [1–13].

Особливо важлива власна організація роботи, яка повинна відповідати головній ідеї наукової організації праці – максимальний ефект при мінімальний витраті часу. Це означає, що в будь-якій праці необхідно відпрацювати такі методи, які б дозволили виконати той самий обсяг робіт за більш короткий відрізок часу. Навчитись раціональному використанню свого часу однаково важливо і студенту, і досліднику [1–13].

Рекомендаційно можна зорієнтуватись на наступне: перед початком роботи потрібно зосередити увагу на предметі вивчення. Для цього пропонується відволікатись від усіх поточних турбот і переключитись на зміст і мету виконуваної роботи. Зосередженню уваги сприяє наведення порядку на своєму робочому місці. Після цього потрібно дати увазі інтенсивне навантаження, звичка до довгого розкачування на початку роботи є шкідливою. У процесі роботи рекомендується рішуче відкидати усі побічні думки та асоціації, думати лише про роботу. При цьому поступово створюються сприятливі умови для зосередження уваги. Інтенсивно працююча людина не реагує на сторонні подразники [1–13].

Процес засвоєння знань починається з їх сприйняття (читання, слухання, безпосереднього спостереження фактів). Спочатку уточнюється мета роботи. Читати або слухати "просто так", безцільно – означає марно витрачати час. На початку роботи потрібно попередньо ознайомитись з відібраними джерелами. Методика читання наукової літератури дещо інша ніж художньої. Є "швидке" і "повільне" читання: побіжний огляд змісту книги або ретельне опрацювання. Побіжний перегляд змісту дає можливість ознайомитись з книгою в загальних рисах, коли досліднику стає зрозуміло, що в цій книзі міститься потрібна інформація і її потрібно ретельно опрацювати, або отримати лише загальну уяву. Тобто побіжний перегляд – це, по суті, "пошукове читання". Текст має бути не лише прочитаним, а й опрацьованим з олівцем в руках, з певними нотатками. Якщо є власний примірник або ксерокопія журналу, книжки, можна робити позначки на полях. Уважне ознайомлення з будь-яким текстом повинне викликати певні думки, гіпотези, які відповідають власному погляду на речі.

Етапи вивчення наукових джерел інформації можна поділити на [1–13]:

- загальне ознайомлення з вирішенням наукової проблеми;

- побіжний перегляд відібраної літератури і систематизація її відповідно до змісту роботи і черговості вивчення, опрацювання;

- читання за послідовністю розміщення матеріалу;

- вибіркове читання окремих частин;

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

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

Можлива дещо інша методика опрацювання літературних джерел. Аркуш паперу ділять навпіл вертикальною рискою. З лівої сторони записують зміст прочитаного, а з правої – свої зауваження з виділенням особливо значущих визначень, формулювань.

Під час читання виписують лише найбільш суттєве для даної книжки чи статті дані і те, що викликає певну професійну цікавість та особистий інтерес. Записи по ходу читання повинні бути зручними для використання і кваліфікованими. У процесі опрацювання джерел слід відбирати лише наукові факти [1–13].

Науковий факт – це елемент, який лежить в основі наукового пізнання, відображає об'єктивні властивості процесів та явищ: новизну, точність та об'єктивність і достовірність. Слід відбирати найавторитетніші джерела, що містять останні дані, точно вказувати, звідки взято матеріал [1–13].

Особливою формою фактичного матеріалу є **цитати** – це дослівний уривок твору, чийсь вислів, що органічно вписуються в текст наукової роботи як підтвердження чи заперечення певної думки. Тут потрібна особлива старанність, бо будь-яка недбалість у виписках даних повертається втратою додаткового часу на уточнення думки автора. Часто буває так, що окремі думки передаються своїми словами без дослівного виписування цитат. Виходячи з їх змісту, автор здійснює аналіз і синтез, будує систему обґрунтованих доказів.

Досить складною роботою при виконанні наукового дослідження є огляд літератури з проблем. Щоб уникнути примітивності і помилок в аналізі літератури, слід уважно систематизувати погляди вчених у такому порядку [1–9]:

- сутність даного явища, процесу (позиція декількох авторів збігається в такому-то аспекті);

- що становить зміст даного процесу чи явища (його компоненти, ланцюги, стадії, етапи розвитку);

- погляди вчених з приводу шляхів вирішення даної проблеми на практиці (хто і що пропонує);

- які труднощі, виявлені в попередніх дослідженнях, трапляються в практиці;

- які чинники, умови ефективного розвитку процесу чи явища в даній галузі виділені вченими.

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

літературних джерел дає можливість виявити професійну компетентність дослідника, його особистий внесок у розробку теми порівняно з уже відомими дослідженнями. Вивчення літератури здійснюється не для запозичення матеріалу, а для обдумування знайденої інформації і вироблення власної концепції, що може стати самостійною публікацією автора.

До спеціальної літератури також відносяться патенти на винахід та корисну модель. Об'єктом винаходу, правова охорона якому надається згідно з цим Законом України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» [14], може бути продукт (пристрій, речовина, штам мікроорганізму, культура клітин рослини і тварини тощо), процес (спосіб). Об'єктом корисної моделі, правова охорона якій надається згідно з Законом України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» [14], може бути пристрій або процес (спосіб). В описі винаходу (корисної моделі) розкрито суть винаходу (корисної моделі) настільки ясно і повно, щоб його зміг здійснити фахівець у зазначеній галузі. Опис містить формулу винаходу (корисної моделі), що виражає його суть. Реферат опису та назва винаходу (корисної моделі) складаються лише для інформаційних цілей [14]. Вони не можуть братися до уваги з іншою метою, зокрема для тлумачення формули винаходу (корисної моделі) і визначення обсягу правової охорони.

У кінці кожної роботи після висновків подається список використаних джерел. Джерела можна розміщувати в списку одним із таких способів:

- у порядку згадування посилань у тексті (найзручніший);
- в алфавітному порядку перших літер прізвищ авторів або назв.

Відомості про джерела, які включені до списку, необхідно подавати згідно вимог державного стандарту.

Лекція № 6
ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ ТА ОБРОБЛЕННЯ ДОСЛІДНИХ ДАНИХ

1. Підготовка і проведення дослідів.
2. Похибки вимірювань.
3. Довірча ймовірність і довірчий інтервал. Число повторюваностей у дослідах.
4. Обробка дослідних даних.
5. Зображення дослідних даних.
6. Інтерполяція та екстраполяція результатів досліджень.
7. Основи наукової етики.

1. Підготовка і проведення дослідів.

При виконанні досліджень встановлюється залежність шуканих показників (параметрів) від факторів, які впливають на них. Фактори можуть бути кількісними (температура, тиск, вологість та ін.) або якісними (різні матеріали, способи, машини, робочі органи тощо) [1–13].

Для експериментального дослідження потрібно організувати спостереження за розвитком явища, що вивчається. Спостереження можуть бути активними та пасивними. **Пасивне** – це **спостереження** без втручання в розвиток явища, тобто реєстрація розвитку події. **Активне** – це **спостереження** за розвитком процесу (явища) за умови цілеспрямованого втручання. При цьому можливе проведення пошукових і основних дослідів [1–13].

До **пошукових дослідів** входять: визначення факторів, що вказують на розвиток процесу, тобто відбір основних факторів; визначення впливу найважливіших факторів на розвиток процесу; перевірка варіантів робочої гіпотези, коли проведення повних дослідів за всіма варіантами неможливе; перевірка частини методики проведення дослідів; перевірка пристроїв стосовно умов проведення дослідів; визначення даних, необхідних для підрахунку кількості дослідів [1–13].

Пошукові досліди не дають змоги повністю розкрити закономірності розвитку процесу. Вони можуть виконуватися до розробки методики дослідів або робочих гіпотез, у процесі їх розробки або після них.

Основні досліди – це стержень експериментального дослідження. За їх допомогою передбачається одержати всі шукані закономірності, які характеризують розвиток явища, що вивчається, і дати відповіді на всі запитання, що виникають при розробці робочої гіпотези. Тут дуже важливо проаналізувати фактори, які впливають на розвиток явища, і правильно розподілити їх на основні (головні) й другорядні (додаткові) [1–13].

Намагання врахувати усі фактори може ускладнити дослідження. Тому в кожному досліді намагаються вимірювати тільки величини, що характеризують основні фактори, які мають найбільший вплив на розвиток явища. Слід намагатися зменшити вплив додаткових факторів, тобто нейтралізувати їх, для чого досліди потрібно проводити в таких умовах, за яких дія додаткових факторів дуже незначна.

Методи, що дозволяють нейтралізувати додаткові фактори [1–13]:

Метод “чистих” дослідів – намагання створити штучні умови, за яких додаткові фактори не виявляються або виявляються настільки незначно, що не змінюють характер закономірності, яка вивчається. Ці досліди проводяться в лабораторних умовах.

Метод різної зміни змінних факторів при їх незначній зміні полягає у значній зміні основних факторів, що вивчаються.

Метод контрольних дослідів – додаткові фактори, що змінюються, діють одночасно на низку вибраних градацій основних факторів; при цьому результати за однією градацією беруть як контрольні й за ними порівнюють результати, одержані іншими градаціями.

Метод різних знаків – спосіб проведення дослідів, за якого один і той самий фактор спочатку приймає позитивне значення, а потім негативне, або навпаки. У подальшому помилки, що виникають внаслідок впливу цього фактора, при обчисленні середнього показника взаємно погашаються.

Число основних факторів вибирається на основі даних пошукових дослідів або через аналіз результатів експериментів, проведених попередніми дослідниками. Чим більше факторів враховується при проведенні досліджень, тим повніші виявлені закономірності. Велике значення має правильний вибір напрямку і границь зміни основних факторів. **Границі зміни основних факторів** встановлюються з врахуванням результатів попередніх досліджень або на основі практичного досвіду. **Напрямок зміни основних факторів** встановлюється залежно від конкретних умов. Як правило, їх зміна в бік збільшення або зменшення не впливає на результативність дослідження і може лише призвести до нераціональних затрат часу або інших незручностей [1–13].

Способи зміни основних факторів можуть бути природні або штучні. **Природні способи** – це коли **зміна основних факторів** встановлюється природним шляхом або відповідно до особливостей конструкції машин і механізмів, які досліджуються. **Штучні способи** передбачають зміну основних факторів штучним шляхом з урахуванням встановленої практики і результатів попередніх досліджень [1–13].

Коли в дослідах вивчається вплив одного фактора на розвиток явища, то це буде **однофакторний експеримент**; коли досліджується вплив двох факторів – **двофакторний експеримент**; коли вивчається вплив багатьох факторів – **багатофакторний експеримент**.

Існують два методи багатофакторних експериментів: класичний (традиційний) та із застосуванням математичного планування експерименту.

Класичний метод проведення експериментів полягає в тому, що спочатку вивчається залежність шуканої величини від одного фактора за сталих значень інших факторів, потім залежність цієї величини від іншого фактора за сталих значень останніх факторів і т.д.

При **математичному методі планування експерименту** дослідам передують глибокий аналіз явища та вибір умов проведення дослідів для розв’язання поставлених задач з необхідною точністю. Завдяки використанню математичного апарату формалізуються дії експериментатора, дослідження проводяться при одночасному варіюванні всіх факторів, рівні факторів приймаються за спеціальними розрахунками, число дослідів доводиться до мінімуму, а після кожної серії дослідів є можливість приймати обґрунтовані рішення. Кількість дослідів, завдяки математичному підходу до дослідження, значно менша, ніж при класичному методі [1–13].

При математичному плануванні до об’єкта дослідження ставляться вимоги відтворюваності і керованості.

Відтворюваність експерименту – ступінь відповідності результатів двох однакових дослідів, що перевіряється за критерієм Кохрена.

Керованість експерименту – це можливість вибрати потрібний рівень варійованих факторів.

При користуванні даним методом реакцію досліджуваної системи на дію факторів прийнято називати **відгуком** (результат досліду). Крім терміна “відгук”, можуть використовуватися інші терміни: параметр оптимізації, вихідний

параметр. Вид функції відгуку називається **математичною моделлю**, це залежність $y = f(x_1, x_2, ...)$ (де x_i – досліджувані фактори). Завдання дослідження полягає у її визначенні та знаходженні числових значень її коефіцієнтів, для чого слід спланувати та провести експеримент. Математична модель подається як поліном, що також називається **рівнянням регресії**. Це рівняння може бути лінійним, неповним квадратним, повним квадратним або більш високих степенів [1–13].

Підготовка до проведення дослідів починається відразу після розробки робочої гіпотези, методики та плану дослідів. Прилади, обладнання, інструменти ремонтують, виробляють і тарують, підготовляють необхідні матеріали, готують досліджувані вузли, механізми та агрегати. При цьому необхідно домогтися того, щоб були забезпечені їх точність, надійність та безвідмовність у роботі. Встановлювати прилади та обладнання необхідно так, щоб не впливати на досліджуваний процес або конструкцію та щоб було зручно користуватися ними під час дослідів; важливо також, щоб навколишні обставини не впливали на точність показників. Велику увагу необхідно приділити техніці безпеки, а саме дотриманню протипожежних заходів. Після підготовки апаратуру необхідно випробувати, лише потім можна починати проведення дослідів [1–13].

Досліди необхідно проводити відповідно до плану дослідів і розробленої методики. Під час дослідження не можна змінювати методику, якщо в цьому виникне потреба, досліди припиняють, розробляється нова методика, після чого досліди проводяться спочатку. Необхідно прагнути якнайшвидше закінчити досліди однієї серії, а по можливості й усіх серій. Це дозволить зменшити вплив додаткових факторів на точність результатів досліджень. Дослідні дані необхідно реєструвати у спеціальному журналі, де, крім результатів прямих вимірювань, необхідно вказати назву експерименту, дату проведення дослідів, об’єкт досліджень, прилади та апаратуру, яку використовують, умови проведення дослідів [1–13].

2. Похибки вимірювань.

При вимірюванні будь-якої величини завжди можна допустити похибку. При проведенні вимірювань необхідно знайти не тільки шукану величину, а й оцінити допущену при цьому похибку, на яку впливають недосконаліть конструкції вимірювальної апаратури, характер і умови її експлуатації, а також дії спостерігача [6].

Розрізняють абсолютну і відносну похибку. **Абсолютна похибка** Δ дорівнює різниці між дійсним значенням a вимірюваної величини та її одержаним значенням x [6]:

$$\Delta = a - x. \qquad (6.1)$$

Відносна похибка – це відношення абсолютної похибки до дійсного значення величини [6]:

$$\delta = \frac{\Delta}{a} \cdot 100\% . \qquad (6.2)$$

Чим вища похибка, тим нижча точність, і навпаки – чим вища точність, тим нижча похибка.

Похибки поділяють на випадкові, систематичні і промахи.

Промахи, або **грубі помилки**, мають місце при неправильному запису показників приладів або вимірювального інструменту. Виявити промахи можна, коли спостерігач повторює вимірювання або дає це зробити іншому спостерігачеві, але ці методи не є абсолютно надійними. Виявлення грубих помилок також проводиться статистичними методами [6].

Гіпотеза, відповідно до якої визначаються грубі помилки, полягає в тому, що спостереження $x_{i\delta}$ містить грубу помилку, якщо $\left|(x_{i\delta} - x_{сер})/S_c\right| \geq \gamma$, де $x_{сер}$ і S_c – відповідно середнє арифметичне та середнє квадратичне відхилення, обчислені за всіма іншими вимірюваннями (крім сумнівних); γ – величина, значення якої залежить від числа n проведених вимірювань і вибраного значення довірчої ймовірності α або рівня значущості $1-\alpha$ (значення γ наводиться у відповідних таблицях) [6].

Випадкові похибки спричиняються різними факторами, дія яких неоднакова в кожному досліді, вони носять випадковий характер і не можуть бути враховані. За наявності випадкових похибок проводиться декілька вимірювань і визначається середнє арифметичне значення показника. Чим більше проведено вимірювань, тим точніше отримане значення характеризує шуканий показник [6].

Систематичні похибки мають місце, коли фактори, що їх спричиняють, діють цілком однаково при багаторазових вимірюваннях однієї і тієї самої величини. Систематичні похибки прийнято ділити на чотири групи [6]:

Перша група – похибки, природа яких може бути достатньо точно визначена. Ці похибки називають **поправками**.

Друга група – похибки, природа яких відома, а величина не відома.

Третя група – похибки, про наявність яких ми не підозрюємо, але які можуть бути дуже значними за величиною. Ці похибки є найбільш небезпечними. Для усунення цих похибок треба ретельно продумати методику вимірювань або проводити їх різними методами.

Четверта група – похибки, зумовлені властивостями вимірюваного об’єкта.

3. Довірча ймовірність і довірчий інтервал. Число повторюваностей у дослідах.

Нехай у результаті вимірювань деякої величини a одержано середнє арифметичне $x_{сер}$. Позначимо через α ймовірність того, що результат $x_{сер}$ відрізняється від дійсного значення на величину, яка не перевищує Δx – похибку вимірювань. Напишемо це співвідношення так [6]:

$$p(x_{сер} - \Delta x < a < x_{сер} + \Delta x) = \alpha \,. \qquad (6.3)$$

Інтервал значень вимірюваної величини від $x_{сер} - \Delta x$ до $x_{сер} + \Delta x$ дорівнює $2\Delta x$ і називається **довірчим інтервалом**, а $\pm\Delta x$ – **довірчими границями**. Ймовірність α називається **довірчою ймовірністю**, коефіцієнтом надійності або просто надійністю результатів досліду; $x_{сер}$ – точкова оцінка результатів вимірювань; $x_{сер} \pm \Delta x$ – інтервальна оцінка цих результатів [6].

Рівність (6.3) означає, що з ймовірністю, яка дорівнює α, значення вимірюваної величини не виходять за довірчі границі $\pm\Delta x$, тобто не будуть меншими за $x_{сер} - \Delta x$ і більшими за $x_{сер} + \Delta x$. При цьому чим більша надійність, тим більшим повинен бути й відповідний довірчий інтервал, і чим більший довірчий інтервал, який ми задаємо, тим більша ймовірність того, що одержані результати вимірювань не вийдуть за його межі.

Таким чином, для характеристики вимірюваної величини та її випадкової похибки необхідно задати два числа: похибку (або довірчий інтервал) і довірчу ймовірність, тобто коефіцієнт надійності, значення яких дають можливість оцінити надійність результатів вимірювань [6].

При вимірюваннях, коли потрібно встановити закономірність лише в загальному вигляді, достатньо прийняти довірчу ймовірність 0,7…0,8; при більш глибоких дослідженнях – 0,9…0,95. Коли для закономірності, що вивчається, потрібно визначити дуже точні параметри, які використовуються в подальших розрахунках, то задаються більш високою надійністю – 0,98…0,99; коли необхідна надзвичайно висока ступінь надійності, то – 0,999 [6].

Необхідна надійність вимірювань досягається вибором відповідного числа вимірювань (повторюваностей). При цьому передбачається, що систематична похибка такого способу вимірювань досить мала. Зменшення систематичної похибки досягається застосуванням більш точних приладів і збільшенням точності вимірювань.

Чим більше зроблено вимірювань, тим більша ймовірність того, що випадкова похибка виявиться щонайменшою. Коли задатися довірчою ймовірністю (надійністю) α і довірчою границею, вираженою в долях статистичної середньої квадратичної похибки кожного вимірювання S_c, тобто інтервалом ε_0, що дорівнює $\Delta x / S_c$, то необхідне число вимірювань (повторювань) можна встановити за даними таблиці, складеної В. Романовським.

Для визначення S_c проводяться пошукові досліди. Коли немає ніяких даних про точність і надійність проведення трудомістких і дорогих дослідів, а витрати на пошукові досліди великі, через що їх важко провести, то приймають потрійну повторюваність як мінімальну [6].

4. Обробка дослідних даних.

Після закінчення дослідів одержані результати треба опрацювати і узагальнити. Залежно від поставленого завдання це може проводитися різними

методами. Якщо треба визначити дослідні залежності у вигляді таблиць або графіків, то необхідно їх побудувати. Визначається також достовірність дослідних даних, границі їх коливань. Експериментальні залежності можна також виразити емпіричним формулами, визначити статистичні характеристики і зв'язки, знайти умови оптимуму тощо. Усі методи починаються з визначення грубої помилки та знаходження середніх значень [6].

Дослідні дані після опрацювання узагальнюють і виявляють закономірності. Дослідник, порівнюючи отримані результати та вивчаючи матеріали дослідження, шукає зв'язки між явищами, вплив різних факторів, встановлює їх загальну закономірність. Правильно встановлені закономірності можуть бути відтворені.

При опрацюванні та узагальненні результатів дослідження треба бути дуже уважним і об'єктивним, якщо деякі залежності здаються неправильними, наприклад заперечують теоретичні положення. Змінювати чи відкидати виміри не можна, в таких випадках необхідно повторити досліди [6].

Вираз закономірностей за допомогою математики є найефективнішим методом через наочність, можливість визначення швидкості розвитку явища, максимуму та мінімуму величин. Математичні формули можна розподілити на теоретичні, емпіричні та формули, які займають між ними проміжне положення.

Теоретичними є **формули**, які встановлені в результаті теоретичних досліджень методом дедукції з використанням законів геометрії, фізики, механіки та інших наук і за певних припущень. Ці формули звичайно перевіряються експериментально, але є такі, у правильності яких вагань не виникає.

Емпіричні формули одержують, якщо можна математично описати будь-яку конкретну закономірність, отриману експериментально. Часто функцію не достатньо показати як таблицю або графік. У таких випадках підбирається аналітичний вираз, який приблизно зображує цю функцію.

Проміжне положення займають формули напівтеоретичні, або раціональні, й напівемпіричні, або ірраціональні.

Раціональні (напівтеоретичні) **формули** виражають лише суттєві відношення в явищі, яке вивчається. Вони виводяться при дослідженні дуже важливого явища і якщо не можна врахувати усі фактори. При цьому використовуються також закони фізики, механіки та інших наук і робляться певні допущення, але значення коефіцієнтів встановлюється чи уточнюється за дослідними даними [6].

Ірраціональними (напівемпіричними) називаються **формули**, які поверхово відображають суть явища. Це звичайно прості формули, вони лише в загальних рисах характеризують явище, що вивчається, і коефіцієнти в них встановлюються дослідним шляхом. Ці коефіцієнти непостійні, тобто змінюються в широких межах залежно від факторів, що впливають на функції.

Мінімально необхідна математична обробка дослідних даних полягає в одержанні показників, які характеризують їх достовірність і ступінь варіювання за повторюваностями. Після отримання середніх значень функції обчислюються показники: середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, довірчий

інтервал з вибраною ймовірністю, похибка досліду. Ці показники характеризують достовірність і межі коливань (мінливість) дослідних даних [6].

Випадкові величини і статистичний розподіл оцінюються низкою числових характеристик: математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення та ін.

Математичним сподіванням випадкової величини називається сума добутків усіх можливих значень випадкової величини x_i на їх ймовірність p_i:

$$M[x] = \sum_{i=1}^{n} x_i p_i \ . \tag{6.4}$$

Для статистичного розподілу аналогією математичного сподівання є **середнє арифметичне** або **середнє статистичне випадкової величини**, яке визначається [6]:

$$x_{сер} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i \ , \tag{6.5}$$

де n – число вимірювань; x_i – результат окремого вимірювання; i – номер вимірювання.

За законом великих чисел при необмеженому збільшені числа дослідів статистичне середнє наближається до математичного сподівання й може бути приблизно прийнятим таким, що дорівнює йому.

Дисперсія перервної випадкової величини [6]:

$$D[x] = \sum_{i=1}^{n} \left(x_i - M[x] \right)^2 \cdot p_i \ . \tag{6.6}$$

Дисперсія неперервної випадкової величини [6]:

$$D[x] = \int_{-\infty}^{\infty} \left(x - M[x] \right)^2 \ f(x) dx \ , \tag{6.7}$$

де $f(x)$ – щільність розподілу неперервної випадкової величини, яка показує розподіл значень випадкової величини вздовж своєї осі залежно від їх ймовірності.

Дисперсія характеризує розсіювання випадкової величини біля її математичного сподівання. Розмірність дисперсії – квадрат випадкової величини.

Для наочної характеристики розсіювання краще користуватися **середнім квадратичним відхиленням** або **стандартом**, що має таку саму розмірність, що і випадкова величина, та визначається наступним чином [6]:

$$S[x] = \sqrt{D[x]} \ . \tag{6.8}$$

Кожній описаній числовій характеристиці випадкової величини відповідає її статистична аналогія. Так, для статистичного розподілу повною мірою справедливі визначення дисперсії та середнього квадратичного відхилення, але в формули замість ймовірності p_i підставляється частота p_i^*, а замість математичного сподівання $M[x]$ – середнє арифметичне $x_{сер}$.

Дисперсія статистичного розподілу називається ще статистичною, вибірковою або емпіричною дисперсією [6]:

$$D^*[x] = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - x_{сер}\right)^2 . \qquad (6.9)$$

Статистичне середнє квадратичне відхилення (стандарт) окремого вимірювання статистичного розподілу [6]:

$$S_c = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - x_{сер}\right)^2} . \qquad (6.10)$$

Коли прокласифікувати статистичний матеріал на розряди і вважати наближено значення випадкової величини в кожному розряді постійним і таким, що дорівнює середньому значенню розряду, то після визначення частот статистичне середнє, дисперсія і середнє квадратичне відхилення (стандарт) будуть відповідно такими [6]:

$$x_{сер} = \sum_{j=1}^{k}\overline{x}_j p_j^* ; \qquad (6.11)$$

$$D^*[x] = \frac{n}{n-1}\sum_{j=1}^{k}\left(\overline{x}_j - x_{сер}\right)^2 p_j^* ; \qquad (6.12)$$

$$S_c = \sqrt{\frac{n}{n-1}\sum_{j=1}^{k}\left(\overline{x}_j - x_{сер}\right)^2 p_j^*} , \qquad (6.13)$$

де $\overline{x}_j$ – середнє значення j-го розряду; k – число розрядів; $p_j^* = \frac{m_j}{n}$ – частота j-го розряду; m_j – кількість значень вимірюваної величини, що припадає на j-й розряд (інтервал).

Для характеристики розсіювання (мінливості) статистичного розподілу застосовується також **коефіцієнт варіації**, що є відношенням середнього квадратичного відхилення до статистичного середнього. Цей коефіцієнт найчастіше виражається у відсотках [6]:

$$\nu = \frac{S_c}{x_{сер}} \cdot 100\% . \qquad (6.14)$$

Існує багато законів розподілу випадкових величин: нормальний закон, рівномірний розподіл, розподіл Коші, розподіл Пуассона, розподіл Шарльє, біноміальний розподіл та ін. З них найчастіше зустрічається нормальний закон розподілу (закон Гаусса). **Нормальний закон розподілу** характеризується щільністю ймовірності (рис.6.1), що виражається таким чином [6]:

$$f(x) = \frac{1}{S[x]\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-M[x])^2}{2S[x]^2}} , \qquad (6.15)$$

де $S[x]$ – середнє квадратичне відхилення; $M[x]$ – математичне сподівання випадкової величини і одночасно абсциса точки, що відповідає максимальному значенню щільності ймовірності.

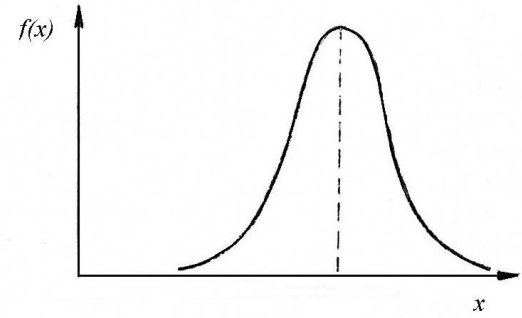


Рис.6.1. Розподіл випадкової величини за нормальним законом [6]

Проведені досліди будуть точнішими, якщо меншими будуть середня квадратична похибка, коефіцієнт варіації, довірчі границі та похибка досліду. Якщо коефіцієнт варіації менший за 10%, то мінливість (коливання даних за повторюваностями) вважається незначною; якщо приймає значення від 10 до 20% – середньою; якщо більше за 20 % – значною. Похибка досліду вважається цілком задовільною, якщо вона менша за 5%, і допустимою, якщо вона перебуває в межах 5…8%. Похибка, що більша 8…10%, вказує на великий розкид одержаних даних і значне їх коливання.

5. Зображення дослідних даних.

Для зображення функціональних зв'язків явища, що вивчається, складають таблиці та будують графіки. Розрізняють **робочі таблиці**, де розміщені безпосередньо результати вимірів, тобто дані, отримані під час дослідів, і **підсумкові таблиці**, які є підсумком низки дослідів або усіх дослідів. У підсумкових таблицях повинна відслідковуватися чітка залежність функцій (залежної змінної) від аргументу (незалежної змінної). Графи таблиці повинні мати короткі та чіткі заголовки, при цьому вказується також розмірність величин. Значення аргументу в таблиці подається за основною ознакою (наприклад, у зростаючому або спадаючому порядку). Значення як аргументу, так і функції розміщуються з однаковою в кожній графі кількістю знаків після коми, якщо даних немає, ставиться риска, а не нуль [6].

Таблиці дають можливість лише в загальних рисах визначити закономірність зміни функції. Для точнішого визначення цієї закономірності будують графіки [6].

Графіки дозволяють наочно побачити закон зміни функції. Залежно від числа незалежних і залежних змінних можуть бути побудовані плоскі або просторові, а також складні графіки (рис.6.2). Якщо графік будується в

прямокутній системі координат, то на осі абсцис відкладають значення аргументу, а на ординаті – значення функції. Масштаби на осях вибирають так, щоб криві розміщувалися рівномірно на поверхні графіка. Якщо кривих багато, то бажано, щоб вони якомога менша накладалися одна на одну. Початок відліку необов'язково повинен бути в межах графіка. На осях ординат наноситься шкала та ставляться відповідні числові значення. Усім шкалам дають назви, вказують розмірності величин, які відкладають [6].

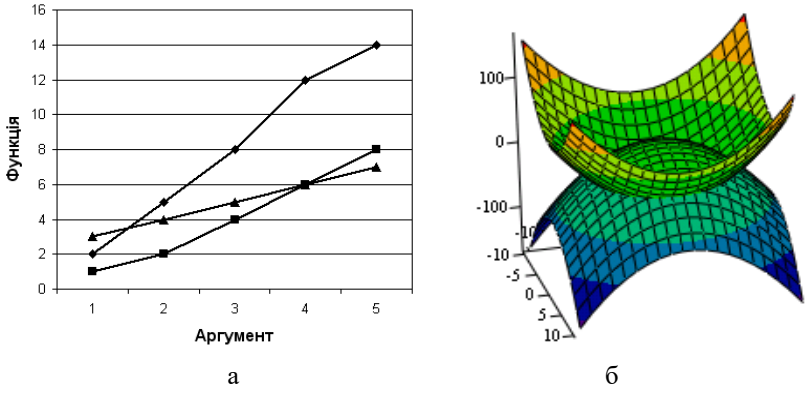


Рис. 6.2. Види ілюстративних графіків [6]: а – плоский; б – просторовий

Дослідні дані на графіку за кожним варіантом досліду позначають крапками, хрестиками, трикутниками, квадратами, кружечками, причому ці позначення можуть бути як білі всередині, так і затемнені. На кольорових графіках позначення для кожного варіанта можуть бути різного кольору. Крапки (позначки) досліду з'єднують прямими або кривими лініями. Лінії можуть бути суцільні та штрихпунктирні. Залежно від виду кривих і мети дослідів може бути застосоване їх згладжування [6].

Для ілюстрації результатів дослідів поряд із прямокутними графіками можна будувати графіки у вигляді серії прямокутників, які зображують по висоті певний параметр, або кола, поділеного на кілька частин, кожна з яких показує частку випадків, що припадають на розглядуваний показник (рис.6.3).

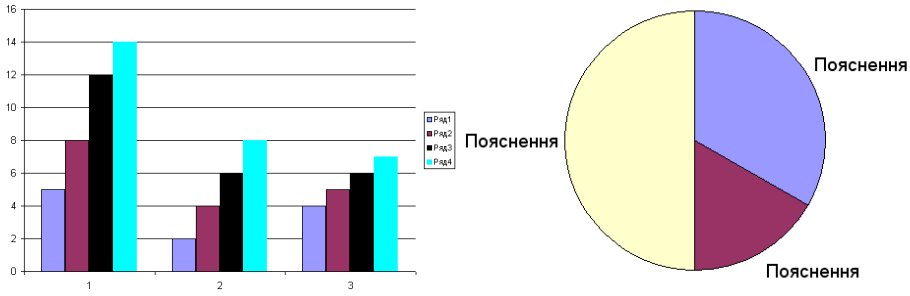
Якщо функція змінюється плавно при плавній зміні аргументу, то **табличні дані** та **криві згладжують** (вирівнюють). Вирівнянні дані та криві повинні якомога ближче відображати загальну закономірність розвитку розглядуваного явища. Згладжування проводиться за математичним методом або графічно, при цьому необхідно знати залежність функції від аргументу [6].

Основне правило згладжування: згладжена пряма або крива повинна бути якомога ближче до всіх одержаних точок. Це правило буде виконано, якщо будуть задоволені наступні вимоги [6]:

а) сума довжин нормалей, опущених з дослідних точок на криву (пряму), повинна дорівнювати нулю, при цьому нормалі за однією будь-якою стороною береться зі знаком “+”, а за іншою – зі знаком “–”;

б) сума площинок, відсічених кривою (прямою) по обидва її боки, також повинна дорівнювати нулю (площинки приймаються з різними знаками в залежності від розміщення відносно кривої);

в) сума довжин нормалей або площинок (беруться абсолютні значення без урахування знака) повинна бути якомога меншою.



а б

Рис.6.3. Види ілюстративних графіків [6]: а – у вигляді серії прямокутників; б – у вигляді кола, поділеного на кілька частин

6. Інтерполяція та екстраполяція результатів досліджень.

Отримавши дослідним або розрахунковим шляхом ряд значень функції, часто необхідно знайти також проміжні значення. У цьому випадку застосовують інтерполяцію або екстраполяцію.

Інтерполяцією знаходять проміжні значення функції всередині ряду відомих її значень, а **екстраполяцією** – значення функції поза дослідним або розрахунковим рядом.

Найпростіше і без обчислень інтерполяція проводиться на правильно побудованому графіку за відомими значеннями функції. При обробці табличних даних найпростішим є **метод лінійної інтерполяції**, заснований на тому, що приріст функції пропорційний приросту аргументу; для розрахунку в цьому випадку складають пропорції. Даний метод досить точний, якщо функція на розглядуваному відрізку лінійна або близька до лінійного закону. Щодо нелінійних функцій, то цей метод можна використати тоді, коли не вимагається висока точність. Розрахунок проводиться за формулою [6]:

$$y = y_i + (y_{i+1} - y_i)\frac{x - x_i}{x_{i+1} - x_i}, \qquad (6.16)$$

де y – шукане значення функції; y_i, y_{i+1} – значення функції, між якими лежить значення y, причому y_i – це значення функції, яке в таблиці вище

значення y_{i+1}; x – задане значення аргументу, для якого обчислюється значення функції y; x_i, x_{i+1} – значення аргументу, між якими лежить значення x і яким відповідають значення функції y_i, y_{i+1}, причому x_i – це значення аргументу, яке вище x_{i+1}.

Похибка лінійної інтерполяції мала, якщо дві сусідні різниці $(y_{i+1} - y_i)$ і $(y_{i+2} - y_{i+1})$ відрізняються одна від одної не більше, ніж на чотири одиниці останнього знака. Якщо різниця більша, то користуються складнішими інтерполяційними залежностями – квадратичною та параболічною інтерполяціями.

Екстраполяцією не можна користуватися у таких широких межах, як при інтерполяції. Задовільними будуть результати, якщо екстраполювати в межах одного класового проміжку інтервалу за аргументом у кожний бік. Якщо закономірність, яка вивчається, представлена раціональною або емпіричною формулою, то екстраполяція проводиться за допомогою цієї формули. Якщо ж побудована графічна залежність, то після аналізу одержаних результатів можна продовжити криву на один класовий проміжок в обидва боки, що у більшості випадків дає цілком допустиму точність [6].

7. Основи наукової етики.

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

Основні **етичні принципи наукової діяльності** [5]:

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

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

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

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

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

Принципи наукової етики порушуються різним чином – від недбалого застосування наукових методів або неуважного документування даних до серйозних наукових злочинів, таких, як зумисна фальсифікація або обман. Порушення наукової етики має місце, коли в науково значущому контексті

свідомо або внаслідок недбалості робиться помилкова заява, а також при порушенні авторства або нанесенні іншого збитку науковій роботі інших осіб [5].

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

Академічна доброчесність – сукупність цінностей, принципів і заснованих на них правил, якими мають керуватися суб'єкти академічної діяльності під час провадження такої діяльності [15].

Відповідно до Закону України «Про академічну доброчесність» [15] **базовими цінностями академічної доброчесності** є:

- чесність суб'єктів академічної діяльності перед собою та іншими особами;
- довіра до результатів академічної діяльності інших осіб, зокрема до того, що ці результати здобуті чесно та з дотриманням відповідних правил і стандартів;
- повага до честі і гідності своєї та інших членів академічної спільноти, цінування різноманіття думок, повага до прав інтелектуальної власності інших осіб;
- справедливість у ставленні суб'єктів академічної діяльності один до одного, зокрема створення справедливих політик закладів освіти, наукових установ, послідовне та неупереджене реагування на порушення академічної доброчесності, доброчесне оцінювання результатів академічної діяльності;
- відповідальність суб'єктів академічної діяльності перед собою, один перед одним і перед суспільством за результати своєї академічної діяльності;
- стійкість у доброчесному провадженні своєї академічної діяльності незалежно від зовнішніх і внутрішніх спонукань до порушення академічної доброчесності та від наявності чи відсутності зовнішнього контролю;
- рішучість у формуванні та утвердженні культури академічної доброчесності, сміливість у захисті академічної доброчесності в академічній діяльності.

Відповідно до Закону України «Про академічну доброчесність» [15] **основними принципами академічної доброчесності** є:

- пріоритетність забезпечення дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти шляхом застосування відповідних методів навчання, виховання, стимулювання і заохочення;
- відкритість інформації про правила академічної доброчесності, види порушень академічної доброчесності та відповідальність за них;
- нетерпимість (нульова толерантність) до будь-яких проявів порушення академічної доброчесності;
- повага до результатів академічної діяльності (авторства) іншої людини та непорушність прав інтелектуальної власності;
- уникнення конфлікту інтересів.

Суб'єкти наукової і науково-технічної діяльності зобов'язані дотримуватися **правил академічної доброчесності у науковій діяльності** [15]:

- дотримуватися цінностей, принципів і правил академічної доброчесності;
- забезпечувати прозорість наукового дослідження (з урахуванням визначених законодавством обмежень) шляхом надання (зазначення, повідомлення тощо) достовірної (правдивої) інформації про первинні дані дослідження, використані/застосовані методи, методики, матеріали, обладнання тощо, порядок проведення і результати власних досліджень, джерела використаної інформації, власну дослідницьку діяльність;
- аналізувати надійність і достовірність вихідної інформації та раніше отриманих наукових результатів, що використовуються для отримання нових наукових результатів;
- формулювати або формувати висновки і рекомендації за результатами досліджень на основі належних доказів і фактів;
- чітко виокремлювати і розмежовувати результати власної наукової діяльності та результати наукової діяльності інших осіб;
- під час оприлюднення результатів досліджень нести відповідальність за їх достовірність і вплив на суспільство.

Згідно із Законом України «Про академічну доброчесність» [15] під час створення академічного твору автор повинен дотримуватися цінностей, принципів і правил академічної доброчесності. Якщо в академічному творі використані результати інтелектуальної творчої діяльності (текст, зображення, ідея, розробка, твердження, відомості, думка тощо) іншої особи, про це має бути зазначено в такому академічному творі з посиланням на відповідне джерело інформації та/або відповідного автора. Академічний твір повинен містити достовірну інформацію та не має містити сфабрикованої чи сфальсифікованої автором інформації. У разі наведення припущень чи недоведених тверджень про це має бути зазначено в академічному творі. В оприлюдненому академічному творі зазначаються всі його автори. **У разі використання в академічному творі об'єкта, згенерованого штучним інтелектом**, автор повинен повідомити про це в такому творі із зазначенням методики генерування та/або посилання на відповідну комп'ютерну програму чи її опис згідно з вимогами щодо оформлення

та/або оприлюднення відповідних академічних творів, визначених відповідним суб'єктом академічної діяльності. В оприлюдненому академічному творі, крім авторів, зазначаються й інші особи, які брали участь у роботі над ним (надання рекомендацій, консультування, редагування, оформлення, виконання експериментів, розрахунків, перекладу тощо), із зазначенням характеру внеску кожної з таких осіб. У разі використання автором у новому академічному творі власних раніше опублікованих наукових результатів (частково або повністю) про це має бути обов'язково зазначено в цьому новому академічному творі [15].

Згідно із Законом України «Про академічну доброчесність» [15] **порушення академічної доброчесності** характеризується однією чи кількома з таких ознак:

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

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

- порушення принципу рівності, зокрема шляхом упередженого та/або дискримінаційного ставлення до іншого учасника освітнього процесу, вченого;

- упереджене оцінювання результатів академічної діяльності;

- застосування виду академічної відповідальності, що не відповідає змісту та рівню (значущості) вчиненого порушення академічної доброчесності;

- надання або отримання незаслуженої переваги;

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

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

Види порушень академічної доброчесності [15]: відчуження авторства; академічний плагіат; приписування авторства; самоплагіат; фабрикація; фальсифікація; недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом; недоброчесне оцінювання; несамостійне виконання завдання; недозволена допомога; академічний саботаж; схиляння до порушення академічної доброчесності; інституційні порушення академічної доброчесності.

Особа притягається до академічної відповідальності виключно у разі встановлення факту вчинення нею порушення академічної доброчесності. Деякі **санкції**, встановлені Законом України «Про академічну доброчесність» [15], **за порушення академічної доброчесності**: відрахування здобувача наукового ступеня; позбавлення ступеня вищої освіти та відповідної кваліфікації (кваліфікацій); позбавлення наукового ступеня; позбавлення вченого звання. У разі встановлення факту академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації у кваліфікаційній роботі, на підставі якої особі присуджено ступінь вищої освіти, така особа позбавляється відповідного ступеня вищої освіти.

Згідно із Законом України «Про академічну доброчесність» [15] відчуження авторства – це передача автором (авторами) створеного ним (ними)

на замовлення або без такого замовлення, платно чи безоплатно, академічного твору (його частини) іншій особі та подальше оприлюднення такого академічного твору (його частини) із зазначенням як автора особи, яка не є його (її) автором. У разі встановлення факту відчуження авторства, вчиненого педагогічним, науково-педагогічним, науковим працівником закладу освіти, наукової установи, така особа звільняється із закладу освіти, наукової установи.

Академічний плагіат – це оприлюднення (частково або повністю) наукового (творчого) результату, отриманого іншою особою (іншими особами), як результату власної академічної діяльності та/або відтворення в академічному творі чи навчальній роботі (частково або повністю) раніше оприлюдненого (опублікованого) твору (навчальної роботи) іншого автора (інших авторів) без посилання на відповідне джерело інформації та/або його (її) автора (авторів) (за наявності інформації про автора/авторів), та/або оприлюднення в академічному творі (навчальній роботі) перекладу іншомовного твору (його частини) без зазначення автора (авторів) перекладеного твору [15].

Приписування авторства – це оприлюднення твору, серед авторів якого зазначена особа, яка не брала участі у його створенні [15].

Самоплагіат – це оприлюднення (частково або повністю) власних раніше опублікованих наукових результатів без зазначення інформації про джерело попереднього оприлюднення [15]. Не вважається самоплагіатом оприлюднення в дисертації на здобуття наукового ступеня раніше опублікованих власних наукових результатів без зазначення інформації про джерело попереднього оприлюднення [15]. У разі встановлення факту самоплагіату в науковій статті така наукова стаття відкликається та не враховується для цілей присудження наукового ступеня, присвоєння вченого звання, кваліфікаційної категорії, під час оцінювання результатів наукової та науково-педагогічної діяльності [15].

Фабрикація – це вигадування суб'єктом академічної діяльності даних чи фактів про результати власної академічної діяльності [15].

Фальсифікація – це свідома зміна чи модифікація наявних даних, що призводить до створення завідомо неправдивої інформації щодо результатів академічної діяльності [15].

Недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом, – це оприлюднення текстів, зображень, моделей, даних, інших результатів, згенерованих штучним інтелектом, як результатів власної академічної діяльності, якщо цей факт не зазначено в академічному творі чи супровідних матеріалах до нього [15].

Схиляння до порушення академічної доброчесності – це прохання, вмовляння, доручення (вказівка), погроза, примушування, тиск чи будь-яка інша форма спонукання особи до вчинення порушення академічної доброчесності [15].

Особа, яка має докази, що свідчать про ознаки порушення академічної доброчесності, вчиненого учасником освітнього процесу, вченим, вступником, учасником, членом журі, членом організаційного комітету конкурсу академічної доброчесності, має право повідомити про це письмово (у паперовій чи

електронній формі) уповноважений орган (уповноважену особу) або керівника закладу освіти, наукової установи, наукового видавництва [15].

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

Список використаних джерел

1. Рокочинський, А.М., Сапсай, Г.І., Шалай, С.В. Основи наукових досліджень. Стереотипне видання. Олді+, 2024. 136 с.

2. Основи наукових досліджень [Електронний ресурс] : навч. посіб. Уклад.: Г.Г. Стрелкова, М.М. Федосенко, А.І. Замулко, О.С. Іщенко. Електронні текстові дані (1 файл: 930 Кбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019, 120 с.

3. Данильян, О.Г., Дзьобань, О.П. (2019). Методологія наукових досліджень : підручник. Харків : Право. 368 с.

4. Самсонов, В.В., Сільвестров, А.М., Тачиніна, О.М. (2022). Методологія наукових досліджень та приклади її використання : навч. посібник. К. : НУХТ. 385 с.

5. Методологія наукових досліджень у галузі : практикум : навч. посіб. Уклад. : Н.І. Бурау, В.С. Антонюк, Д.О. Півторак. Електронні текстові дані. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.58 с.

6. Дударєв, І.М., Кузьмін, О.В. (2023). Практикум з методології наукових досліджень : навч. посіб. Одеса : Олді+. 278 с.

7. Основи наукових досліджень : навчальний посібник / О.М. Сінчук, Т.М. Берідзе, М.Л. Барановська, О.В. Данілін, Д.О. Кальмус. Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2022. 196 с.

8. Основи наукових досліджень : опорний конспект лекцій та матеріали до самостійної підготовки для курсантів і слухачів / Ю.В. Сікірда, А.В. Залевський. Кіровоград : КЛАНАУ, 2012. 105 с.

9. Організація і проведення військовосоціологічних, соціально-психологічних та психологічних досліджень у Збройних Силах України : навч. посіб. / [О.Ю. Панфілов, Ю.А. Калагін, Г.І. Фінін]. Харків : ХНУПС, 2019. 205 с.

10. Чмиленко, Ф.О. Посібник до вивчення дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень» / Ф.О. Чмиленко, Л.П. Жук. Д.: РВВ ДНУ, 2014. 48 с.

11. Краус Н.М. Методологія та організація наукових досліджень: навчально-методичний посібник. Полтава: Оріяна, 2012. 183 с.

12. Білуха М.Т. Методологія наукових досліджень. Підручник. Київ: АБУ, 2002, 480 с.

13. Дєгтяр О. А. Основи наукових досліджень : конспект лекцій для студентів бакалавріату всіх форм навчання спеціальності 281 – Публічне управління та адміністрування / О. А. Дєгтяр; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 129 с.

14. Закон України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі», від 15 грудня 1993 року, № 3687-XII.

15. Закон України «Про академічну доброчесність», від 18 грудня 2025 року, № 4742-IX.

Навчально-методичне видання

Основи наукових досліджень [Текст] : Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Експертиза харчових продуктів та продовольчої сировини» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. І.М. Дударєв. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 50 с.

Комп'ютерний набір та верстка: І.М. Дударєв.

Луцький національний технічний університет
Кафедра харчових технологій та хімії
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75