

Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра
технології ресторанного
і оздоровчого харчування

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
З КУРСУ
ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»
денної та заочної форм навчання

Затверджено методичною радою
спеціальностей:

7.05170101, 8.05170101; 7.05170103, 8.05170103;
7.05170104, 8.05170104; 7.05170105, 8.05170105;
7.05170108, 8.05170108; 7.05170109, 8.05170109;
8.05170110; 7.05170112, 8.05170112 та напряму
підготовки бакалаврів 6.051701 «Харчові технології та
інженерія»

протокол № 1 від «24» жовтня 2016 р.

Конспект лекцій з курсу «Основи наукових досліджень» для бакалаврів спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Укладач Н.А. Дзюба.– О.: ОНАХТ, 2016.– 90 с.

Укладач Н.А. Дзюба, канд. техн. наук, доцент

Відповідальна за випуск зав. кафедрою технології ресторанного і оздоровчого харчування Л.М. Тележенко, д-р техн. наук, професор

ЛЕКЦІЯ 1

НАУКА ЯК СИСТЕМА УЯВЛЕНЬ ПРО СВІТ

Наука є найвищим щаблем розумового розвитку людини, вершинним і найспецифічнішим досягненням людської культури. Вона може сформуватися тільки за певних умов. Поняття «наука» в цьому специфічному значенні існує лише з часів великих давньогрецьких мислителів Платона (428 чи 427-348 чи 347 до н. е.) й Аристотеля (384-322 до н. е.). Та вже в середньовіччі воно було відтиснуте на периферію людського буття. В епоху Відродження науку знову відновили в правах. Відтоді її позиції були непохитними. Жодна сила сучасного світу не може зрівнятися з силою наукової думки.

Можна сперечатися про найважливіші принципи чи наявні результати науки, але ніхто не наважиться заперечити її роль. До науки можна застосувати слова Архімеда (прибл. 287-212 до н. е.): «Дайте мені точку опори і я переверну Всесвіт». У мінливому Всесвіті наукова думка фіксує сталі точки, полюси. У давньогрецькій мові навіть термін «episteme» (пізнання) походив від кореня, що означав твердість і усталеність. Розвиток науки призвів до більш-менш стійкої рівноваги, стабілізації, сталості світу в сприйнятті й мисленні людини.

У процесі історичного розвитку наука перетворилася на продуктивну силу і важливий соціальний інститут. Вона впливає на державне, соціальне і громадське життя. Поняття «наука» охоплює як діяльність, спрямовану на отримання нового знання, так і результат цієї діяльності – суму здобутих на певний час знань, сукупність яких створює наукову картину світу.

☞ Наука, як діяльність є процедурою узагальнення реальності, а наука, як система знань – це сума суджень, що узагальнюють. У першій своїй іпостасі вона завжди дорівнює собі, у другій – постійно перебуває в розвитку

Визначення будь-якого феномену зводиться до вказівки на те незмінне, що зберігається в ньому протягом усього часу існування незалежно від усіх його метаморфоз.

Тому при визначенні науки необхідно звертати увагу насамперед на стійке в ній, тобто не на конкретні характерні для її історичного стану судження (знання), а на «вічні» особливості пізнавальної процедури. Отже, наука є узагальненням реальності, сумою знань-суджень, що відповідають конкретному (історично зумовленому) масштабу узагальнення.

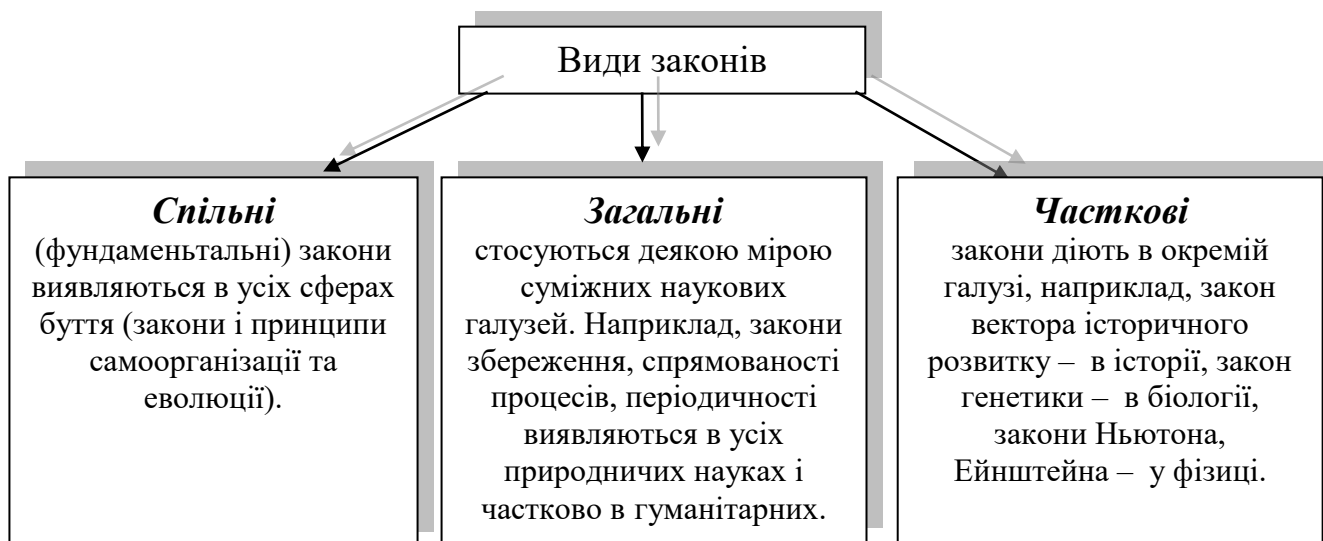
Науці протистоїть *антинаука* – вид діяльності, відмінної від наукової, результати якої претендують на визнання, авторитетність. Антинаука захищає способи пізнання світу, які суперечать науковому узагальненню дійсності.

На роль науки намагається претендувати і *лженаука* – вид діяльності, яка оперує меншим обсягом факторів, що піддаються узагальненню, порівняно з кількістю накопичених. Лженаука визнає наукову процедуру пізнання, але штучно обмежує її масштаби, домагаючись того, щоб внаслідок цієї процедури загальні судження відповідали бажаному змісту.

Наука передбачає процес отримання нового знання і результат цього процесу (систему об'єктивних знань, що адекватно відображають реальність). Вона наділена суттєвими ознаками, що принципово відрізняють її від інших можливостей пізнання світу.

Систему наукових знань утворюють виявлені факти, їх понятійний, якісний і кількісний опис, а також емпіричні закономірності, що були встановлені шляхом їх аналізу. Проте для цілісного наукового уявлення про дійсність необхідно визначити те загальне або спільне, яке стосується всього світоутворення чи окремих його частин — закон або групу законів.

Закон – необхідне, суттєве, стале співвідношення, що повторюється між окремими явищами.



Розкриття законів пов'язане з пошуком та усвідомленням причинно-наслідкових зв'язків між окремими явищами. У процесі встановлення науки, філософського осмислення її результатів склалося вчення, що отримало назву «детермінізм».

☞ **Детермінізм** (лат. *determino* – визначаю) – вчення про всезагальний об'єктивний закономірний взаємозв'язок і причинну зумовленість явищ соціоприродного середовища.

У системі причинно-наслідкових відношень, законів і закономірностей відокремлюють динамічний і статистичний (імовірнісний) рівні.

Динамічні закони відображають об'єктивну закономірність як однозначний зв'язок між середніми значеннями параметрів, що характеризують стан системи. Наприклад, закони класичної механіки встановлюють взаємозв'язок між параметрами руху окремих макротіл. Знаючи їх, завжди можна достовірно і однозначно передбачити, якими будуть параметри стану (руху) тіла в будь-який момент часу. У реальності завжди трапляються випадкові відхилення від середнього значення, флуктуації (лат. *fluctuatio* – хвилювання, безперервний рух). Випадковість є фундаментальною властивістю, яка перебуває в основі всіх явищ і керує їх розвитком. Але, зокрема, за класичного опису руху окремих макротіл вона здебільшого не відіграє суттєвої ролі, сприймається як похибка і не береться до уваги.

Статистичні закони описують поведінку складних систем, утворених із багатьох частинок, наприклад, закон розподілу молекул газу за швидкостями. У цьому разі спрогнозувати поведінку системи можна лише з певною вірогідністю. У мікросвіті імовірнісні уявлення застосовують при описі стану навіть окремої елементарної частинки, а закони мікросвіту уявляються принципово статистичними. При описі стану таких систем флуктуації відіграють визначальну роль. За одночасної наявності різноманітних флуктуацій завжди існуватиме багато варіантів розвитку системи. Будь-який випадковий зовнішній вплив, внутрішні причини за певного збігу обставин можуть суттєво вплинути на її розвиток. За таких умов причинно-наслідкові зв'язки є нелінійними та багатозначними, відчутніше виявляється детермінізм.

Наука має розв'язувати такі головні завдання:

- проблему ризиків і використання нових технологій;
- формування альтернативної історії і стратегічного планування;
- проблему людини та її еволюції;
- вивчення властивостей речовини на субатомному рівні;
- дослідження глибокого космосу й освоєння найближчих планет та ін.

Найважливішою ознакою науки є метод дослідження – сукупність прийомів і операцій, способів обґрунтування системи знань, контролю об'єктивності отриманих результатів, побудови моделей дійсності. Він не довільний, а зумовлений об'єктивними можливостями науки, особливостями об'єкта пізнання. На позначення сукупності методів, які застосовують у конкретній науці, використовують поняття «методологія», яке означає також і вчення про наукові методи пізнання світу.

ЕТАПИ РОЗВИТКУ НАУКИ

Одним із головних ознак сучасної науково-технічної революції є переворот у сфері енергетики, використання принципово нових джерел енергії (термоядерної енергетики), знарядь праці, які базуються на досягненнях кібернетики. За класичним визначенням будь-яка машина складається з двигуна, передавального механізму і робочого органу. Кібернетика ж дала можливість включити до складу машини четверту ланку – керування.

В умовах науково-технічної революції наука і техніка нерозривно пов'язані, до того ж прогрес науки викликає прогрес техніки, є її рушійною силою. Науково-технічна революція охоплює не тільки науку і техніку, але й виробництво. Наука впливає на розвиток техніки і виробництва, тобто стає високоефективною галуззю народного господарства. Під впливом науки змінюється не лише характер виробництва, але й роль людини у виробничому процесі.

Значно зростає і вплив техніки на науку. Сучасну науку неможливо уявити без надпотужних прискорювачів, електронних мікроскопів, космічних ракет і багатьох інших досягнень експериментальної техніки. Наука і техніка - взаємопов'язані. Випереджаючи розвиток техніки і виробництва, сучасна наука створює необхідні передумови для розвитку нової техніки, технології і організації виробництва.

Історичний розвиток науки був нерівномірним. Стадії швидкого і навіть стрімкого прогресу змінювались періодами застою, а іноді й занепаду. Наприклад, в античні часи фізико-математичні науки особливого розвитку набули на теренах Давньої Греції та Давнього Риму, а в середньовіччі їх центр перемістився на Схід, передусім в Індію та Китай. У Нову добу ініціативою в розвитку фізико-математичних наук знову заволоділа Європа.

Кожна галузь знань послідовно долає три стани:

1. Теоретичний (стан вимислу).
2. Метафізичний (абстрактний) стан.
3. Науковий (позитивний) стан.

Головним шляхом інтеграції є формування «міждисциплінарних наук», які пов'язують традиційні спеціальності й завдяки цьому уможливають виникнення універсальної науки, покликаної створити своєрідний каркас, який об'єднував би окремі науки в єдине ціле. Чим інтегрованіша наука, тим більше вона відповідає критерію простоти й економії, сформульованому англійським схоластом Вільямом Оккамом (прибл. 1285-1349) і названому «бритва Оккама».

З розчленуванням науки на окремі дисципліни між ними залишається менше зв'язків, ускладнюється обмін інформацією. Аналізуючи подібні об'єкти, вдаючись до однакових методів, галузі часто послуговуються різною мовою, що ускладнює міждисциплінарні дослідження. Кожна з дисциплін переповнена фактичним матеріалом, опанування яким заповнює життя вченого, і лише особливо обдаровані науковці здатні одночасно або по чергово працювати у двох або кількох галузях. Майже неминучим результатом вузької спеціалізації є професійна обмеженість, котра проявляється у звуженні світогляду, зниженні здатності розуміти те, що передбачає за межами спеціалізації вченого. Вузька спеціалізація, безперечно, має специфічні переваги, але загальному прогресу науки не сприяє.

Інтеграційні тенденції в науці активно виявляються у постіндустріальну (інформаційну) епоху, що значною мірою пов'язано з розвитком комп'ютерно-комунікаційної технології і виникненням світової інформаційної мережі — Інтернету. Відчутнішим є

прагнення до формулювання нових завдань вищого рівня узагальненості, навіть універсальних, які часто об'єднують віддалені галузі знань. Триває процес творення загальних понять, концепцій, наукової мови. Характерною ознакою сучасної науки вважають посилення інтересу до пошуків принципової структурної узагальненості найрізноманітніших систем і загальних механізмів найрізноманітніших явищ, які сприяють інтеграції науки, її логічній стрункості та єдності, що забезпечує глибше розуміння єдності світу.

Сучасним науковим поглядам властива ідея існування загальних моделей різноманітних явищ, ізоморфізму (однаковості) структур різних рівнів організації. Утверджується усвідомлення того, що наявність загальних принципів і моделей в різних галузях знань дає змогу переносити їх з однієї галузі в іншу, що сприяє загальному прогресу науки. При цьому вважається, що інтеграція науки є не редукцією (поверненням) наук до фізики (редукціонізм), а ізоморфізмом систем з різною природою їх елементів, структур різних рівнів організації. Наявність ізоморфізмів найрізноманітніших систем відіграє певну евристичну роль, оскільки вони не лише характеризують концептуальний каркас сучасної науки, а й полегшують вибір напрямів конкретних досліджень, дають змогу уникнути дублювання теоретичних досліджень та ін.

На думку французького філософа Гастона Башлара (1884–1962), формування наукового духу (науки) охоплює такі стани (етапи):

- ☞ донауковий стан (від класичної античності до XVII–XVIII ст.);
- ☞ науковий стан (останні десятиліття XVIII – початок XX ст.);
- ☞ стан нового наукового духу (починається в 1905 р. теорією відносності).

Радикальні якісні зрушення в розвитку науки визначені як наукові революції. Саме так оцінено виникнення у XVII ст. природознавства. Воно засвідчило, що наука набула історичної сили, а наукові знання за значенням випередили значення техніки. Відтоді наукові уявлення про навколишній світ стали змагатися з побутовими уявленнями. Будучи закономірним етапом у розвитку науки, наукова революція XVII ст. докорінно змінила уявлення про будову Всесвіту і місце в ньому людини. Вона спричинила злам у людському мисленні, спонукала до наукової творчості, спрямувала погляд і думку вчених у раніше недоступні сфери.

До найголовніших особливостей наукової революції належать:

1. Яскравий творчий характер. Здобуті раніше знання не руйнувались, а інтерпретувалися у контексті нового їх розуміння.
2. Зміна відповідно до нових уявлень, нове тлумачення раніше здобутих знань. У період наукової революції нове створюється на ґрунті вже існуючого. Несподівано виявляється, що в наявній інформації давно визрівали елементи нового. Тому наукова революція не є миттєвим переворотом, оскільки нове не відразу отримує в науці визнання.
3. Поява протягом 1–3 поколінь великої кількості талановитих осіб. Вони піднімають цілий пласт знань на небувалу висоту і тривалий час не мають собі рівних.
4. Бурхливий розвиток фізико-математичних наук.

Як особливий соціальний інститут, наука започатковується у XVII ст., з виникненням перших наукових товариств й академій, її історія охоплює три наукові революції.

Перша наукова революція (XVII—XVIII ст.). У цей період відбулося становлення класичного природознавства. Основні його критерії і характеристики полягають в об'єктивності знання, достовірності його походження, вилученні з нього елементів, що не стосуються пізнавального суб'єкта і процедур його пізнавальної діяльності. Головною вимогою до науки було досягнення чистої об'єктивності знання. Наука швидко набувала престижу й авторитетності, претендуючи разом із філософією на єдино адекватне втілення розуму. Зростаючий авторитет науки прислужився виникненню першої форми сциєнтизму (лат. scientia – знання, наука), прихильники якого абсолютизували роль і значення науки. В його лоні сформувався так званий *сциєнтичний* (ідеологічний) утопізм – теорія, згідно з якою суспільні відносини можуть бути цілком пізнаними і прозорими, а політика ґрунтується на

винятково наукових законах, що збігаються з законами природи. До таких поглядів схилився французький філософ, письменник Дені Дідро (1713–1784), який розглядав суспільство і людину крізь призму природознавства і законів природи. Відповідно, людину він ототожнював з усіма іншими природними об'єктами, машинами, роль свідомого начала в ній звужувалася, а то й ігнорувалася. Такий погляд на людину простежується у книзі французького філософа Жульєна-Офре Ламетрі (1709–1751) «Людина-машина», в якій людина розглядається як механізм, що сам заводиться, подібно до годинника. Оскільки головною наукою періоду була механіка, загальнонаукова картина світу класичного природознавства мала яскраво виражений механістичний характер.

Наприкінці XVIII ст. перша наукова революція переросла у промислову, наслідком якої була розбудова капіталістичного індустріального суспільства й індустріальної цивілізації. Відтоді розвиток науки значною мірою зумовлений потребами економіки й виробництва.

У XIX ст. наука зазнала істотних змін, її диференціація спричинила формування багатьох самостійних наукових дисциплін з відповідними сферами компетенції. У цьому процесі механіка втратила монополію на тлумачення загальнонаукової картини світу, зміцніли позиції біології, хімії, геології. Істотно змінився стиль наукового мислення, у якому важливого значення набула ідея розвитку. Об'єкт пізнання, в тому числі й природа, відтоді розглядався не як завершена і стійка річ, а як процес. Загалом наука продовжувала розвиватися в межах класичної форми, і надалі претендуючи на абсолютність вичерпного бачення картини світу. Неухильно зростав її суспільний авторитет і престиж.

Друга наукова революція (кінець XIX – початок XX ст.). Вона спричинила появу нової, неklasичної науки, якій належать відкриття електрона, радіо, перетворення хімічних елементів, створення теорії відносності і квантової теорії, проникнення у мікросвіт і пізнання великих швидкостей. Радикальні зміни відбулися в усіх сферах наукового знання. Заявили про себе нові наукові напрями, зокрема кібернетика і теорія систем.

Неklasична наука вже не висувала претензій на повну чи й абсолютну об'єктивність знання, на відсутність у ньому суб'єктивного аспекту. У ній різко зросла роль суб'єктивного чинника. Дедалі більше вона враховувала вплив методів, способів і засобів пізнання. Безперечним було для неї і те, що пізнання зумовлене не тільки природою пізнавального об'єкта, а й багатьма іншими чинниками, її знання неухильно позбавлялося емпіризму, втрачало дослідницьке походження, стаючи суто теоретичним. Особливого значення у пізнанні почали набувати теорії і моделі, вибудовані пізнавальним суб'єктом за допомогою математичного, статистичного, комбінаторного та інших підходів.

У сфері пізнання й у координатах кожної з наук посилюється процес диференціації, наслідком якого стало збільшення кількості наукових дисциплін і шкіл. Завдяки цьому окреслилась тенденція до плюралізму. Прийнятним стало існування у межах науки різноманітних шкіл і напрямів, різних поглядів на одну проблему. На вищих рівнях пізнання виявив себе і плюралізм загальних картин світу, що претендували на істинність.

Актуальності набув принцип *релятивізму* (лат. *relativus* — відносний) — відносності людських знань, відповідно до якого кожна теорія визнається істинною лише у конкретній системі даних або координат. У науковому обігу поняття «істинність» дедалі частіше поступається поняттю «валідність», яке означає обґрунтованість, прийнятність. Подібна доля спіткала і такі поняття класичної науки, як «причинність», «детермінізм», що поступилися місцем поняттям «можливість» та «індетермінізм».

Третя наукова революція (середина XX ст. – сьогодення). Оскільки вона була продовженням другої наукової революції, її також називають науково-технічною, або науково-технологічною. Головним її результатом було виникнення постнеklasичної науки. Подібно до того, як перша наукова революція переросла у промислову революцію, що породила індустріальну цивілізацію, третя наукова революція перетворилась у технологічну, яка формує постіндустріальну цивілізацію, їй відповідає постіндустріальне, інформаційне, постмодерне суспільство. Основою цього суспільства є новітні високі й тонкі технології, які

ґрунтуються на нових джерелах і видах енергії, нових матеріалах і засобах управління технологічними процесами. Виняткову роль при цьому відіграють комп'ютери, засоби масової комунікації й інформатики, розвиток і поширення яких набули гігантських масштабів.

Під час третьої наукової революції у науки з'являється якість безпосередньої й основної продуктивної сили, головного чинника виробництва і громадського життя. Прямим і нерозривним став її зв'язок із виробництвом, у взаємодії з яким вона перебрала на себе провідну роль, продовжуючи відкривати, відроджуючи новітні та високі технології, нові джерела енергії, матеріали.

Наука зазнала глибоких змін. Передусім ускладнилися елементи процесу пізнання – суб'єкт, що пізнає, засоби і об'єкт пізнання, змінилося їх співвідношення. Суб'єктом пізнавального процесу рідко є один учений, що самотужки досліджує якийсь об'єкт. Найчастіше його утворює колектив, група, чисельність яких залишається невизначеною. Суб'єкт пізнання перестає перебувати поза його об'єктом, протиставлятися йому, а включається у процес пізнання, стає одним з елементів системи координат цього процесу. Для вивчення об'єкта пізнання часто не потрібні безпосередній контакт і взаємодія з ним. Його дослідження нерідко здійснюються на великій відстані. Наприклад, розвідування родовищ нафти, інших природних копалин з космосу за допомогою високочутливих приладів і телекомунікаційних технологій. Часто об'єкт пізнання позбавлений будь-яких обрисів, будучи частиною або фрагментом умовно виокремленого явища. Постійно зростає, набуваючи вирішального значення, роль засобів (особливо комп'ютера) і способів пізнання.

Постнекласична наука відчуває посилення впливу зовнішніх чинників. Вона дедалі більше долучається до контексту культури історичної епохи з її світоглядними установками, релігійними, моральними, естетичними ціннісними орієнтаціями тощо. На наукову діяльність завжди впливають соціально-економічні і політичні умови, але в епоху Постмодерну їх вплив посилюється.

В епоху постмодерну цивілізація вступає з величезним запасом знань. Вони створюють передумови для довгострокових соціальних, економічних, політичних, геостратегічних трансформацій. Наукові знання стануть головним чинником, який визначатиме порівняльні й конкурентні переваги націй і країн у системі світо-господарських зв'язків.

ЛЕКЦІЯ 2 НАУКА, НАУКОВІ КАДРИ ТА НАУКОВІ ЗАКЛАДИ

Виробництво у сучасних умовах не може нормально функціонувати і розвиватися без рекомендацій науки, її положень і висновків. Це однаково стосується техніки, технології, організації і керування. Чим далі розвивається технічний прогрес, тим більше він має потребу в наукових дослідженнях

Щоб відповідати вимогам часу, сприймати й осмислювати інформацію, спеціаліст має брати участь у наукових дослідженнях або систематично і глибоко вивчати наукову літературу.

Дослідник повинен знати:

- ☞ методику планування і організації наукових досліджень;
- ☞ як відбирати і аналізувати необхідну інформацію стосовно вибраної теми наукового дослідження;
- ☞ як формулювати мету і завдання дослідження;
- ☞ як розробляти теоретичні передумови;
- ☞ як планувати і проводити експеримент;
- ☞ як опрацьовувати результати вимірів і оцінювати похибку спостережень;

- ☞ як зіставляти результати експерименту з теоретичними передумовами і формулювати висновки;
- ☞ як складати звіт, доповідь або статтю за результатами наукового дослідження.

НАУКА ЯК СИСТЕМА ЗНАНЬ

Наука виступає як:

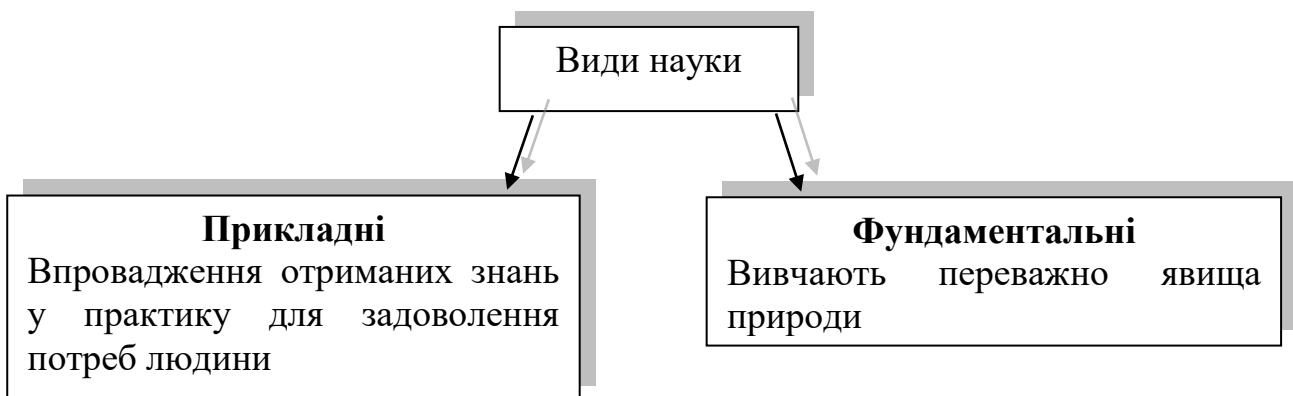
- ☞ специфічна форма суспільної свідомості, основою якої є система знань;
- ☞ процес пізнання закономірностей об'єктивного світу;
- ☞ визначений вид суспільного поділу праці;
- ☞ процес виробництва знань і їхнього використання.

- ☞ **Наука** – це система знань об'єктивних законів природи, суспільства та мислення, що розвивається безупинно.
- ☞ **Наука** – це соціально значима сфера людської діяльності, функцією якої є вироблення і використання теоретично систематизованих знань про дійсність. Наука є складовою частиною духовної культури людства. Як система знань вона охоплює не тільки фактичні дані про предмети навколишнього світу, людської думки і дії, але і визначені форми і способи усвідомлення них.

Наука як певна система знань має досить складну структуру, поділяється на галузі і фахи.

У сучасній класифікації **виокремлюють 19 галузей наук**: фізико-математичні; біологічні; хімічні; геолого-мінералогічні; педагогічні; юридичні; географічні; філологічні; психологічні; технічні; сільськогосподарські; економічні; історичні; філософські; мистецтвознавчі; архітектурні; ветеринарні; фармацевтичні; медичні.

Галузі наук поділяють на групи, яких на сьогодні нараховується понад 500. У результаті взаємопроникнення самостійних наук відбувається безупинний процес виникнення нових наук. Так, порівняно недавно виникли біоніка, біофізика, біогеохімія, генна інженерія, фізико-хімічна механіка тощо.



Науковий пошук фундаментального характеру, спрямований на підвищення рівня наукових знань, на відкриття нових законів природи, пов'язаний з новими оригінальними ідеями. Починаючи дослідницьку роботу фундаментального характеру, неможливо точно передбачити її тривалість, тому фундаментальні пошукові дослідження дуже складні, потребують тривалої підготовки.

Результати фундаментальних досліджень є поштовхом для дослідницьких робіт.

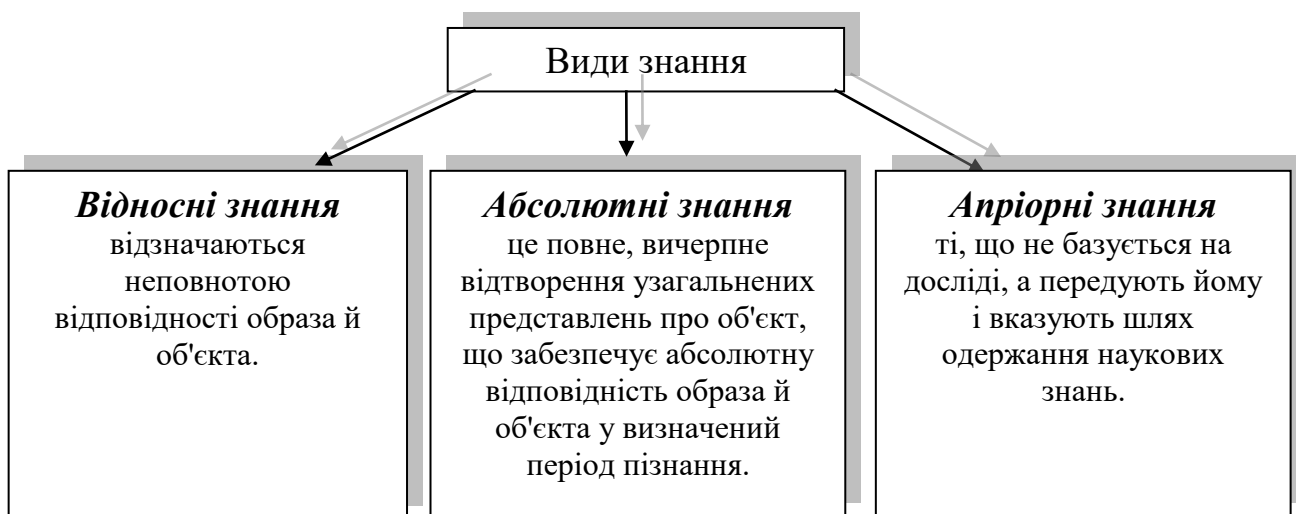
В умовах сучасної науково-технічної революції прикладні наукові дослідження і впровадження їхніх результатів у промислові виробництва не менш важливі, ніж фундаментальні дослідження, і скористатися результатами наукового відкриття може не та країна, де воно було зроблено, а та, яка зможе краще організувати його швидке впровадження на практиці.

☞ **Мета науки** – пізнання законів розвитку природи та суспільства і вплив на природу за допомогою набутих знань для одержання корисних суспільству результатів.

☞ **Предметом науки** є зв'язані між собою форми руху матерії або особливості їхнього відображення у свідомості людей. Саме матеріальні об'єкти природи визначають існування багатьох галузей знань. Вірогідність наукових знань визначається не тільки логікою, а насамперед обов'язковою перевіркою їх на практиці, адже саме наука є основною формою пізнання і зведення у визначену систему знань про навколишній світ і використання їх у практичній діяльності людей.

Знання – це перевірено практикою результат пізнання дійсності, адекватне її відображення у свідомості людини.

Саме процес руху людської думки від незнання до знання називають **пізнанням**, в основі якого лежить відтворення у свідомості людини об'єктивної реальності. Це взаємодія суб'єкта й об'єкта, результатом якого є нове знання про світ, відображення об'єктивної дійсності у свідомості людини в процесі її практичної діяльності (виробничої, розумової, наукової).



Уся наука, людські пізнання спрямовані на досягнення достовірних знань, що відображають дійсність. Ці знання існують у виді законів науки, теоретичних положень, висновків, навчань, підтверджених практикою й існуючих об'єктивно, незалежно від праці і

відкриття вчених. Але разом з тим наукові знання можуть бути відносні, абсолютні і апіорні.

Наукове пізнання – це дослідження, характерне своїми особливими цілями і завданнями, методами одержання і перевірки нових знань. Воно покликано прокладати шлях практиці, надавати теоретичні основи для рішення практичних проблем. Рушійною силою пізнання є практика, вона дає науці фактичний матеріал, що має потребу в теоретичному осмисленні й обґрунтуванні, 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.

☞ **Наука** – надзвичайно складна система, яка інтегрує в собі сукупність знань людини про природу, суспільство та мислення з процесом отримання нових знань.

☞ **Практика** – це джерело наукового пізнання. Вона дає пізнанню необхідний фактичний матеріал, який підлягає експериментуванню, узагальненню і теоретичному опрацюванню, є критерієм, ступенем перевірки істинності результатів пізнання.

Пізнання матеріального світу – його предметів, явищ, їхніх властивостей і відношень – здійснюється шляхом безпосереднього споглядання і абстрактного мислення. Обидва ці рівні пізнання знаходяться в діалектичній єдності і, взаємодоповнюючись, переходять одне в одного. Процес пізнання містить у собі накопичення фактів (дійсних явищ або подій). Факти систематизують і узагальнюють за допомогою понять, джерелом яких є матеріальний, оточуючий нас, світ.

Наукові знання є чіткою системою взаємозалежних понять, які відображають закономірний процес розвитку природи та суспільства.

Поняття є відображенням найбільш істотному і властивих предметів або явищу ознак. Вони можуть бути загальними, частковими, збірними, абстрактними, конкретними, абсолютними і відносними,

Зміст поняття - це сукупність об'єднаних у ньому ознак і властивостей. Розкриття змісту поняття називається **визначенням**.

У процесі розвитку наукових знань визначення можуть уточнюватися, доповнюватися в змісті новими ознаками. Визначенням, як правило, завершується процес дослідження.

Найбільш узагальнені і фундаментальні поняття називаються **категоріями**. Це форми логічного мислення, у яких розкриваються внутрішні істотні сторони і відносини досліджуваного предмета. Найбільш загальні абстракції: поняття про форму і зміст явища[^]-філософії; товарна вартість - у політекономії тощо.

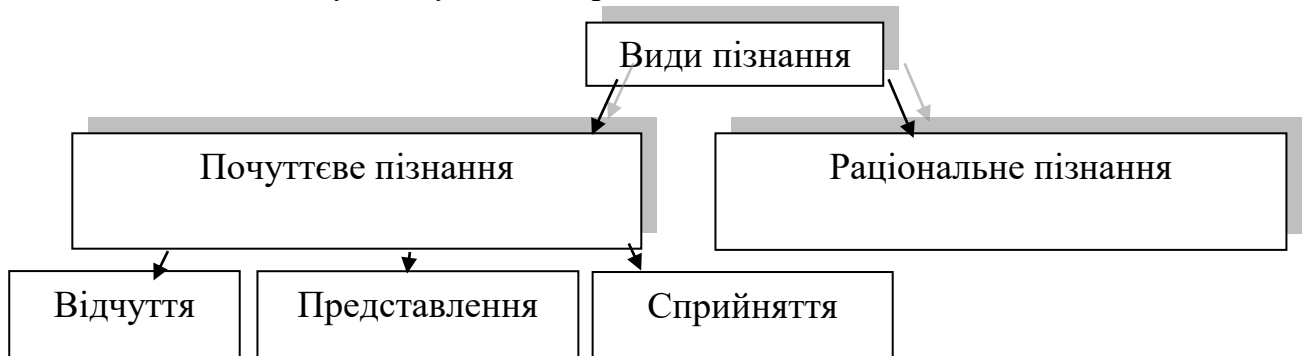


Поняття

Судження

Умовивід

Пізнання може бути *почуттєвим і раціональним*.



Почуттєве пізнання

Раціональне пізнання

Відчуття

Сприйняття

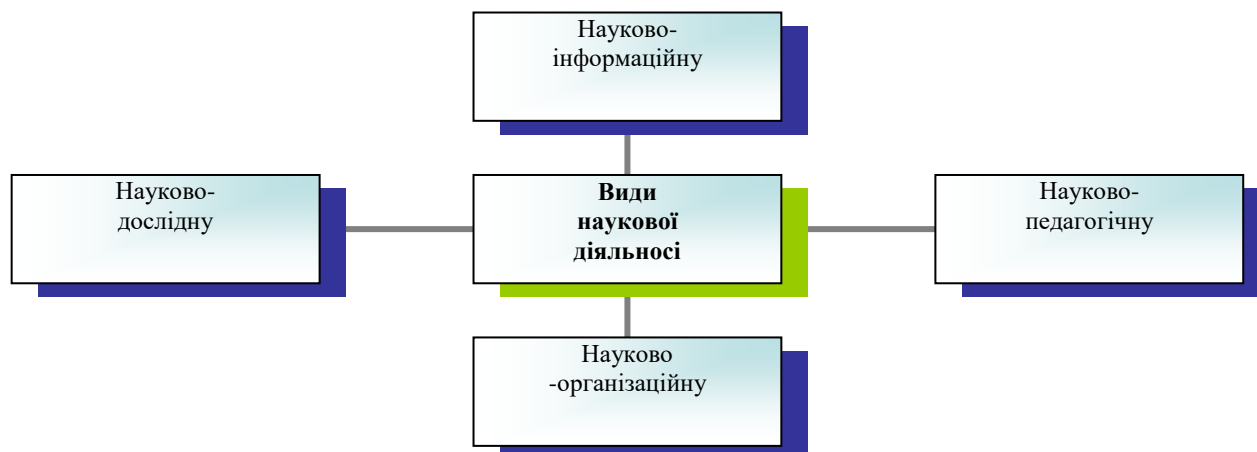
Представлення

У процесі пізнання науковці користуються визначеною **методологією наукового пізнання**, що передбачає відповідні види наукової діяльності.

Науковою діяльністю вважається інтелектуальна творча праця, спрямований на одержання і використання нових знань.

Важливим завданням наукової діяльності є **формування системи знань**, що сприяє самій раціональній організації виробничих відносин і використанню виробничих сил в інтересах усіх членів суспільства. Вона включає в себе виконання трьох соціальних функцій:

- **пізнавальну** – задоволення потреб людини в пізнанні законів природи і суспільства. З моменту свого виникнення наука веде боротьбу в галузях світогляду з теологією. Головними проблемами є; будівля і виникнення Уселеної виникнення життя і розуму. Зі світоглядної точки зору наука як сума знань дає наукову картину світові, як цілісну систему представлень про світ, його властивості і закономірності розвитку.
- **культурно-виховну** – розвиток культури, гуманізація виховання і формування нової людини;
- **практично-діючу** – удосконалення виробництва і системи суспільних відносин, тобто безпосередньої виробничої сили матеріального виробництва. Методи і дані науки використовуються при розробці програм спеціально-економічного розвитку.



Саме матеріальні об'єкти природи визначають існування багатьох галузей знань, об'єднаних у три великі групи наук, що розрізняються предметами і методами дослідження:

- ☞ **природні** (фізика, хімія, біологія, географія, астрологія й ін.), науки, предметом яких є різні види матерії і форми їхнього руху, їхнього взаємозв'язку і закономірності;
- ☞ **суспільні** (економічні, філологічні, філософські, логічні, психологічні, історичні, педагогічні й ін.), науки, предметом яких є дослідження соціально-економічних, політичних і ідеологічних закономірностей розвитку суспільних відносин;
- ☞ **технічні** (радіотехніка, машинобудування, літакобудування), предметом яких є дослідження конкретних технічних характеристик і їхнього взаємозв'язку.

МЕТОДИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Розвиток системи наукових знань, її удосконалення, перетворення і поповнення, а також систематизація і перевірка наукових результатів на практиці здійснюються за допомогою наукового дослідження.

Процес наукового дослідження здійснюється завжди за допомогою методів, які відіграють вирішальну роль у пізнанні навколишнього середовища.

До загальнонаукових методів відносять: аналіз, дедукцію, конкретизацію, синтез, аналогію, індукцію, моделювання, абстрагування.

Аналіз – це уявне або практичне розчленовування досліджуваного предмета на елементи і дослідження кожного елемента окремо як частини єдиного цілого. Коли шляхом аналізу окремі елементи достатньо вивчені, настає стадія пізнання – синтез.

Дедукція (від лат. *deductio* – виведення) – це така форма мислення, коли нове положення виводиться виключно логічним шляхом із попередніх положень. Отже, при дедуктивному методі дослідження переходять від знання більш загальних до знання менш загальних положень.

☞ **Наукове дослідження** – це процес вивчення визначеного об'єкта (предмета або явища) з метою розкриття закономірностей його виникнення, розвитку і перетворення в інтересах суспільства.

☞ **Метод** – це підхід до явищ природи і суспільства, шлях, засіб, прийом теоретичного дослідження або практичного здійснення якогось явища або

Синтез – це уявне сполучення частин предмета, розчленованого в процесі аналізу, установлення взаємодії і зв'язків частин і пізнання цього предмета як єдиного цілого.

Аналогія – це такий метод наукового пізнання, за допомогою якого досягається знання про предмети і явища, які досліджуються на підставі їхньої подібності з ознаками інших предметів, і явищ, які людині більш відомі. Чим більше подібних ознак у порівнюваних предметів і чим більш суттєві ці ознаки, тим більш правдоподібним виявляється при цьому висновок.

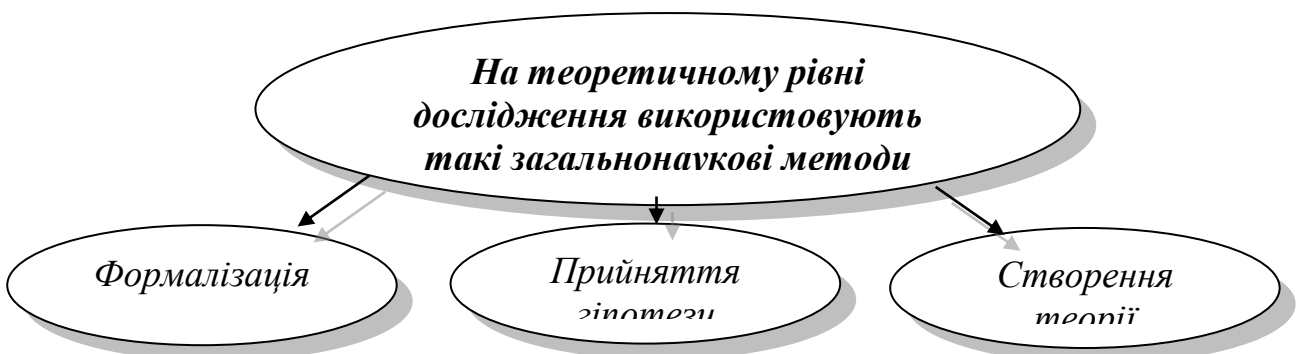
Індукція (від лат. *inductio*) у перекладі означає *наведення*, тобто одержання загального правила із одиничних суджень, у яких відображені одиничні предмети і явища.

Моделювання - метод наукового пізнання, сутність якого полягає у заміні під час дослідження досліджуваного предмета або явища, спеціально обладнаною аналогічною моделлю, що містить істотні риси оригіналу. Під моделлю розуміють об'єкт, яким у процесі експерименту заміняють оригінал. Таким чином, замість оригіналу експеримент проводять на моделі (тобто на іншому об'єкті), а результати дослідження поширюють на оригінал.

Абстрагування – метод наукового пізнання, що полягає в уявному виділенні окремих ознак і властивостей конкретного об'єкта, предмета або явища, які цікавлять дослідника, і уявному відволіканні їх від множини інших ознак, властивостей, зв'язків і сторін цього предмета.

Абстрагування у процесі наукового пізнання тісно пов'язано з конкретизацією. Розкривши за допомогою абстрагування конкретну закономірність розвитку досліджуваного предмета або явища, дослідник знову повертається від абстрактного до конкретного. Конкретне є результатом наукового дослідження, відбитком об'єктивної реальності в системі понять та реального взаємозв'язку ознак і властивостей предмета або явища.

Розглянуті методи використовуються на теоретичному та емпіричному рівнях дослідження.



Формалізація

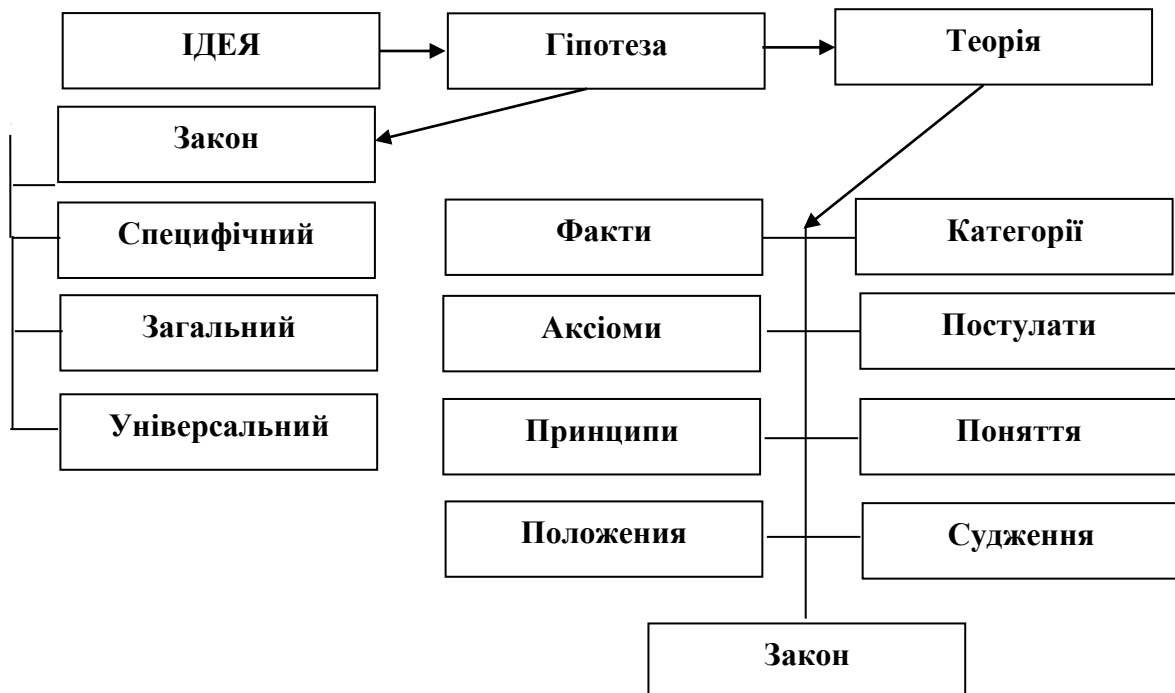
Гіпотеза

Теорія

СТРУКТУРА ФОРМУВАННЯ ТЕОРІЇ

Теорія виступає як форма синтетичного знання, у межах якого окремі поняття, гіпотези і закони втрачають колишню автономність і перетворюються в елементи цілісної системи наукових знань.

Первинним поняттям при формуванні наукових знань є *наукова ідея* – форма відображення в мисленні нового розуміння об'єктивної реальності. Тому науковій ідеї є своєрідним якісним стрибком думки за границі вже раніше пізнаного. Вони виступають і як передумови створення теорій, і як елементи, що поєднують окремі теорії у визначену галузь знань. Ідея є основою творчого процесу, продуктом людської думки, формою відображення дійсності. Вона базується на наявних знаннях, виявляє раніше не позначені закономірності.



Ідеї народжуються з практики, спостереження навколишнього світу і потреб життя. Матеріалізованим вираженням наукової ідеї є *гіпотеза* – це наукове припущення, висунуте для пояснення яких-небудь явищ, процесів або причин, що визначають даний наслідок. Гіпотеза як структурний елемент процесу пізнання є спробою на основі узагальнення вже

наявних знань вийти за його границі, тобто сформулювати нові наукові положення, вірогідність яких потрібно довести. Процес пізнання включає в себе гіпотезу як вихідний момент пошуку істини, допомагає істотно заощаджувати час і сили, цілеспрямовано зібрати і згрупувати факти.

Гіпотези як і ідеї мають ймовірнісний характер і проходять у своєму розвитку три стадії:

- ☞ нагромадження фактичного матеріалу і висування на його основі припущень;
- ☞ формулювання й обґрунтування гіпотези;
- ☞ перевірка отриманих результатів на їхній практиці і на основі уточнення гіпотези.

Процедури, за допомогою яких встановлюється істинність якого-небудь твердження, називають **доказами**. Доказу використовують як у науці, так і в практичній діяльності людей.

При опосередкованому способі, доказ є логічною процедурою встановлення істинності якого-небудь твердження за допомогою інших тверджень, істинність яких уже доведена, у структурі доказів можуть бути такі елементи: теза, аргумент і демонстрація.

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

Аргумент – це підстава, доказ, що використовуються для обґрунтування, підтвердження чогось.

Демонстрація (ілюстрація) - це форма зв'язку між аргументами і тезою (макети, таблиці, схеми).

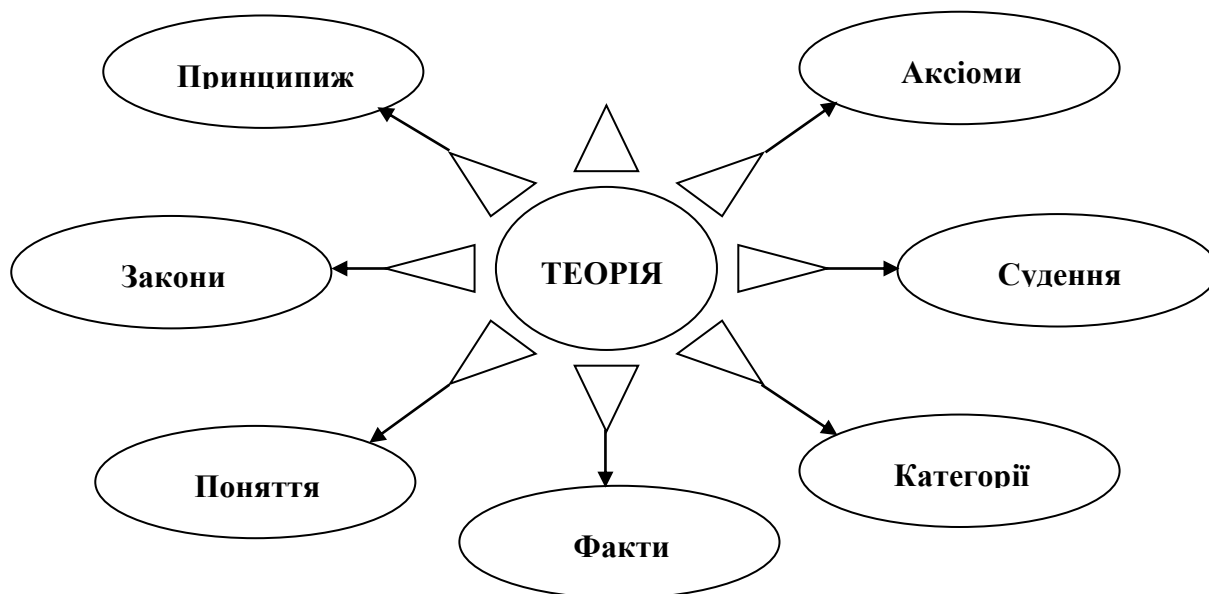
Під **теорією** розуміється навчання про узагальнений практичний досвід, тобто теорія будується на результатах, отриманих на емпіричному рівні досліджень. Ці результати упорядковуються, вписуються в струнку систему, об'єднану загальною ідеєю, уточнюються на основі введених до теорії абстракцій, ідеалізацій, принципів, що дають можливість узагальнити і пізнати існуючі процеси і явища, проаналізувати вплив різних факторів і запропонувати використовувати них у практичній роботі.

Теорія виступає як *форма синтетичного знання, у межах якого окремі поняття, гіпотези і закони втрачають колишню автономність і перетворюються в елементи цілісної системи наукових знань.*

Наукові теорії, що базуються на пізнанні об'єктивних законів природи, дозволяють передбачити явища, що можуть виникнути в майбутньому як результат дії цих законів (наприклад: періодичний закон Д. И. Менделєєва передбачив не існуючі на той час елементи).

Структуру теорій формують факти, поняття і судження, положення, закони, аксіоми і постулати, принципи.

Формалізація – це метод вивчення різноманітних об'єктів, сутність якого полягає у тому, що основні положення процесів і явищ подаються у вигляді формул і спеціальної символіки. Застосування символів та інших знакових систем дозволяє встановити закономірності між досліджуваними фактами



Гіпотеза

Теорія

Аксиома

Постулат

Принцип – це головне вихідне положення якої-небудь наукової теорії, навчання, науки або світогляду, виступає як перше і саме абстрактне визначення ідеї, як початкова форма систематизації знань. Під *принципом* у науковій теорії розуміють саме абстрактне визначення ідеї, що виникла в результаті суб'єктивного виміру й аналізу досліду людей.

Конкретно-наукові методи відрізняються між собою ступенем своєї спільності та широтою використання у пізнанні. У пізнанні цілий комплекс конкретно-наукових методів використовується здебільшого для дослідження одного й того самого об'єкта. Так, у молекулярній біології застосовуються одночасно методи фізики, хімії, математики і кібернетики в їхній єдності.

До конкретно-наукових методів дослідження відносять: хімічні, фізичні, біологічні, археологічні, математичні тощо.

ЛЕКЦІЯ 3 МАТЕМАТИЗАЦІЯ НАУКИ І АВТОМАТИЗАЦІЯ

НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Під **науковою проблемою** розуміють сукупність складних задач, у яких сформульовані основні теоретичні або практичні питання, що вимагають вивчення, дослідження і дозволу. ПРОБЛЕМА вимагає теоретичних і практичних дій. Для постановки проблеми необхідно знати новітні досягнення науки й історію, щоб не помилитися в оцінці новизни постановки проблеми.

Проблема, від рішення якої залежить прогрес у визначеній області знання, називається **ключовий**.

Тема наукового дослідження є складовою частиною проблеми і відповідає на більш вузьке питання, але теми необхідні для рішення проблеми в цілому.

У харчовій промисловості маються як **загальні**, так і **галузеві** науково-технічні проблеми.

До **загальних проблем** відносяться: інтенсифікація й оптимізація технологічних процесів, створення прогресивної технології й устаткування, створення і дослідження систем, засобів автоматизації, створення безвідхідних виробництв, розробка нових методів дослідження процесів. Поряд із загальними проблемами маються і галузеві. Для рішення проблем проводять наукові дослідження.

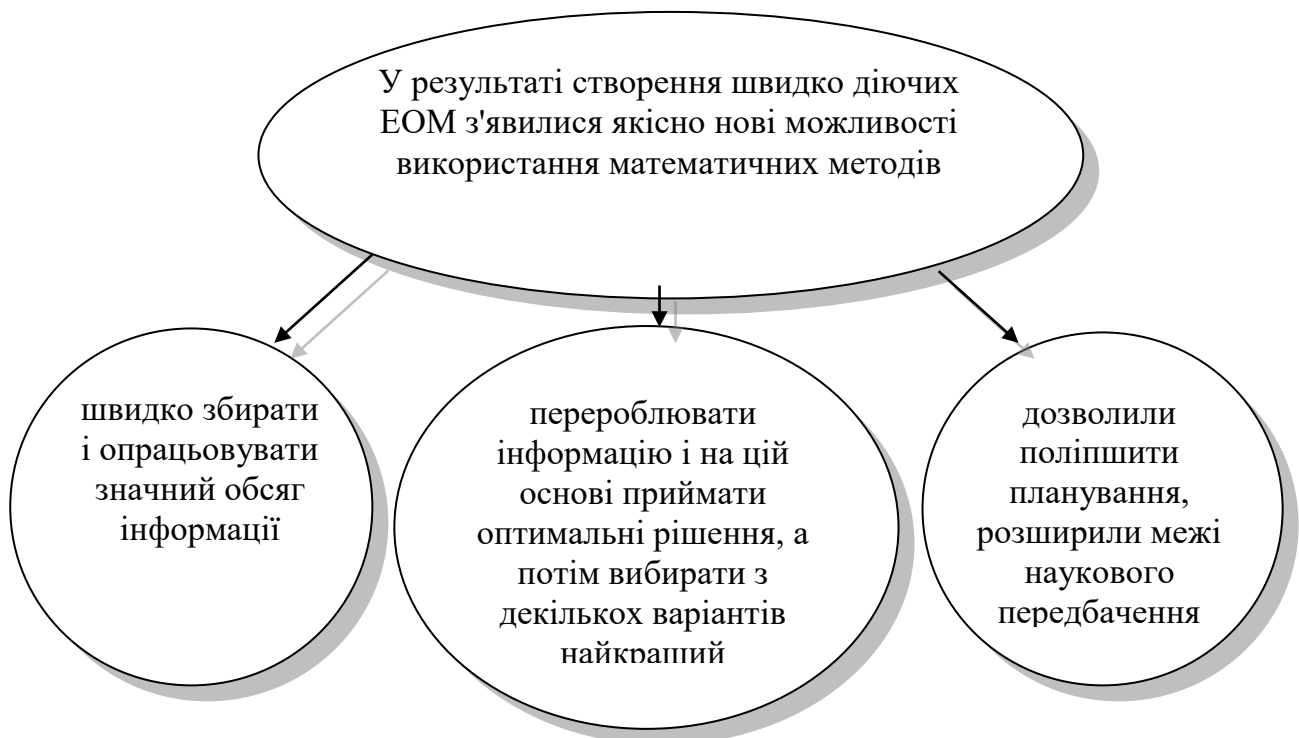
Розвиток науки неможливий без комплексного використання таких сучасних засобів проведення досліджень, як математичні науки і комп'ютерна техніка. Для сучасної економіки важливе значення має лінійне програмування. Методи лінійного програмування дозволяють вирішувати техніко-економічні задачі з великим економічним ефектом.

Математизація – характерна риса сучасної науки і техніки. Такі науки, як біологія, фізіологія, а також технологічні дисципліни практично всіх галузей сучасного виробництва успішно розвиваються завдяки застосуванню математичних методів.

Наукова праця – це насамперед моделювання, створення моделей лабораторних установок, графічних моделей у вигляді схем і креслень, побудова математичних моделей.

Швидкому процесу математизації наук. сприяє розвиток кібернетики.

Одним із факторів, що обумовлює необхідність широкого використання математичних методів під час організації і проведення наукових досліджень, є автоматизація процесів вирішення наукових, інженерно-технічних і управлінських завдань.



Електронні обчислювальні машини дають можливість автоматизувати керування технологічними процесами в хімічній промисловості, металургії і в аналогічних виробництвах на основі аналізу інформації, яка безупинно надходить від контрольно-вимірювальних приладів.

Для отримання найбільшого ефекту від використання нових засобів автоматики і керуючих машин слід не тільки глибоко вивчити технологічні процеси, але й дати математичний опис (математичну модель), необхідний для раціонального алгоритму керування.

Поряд із використанням у теорії прогнозування і прийнятті рішень класичних методів

☞ **Алгоритм** – будь-яка система обчислень, які виконані за суворо визначеними правилами, виконання яких зумовлює розв'язання поставленої задачі. Задача визначеного типу вважається розв'язаною, якщо для її розв'язку встановлено певний алгоритм.

математичного аналізу стала в нагоді розробка принципово нових математичних методів розв'язання прогнозних та управлінських задач. Значною мірою саме вимогами економічних наук викликана поява таких математичних методів, як лінійне, нелінійне і динамічне програмування, отримала широкий розвиток теорія дослідження операцій (включаючи теорію ігор), математична статистика, теорії масового обслуговування, граф та ін.

За допомогою математичних методів вирішується багато важливих і актуальних технічних і економічних задач, які мають першорядне значення для господарства країни. Математика стала основою наукового і технічного прогресу.

Завдання дослідника полягає у визначенні факторів, що впливають на об'єкт дослідження і доборі найважливіших з них. Критеріями добору є мета дослідження і кількісний рівень накопичених фактів у цьому напрямку. Добір найбільш важливих факторів впливає на ступінь вірогідності результатів дослідження.

Наукові знання класифікують за такими ознаками:

- по виду зв'язку з виробництвом (поліпшення організації роботи, створення машин, конструкцій, теоретичні гуманітарні роботи);
- по ступені важливості для народного господарства (роботи, що виконуються за замовленням міністерств, відомств);
- по джерелах фінансування (держбюджетні, госпдоговірні);
- по термінах виконання (довгострокові, короткострокові).

Процес наукового дослідження починається з виникнення *ідеї*, а завершується доказом *правильності гіпотези і висновків*.

Головними етапами наукового дослідження є:

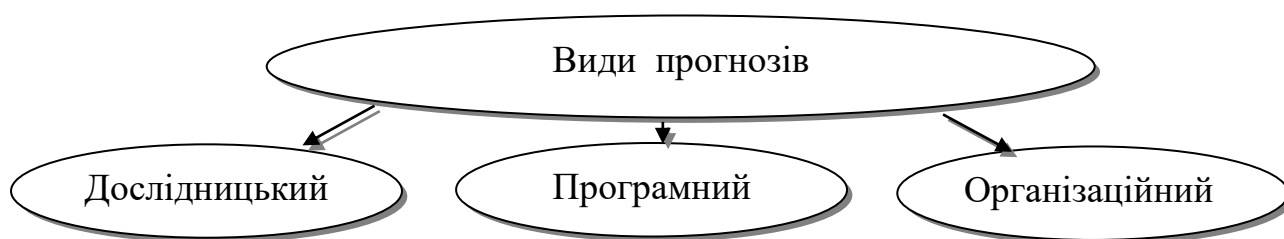
- ☞ виникнення ідеї, формулювання теми;
- ☞ формулювання мети і задач дослідження;
- ☞ висунування гіпотези, теоретичні дослідження;
- ☞ проведення експерименту, узагальнення наукових фактів і результатів;
- ☞ аналіз і оформлення наукових досліджень;

☞ впровадження і визначення ефективності наукових досліджень.

☞ **Прогноз** – вірогідне судження про стан якогось об'єкта, процесу або явища до визначеного моменту часу у майбутньому.

☞ **Наукове прогнозування** є необхідним засобом розробки науково-технічної й економічної політики держави в нашій країні, важливим інструментом підготовки інформації для прийняття рішень на різноманітних рівнях керування.

Одним із перших кроків у цьому напрямі є створення єдиної системи науково-технічної інформації. Наступний крок – створення автоматизованої системи керування науково-технічним прогресом (АСКНТП).

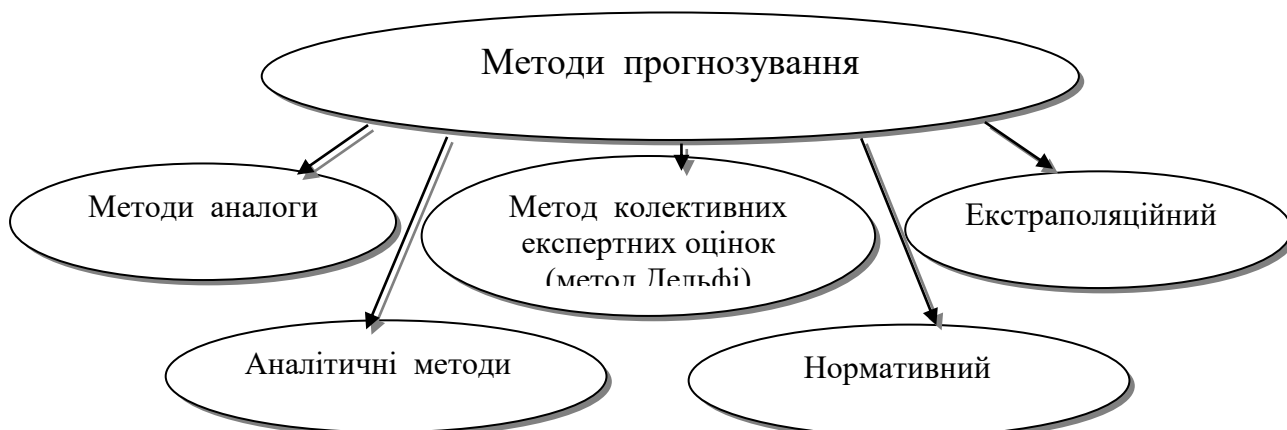


Дослідницький

Програмний

Організаційний

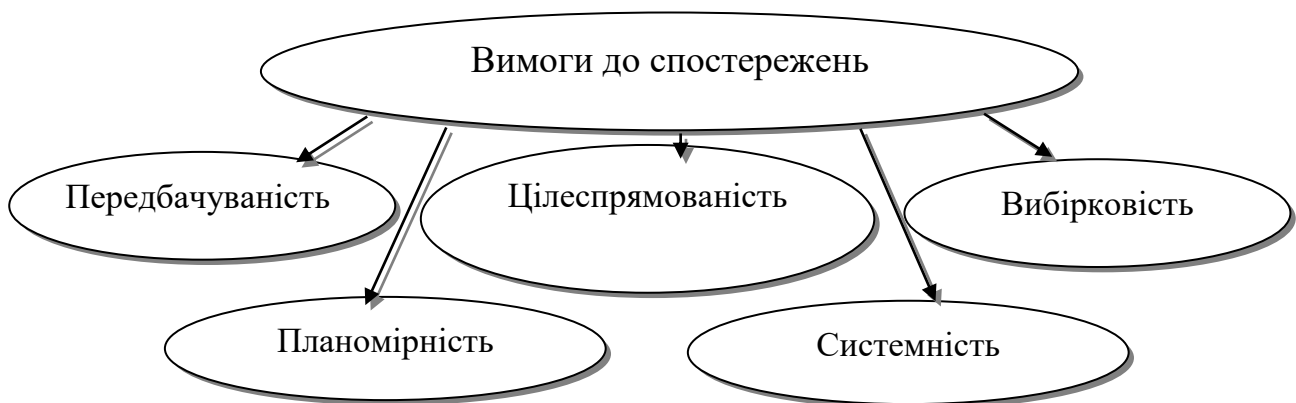
Вони здійснюються у наведеній послідовності та є взаємозалежними етапами прогнозу розвитку науки і техніки. Отримані у результаті такого триступінчастого прогнозування дані використовуються для складання планів.



МЕТОДИ ЕМПІРИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Спостереження – це систематичне цілеспрямоване, спеціально організоване сприйняття предметів і явищ, що виступають об'єктами дослідження. Як метод наукового пізнання спостереження дає можливість одержувати первинну інформацію.

Розрізняють *просте* (звичайне) спостереження, коли події фіксують з боку, і *соучасне* (включене) спостереження, коли дослідник адаптується в середовищі й аналізує події як би "зсередини".



Порівняння – це зіставлення предметів або явищ з метою встановлення подібності або відмінності між ними, а також Розрахунок загального, властивого двом або декільком об'єктам дослідження. Метод порівняння буде плідним, якщо при його застосуванні виконуються такі вимоги:

- порівнюватися можуть тільки такі явища, між якими існує деяка спільність;
- порівняння повинне здійснюватися по найважливішим ознакам.

Порівняння завжди є важливою передумовою узагальнення.

Узагальнення – логічний процес переходу від одиничного до чи загального від менш загального до більш загального знання, а також продукт розумової діяльності, форма відображення загальних ознак і якостей об'єктивних явищ. Найпростіші узагальнення складаються в об'єднанні об'єктів на основі окремої ознаки. Більш складним є комплексне узагальнення. Узагальнення здійснюється шляхом абстрагування від специфічних і виявлення *загальних ознак*, властивим визначенням предметам.

Об'єкти або явища можуть порівнюватися безпосередньо або через їхнє порівняння з іншим об'єктом (еталоном). У першому випадку одержують *якісні* результати (менше, нижче). Порівняння об'єктів з еталоном дає можливість одержати *кількісні* характеристики. Такі порівняння називають *вимірами*.

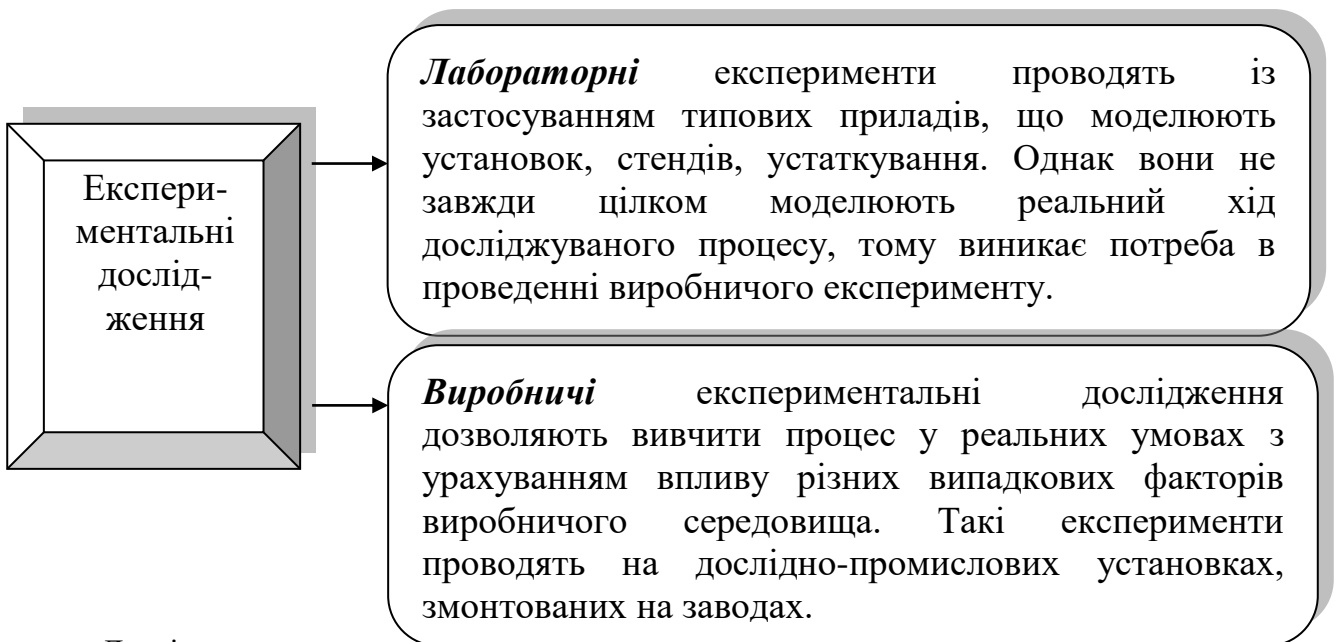
Виміри є основною складовою частиною експерименту. Процес виміру являє собою Розрахунок якоїсь фізичної величини за допомогою спеціальних технічних засобів, це процес порівняння даної величини з відомою величиною, прийнятої за одиницю (еталон). Виміри можуть бути прямими, непрямыми, сукупними і спільними.

Найважливішою складовою наукових досліджень є *експеримент* - апробація 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 для виявлення відповідних властивостей. Саме слово "експеримент" (від латинського *experimentum* - спроба, дослід) означає науково поставлений дослід, спостереження досліджуваного явища у визначених умовах. Експеримент - вважається основою теорії, критерієм її правильності.

Переваги експериментального вивчення об'єкта в порівнянні зі спостереженням полягають у тому, що:

- ☞ під час експерименту з'являється можливість вивчати явище "у чистому виді", усунувши побічні фактори, що ховають основний процес;
- ☞ існує можливість повторення експерименту, тобто проведення іспиту стільки разів, скільки в цьому є необхідність.



Дослідження об'єкта проводиться **поетапно**: на кожному етапі застосовуються методи відповідно конкретній задачі. На першому етапі збору фактичного матеріалу і його первинної систематизації використовують методи: опитування (анкетування, інтерв'ювання, тестування), експертні оцінки, а також лабораторні експерименти.

Опитування дає можливість одержати інформацію й оцінні дані, проводиться в усній або письмовій формі. При створенні анкети важливо сформулювати питання так, щоб вони відповідали поставленій меті.

Різновидом вибіркового опитування є **тестування**, що використовується в лабораторних експериментах, коли масове опитування через анкетування неможливо.

При методі експертних оцінок проводиться опитування спеціальною групою експертів (5-7 осіб). Експерти підбираються по ознаці їхнього професійного статусу - посади, наукового ступеня, стажу роботи. Після одержання даних проводиться їхня обробка. На цьому етапі широко використовуються методи статистичного аналізу: кореляційний, факторний аналіз, метод імплікаційних шкал.

Кореляційний аналіз – це процедура для вивчення співвідношення між незалежними перемінними. Виявляється зв'язок між цими величинами й обчислюється коефіцієнт кореляції. Чим вище коефіцієнт кореляції між двома перемінними, тим точніше можна прогнозувати величину однієї з них по величині інших.

Факторний аналіз дає можливість установити багатомірні зв'язки змінних величин по декількох ознаках. На основі парних кореляцій, отриманих у результаті кореляційного аналізу, одержують набір нових, укрупнених ознак - **факторів**. У результаті послідовної процедури одержують фактори другого, третього рівня. Факторний аналіз дає можливість представити отримані результати в узагальненому виді.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ЕМПІРИЧНОМУ І ТЕОРЕТИЧНОМУ РІВНЯХ

До методів, що застосовують на емпіричному і теоретичному рівнях досліджень, відносять абстрагування, аналіз і синтез, індукцію і дедукцію, моделювання.

☞ **Абстрагування** (від латинського слова *abstrahere*, що означає відволікання) - це уявне видалення несуттєвих, другорядних ознак і виділення декількох сторін, що цікавлять дослідника.

Абстракція являє собою одну з форм пізнання, коли відбувається **перехід від почуттєвого сприйняття до уявного образу**. Іноді абстраговані властивості і відносини зв'язуються з відомими класами об'єктів ("метал", "натуральне число", "рослина"). В інших випадках вони уявляються ізольовано від тих предметів, з якими вони дійсно нерозривно зв'язані ("корисність", "краса", "моральність"),

Абстракція виділяє з явища одну визначену сторону в "чистому виді", у якому вона дійсно не існує. Наприклад, не буває "явища" або "закону" узагалі, існують конкретні закони і явища. Але без введення абстрактного поняття "явище" дослідник не може глибоко зрозуміти будь-яке конкретне явище.

Процес абстрагування проходить два етапи.

Перший етап: виділення важливого в явищах і встановлення незалежності досліджуваних явищ від визначених факторів (якщо об'єкт А не залежить безпосередньо від фактора Б, то можна відвернутися від останнього як несуттєвого).

Другий етап полягає в тому, що один об'єкт замінюється іншим, більш простим, котрий виступає "моделлю" першого.

Абстрагування може застосовуватися до реальних і абстрактних об'єктів (таким, котрі вже раніш пройшли абстрагування). Багатоступінчасте абстрагування приводить до абстракцій зростаючого ступеня узагальнення.

Процеси абстрагування тісно зв'язані з іншими методами дослідження - з аналізом і синтезом.

Наука можлива лише на основі абстрактного мислення, послідовних висновків дослідника у виді **суджень і висновків**. У наукових **судженнях** устанавлюються зв'язки між предметами або явищами. Існує два основних види **висновків**:

☞ **Аналіз** - це метод пізнання, що дає можливість розділити предмет на частині з метою його детального вивчення.

☞ **Синтез**, навпаки, є наслідком з'єднання окремих частин або чорт предмета в єдине ціле.

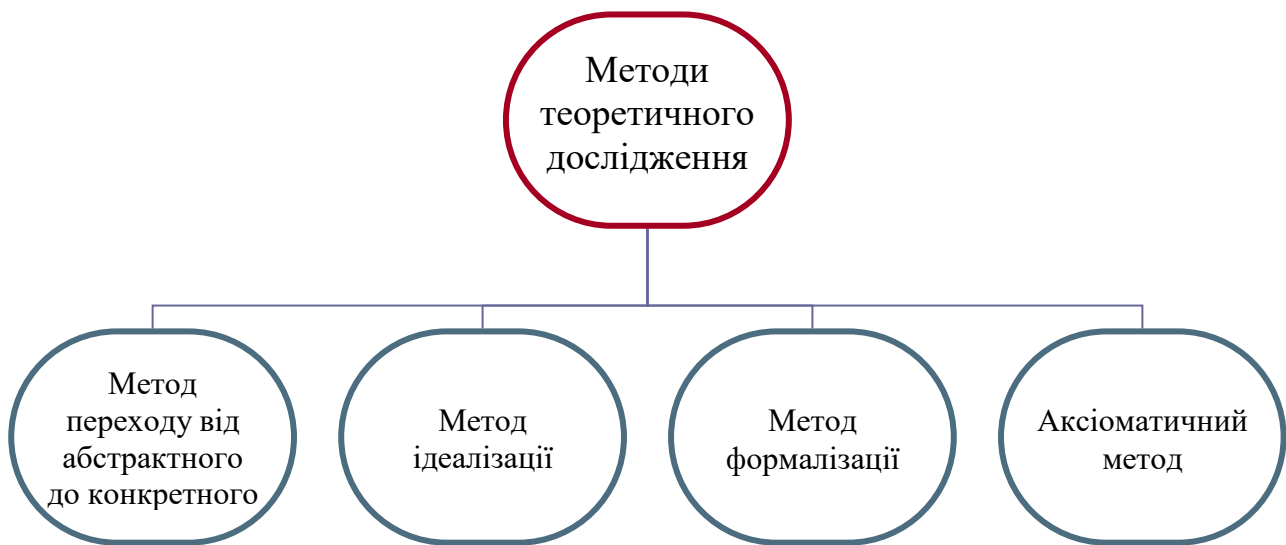
Індуктивні (індукція) і **дедуктивні** (дедукція).

Індукція (від латинського *inductio*)

Дедукція (від латинського *deductio* - висновок)

Моделювання

Серед методів теоретичних досліджень насамперед варто назвати методи системного аналізу, що передбачають вивчення складних об'єктів, систем у комплексі. Тут широко використовуються ЕОМ для рішення й аналізу складних математичних задач щодо оптимізації процесів і керування процесами.



Перехід *від абстрактного до конкретного* – це одна з форм наукового пізнання.

Метод ідеалізації – уявне конструювання об'єктів, яких немає в дійсності, або які практично нездійсненні. Ціль ідеалізації: позбавити реальні об'єкти деяких властивостей і наділити (думкою) ці об'єкти визначеними нереальними і гіпотетичними властивостями.

Формалізація – метод вивчення різних об'єктів шляхом вираження їх за допомогою штучних мов, наприклад мовою математики.

Переваги формалізації:

- ☞ вона забезпечує узагальненість підходу до рішення проблем;
- ☞ символіка сприяє стислості і чіткості фіксації значень;
- ☞ однозначність символіки (уникаємо багатозначності звичайної мови);
- ☞ дає можливість формувати знакові моделі об'єктів і замінити вивчення реальних речей і процесів вивченням цих моделей.

Завдяки своїй специфічності, формалізація забезпечує узагальненість підходу до рішення пізнавальних проблем. Крім того, символіка штучної мови сприяє стислості і чіткості фіксації значень формалізованих об'єктів пізнання, сприяє однозначності розуміння їхньої структури (на відміну від двозначності при застосуванні звичайної мови).

Серед великої розмаїтості загальнонаукових методів варто виділити історичні і логічний методи дослідження. За допомогою *логічного* методу дослідник розвиває існуючі представлення або висуває нові теоретичні припущення. *Історичний* метод дає можливість усебічного дослідження явищ і подій у хронологічній послідовності.

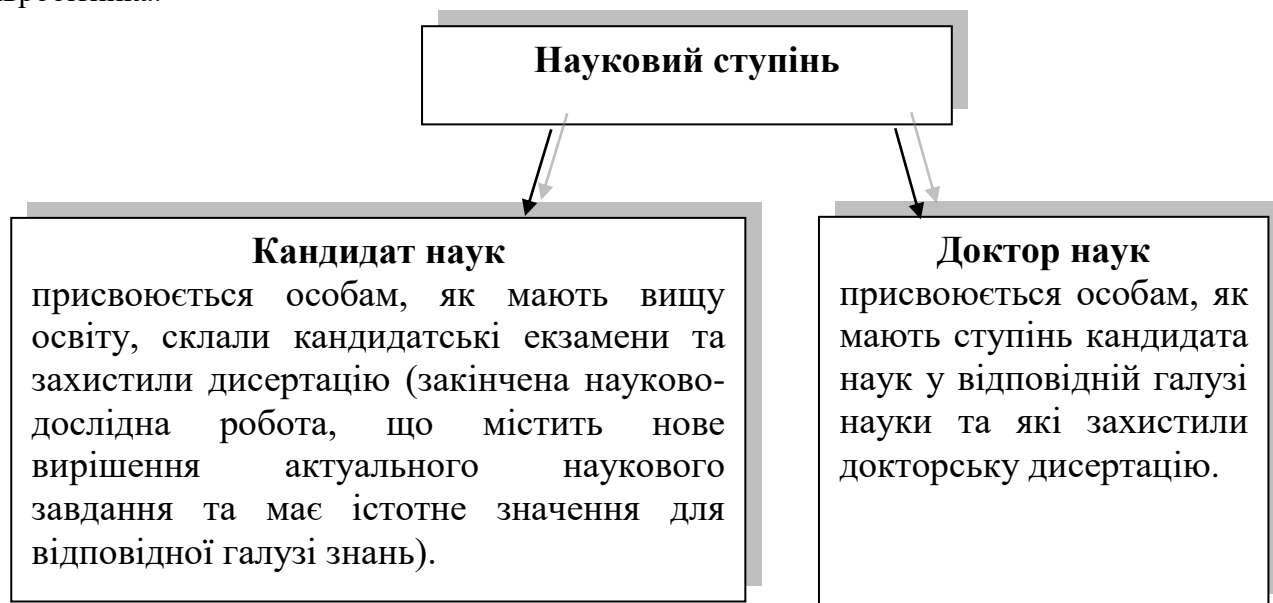
Загальнонауковий статус мають *математичний* (тобто кількісний метод вивчення) і, зокрема, аксіоматичний, статистичний, а також системно-структурні, кібернетичні, теоретико-інформаційні методи досліджень.

Аксиоматичний метод – це засіб побудови наукової теорії, при якому без доказу приймаються деякі твердження (аксіоми), що потім використовуються для доказу інших тверджень (теорем) за логічними правилами.

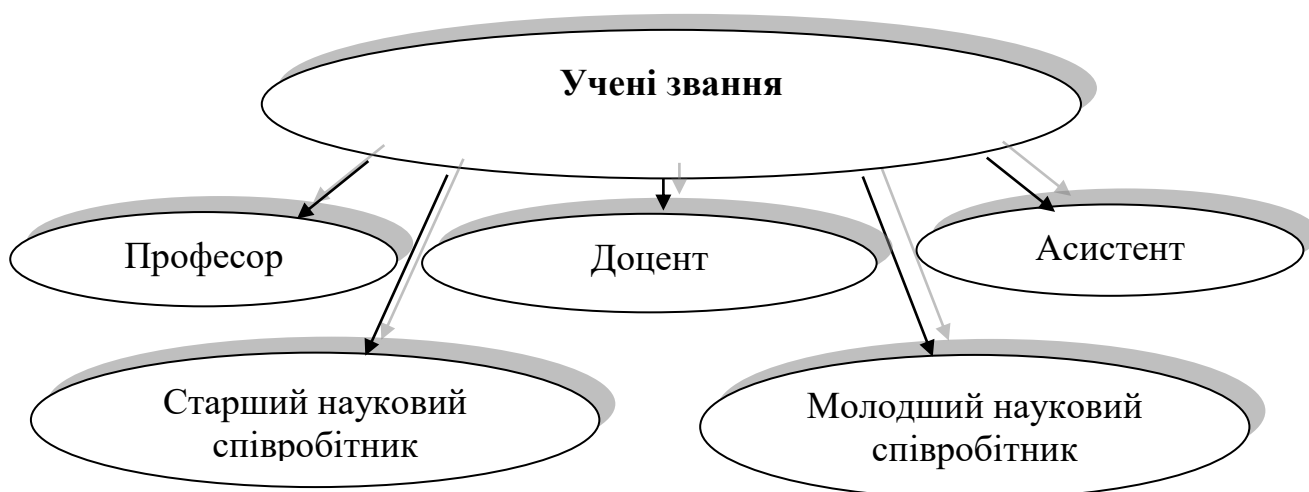
ЛЕКЦІЯ 4 НАУКОВІ ТА НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНІ КАДРИ

Кваліфікація наукових і науково-педагогічних кадрів встановлюється у визначеному законодавчому порядку за обсягом знань значенням наукових праць. Офіційним свідченням наукової кваліфікації є наукові ступені і вчені звання, які присвоюються Вищої атестаційною комісією (ВАК).

В Україні встановлено наукові ступені доктора і кандидата наук та вчені звання професора, доцента, старшого наукового співробітника, асистента і молодшого наукового співробітника.



Поряд з науковими ступенями, що є показником наукової кваліфікації, існують відповідні їм учені звання, пов'язані з виконуваною науково-педагогічною або науково-дослідною роботою.



Учене звання професора присвоюється за клопотанням ради ВНЗ докторам наук, обраним за конкурсом (або переобраним) на посаду завідувача кафедри або професора кафедри після закінчення року при успішній роботі на цій посаді, які мають друковані

наукові і навчально-методичні праці, опубліковані після захисту дисертації, та не менше 10 років стажу науково-педагогічної роботи, із них не менше 5 років педагогічної роботи у ВНЗ, включаючи обов'язкове читання курсу лекцій на високому науковому і методичному рівнях.

Учене звання доцента присвоюється докторам і кандидатам наук, обраним за конкурсом на посаду доцента або завідувача кафедри, які успішно пропрацювали на цій посаді не менше року та мають не менше 5 років стажу науково-педагогічної роботи, у тому числі, не менше 3 років стажу педагогічної роботи у ВНЗ. Крім того, вони повинні мати друковані наукові й навчально-методичні праці, опубліковані після захисту дисертації.

Учене звання старшого наукового співробітника присвоюються докторам і кандидатам наук, обраним за конкурсом на посаду старшого наукового співробітника, начальника відділу, завідувача лабораторії, завідувача сектору науково-дослідного закладу, ВНЗ.

Учені звання професора, доцента, старшого наукового співробітника присвоює ВАК України за поданням рад вищих навчальних закладів або науково-дослідних закладів.

Звання асистента і молодшого наукового співробітника присвоюються особам, що мають вищу освіту, обраним за конкурсом на ці посади, які мають достатню кваліфікацію для педагогічної або науково-дослідної роботи, яку проводять під керівництвом професора, доцента або старшого наукового співробітника.

Затвердження вченому званні асистента і молодшого наукового співробітника фіксується наказом керівника ВНЗ або науково-дослідного закладу на підставі рішення ради, прийнятого таємним голосуванням більшістю голосів за поданням відділу (лабораторії) або кафедри.

Найвидатніші вчені різних галузей науки і техніки удостоюються звань академіка і члена-кореспондента Національної академії наук України (НАНУ) шляхом обрання їх дійсними членами і членами-кореспондентами.



Дійсними членами (академіками) НАНУ обираються учені, що збагатили науку працями першорядного наукового значення, а членами-кореспондентами НАНУ – учені, що збагатили науку видатними науковими працями

Особи, які вступають до аспірантури, складають конкурсні екзамени з фаху, філософії та однієї з іноземних мов в обсязі програми для вищих навчальних закладів. Екзамен із спеціальної дисципліни виявляє рівень теоретичної і фахової підготовки здобувача, знання загальних концепцій і методологічних питань цієї науки, історію її формування і розвитку. Одночасно перевіряється, наскільки він ознайомлений з основами суміжних наук. За кожним аспірантом затверджується (ректором вищого навчального закладу або керівником науково-дослідного закладу) науковий керівник із числа докторів наук або професорів. Методика виконання дисертаційної теми розробляється аспірантом за участю наукового керівника.

НАУКОВІ ЗАКЛАДИ УКРАЇНИ

Вищим науковим закладам країни є Національна Академія Наук (НАН) України – головний центр теоретичних досліджень. Вона об'єднує основні області знань і відповідні наукові заклади, визначає стратегію наукового пошуку, об'єднує зусилля вчених з питань розвитку найважливіших розділів математики, механіки, ядерної фізики та фізики твердого тіла, ряду областей хімії, біології, наук про Землю, у створенні квантової електроніки, у

вивченні та освоєнні космічного простору та в багатьох інших галузях сучасної науки і техніки

Існують *галузеві академії міністерств* (Академія сільськогосподарських наук, Академія медичних наук України, Академія педагогічних наук України, Академія мистецтв України, Академія будівництва та архітектури України та ін.), які є вищими науковими закладами окремих галузей науки.

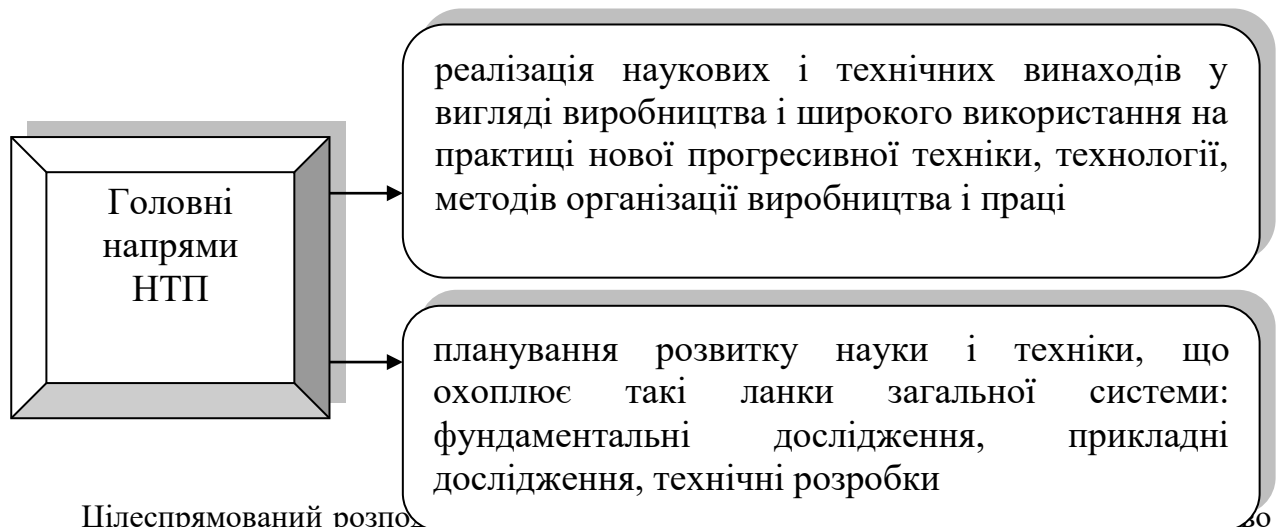
Крім академічних інститутів, у нашій країні є галузеві і промислові інститути, наприклад: НДІ (науково-дослідний інститут) харчової промисловості, НДІ гігієни харчування, НДІ м'ясної промисловості, НДІ масложирової промисловості та ін.

Різноманітні наукові дослідження виконуються також у вищих навчальних закладах країни: університетах, політехнічних інститутах, галузевих інститутах.

Основним структурним підрозділом вищого навчального закладу, що здійснює навчальну та науково-дослідну роботу, є кафедра. Також можуть бути організовані проблемні і галузеві лабораторії, де працюють співробітники кафедр.

Проблемні лабораторії створюються для вирішення актуальних проблем науки і техніки. Галузеві лабораторії виконують конкретні науково-дослідні і дослідно-конструкторські роботи, зумовлені зацікавленіми міністерствами і відомствами.

Керівництво всією науково-дослідною роботою у вищому навчальному закладі здійснюється спеціальним науково-дослідним сектором або відділом.



Цілеспрямований розподіл технічних засобів називається *науково-технічною політикою* (НТП). Вона формується так, щоб у першу чергу забезпечувати розвиток найбільш перспективних (із погляду планових органів) наукових досліджень. При такому плануванні можна виділити два головних напрями.

Науково-технічна політика держави і централізоване планування поєднуються з можливістю розвитку і використанням творчої ініціативи робітників, колективів вчених і спеціалістів виробництва.

ЛЕКЦІЯ 5 НАКОПИЧЕННЯ ТА ОБРОБКА НАУКОВОЇ І ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Кожне наукове дослідження з будь-якої проблеми починають з вивчення й узагальнення науково-технічної інформації. Завдання служби інформації – допомогти відшукати літературні джерела, у яких можна знайти потрібні відомості. До літературних джерел відносять: реферат, дисертація, монографія, автореферат, брошура, літературні джерела, наукова доповідь, журнальна стаття, науковий звіт з теми, підручник, рецензія, тези доповіді, методичний посібник, анотація.

Реферат – стислий виклад у письмовому вигляді сутності будь-якого питання або наукової проблеми. На основі огляду літературних та інших джерел у рефераті критично і всебічно розглядається усе, що зроблено попередниками з проблеми (теми), яка запланована для дослідження, зазначаються невирішені питання і їх наукове й економічне значення, а також можливі шляхи та методи подальших досліджень. Середній обсяг тексту реферату для більшості статей – 1000 друкарських знаків.

Анотація – стисла характеристика книги або статті, де викладається їх основний зміст (зазвичай у вигляді переліку найголовніших питань) і зазначається, що нового містить цей друкований твір порівняно з іншими, схожими за тематикою і цільовим призначенням.

Тези доповіді публікуються для попереднього ознайомлення з основними твердженнями автора. У них лаконічно подана наукова інформація про зміст повідомлення, яке має намір зробити автор. У тезах необхідно виділити основну ідею (центральный пункт доповіді) і в декількох (4-5) пунктах розглянути інші сторони питання.

Журнальна стаття звичайно має обмежений обсяг (0,25-0,4 друкованого аркуша або відповідно 5,5-8,5 сторінок друкованого тексту) і повинна містити мінімальну кількість графічних та інших ілюстративних матеріалів.

Журнальна стаття переважно має таку структуру:

- заголовок статті із зазначенням прізвища автора і назви наукового або виробничого закладу, в якому була виконана робота;
- суть питання, що викладається, та значущість викладених наукових фактів у теорії і виробничій практиці;
- стислі дані про методику дослідження;
- отримані результати дослідження і їх аналіз;
- висновки та пропозиції.

Наукова доповідь і наукове повідомлення належать до поширених форм наукових творів. Вони зазвичай містять:

- характеристику наукового та практичного значення теми;
- нові наукові положення, які висуває автор;
- висновки і пропозиції.

Якщо в тезах посилання на використані і ті, що цитуються, джерела зазвичай є необов'язковими, то в статті – навпаки.

Наукова доповідь і наукове повідомлення належать до поширених форм наукових творів. Вони зазвичай містять: характеристику наукового та практичного значення теми; нові наукові положення, які висуває автор; висновки і пропозиції.

У доповіді або повідомленні висувається основна ідея повідомлення і необхідна аргументація для її обґрунтування. Оскільки на виклад доповіді здебільшого приділяється обмежений час (10-15 хв), основні положення його мають бути стислими.

Науковий звіт з теми є підсумковим результатом науково-дослідної роботи і повинен задовольняти конкретні вимоги.

Рецензія

Монографія

Брошура

Автореферат (від лат. *refero* – доповідаю, повідомляю)

Дисертація (від лат. *dissertatio* – міркування, вишукування)

Анотація

Реферат, на відміну від анотації включає фактичні зведення: метод дослідження, його результати, кількісні дані, час і місце проведення роботи.

Підручник і методичний посібник належить до числа наукових творів, призначених для педагогічних цілей. Вони повинні відповідати певній програмі і бути науковими за змістом; доступними у викладенні для того контингенту читачів, для якого призначаються; давати чіткі формулювання понять і визначень; розміщувати матеріал у суворо логічній послідовності; відображати зв'язок теорії з практикою.

Підручник і методичний посібник відносяться до числа наукових творів, призначених для педагогічних цілей.

Науковий звіт по темі є підсумковим результатом науково-дослідної роботи.

РОЛЬ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Наукова та інженерна діяльність відрізняється творчим характером. Її основою є розумова праця, що базується на високому рівні спеціальної фахової освіти, різноманітних навичках практичної діяльності, високій відповідальності за прийняті рішення.

Отже, коли йдеться про слушність рішення, то мається на увазі не один, а два підходи – технічний і економічний. Правильне вирішення того або іншого питання повинно бути обґрунтовано даними науки.

У сучасних умовах джерела інформації можуть забезпечити 95-98% усіх необхідних вченому відомостей, тільки 2-5% залишається на самостійне вирішення наукових і технічних питань.

ДЕРЖАВНА СИСТЕМА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Призначення: для прискорення відбору необхідних науково-технічних джерел із їхнього загального колосального обсягу і підвищення ефективності праці науковців у нашій країні створена потужна система інформаційного обслуговування.

Всі окремі органи інформації нашої країни об'єднані в єдину Державну систему науково-технічної інформації (ДСНТІ).

Науково-технічний інформаційний центр (НТЦ) створено для збору і поширення інформації про науково-дослідні роботи (НДР), дослідно-конструкторські роботи (ДКР), дисертації в галузі природних наук, техніки і суспільних наук. Інформація про НДР і ДКР є особливо важливою для наукових закладів прикладного профілю, конструкторських бюро, проектних інститутів, промислових підприємств.

НДР і ДКР підлягають реєстрації у НТЦ. При цьому кожній темі присвоюється номер державної реєстрації. Підставою для їх реєстрації є «Інформаційна карта», а для дисертацій – «Облікова картка дисертації».

За заявками організацій НТЦ висилає копії наявних у його фондах документів (звітів НДР і ДКР, дисертацій, алгоритмів, програм), складає огляди і довідки з окремих науково-технічних проблем.

НТЦ випускає інформаційні видання, що поширюються лише по закладах (бібліотеках):

- ☞ «Бюлетені реєстрації НДР і ДКР», що містять найменування запланованих робіт із зазначенням організацій-виконавців;
- ☞ «Збірник рефератів НДР і ДКР», що містить більш розгорнуту інформацію про виконані роботи і дисертації; бюлетень «Автоматизовані системи керування»; бюлетень «Алгоритми і програми» (матеріали про програми для ЕОМ і алгоритми, розроблені у різних організаціях).

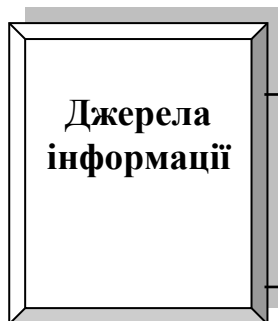
Український науково-дослідний інститут стандартизації, метрології та сертифікації увійшов до системи Державного комітету зі стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарт). Український інститут науково-технічної і економічної інформації (УНТЕІ) підпорядковується Держпатенту України у справах науки і технологій.

В інформаційних фондах Держстандарту України накопичуються вітчизняні, закордонні та міжнародні стандарти. Інститут стандартизації, метрології та сертифікації випускає інформаційні бюлетені щодо різних стандартів, а також щорічні зведені довідники щодо стандартів і технічних умов.

Державна книжкова палата (ДКП) є центральним сховищем творів преси. Вона здійснює облік і реєстрацію творів преси, публікуючи у вигляді літописів відомості про всі вітчизняні видання.

Державна публічна науково-технічна бібліотека України ім. Вернадського є центром бібліографічної роботи з науково-технічної літератури і найбільшим у країні сховищем закордонних книг і журналів з науки та техніки.

ПЕРВИННА ТА ВТОРИННА ІНФОРМАЦІЯ



Первинні джерела містять нові оригінальні результати, запис результатів вивчення, дослідження, розробки. До них належать монографії, журнальні статті, описи винаходів (патентів і авторських посвідчень), збірники праць конференцій і тематичних збірників, дисертації. При цьому серед первинних джерел, що публікуються, головними є статті в наукових журналах і патенти (авторські посвідчення)

Вторинні джерела інформації містять відомості про первинні. Вони є результатом переробки первинних джерел, відображаючи у максимально стиснутому вигляді їх зміст. До вторинних джерел інформації належать реферативні журнали, огляди, довідники, бібліографічні покажчики, словники тощо. Ті та інші поділяють на опубліковані (друкарський спосіб, ротاپронт) і неопубліковані (машинописні, рукописні)

По державному стандарту, введеному в нашій країні, твір преси, який пройшов редакційно-видавничу обробку та призначений для передачі інформації, що утримується в ньому, називають виданням.

Основні види видань поділяють на 3 групи:

- 1. Неперіодичні:** книги, можна поділити на шість умовних типів (крім художніх творів):
- наукова література, призначена для висококваліфікованих спеціалістів: праці діячів науки, публікації науково-дослідних закладів, товариств, з'їздів, конгресів.
 - науково-популярна література, що має метою поширення знань серед широкого кола читачів-неспеціалістів.
 - виробничо-технічна література, яка містить опис технічного обладнання і засобів виробництва.
 - підручники і навчальні посібники. За змістом вони багато в чому близькі до наукової літератури.
 - література довідково-енциклопедичного характеру. Це загальні і галузеві довідники й енциклопедії.
 - офіційно-документальна література, яка охоплює широке коло нормативних джерел від збірників законів держави, постанов і розпоряджень уряду до збірників і окремих видань стандартів, технічних умов і нормативів.

2. Серійні та видання, що продовжуються: тематичні збірники, в яких зосереджена повна і точна інформація. За видами збірники поділяють на: матеріали нарад, симпозіумів, конгресів тощо; тематичні збірники; праці окремих наукових закладів.

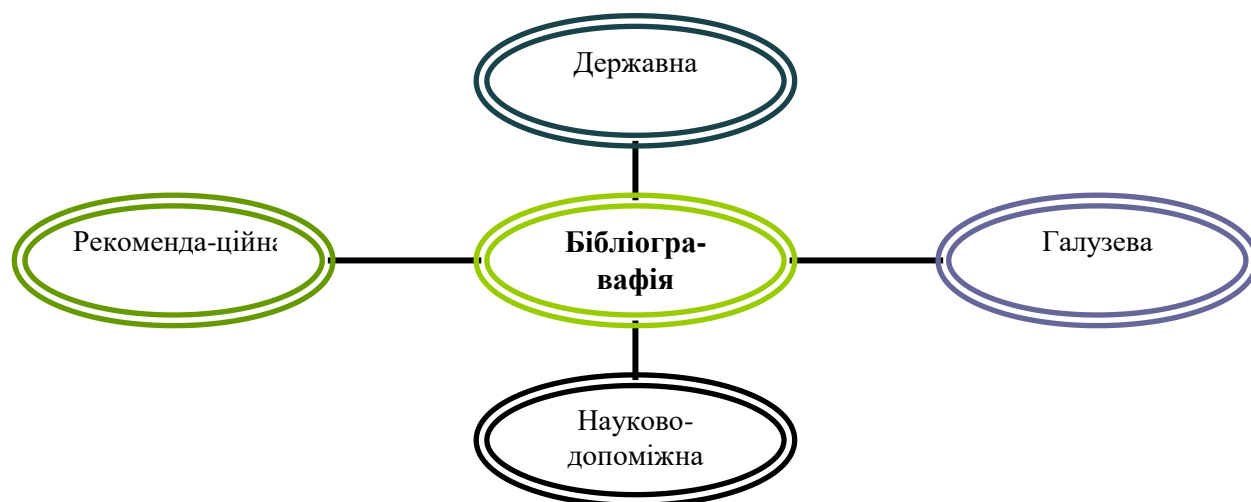
3. Періодичні: журнали. Виробничі журнали видаються в окремих галузях промисловості.

Каталоги – основний допоміжний засіб при пошуку літератури.

Картотека і каталоги

Картки на літературні джерела

Бібліографія – галузь знання про засоби упорядкування і вивчення покажчиків, списків, оглядів творів преси. Терміном «бібліографія» позначають і названі покажчики, списки, огляди. Бібліографія є вторинною інформацією, поданою різноманітними видами видань, у яких зібрано та класифіковано відомості про літературу.



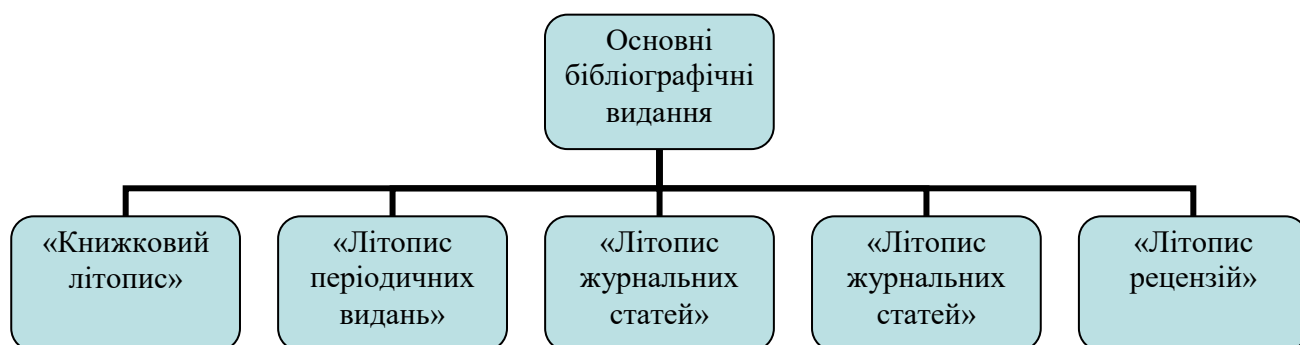
Державна бібліографія покликана цілком враховувати і реєструвати всі друковані твори, що вийшли на території країни, і створювати на цій основі універсальні джерела бібліографічної інформації.

Науково-допоміжна бібліографія призначена для сприяння науковій та професійно-виробничій діяльності.

Рекомендаційна бібліографія служить засобом сприяння освіти, самоосвіті, вихованню і пропаганді знань.

Галузева бібліографія призначена для обслуговування окремих галузей знань і/або практичної діяльності.

Інформація про українську та іноземну науково-технічну літературу здійснюється насамперед УІНТЕІ.



Основну функцію – поширення інформації про нові досягнення науки і техніки – виконують **реферативні журнали (РЖ)**, що охоплюють літературу за різноманітними галузями техніки. Зміст серій цих журналів є стислим викладом (реферати, анотації) оригінальних наукових праць, що з'явилися в періодичних виданнях, книг, а також патентів. Питання харчової промисловості розглядаються головним чином у серіях «Хімічна технологія», «Хімія», «Біохімія».

Усі серії реферативного журналу мають допоміжні покажчики – авторський та предметний. За допомогою предметного покажчика здійснюється пошук щодо суміжногалузевих питань і виявлення того або іншого аспекту предмета, відображеного в різних випусках реферативного журналу.

ДОВІДНИКИ, ЕНЦИКЛОПЕДІЇ ТА ОГЛЯДИ

До основних видів інформації відносять:

- ☞ **енциклопедії** – розрізняють загальні та спеціалізовані. Вони інформують про суть питання, дають посилання на суміжні розділи, вказують основну літературу. Принцип побудови енциклопедій загальновідомий: за абеткою в них розташовуються слова (предмети, поняття), до яких даються пояснення. Останніми роками широкого поширення набули малі енциклопедії, які виходять друком частіше і, відповідно, не є застарілими.
- ☞ **огляди** – основні стислі історичні відомості і матеріали, в яких відображено новітні досягнення науки і техніки. Вони публікуються у вигляді окремих компактних видань, найчастіше розглядаючи визначену проблему або більш вузьку тему, друкуються в журналах і збірниках.

ПАТЕНТНА ІНФОРМАЦІЯ

Існують два основних типи первинних патентних документів: патенти й авторські посвідчення, які є юридичними документами на відкриття або винахід. **Авторство на відкриття і винахід охороняється законом.** Авторське посвідчення діє довічно.

Патентоспроможність – це властивість пропозиції, без якої воно не може бути визнано винаходом на підставі чинного закону. На патентоспроможні рішення видаються авторські посвідчення або патенти.

Між винаходами і відкриттями існує найтісніший зв'язок. Відкриття звичайно є джерелом винаходів і, навпаки, винаходи – джерелами відкриттів.

Об'єктами винаходу

Відкриттям визнається встановлення невідомих раніше об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей і явищ матеріального світу, що докорінно змінюють рівень пізнання. Кожне відкриття розширює і поглиблює пізнання матеріального світу, відповідаючи на ті питання науки, що до цього моменту ще не були вирішені.

Винаходом визнається нове технічне вирішення завдання у будь-якій галузі народного господарства, що має істотні відмінності і дає позитивний ефект. Винахід охороняється шляхом видачі на нього авторського посвідчення або патенту, при цьому право вибору належить автору винаходу. Для визнання пропозиції винаходом вона повинна мати певні ознаки або, іншими словами, відповідати наступним критеріям:

- це рішення повинне бути новим;
- мати рівень винахідництва;
- бути промислово застосовним.

Відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі" об'єктом винаходу може бути:

- продукт (пристрій, речовина, штам мікроорганізмів, культура клітин рослин та тварин);
- процес (спосіб);
- і так званий винахід "на застосування".

При видачі патенту винахіднику надається виключне право винахід: без дозволу патентовласника жодна організація не має права протягом терміну дії патенту використовувати цей винахід. У зв'язку з цим закон не дозволяє видавати патенти на такі життєво важливі об'єкти, як лікувальні, харчові, смакові речовини, сорти рослин, не породи худоби тощо.

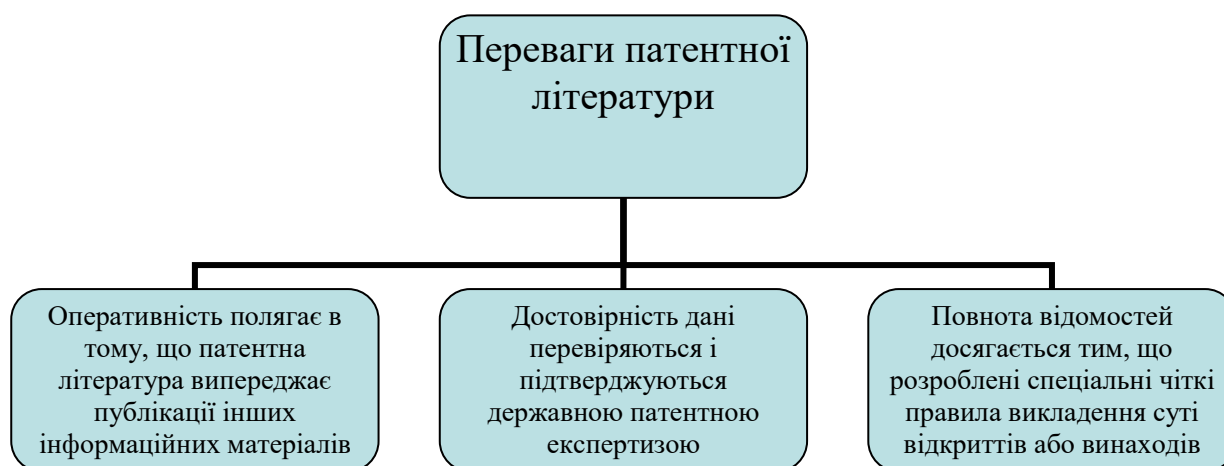
Пристрій як об'єкт винаходу характеризується конструктивними (компонувальними) ознаками: взаєморозташуванням елементів, їх взаємозв'язком, формами елементів (деталей, вузлів), співвідношенням розмірів елементів, матеріалом, з якого виконаний елемент. До пристроїв належать агрегати, машини, механізми, прилади, інструменти і т.д.

Речовина як об'єкт винаходу характеризується або компонентами, або хімічною будовою. Тут розрізняють, по-перше, речовини, одержані нехімічним шляхом, і, по-друге, хімічні сполуки. Перші характеризуються інгредієнтами — їх співвідношенням (процентним, частковим, ваговим, а в деяких випадках — структурою інгредієнтів). До них належать суміші, склади, метали, мастики, конструкційні речовини, сплави, керамічні маси, стекла і т.д. Хімічна сполука - це речовина, одержана хімічним шляхом, тобто індивідуальна хімічна сполука, утворена будь-яким перетворенням молекули на електронному рівні під різного роду діями (хімічна, фізична, механічна, мікробіологічна, теплова, світлове випромінювання і т. д.).

Процес (спосіб) як об'єкт винаходу характеризується як сукупність послідовно здійснюваних взаємопов'язаних дій — прийомів, операцій, режимів їх здійснення (наприклад, температурою, тиском), зусиллям (наприклад, різання), тривалістю (у часі). До способів належать технологічні процеси (обробка, переробка) видобування, заготівлі, способи вимірювання, випробування і контролю, монтажу, складання та ін. — наприклад, способи профілактики, діагностики і лікування захворювань людей та тварин.

Винахід "на застосування" характеризується знаходженням нового відношення відомого предмета до інших предметів, що дозволяє використовувати його за новим, нетрадиційним для даного предмета призначенням. Суть винаходу "на застосування" саме і полягає в тому, що знаходиться можливість або використання відомих якостей об'єктів в нових умовах, або знаходження у відомих об'єктів нових якостей. В будь-якому з цих випадків пропонується використовувати відомий об'єкт в нових, нетрадиційних умовах ("застосувати за новим призначенням").

Від винаходів слід відрізнити **раціоналізаторські пропозиції**. До них належать пропозиції з удосконалення застосованої техніки (машин, апаратів, приладів, агрегатів і т.д.), технології і засобів контролю, виробництва, пропозиції, що дозволяють підвищити продуктивність праці, більш ефективно використовувати устаткування, енергію, матеріали.



Патентоспроможними називають такі засоби, обладнання і речовини, що визнані і можуть розглядатися як винахід у нашій країні або за її межами. Такі об'єкти розробок, якщо вони не зачіпають авторський пріоритет інших держав, називають патентночистими.

Заявка на видачу патенту України подається в УКРПАТЕНТ. Заявка складається українською мовою і повинна містити:

- ☞ заяву встановленого зразка;
- ☞ опис винаходу, що розкриває його з повнотою, достатньою для здійснення;
- ☞ формулу винаходу, що виражає його суть і повністю заснована на описі;
- ☞ креслення та інші матеріали, якщо вони необхідні для розуміння суті винаходу;
- ☞ реферат

Термін експертизи за суттю нормативно не встановлений. На практиці він складає від півтора до двох і більше років. При позитивному результаті експертизи виносяться рішення про видачу патенту, на підставі якого після сплати мита і подачі заяви видається патент.

Термін дії патенту України на винахід складає **20 років**. Продовження терміну дії патенту являє собою окрему процедуру, що потребує додаткових фінансових витрат.

Особливої уваги заслуговує питання про те, хто має право подати заявку, отримати патент. Наприклад, не завжди цього права заслуговує сам автор. Патентне законодавство розрізняє трьох суб'єктів, які не завжди можуть збігатися в одній особі.

- ☞ **Автор** – це фізична особа (людина), творчою працею якої створений винахід.
- ☞ **Заявник** – це та особа, яка подає заявку. Особа, на чие ім'я проситься патент, – це та особа, яка отримає патент при позитивному результаті експертизи і **стане патентовласником**.
- ☞ **Корисна модель** — це результат інтелектуальної діяльності людини у будь-якій сфері технології; фактично, це технічне або технологічне рішення, яке приводить до певного суспільно корисного результату.

Об'єктом корисної моделі може бути продукт, процес, а також нове застосування вже відомого продукту або процесу.

Під **продуктом** законодавство має на увазі пристрій, речовину, штам мікроорганізму, культуру клітини рослини або тварини.

Під **процесом** мається на увазі спосіб, тобто сукупність дій, які приводять до певного результату. Також об'єктом корисної моделі може бути **нове застосування** відомого способу або продукту.

Корисна модель повинна відповідати двом критеріям патентоздатності: **новизна і промислова застосовність**.

Новою є корисна модель, відомості про яку не стали загальнодоступними у світі до дати подачі заявки на дану корисну модель. Якщо у процесі патентування експертизою буде знайдена інформація про заявлену корисну модель, опублікована в будь-якій країні світу до дати подачі заявки на корисну модель, корисна модель не вважатиметься новою і у видачі декларативного патенту буде відмовлено.

Від винаходів і корисних моледей потрібно відрізнити **раціоналізаторські пропозиції**. Вони на відміну від винаходів не мають істотної новизни, не підвищують уже

досягнутий рівень світової техніки, тому що ґрунтуються на використанні вже відомих технічних прийомів і засобів. Їхня новизна носить локальний характер, тобто є відносною.

Достоїнства
патентної
літератури

Оперативність передує публікації інших інформаційних матеріалів.

Вірогідність. Дані перевіряються і підтверджуються державною патентною експертизою.

Повнота зведень досягається тим, що розроблено спеціальні чіткі правила викладу суті винаходів або корисних моделей.

ПОШУК ІНФОРМАЦІЇ

Слово "інформація" у перекладі з латинського означає роз'яснення. Це одне з загальних понять науки, що означає зведення, сукупність даних, знань, детальна, систематизована подача відібраного матеріалу, але без якого-небудь аналізу.

Законом України "Про інформацію" визначені головні принципи інформаційних відносин:

- ☞ гарантованість права на інформацію;
- ☞ доступність інформації і воля обміну нею;
- ☞ об'єктивність, вірогідність інформації;
- ☞ повнота і точність інформації;
- ☞ законність одержання, використання, поширення і збереження інформації.

Право на інформацію мають усі громадяни України, юридичні особи і державні органи. З метою задоволення інформаційних потреб, органи державної влади і місцевого самоврядування створюють інформаційні служби, системи, мережі, бази і банки даних.

У процесі наукових досліджень використовується поняття **області інформації**. Це сукупність зведень про відносно самостійні сфери життя і діяльності.

Розрізняють такі області інформації: політична; духовна; науково-технічна; соціальна; економічна; міжнародна.

Значення і роль інформації в тім, що без неї не може бути проведене наукове дослідження. Інформація швидко старіє, і потрібно постійне відновлення матеріалів. Інтенсивність старіння інформації складає понад 10% у день для газет, 10% на місяць для журналів, 10% у рік для книг і монографій. Підраховано, що близько 50% часу дослідник витрачає на пошук інформації. Тому відповідальним етапом наукового дослідження є уміння оперативне знаходити й обробляти потрібну інформацію з теми дослідження.

Пошук у літературі публікацій з певної теми пов'язаний із значною витратою часу. Вимогу швидко і з невеличкими витратами отримати всі потрібні документи, зазвичай, неможливо виконати. У реальних умовах доводиться задовольнятися деяким ступенем оптимального виконання. Якщо тема порівняно вузька і публікації знаходяться в невеличкому числі журналів, то найбільш надійним, ефективним засобом є перегляд свіжих номерів журналів або нових книг. Проте, якщо сфера інтересів досить широка, такий засіб пошуку вже неможливий, що змушує звертатися до інформаційних служб.

Особливий інтерес для дослідника на стадії вибору напряму робіт мають результати вивчення патентної літератури за останні п'ять-десять років. Для прискорення пошуку інформації сьогодні широко використовують комп'ютери.

Автоматизований пошук літератури проводиться наступним чином:

- пошук документів в загальному каталозі;
- пошук документів в тематичних каталогах;
- пошук документів за кількома темами;
- пошук теми;
- накопичення результатів пошуку.

Функції науково-дослідного центру патентної експертизи Держпатенту

України:

- послуги з упорядкування заявок на винаходи з проведенням патентного пошуку по фондах України і закордонних країн.
- послуги з підготовки документів для патентування українських винаходів за кордоном (попереднє вивчення питання про можливість патентування за кордоном);
- допомога в упорядкуванні опису винаходу і переклад його на іноземну мову (англійську, німецьку, французьку, італійську, шведську);
- підготування графічних матеріалів та ін.

ВИВЧЕННЯ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

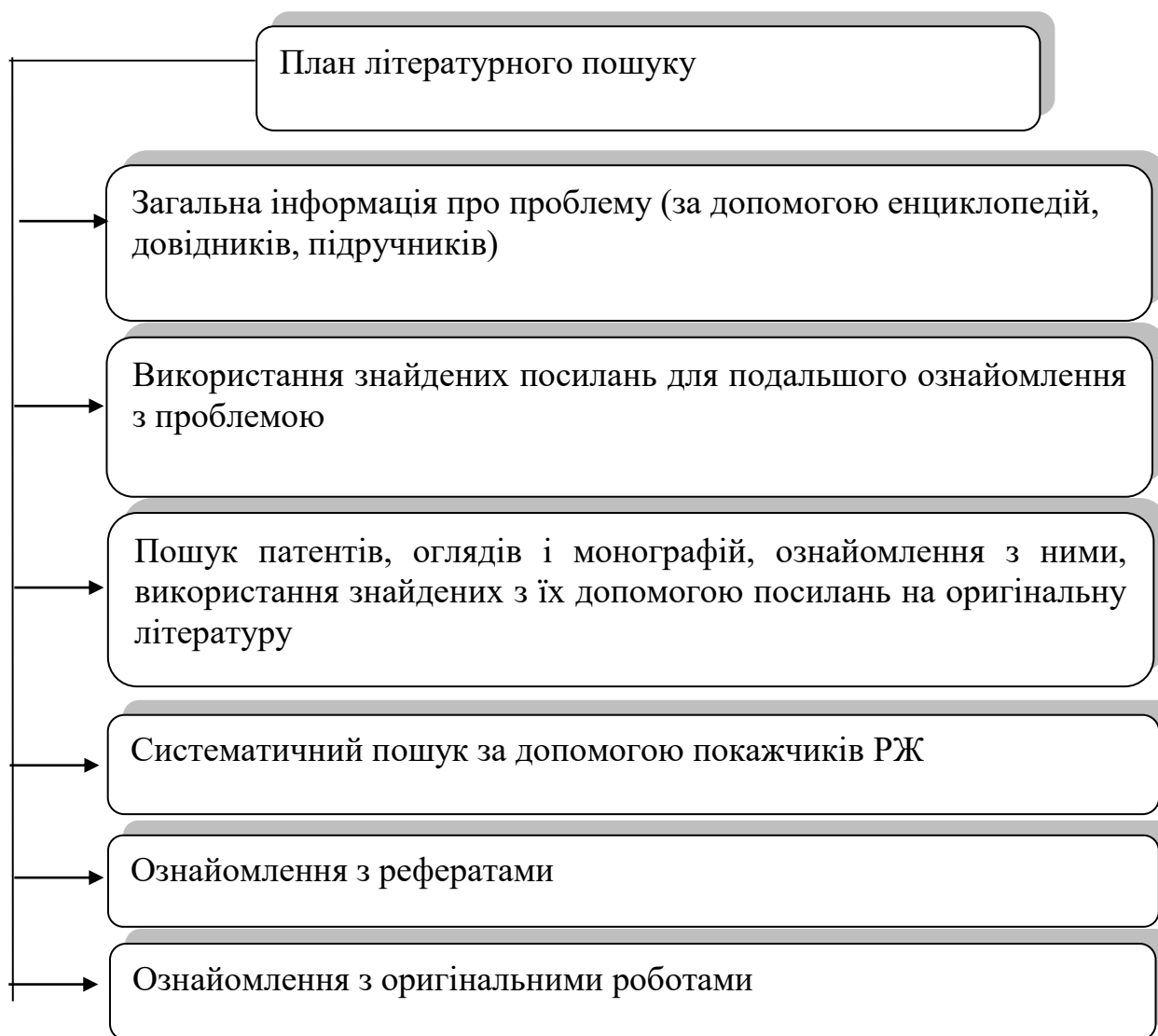
Упорядкування конспектів і виписок. Робота над книгами, журнальними статтями, рефератами й іншими літературними джерелами полягає не тільки в читанні, але й в упорядкуванні конспектів і виписок із читаного. Конспект - це стислий, стиснутий переказ змісту читаного своїми словами.

Уніфікований опис джерел інформації. Елементи опису конкретного виду джерел інформації уніфіковані.

Для книги послідовно наводиться такий набір ознак: автор, заголовок, підзаголовні дані, місце видання, видавництво, рік видання, кількість сторінок, відомості про ілюстративний матеріал.

Для журнальної статті: автор, заголовок, підзаголовні дані, назва журналу, рік, том, номер випуску, сторінки, відомості про ілюстративний матеріал.

Для газети: автор, заголовок, підзаголовні дані, назва газети, рік, число і місяць, сторінки (у разі потреби).



УНІВЕРСАЛЬНА ДЕСЯТКОВА КЛАСИФІКАЦІЯ (УДК) І ББК

УДК систематизує всі людські знання в 10 розділах, де кожен розділ має десять підрозділів. При цьому кожне нове поняття одержує свій числовий індекс

Кодове позначення Найменування індексу знань

- У Загальний
- 1 Філософія, психологія
- 2 Релігія
- 3 Суспільні науки, економіка туризму
- 4 Філософія, мовознавство
- 5 Математика, природничі науки
- 6 Прикладні знання
- 7 Мистецтво, прикладне мистецтво
- 8 Художня література, літературознавство
- 9 Географія, історія

Кожен клас системи УДК поділяється на групи. Наприклад, п'ятий клас складається з груп:

- 50. Загальні питання.
- 51. Математика.
- 52. Астрономія.
- 53. Фізика.

54. Хімія.

55. Геологія

Група поділяється на підгрупи. Підгрупа позначається індексом із трьох цифр, після яких ставиться точка. Після точки ставиться цифра і пишеться назва розділу. Наприклад, підгрупа: 663. Технічна мікробіологія. Технічна мікологія. Бродильне виробництво. Виробництво безалкогольних і слабоалкогольних напоїв. Харчосмакова промисловість.

Індекси і назви розділів названої підгрупи такі:

663.1. Промислова мікробіологія. Прикладна мікробіологія.

663.2. Вино. Виноробство.

663.3. Фруктові вина.

663.4. Пиво. Пивоварство.

663.5. Спирт. Горілка.

У наукових і технічних бібліотеках існують **предметні каталоги**, наприклад «Технологія продуктів шумування», «Спирт», «Пиво», «Хліб», «Цукор».

Багато років УДК застосовувалася як найбільш зроблена класифікація знань. Але згодом виникнення нових понять у науковій і практичній діяльності людей обумовили впровадження *бібліотечно-бібліографічної класифікації (ББК)*, що має іншу систему класифікації й індексації. Основна частина її буквено-цифрових індексів побудована по десятковому принципі. Основні розподіли ББК розподілені в 21 відділах, кожний з яких має свій індекс із великих букв українського алфавіту, наприклад:

Найменування індексів знань

Загальний:

Природничі науки

Математичний[^]-математичні-фізико-математичні науки

Хімічні науки

Науки про землю і т.д.

Ці інформаційно-пошукові мови застосовуються при організації бібліотечних фондів.

БІБЛІОТЕЧНІ КАТАЛОГИ І ПОКАЖЧИКИ

Основою інформаційно-пошукового апарата бібліотек є *каталоги*. Це розташовані в порядку алфавіту картки з описом видань. В **алфавітному** каталозі - по прізвищах авторів і назвами публікацій незалежно від їхнього змісту; у **предметному** - картки з описом літературних джерел згруповані по предметним рубриками теж за абеткою. Основні каталоги формуються за принципом алфавіту або за принципом систематизації знань.

Алфавітні каталоги містять картки на книги, розташовані за абеткою прізвищ авторів або назв, при цьому береться спочатку перша буква слова опису, потім - друга і т.д.

Систематичні каталоги містять картки на книги, у яких назви робіт розташовані по областях знань, відповідно до діючої класифікації науки.

Предметні каталоги містять картки з назвами творів по конкретних проблемах і питанням.

Щоб користуватися каталогами, потрібно добре знати принцип їхньої побудови.

Ведуче місце належить *алфавітним каталогам*. По них можна установити, які чи твори того іншого автора є в бібліотеці. Картки каталогу розставлені по першому слову бібліографічного опису книги: прізвище автора або назва книги, що не має автора. Якщо перші слова збігаються, картки розставляються по другому слову. Картки авторів з однаковим прізвищем - за алфавітом їхніх ініціалів і т.п..

У *систематичних каталогах* картки згруповані в логічному порядку по областях знань. Послідовність розміщення карток відповідає визначеній бібліографічної класифікації - УДК або ББК.

Довідковий апарат систематичного каталогу включає посилання, довідкові картки й алфавітно-предметний покажчик. Посилання вказує, де знаходиться література по близькому або суміжному питанню («див. також»), відправні картки («див.») показують у якому відділі

знаходиться література по даному питанню.

Предметний каталог концентрує близькі за змістом матеріали в одному місці, що дуже зручно для дослідника.

Ключем до каталогів бібліотеки є **бібліографічні покажчики**. Вони можуть бути різними по своїй задачі, змістові і формі.

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

Основна маса видань названих установ поділяється на три види:

- бібліографічні;
- реферативні;
- оглядові.

Бібліографічні видання показують, що мається по питанню, що цікавить дослідника; часто це **сигнальні покажчики** без анотацій і рефератів. Цінність них - в оперативності інформації про вихід у світло вітчизняної і закордонної літератури.

Реферативні видання містять публікації рефератів з коротким викладом змісту первинного документа, фактичними даними і висновками (експрес інформаційні, реферативні журнали, збірники), наприклад; РЖ «Економіка. Економічні науки». Виданням Книжкової палати України є бібліографічні покажчики: «Літопис книг», «Літопис газетних статей», «Нові видання України».

ІНТЕРНЕТ ЯК ДЖЕРЕЛО ІНФОРМАЦІЇ

Поряд з інформаційними виданнями органів НТИ для інформаційного пошуку варто використовувати автоматизовані Інформаційно-пошукові системи, бази і банки даних у Internet. Через службу Internet можна одержати різноманітну інформацію. Невипадково говорять, що Internet знає усі.

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

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

Сукупність уніфікованих інформацій і послуг, представлених у стандартизованому виді називається *інформаційним продуктом* - це спеціалізовані нормативні видання, державні стандарти, будівельні норми і правила і т.п.

Нагромадження і збереження великих інформаційних масивів - **баз даних**, дозволяє систематизувати документи по ознаках визначеної тематики, а також формувати **банки даних** для оперативного багатоцільового використання відповідної інформації.

Досить популярним за останні роки стало використання Інформаційних WEB-сторінок в Інтернеті. Чи не є мережа WEB протипагою бібліотеці?

Ця мережа дає можливість змінити найбільш важливі основи створення, поширення і застосування знань у світі - у короткий термін. Мільйони людей користуються мережею Інтернет для оперативного пошуку інформації, перевірки і дискусії.

Інтернет стають інформаційним джерелом для мільйонів людей. До того ж це часто діти шкільного віку. Ці майбутні дорослі одержують навички нагромадження інформації і роботи з нею, і для більшості з них ця мережа є більш привабливою, чим бібліотека або вчитель. Чому? Привабливість Інтернету у тім, що користувачі мають доступ до інформації без допомоги, участі або керівництва другої особи (викладача, бібліотекаря), їм можна користуватися в будь-який час доби, не треба нікуди їхати, щоб одержати інформацію.

І все-таки мережа Інтернет не є універсальною заміною бібліотеки. У чому ж недоліки

Інтернет?

1. Не вся інформація розміщена на WEB сторінках, а тільки та, котра є дуже короткою по обсязі в порівнянні з друкованими матеріалами.

2. Інтернет не завжди відповідає стандартам вірогідності. Більшість матеріалів опубліковані без рецензій, без перевірки, гарантій (наприклад, по медицині, це думки і бачення окремих авторів).

3. Інтернет не має каталогізації (опису змісту, форми), мається лише мінімальна структура інформаційних матеріалів.

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

У майбутньому бібліотека буде існувати як:

- ☞ спеціально установлені фонди документів, що повинні знаходитися в приміщенні бібліотек;
- ☞ як фізичний простір для матеріалів у нецифровій формі і як пункт доступу для тих, хто не може дозволити собі мати необхідні засоби для одержання інформації;
- ☞ нагромадження даних або описів змісту матеріалів для посилення і полегшення пошуку інформації;
- ☞ збереження документів і зв'язаних з ними даних;
- ☞ сфера доступу і послуги по інструктуванню. Функціонування автоматизованої системи обробки інформації (АСОИ) базується на машинному перетворенні інформації з відповідної проблеми. АСОИ використовується в науково-дослідному процесі в зв'язку зі зростанням обсягів інформації до такого ступеня, коли досліджувати будь-яку проблему без ЕОМ неможливо. Структура інформаційної системи містить у собі банк даних: файл, секцію файлу, набір файлів, згрупованих у банку даних.

Банк даних є сукупністю наборів файлів, згрупованих у масивах даних.

Відомо, що в практиці міжнародних організацій у процесі обміну інформацією і при рішенні задач міжнародних економічних, науково-технічних, культурних, спортивних і інших зв'язків використовуються скорочені назви країн - блоки буквеної і цифрової ідентифікації країн.

Міжнародна організація по стандартизації (ІСА) розробила коди для кожної країни. Для України традиційно вживають такі блоки буквеної і цифрової ідентифікації:

- двобуквений алфавітний код України -UA- рекомендований Міжнародною організацією по стандартизації (ІСА) для міжнародних обмінів, що дає можливість утворювати візуальну асоціацію з загальноприйнятою назвою України ;

- трибуквений порядковий код - 804 - привласнений статистичним бюро Організації об'єднаних націй, використовується для статистичних розрахунків.

Ці блоки ідентифікації України зафіксовані для використання Міжнародною організацією зі стандартизації в стандарті ІСО 3166-88 «Коди для представлення назв країн». ООН у своїй роботі також користується цими трьома блоками ідентифікації України.

ЛЕКЦІЯ 6 ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Першим етапом вивчення того або іншого природного явища служить спостереження.

Спостереження – дослідження предметів та явищ об'єктивної дійсності в тому вигляді, у якому вони існують і відбуваються у природі, товаристві та є доступними сприйняттю людини

Наукове спостереження будується за заздалегідь обдуманим планом, ведеться систематично і має точно визначене завдання.

Для пояснення процесів, що відбуваються у навколишньому світі, з'явилася необхідність у проведенні експериментів. Зазвичай схема об'єкта спочатку виникає як сукупність наочно-фізичних понять, що є фізичною уявною моделлю. Потім на основі фізичних уявлень будується кількісний опис об'єкта, що є сукупністю математичних структур: рівнянь, нерівностей, а також таблиць, графіків та ін.

Уявна модель – це схема об'єкта (явища), що відображає його істотні сторони і виникає у свідомості людини в процесі пізнання. Будь-яка матеріальна модель будується на основі уявної. Цей опис називають математичною моделлю або математичним описом об'єкта.

Експеримент

Експеримент не зводиться до простого спостереження: він змінює умови виникнення процесу.

У науковому дослідженні експеримент є одним із основних засобів пізнання і перетворення дійсності. Від звичайного порівняно пасивного спостереження експеримент відрізняється активним впливом дослідника на процес вивчення об'єкта.

ОСНОВНІ ЕТАПИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ



Завдання дослідника полягає у визначенні факторів, що впливають на об'єкт дослідження і доборі найважливіших з них. Критеріями добору є **мета дослідження і кількісний рівень накопичених фактів** у цьому напрямку. Добір найбільш важливих факторів впливає на ступінь вірогідності результатів дослідження.

Наукові знання класифікують по таких ознаках:

- ☞ по виду зв'язку з виробництвом (поліпшення організації роботи, створення машин, конструкцій, теоретичні гуманітарні роботи);
- ☞ по ступені важливості для народного господарства (роботи, що виконуються за замовленням міністерств, відомств);
- ☞ по джерелах фінансування (держбюджетні, госпдоговірні);
- ☞ по термінах виконання (довгострокові, короткострокові).

Процес наукового дослідження починається з виникнення ідеї, а завершується доказом правильності гіпотези і висновків.

Головними етапами наукового дослідження є:

- ☞ виникнення ідеї, формулювання теми;

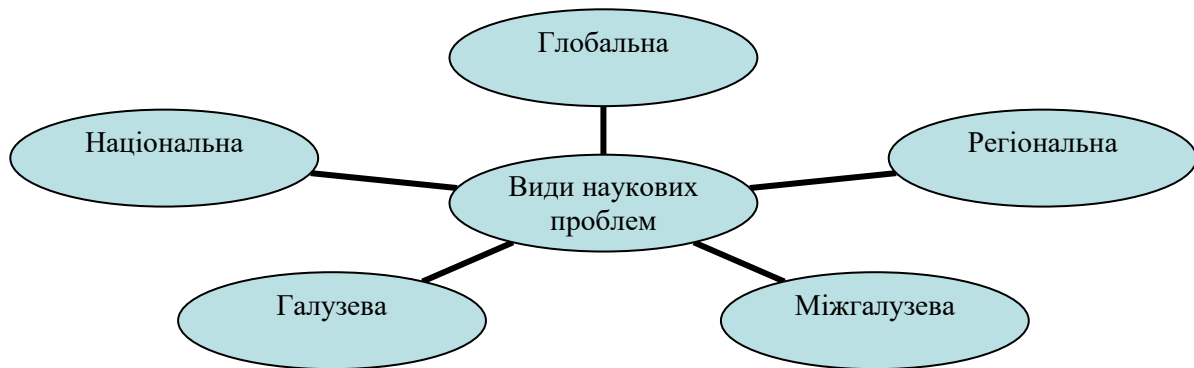
- ☞ формулювання мети і задач дослідження;
- ☞ висування гіпотези, теоретичні дослідження;
- ☞ проведення експерименту, узагальнення наукових фактів і результатів;
- ☞ аналіз і оформлення наукових досліджень;
- ☞ впровадження і визначення ефективності наукових досліджень;

НАУКОВА ПРОБЛЕМА, НАПРЯМ ТА ТЕМА НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Наукова проблема

Проблема в загальному розумінні є відбитком проблемної ситуації, тобто протиріччя, що об'єктивно виникає у процесі розвитку суспільства між знанням і незнанням. **Для постановки проблеми** необхідно не тільки знати новітні досягнення науки, але й історію розвитку науки в цілому, щоб не схибити в оцінці новизни протиріччя, що виявляється (чи не була ця проблема вже раніше поставлена).

Проблема, від вирішення якої залежить прогрес усіх сторін визначеної сфері знання, називається ключовою.



Науковий напрям є стратегією для досягнення цілей, поставлених теорією, а тактикою наукового напрямку – методика дослідження, тобто план підготовки та проведення досліджень із визначеним сполученням технічного обладнання, методів, засобів спостережень і комплексу прийомів математичного опрацювання результатів спостережень.

Вибір теми наукового дослідження є одним з відповідальних етапів. Тема повинна бути зв'язана з основними напрямками і науковими дослідженнями, що проводяться у вузі.

Під **науковим напрямком** розуміють сферу наукових досліджень наукового колективу вузу, що вирішує ту або іншу проблему. Науковий напрямок поділяється на окремі **наукові проблеми**. Кожна наукова проблема складається з ряду тим.

Тема – це наукова задача, що охоплює визначену область дослідження. Вона базується на численних наукових питаннях.

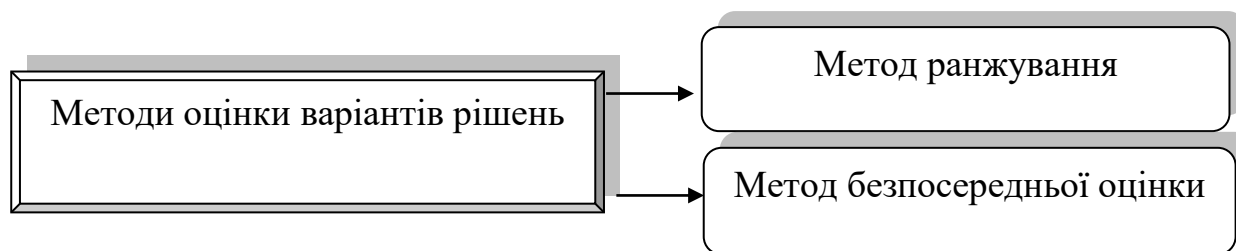
Під **науковими питаннями** розуміють більш дрібні наукові задачі. Дослідження з окремих тем можуть бути **індивідуальними** або проводитися **групою** протягом ряду років.

Під **актуальністю** теми розуміють її народногосподарську цінність, тобто необхідність її рішення для потреб народного господарства.

МЕТОДИ ПЛАНУВАННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Під час планування наукових досліджень або дослідно-конструкторських розробок часто необхідно з декількох варіантів вибрати найбільш раціональний. Для порівняльної

оцінки різноманітних варіантів рішень є ряд методів. Найбільш часто для цього використовують ранжування та метод безпосередньої оцінки.



Ранжирування – процедура встановлення відносної значимості (переваги) досліджуваних об'єктів на основі їхнього упорядкування.

Ранг – це показник, що характеризує місце оцінюваного об'єкта в групі інших об'єктів, що мають суттєві для оцінки властивості. При ранжируванні експерт повинен розташувати планові варіанти (альтернативи) або які-небудь характерні ознаки (фактори) у порядку, що здається йому найбільш раціональним, і приписати кожному з них числа натурального ряду – ранги (1, 2, 3 тощо).

Сума рангів S_n , яку одержуємо в результаті ранжирування об'єктів, повинна бути рівною сумі чисел натурального ряду, тобто

$$S_n = \frac{n(n-1)}{2}$$

Ранг визначає лише місце, що займає кожний об'єкт серед інших у сполученні з якимось важливим для аналізу властивістю або якістю. Тому метод ранжирування застосовується в поєднанні з іншими методами упорядкування, які забезпечують чіткий розподіл аналізованих об'єктів. Так, ранжирування може бути використане для оцінки значимості об'єктів у сполученні з **методом безпосередньої оцінки**.

Метод безпосередньої оцінки полягає у тому, що діапазон зміни будь-якої якісної перемінної розбивається на декілька інтервалів, кожному з яких присвоюється визначена оцінка (бал), наприклад, від 0 до 10 (від 0 до 1, або від 1 до 100).

Існує три **основних правила присвоєння експертних оцінок подіям** (факторам, альтернативам тощо):

- сума оцінок, приписаних будь-якому ряду взаємовиключних подій, повинна дорівнювати одиниці;
- оцінка, приписана будь-якій події, повинна бути числом в інтервалі між нулем і одиницею;
- якщо дві або більше взаємовиключні події групуються в одну, то оцінка, приписана цій події, повинна дорівнювати сумі оцінок, приписаних вихідним подіям.

ЕФЕКТИВНІСТЬ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Упровадження результатів дослідження в практику – це застосування результатів дослідження. Упровадження розрізняють по двох ознаках:

- ☞ за формою матеріального втілення (навчальні посібники, програми, методичні рекомендації, державні стандарти);
- ☞ по робочій функції результатів (організація і керування навчальним, виробничим процесом, оптимізація, зміна в технології і процесі виробництва).

Якщо основною характеристикою фундаментальних досліджень є їхня теоретична актуальність, новизна, перспективність і можливість упровадження результатів у практику, то при розгляді прикладних досліджень оцінюється в першу чергу їхня практична актуальність і значимість, можливість впровадження в практику, ефективність результатів.

Економічна ефективність характеризується вираженими в гривнях показниками економії, що отримані від використання результатів НДР і порівняння їх з витратами на проведення досліджень.

Науково-технічна ефективність характеризує приріст нових наукових знань, призначених для подальшого розвитку науки і техніки.

Соціальна ефективність полягає в підвищенні життєвого рівня людей, розвитку охорони здоров'я, культури, науки й утворення, поліпшенні екологічних умов.

Названі види ефективності науково-дослідних робіт взаємозалежні і впливають один на одного. Визначення економічної ефективності НДР є однієї з найважливіших і дуже складних задач. Економічна ефективність наукових досліджень визначається на стадії техніко-економічного обґрунтування теми досліджень, уточнюється за кінцевими результатами виконаної роботи і зіставляється з отриманим результатом практичного впровадження.

ОСНОВНІ СТАДІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ

Науково-дослідні роботи (НДР) класифікують за різноманітними ознаками і видами.

За ступенем важливості досліджень для народного господарства НДР:

- найважливіші роботи, виконувані за державним планом;
- роботи, виконувані за завданням міністерств і відомств;
- дослідження, виконувані за планом науково-дослідних організацій.

Залежно від джерел фінансування НДР поділяють на:

- держбюджетні, що фінансуються із засобів державного бюджету;
- госпдоговірні, що фінансуються за договорами, що укладаються науково-дослідними організаціями з організаціями-замовниками, які використовують НДР у певній галузі промисловості.

За цільовим призначенням розрізняють НДР трьох видів:

- теоретичні – спрямовані на більш глибокі знання законів природи і пояснення об'єктивних зв'язків між явищами. Вони базуються на використанні математичних і логічних методів та засобів пізнання. Результатом теоретичного дослідження може бути встановлення у досліджуваних об'єктах нових залежностей, властивостей, закономірностей тощо;
- прикладні – спрямовані на створення нових видів техніки або удосконалення існуючих засобів виробництва, отримання нових матеріалів. Для всіх прикладних досліджень розраховують економічний ефект.
- розробки.

Ступінь завершеності прикладних досліджень характеризується придатністю отриманих результатів до виробничого застосування. За цією ознакою прикладні дослідження поділяють на пошукові, науково-дослідні і дослідно-конструкторські роботи.

Ціль пошукових досліджень – знаходження принципово нових шляхів створення технології і техніки. Їхнім продовженням є науково-дослідні роботи прикладного характеру.

Проміжні ланки між пошуковими прикладними дослідженнями і виробничою діяльністю – це науково-дослідні і дослідно-конструкторські розробки.

Науково-дослідною розробкою є цілеспрямований процес перетворення наукової інформації теоретичних і прикладних досліджень у форму, придатну для освоєння в промисловості. Ця стадія науково-дослідного процесу характеризується двома основними напрямками.

Перший напрям полягає у створенні принципово нової техніки, матеріалів, технологічних процесів.

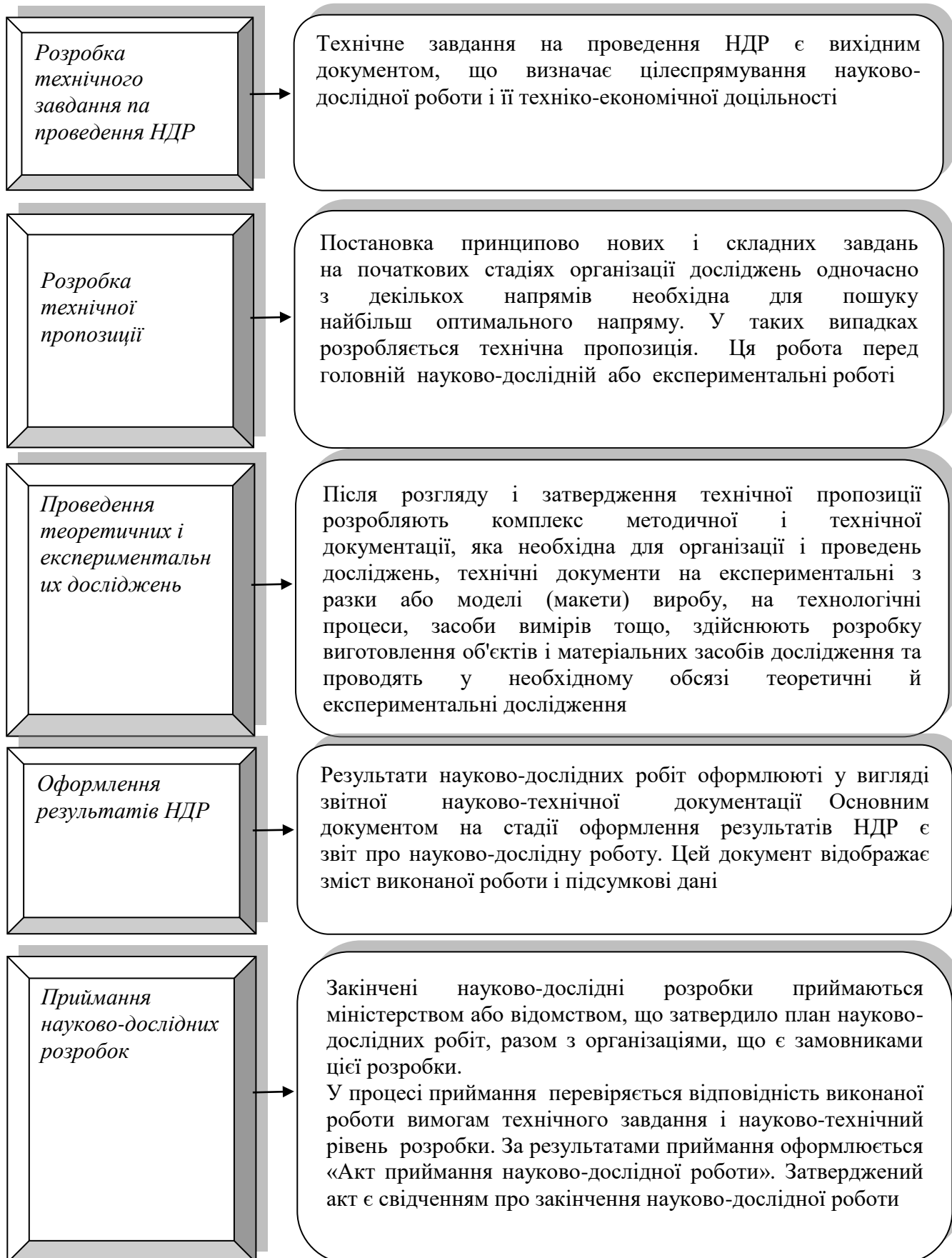
Другий – в удосконаленні існуючої техніки, в поліпшенні технологічних процесів.

ОСНОВНІ СТАДІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОЗРОБКИ

Експериментальні дослідження поділяють на лабораторні та виробничі.

Лабораторні експерименти проводять із застосуванням типових приладів, що моделюють установок, стендів, устаткування. Однак вони не завжди цілком моделюють реальний хід досліджуваного процесу, тому виникає потреба в проведенні виробничого експерименту.

ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ



Виробничі експериментальні дослідження дозволяють вивчити процес у реальних умовах з урахуванням впливу різних випадкових факторів виробничого середовища. Такі експерименти проводять на дослідно-промислових установках, змонтованих на заводах.

Дослідження об'єкта проводиться **поетапно**: на кожному етапі застосовуються методи відповідно конкретній задачі. На першому етапі збору фактичного матеріалу і його первинної систематизації використовують методи: опитування (анкетування, інтерв'ювання, тестування), експертні оцінки, а також лабораторні експерименти.

Опитування дає можливість одержати інформацію й оцінні дані, проводиться в усній або письмовій формі. При створенні анкети важливо сформулювати питання так, щоб вони відповідали поставленій меті.

Різновидом вибіркового опитування є **тестування**, що використовується в лабораторних експериментах, коли масове опитування через анкетування неможливо.

Вибір і конкретизація теми. Будь-яка науково-дослідна робота починається з вивчення й опрацювання науково-технічної інформації з того чи іншого питання. Це дозволяє обґрунтовано вибрати тему наукового дослідження.



При виборі теми необхідно враховувати її актуальність, практичну і теоретичну цінність, новизну, перспективність. Під **актуальною** розуміють таку важливу тему, яка потребує якнайшвидшого її вирішення.

- ☞ **Тема** – це наукова задача, що охоплює визначену область дослідження. Вона базується на численних наукових питаннях.
- ☞ **Науковими питання** – більш дрібні наукові задачі.
- ☞ Під **актуальністю** теми розуміють її народногосподарську цінність, тобто необхідність її рішення для потреб народного господарства.

Під **науковим напрямком** розуміють сферу наукових досліджень наукового колективу вузу, що вирішує ту або іншу проблему. Науковий напрямок поділяється на окремі **наукові проблеми**. Кожна наукова проблема складається з ряду тим.

На першому етапі виробляється вибір і конкретизація теми. Усяка науково-дослідна робота починається з вивчення й обробки науково-технічної інформації з цікавлячого питання, що дозволяє обґрунтовано вибрати тему наукового дослідження. При виборі теми необхідно враховувати її актуальність, практичну і теоретичну цінність, новизну, перспективність. Варто також враховувати наявність устаткування, приміщення, можливість використання наукового потенціалу, підготовку виконавців.

Для визначення перспективності тем прикладного призначення застосовують два методи – математичний та метод експертних оцінок.

Математичний метод базується на використанні різноманітних економічних показників, що визначають перспективність досліджень.

Показник перспективності K_3 визначають за формулою:

$$K_3 = \frac{Э_0}{3_u} (1 - P_p)$$

де \mathcal{E}_0 – загальний очікуваний економічний ефект;

Z_u – загальні витрати на наукове дослідження, грн;

R_p – можливість ризику – величина, що встановлюється на основі наукових прогнозів.

Чим вище K_s , тим перспективніша тема, запланована для розробки.

Сутність **методу експертних оцінок** полягає у тому, що плановану тему оцінюють експерти-спеціалісти. Кожному експерту видається оцінна балова шкала, користуючись якою він встановлює бали за темою.

Після відповіді експертів на питання результати найчастіше опрацьовують методом максимального бала. При цьому перевагу надають тій темі, що одержує найбільший позитивний сумарний бал (при такій оцінці тема є перспективною).

Після вибору теми дослідник приступає до її **конкретизації**. Насамперед чітко визначається **задача**, що повинна вирішити планована робота. Далі необхідно конкретизувати **зміст** дослідження. При конкретизації **методів дослідження** потрібно установити, буде робота виконуватися тільки на основі спостережень або з застосуванням експериментів, у лабораторних або виробничих умовах.

Після вибору теми роблять **розробку технічного завдання**. Технічне завдання на проведення НИР є вихідним документом, що визначає ціль науково-дослідної роботи і її техніко-економічну доцільність. Технічне завдання рекомендується оформляти у виді самостійного документа, що містить наступні розділи: загальні положення (мета і призначення розробки); джерела розробки; техніко-економічні вимоги; стадії розробки; порядок приймання.

На другому етапі, відповідно до обраної теми, підбирають відповідні літературні джерела (книги, брошури, статті), офіційні документи, відомчі матеріали по темі й обробляють їх. ТАК формується картотека літературних джерел по темі дослідження.

Третій етап – уточнення теми і складання плану науково-дослідної роботи. При складанні плану роботи насамперед необхідно зробити **обґрунтування** теми, визначити її актуальність, новизну, поставити мета, розробити задачі. Ціль дослідження - це те, що потрібно досягти в кінцевому результаті дослідження. Ціль звичайно починається словами: "розробити методіку (модель, критерії, вимоги, основи, і т.п.)", "обґрунтувати", "знайти...", розкрити особливості... ", і т.п..

Четвертий етап – формулювання **гіпотези**, наукового припущення, висунутого для пояснення явищ, процесів, причин, що обумовили даний наслідок. Гіпотеза є компасом, що визначає напрямок діяльності дослідника.

П'ятий етап. Сформульована мета і гіпотеза дослідження логічно визначають **задачі**, які потрібно вирішити в процесі роботи.

Шостим етапом є визначення **методології** дослідження. У науково-дослідній роботі застосовуються методи спостереження в його різноманітних формах, аналіз і узагальнення досліду, проводиться науковий експеримент, застосовуються спеціальні дослідницькі методи, а також методи математичної статистики, моделювання.

Сьомий етап – **проведення теоретичних і експериментальних досліджень**. Після розгляду і твердження технічної пропозиції розробляють комплекс методичної та технічної документації, необхідної для організації та проведення досліджень, технічні документи на експериментальні зразки або моделі (макети) виробу, на технологічні процеси, засоби вимірів і т.п., здійснюють розробку і виготовлення об'єктів і матеріальних засобів дослідження і проводять у необхідному обсязі теоретичні і експериментальні дослідження. Далі проводиться робота із **систематизації** накопиченого матеріалу відповідно планові роботи, проведення аналізу наукових праць, практичного досліду, узагальнення.

Восьмий етап – зібрані при експериментальному дослідженні матеріали обробляють **статистично**. На основі окремих явищ, що вивчаються, визначають дані, що характеризують досліджуваний комплекс у цілому.

Дев'ятий етап – складання розширеного плану науково-дослідної роботи, відповідно змістові напрацьованого матеріалу.

Десятий етап - літературне оформлення результатів дослідження. Усі матеріали дослідження систематизують і готують до узагальнення і літературного оформлення, формулюються загальні висновки по роботі. Результати науково-дослідних робіт оформляють у виді звітної науково-технічної документації. Основним документом на стадії оформлення результатів НДР є звіт про науково-дослідну роботу. Цей документ відбиває зміст виконаної роботи і містить підсумкові дані.

Звіт про науково-дослідну роботу рекомендується розбивати на розділи, розташовувані в наступній послідовності: зміст (зміст), анотація, перелік умовних позначок і скорочень, уведення, техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки, програма і методика досліджень, теоретичних і розрахункових даних, даних експериментальних досліджень, висновки і рекомендації, додаток, література.

Приймання науково-дослідних розробок. Закінчені науково-дослідні розробки приймаються міністерством або відомством, що затвердило план науково-дослідних робіт, разом з організаціями, що виступають у ролі замовників даної розробки.

У процесі приймання перевіряється відповідність виконаної роботи вимогам технічного завдання і науково-технічний рівень розробки. За результатами приймання оформляється «**Акт приймання науково-дослідної роботи**», у якому вказують: дані про відповідність розробки вимогам технічного завдання, результати приймальних іспитів експериментальних зразків, моделей або макетів, дані про оцінку результатів науково-дослідної розробки і її науково-технічного рівня, рекомендації з використання результатів розробки. Затверджений акт є свідченням про закінчення науково-дослідної роботи.

Методика експериментальних досліджень передбачає послідовність (черговість) проведення спостережень і вимірів, вибір необхідних для спостережень і вимірів приладів, устаткування, машин, апаратів і, у разі потреби, створення унікальних приладів, експериментальних установок, стендів для розробки теми дослідження.

Виміри є основною складовою частиною кожного експерименту. Від старанності вимірів і подальших обчислень залежать результати експерименту. Виміри можуть бути прямі і непрямі.

Розрізняють три класи вимірів:

- особливо точні — еталонні виміри з максимально можливою точністю;
- високоточні виміри, похибка яких не повинна перевищувати заданих значень. Цей клас вимірів використовують для калібрування приладів, а також під час деяких найбільш відповідальних експериментів;
- технічні – виміри, у яких похибка визначається особливостями засобів виміру.

При **прямих** вимірах шукані (вимірювані) величини визначаються в результаті безпосереднього відліку показань вимірювального приладу (наприклад, вимір температури термометром; вимір довжини за допомогою лінійки).

При **непрямих** вимірах шукані величини визначають шляхом обчислень по формулі їхнього функціонального зв'язку з величинами, що знаходять шляхом прямих вимірів. Наприклад, обсяг куба визначають по формулі $V=a^3$, де a - довжина ребра, що знаходиться шляхом прямого виміру лінійкою.

Шукані величини в **сукупних** вимірах визначаються рішенням системи рівнянь. Чим більше рівнянь, тим вище точність.

При **спільних** вимірах дві або кілька величин вимірюються одночасно для Розрахунок залежності між ними. Наприклад, нагріваючи газ у замкнутому обсязі одночасно вимірюють температуру і тиск, щоб знайти зв'язок між ними, тобто залежність тиску від температури.

У дослідницькій роботі головним чином використовуються сукупні і спільні виміри. Розрізняють три класи вимірів:

1. **Особливо точні** — еталонні виміри, з максимально можливою точністю.

2. **Високоточні** виміри, погрішність яких не повинна перевищувати заданих значень.

Цей клас вимірів використовують для контрольно-перевірочних вимірів приладів, а також при деяких найбільш відповідальних експериментах.

3. **Технічні** — виміру, у яких погрішність визначається особливостями засобів виміру.

У практичних розрахунках розрізняють два види похибки: абсолютну і відносну.

Абсолютна похибка – це різниця між вимірюваним A (знайденим у результаті виміру) і дійсним A_g значенням величини, що вимірюється $\Delta A = A - g$. Похибка приладу, взята з оберненим знаком, називається **поправкою**. Для визначення дійсного значення необхідно до показання приладу додати поправку (алгебраїчне додавання).

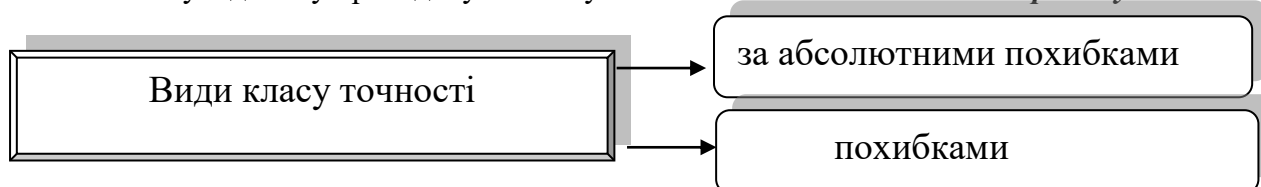
Відносна похибка – це відношення абсолютної похибки до дійсного значення, вираженого у відсотках:

$$B = \frac{\Delta A}{A_g} \cdot 100$$

Відносна приведена (припустима) похибка – це відношення абсолютної похибки до різниці між верхньою A_{\max} і нижньою A_{\min} межами шкали приладу, вираженої у відсотках:

$$B_{np} = \frac{\Delta A}{A_{\max} - A_{\min}} \cdot 100$$

Найбільшу відносну приведену похибку називають **класом точності приладу**.



Вибір методів опрацювання й аналізу експериментальних даних також є важливою складовою частиною методики дослідження.

Опрацювання даних зводиться до систематизації всіх цифр, класифікації й аналізу. Для наочного, швидкого зіставлення і відповідних висновків результати експериментів повинні рекомендуватися у вигляді таблиць, графіків, номограм.

Упорядкування робочого плану дослідження і підготовка матеріальної бази для проведення експерименту. Після розробки гіпотези і методики дослідження слід скласти робочий план.

Робочий план – це докладно розроблений проект виконання дослідження.

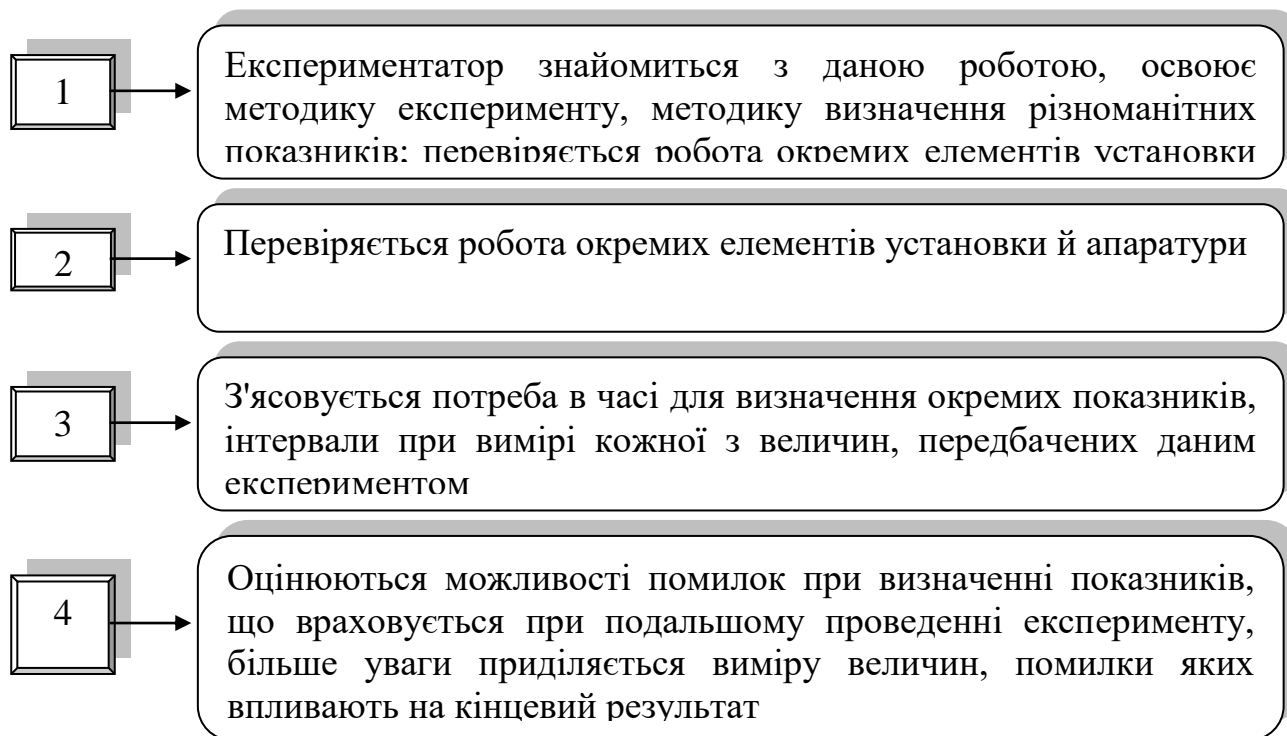
В робочому плані визначаються:

- уточнене формулювання теми;
- загальні і приватні завдання роботи;
- ступінь комплексності (в сучасних умовах більшість робіт виконуються комплексно);
- етапи роботи із зазначенням їхнього обсягу й змісту, об'єктів і методів, техніки їх дослідження, трудомісткості і термінів кожного етапу;
- розподіл роботи між виконавцями;
- форма подання результатів (звіт, стаття, доповідь).

Після встановлення змісту й обсягу експериментальних робіт складається перелік засобів виміру, кількість необхідних матеріалів, реактивів, список виконавців, календарний план і кошторис витрат.

Проведення експерименту. До початку проведення експериментальної роботи доцільно провести пробні досліди. Це сприяє досягненню поставленої мети/

Під час проведення експерименту не можна обмежуватися однією величиною показання приладу або одним результатом аналізу. Вимір окремої величини необхідно повторити принаймні ще один раз. Таке повторення допомагає уникнути помилки при знятті показань приладу та їх запису, а також дає можливість оцінити помилку виміру.

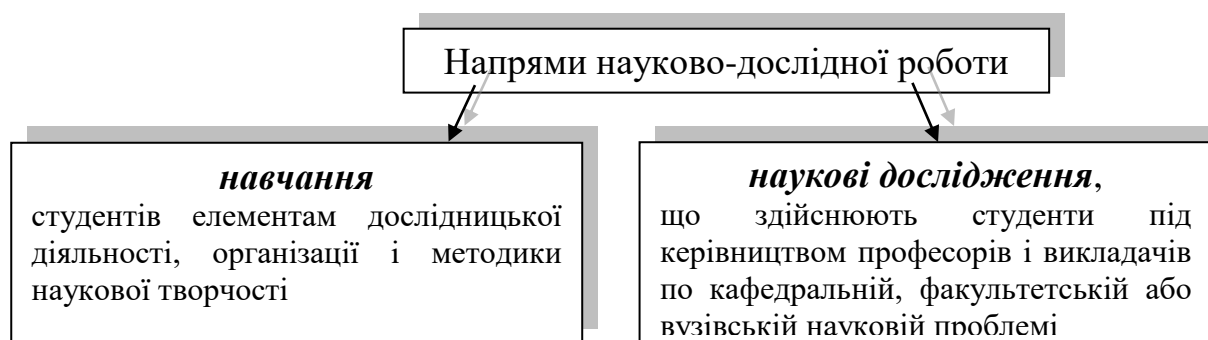


НАУКОВО-ДОСЛІДНА ДІЯЛЬНІСТЬ СТУДЕНТІВ

Науково-дослідна діяльність студентів є одним з найважливіших засобів підвищення якості підготовки фахівців, здатних творчо застосовувати в практичній діяльності досягнення науково-технічного прогресу. Найважливішим питанням здійснення НДР у вузі є її вплив на навчальний процес. **Важливо** прищепити студентам смак до наукових досліджень, привчити них мислити самостійно.

Результати НДР можуть відбивати в нових курсах, лекціях і практичних (семінарських) заняттях. У вузах часто проводять наукові дослідження на стику наук (наприклад, економіки і менеджменту, бухгалтерського обліку й економіки, маркетингу і менеджменту, туризму і готельного господарства). Вузи мають можливість створювати міжкафедральні і міжфакультетські групи для виконання дослідницької роботи.

Організовує наукову працю студентів випускаюча кафедра, що є базовим методичним центром наукової праці зі студентами.



Зростання обсягу придбаних студентами знань і умінь у процесі виконання ними наукової праці **забезпечує рішення таких задач:**

- формує науковий світогляд, оволодіння методологією і методами наукового дослідження;
- допомагає студентам в оволодінні спеціальністю, досягненні високого професіоналізму;
- розвиває творче мислення й індивідуальні здібності студентів у рішенні практичних

задач;

- прищеплює студентам звички самостійної науково-дослідної роботи;
- розвиває ініціативу, здібності застосовувати теоретичні знання в практичній роботі;
- розширює теоретичний кругозір і наукову ерудицію майбутнього фахівця.

Науково-дослідна діяльність студентів вузу здійснюється по таких напрямках:

- робота, що є складового навчального процесу й обов'язкова для всіх студентів (написання рефератів, підготовка до семінарських занять, підготовка і захист курсових, дипломних робіт, виконання задач дослідницького характеру в період виробничої практики);
- робота студентів поза навчальним процесом – це участь у наукових кружках, виконанні госпрозрахункових наукових праць;
- робота в студентських інформаційно-аналітичних, юридичних консультаціях, туристських фірмах, перекладацьких бюро;
- рекламна, лекторська діяльність;
- написання тез наукових доповідей, публікацій.

Студенти в курсових роботах використовують елементи наукових досліджень у формі наукового пошуку, готують огляд літератури і розробляють пропозиції, що містять елементи новизни по темі роботи; узагальнюють передовий практичний дослід, застосовують економіко-математичні методи, комп'ютерну й оргтехніку, інформаційні технології. Проблеми наукового пошуку в курсових роботах повинні знайти своє продовження в дипломній роботі.

Кожен студент під час практики виконує задачі дослідницького характеру, що видає випускаюча кафедра. У дипломній роботі повинні бути елементи дослідницького пошуку, що характеризує здатність і підготовленість студента теоретично осмислити актуальність обраної теми, її науково-прикладну цінність, можливість проведення самостійного наукового дослідження і застосування отриманих результатів у практичній діяльності.

Тематика дипломних робіт повинна бути тісно зв'язана з тематикою науково-дослідних робіт кафедри, з інтересами підприємства, на базі якого студент виконує дипломну роботу, бути частиною госпдогвірної науково-дослідної тематики кафедри, факультету вузу.

ОСНОВНІ ЕТАПИ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ СТУДЕНТІВ

1. Огляд літератури та складання реферату. Стосовно досліджуваного питання дослідник (студент) опрацьовує літературу за останні 5-10 років і складає бібліографічний покажчик з теми дослідження зі стислими анотаціями. У такий спосіб він відбирає статті, книги, патенти, що потрібно законспектувати і глибоко вивчити.

Після вивчення літератури з теми дослідження її систематизують і по ній складають огляд (за заздальгідь написаним планом). *План огляду літератури включає такі розділи:*

1. Вступ.
2. Історія досліджуваного питання.
3. Мету і напрям роботи.

У «Вступі» викладається обґрунтування вибору теми і визначається її наукове і практичне значення. Історію досліджуваного питання студент вивчає за 3-10 і більше літературними джерелами. На підставі літературного огляду формулюється і планується зміст дослідження. В огляді обов'язково дається посилання на джерела використаної літератури

2. Вибір методів і об'єктів дослідження. У своїй роботі студент широко використовує фізичні, хімічні, біохімічні і мікробіологічні методи дослідження. Деякі з них загальноприйняті, і студент з ними досконально знайомиться в курсах аналітичної, органічної, фізичної, колоїдної і біологічної хімії, мікробіології, а також у лабораторному

практикумі за технологією. Але, крім цього, студент повинен знайомитися й освоювати нові методи аналізу, пов'язані з темою дослідження.

Освоєння і добір методів здійснюються до проведення основного експерименту. Перед початком роботи студент заносить усі дані про об'єкт дослідження в робочий журнал.

3. Проведення експерименту. Підготувавши робоче місце й об'єкти дослідження, можна починати проведення експерименту. Попередньо необхідно ще разом перевірити організацію проведення дослідів, їх послідовність, розподілити всі обов'язки між членами творчої групи.

Під час розробки тем, присвячених пошуку оптимальних умов тих або інших технологічних процесів, доцільно застосовувати математичне планування експерименту, що дозволить зменшити кількість дослідів, одержати результати, адекватні реальним процесам, і оптимальний варіант технологічного процесу

4. Оформлення записів і опрацювання експериментальних даних. Усі спостереження і результати аналізів заносяться в робочий журнал, в якому має бути зазначено дату і номер проведення дослідів, ведуться робочі таблиці, провадяться розрахунки.

У робочому журналі в графі «Примітка» формулюються всі відхилення від загальних закономірностей, що спостерігаються в ході експерименту. Запис на випадкових окремих листах паперу не дозволяється. Додаткові розрахунки студент виконує обов'язково відразу ж після повторного дослідів. Підсумкові розрахунки включають усі серії дослідів, вони доповнюються графіками та діаграмами.

Під час опрацювання результатів аналізів, що потребують громіздких обчислень, у робочому журналі для спрощення розрахунків складаються розрахункові таблиці. При цьому доцільно використовувати комп'ютери.

5. Обговорення результатів. Отримані експериментальні дані, оброблені методом варіаційної статистики або графоаналітичним методом у вигляді графіків, таблиць, математичних залежностей, детально обговорюються виконавцями з керівником теми. На підставі часткових висновків щодо окремих етапів роботи формулюються загальні висновки, які повинні бути конкретними і підтверджуватися цифровими даними.

На підставі висновків стосовно експериментальної роботи складаються практичні рекомендації. Бажано також розраховувати очікувану економічну ефективність від впровадження результатів дослідження у виробництво. Ряд досліджень спрямовані на поліпшення якості продукції і не передбачають скорочення матеріальних витрат. У цих випадках ступінь цього поліпшення визначається відповідними показниками якості

6. Оформлення звіту. Звіт складається після опрацювання літератури й експериментальної частини. Наприкінці роботи здійснюється тільки його оформлення. Звіт оформлюється з дотриманням основних положень Держстандарту 19600-74 «Звіт про науково-дослідну роботу. Загальні вимоги і правила оформлення».

Перша сторінка звіту є титульним аркушем. Далі на окремому аркуші зазначається список виконавців. У списку виконавців перераховуються прізвища студентів за алфавітом. Після прізвища зазначають ініціали, курс, групу, факультет, у дужках – номери розділів звіту, складеного виконавцем.

На окремій сторінці надається стислий реферат роботи, на наступній сторінці – зміст із зазначенням розділів, підрозділів і сторінок.

Незалежно від теми, що розроблювалася, звіт з НДР має містити такі розділи:

1. Вступ.
2. Огляд літератури і завдання дослідження.
3. Експериментальна частина – загальний план проведення дослідження, методи й об'єкти дослідження, результати дослідів і їхнє обговорення, загальні висновки та пропозиції.
4. Перелік використаної літератури.
5. Додатки.

ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Складання робочого плану дослідження і підготовка матеріальної бази для проведення експерименту. Після розробки гіпотези і методики дослідження варто скласти робочий план.

Робочий план — це докладно розроблений проект виконання дослідження. У ньому визначаються:

- ☞ уточнене формулювання теми;
- ☞ загальні і приватні задачі роботи;
- ☞ ступінь комплексності (у сучасних умовах більшість робіт виконується комплексно);
- ☞ етапи роботи з указівкою їхнього обсягу і змісту, об'єктів і методів, техніки їхнього дослідження, трудомісткості і термінів кожного етапу;
- ☞ розподіл роботи між виконавцями;
- ☞ форма представлення результатів (звіт, стаття, доповідь).

Після встановлення змісту й обсягу експериментальних робіт складається перелік засобів виміру, кількість необхідних матеріалів, реактивів, список виконавців, календарний план і кошторис витрат.

Дослідник повинний перевірити забезпеченість майбутньої роботи всім необхідним. На відсутні предмети варто вчасно подати заявку, при цьому вказати припустимі заміни. До початку експерименту потрібно ознайомитися з приладами, навчитися користуватися ними. При проведенні роботи варто створити сприятливі умови праці:

1. Апаратура, що вимагає регулювання, і ручки керування повинні бути зручно розташовані.
2. Показання легше знімати з вертикальної шкали, чим з горизонтальної, а ще краще, якщо шкала небагато нахилена назад.
3. Необхідно гарне загальне висвітлення.
4. Забезпечити доступ свіжого повітря.
5. Виділити зручне місце для ведення записів, бажано подалі від джерел води і тепла.

Проведення експерименту. До проведення експериментальної роботи доцільно провести спробні досліди. Це сприяє досягненню декількох цілей:

- ☞ експериментатор знайомиться з даною роботою, освоює методику експерименту, методи визначення різних показників;
- ☞ перевіряється робота окремих елементів установки й апаратури;
- ☞ з'ясовується потреба в часі для визначення окремих показників, інтервали при вимірі кожної з величин, передбачених даним експериментом;
- ☞ оцінюються можливості помилок при визначенні показників, що враховується надалі експерименті.

При проведенні експерименту не можна обмежуватися одною величиною показання приладу або одним результатом аналізу. Вимір окремої величини необхідно повторити, принаймні, три рази. Таке повторення допомагає уникнути помилки при знятті показань приладу і їхнього запису, а також оцінити помилку виміру. При виконанні хімічних аналізів найкраще відразу готувати 3 рівнобіжні визначення. Тоді в результаті аналізу виходить 3 значення. Якщо 2 з них однакові або близькі за результатами, а одне відрізняється, варто приймати то, де збіглися результати. Якщо ж усі 3 відрізняються між собою, необхідно з'ясувати причину помилки, а потім провести ще 3 рівнобіжні визначення.

Варто пам'ятати, що до повного завершення експеримента, включаючи й обробку отриманих результатів, не можна розбирати експериментальну установку.

ЛЕКЦІЯ 7

ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Записи результатів досліджень. Результати досліду записуються у зошитах або спеціальних лабораторних журналах стисло та зрозуміло.

Сторінки робочого зошита (лабораторного журналу) слід пронумерувати, одну сторінку (в кінці або на початку) залишити для докладного змісту.

Всі результати вимірів слід записувати негайно, без будь-якого опрацювання. Правильність фіксованих показників слід обов'язково перевіряти. Всі записи необхідно датувати. Неприпустимо записувати результати вимірів на клаптиках паперу або в чорновому зошиті, потім їх переписувати, а оригінал знищувати.

Спосіб ведення записів потрібно вибирати в залежності від експерименту. Для використання переваг одного й іншого способів зручно сполучити робочий зошит з окремими листками. Сторінки робочого зошита необхідно пронумерувати, одну сторінку (наприкінці або початку) відвести для докладного змісту.

Варто також записувати серійний номер приладу, використовуваного при вимірах. При відсутності чітко написаного номера, його можна нанести самому. Згодом, якщо в ході експерименту виявляться які-небудь непогодженості і, аналізуючи їхньої причини, виникне підозра про несправності приладу, знадобиться знати, який саме прилад використовувався.

Усі записи необхідно датувати. Знання часу проведення експерименту або визначення яких-небудь окремих показників дозволить надалі більш ґрунтовно скласти план наступних дослідів. Крім того, буває, що деякі показники можуть змінюватися в залежності від часу року. Тоді знання дати їхнього визначення необхідно навіть для правильності висновків.

Схеми лабораторної або стендової установки. Важливе значення схем лабораторних установок та схем проведення досліду в записах і звітах про експеримент навряд чи можна переоцінити. Доповнена декількома словами схема часто виявляється найпростішим і найбільш лаконічним стислим засобом пояснення ідеї експерименту, опису установки та прийнятих позначень. Існують два види опису однієї й тієї самої установки: словесне і графічне.

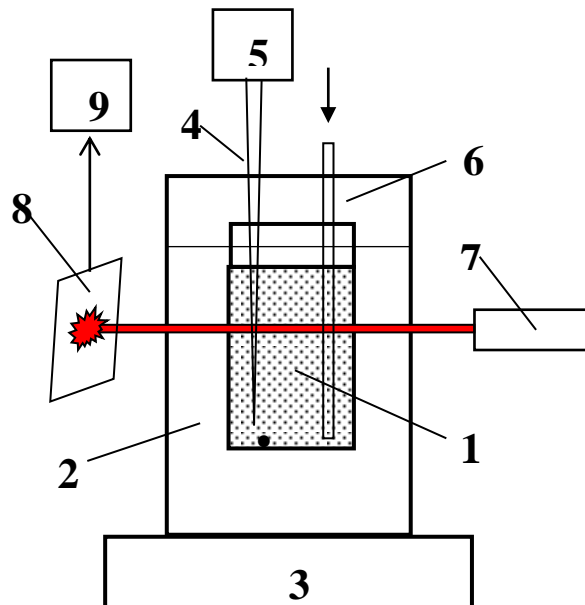


Рис. 1 Блок-схема установки для вимірювання температури клейстеризації крохмалю водяного горіха методом лазерної візуалізації моменту клейстеризації

Графічний опис повинен бути виконаний якомога простіше, і на ньому має бути зазначене тільки те, що стосується експерименту. Найчастіше необхідно креслити повну схему установки з приблизним дотриманням масштабу, проте на деяких схемах можна змінювати масштаб, якщо це дозволяє більш чітко виявити ту або іншу особливість схеми.

Табличне зведення числових даних. Результати вимірів бажано записувати у виді таблиць, що компактніше і простіше для читання. Значення однієї і тієї ж величини найкраще записувати у вертикальній стовпчик, тому що при цьому легше зіставляти цифри. На початку кожного стовпчика варто писати символ або назва відповідної величини й одиницю виміру. Іноді бувають показники, що зручно спостерігаються, розташовувати

горизонтально, у рядок.

Кожну таблицю варто позначати порядковим номером. Це дає можливість надалі посилатися на неї в тексті. Якщо таблиця одна, то неї нумерувати не потрібно.

Іноді буває, що опис дослідження складається з декількох розділів, кожний з яких позначається порядковим номером. У випадку, якщо в кожному з цих розділів мають свої таблиці, то вони позначаються двома цифрами. Наприклад, таблиця IV-3, це означає, що в IV розділі ця таблиця третя по рахунку. Якщо ж опис експерименту не поділяється на розділи, то таблиці позначаються одною цифрою, наприклад: таблиця 5. Кожній таблиці бажано давати назва в залежності від її змісту.

Групи дані виміри різних величин необхідно розділяти досить великими пробілами і кожною з них давати заголовок. Якщо серію вимірів потрібно звести до одному, скажемо, до середнього значення, то бажано його не тільки відповідно позначити, але і якимось виділити.

Ніколи не впливає в записах виправляти цифри, тому що сам автор не завжди може них прочитати після закінчення часу. Краще них закреслити і поруч написати вірні цифри.

Таблиця – Динаміка накопичення тяжких металів в організмі тварин, яким вводили з їжею зародки пшениці (ЗП) і еламін (ЕЛ), $p=0,95$

День спостереження	Середня активність, Бк		
	Контроль	Сз-137+ЗП	Сз-137+ЕЛ
1	150,6±32,1	140,0±35,4	125,1±31,4
2	153,8±17,3	142,9±14,7	141,2±11,5
4	162,0±37,2	154,4±12,3	158,1±12,8
6	240,3±44,4	231,4±42,9	231,4±38,4
8	259,6±52,7	242,1±37,2	244,7±25,9
10	350,9±32,1	340,7±16,8	350,9±27,6

Графічне оформлення результатів дослідження. Графіками користуються для різних цілей: визначення деяких величин, зазвичай нахилу або відрізка, який відтинається на осі ординат прямою, яка відтворює залежність між двома перемінними. З графіків більш наочно, ніж із таблиць, очевидно є залежність між досліджуваними показниками, більш чітко видно точки екстремуму та характер перебігу процесу.

Графіки дають наочне уявлення про залежність однієї фізичної величини від Графіки будують в основному для наочного представлення результатів експерименту, тому вони повинні бути гранично ясними.

При побудові графіків необхідно враховувати наступне:

Для побудови графіка плавної залежності не слід брати дуже багато точок і тільки для кривих з максимумами і мінімумами необхідно в області екстремума наносити точки більш часто.

Якщо на побудованому графіку одна або кілька точок лежать далеко від кривої, то це свідчить про грубу помилку при обчисленні або вимірі. У такому випадку необхідно насамперед ретельно перевірити обчислення і, якщо вони правильні, повторити вимір у діапазоні різкого відхилення точок. Повторний вимір може показати помилковість або правильність колишнього виміру. У першому випадку на графік наносять нову крапку, а в другому випадку ретельно аналізують сутність явища.

Криві на графіках будують за допомогою лекал.

Щоб розрізняти експериментальні дані, що відносяться до різних умов або речовин, можна користуватися різними значками, наприклад кружечками, квадратами, хрестиками, трикутниками. Однак якщо кривих багато і для побудови кожної з них бралися різні значки, то графік може виглядати дуже зашарашаним. Тоді краще для кожної групи даних будувати окремий графік.

Розмічати розподілу на осях координат і наносити на графік експериментальні точки

найкраще олівцем. Якщо потрібно буде змінити масштаб або виявиться, що якась точка поставлена невірно, то її можна стерти і нанести знову. Якщо усі вірно, графік обводять тушшю або чорнилом, а експериментальні точки роблять жирними.

Іноді буває доцільно показати залежність зміни одночасно двох або більш показників від якого-небудь одного, тобто необхідно на одному графіку зобразити трохи функцій. У такому випадку на графіку паралельно наносять 2 і більш осей координат, кожна з яких позначає зміну різних величин і має свою ціну розподілу. Подвійними, потрійними і т.д. можуть бути на графіку як абсциса, так і ордината.

Указівка помилок на графіку. У зв'язку з тим, що в більшості випадків погрішності значень функції більше погрішностей аргументу, найчастіше наносять тільки погрішності функцій.

Помилку наносять а виді відрізка, довжина якого дорівнює подвоєної погрішності в даному масштабі. Експериментальна точка знаходиться в середині цього відрізка, а він з обох кінців обмежується рисками, що вказують границі погрішності.

Після цього проводять плавну криву так, щоб вона проходила можливо ближче до всіх експериментальних точок і приблизно однакове число точок знаходилося по обидва боки цієї кривої. Крива повинна лежати в межах погрішностей вимірів.

Оскільки нанесення значків ускладнює графік і, крім того, це досить трудомістко, те його роблять у випадках, коли необхідна інформація про помилки. Їх необхідно вказувати, якщо маються відхилення експериментальних значень від теоретичної кривої або якщо відхилення неоднакові для різних експериментальних значень.

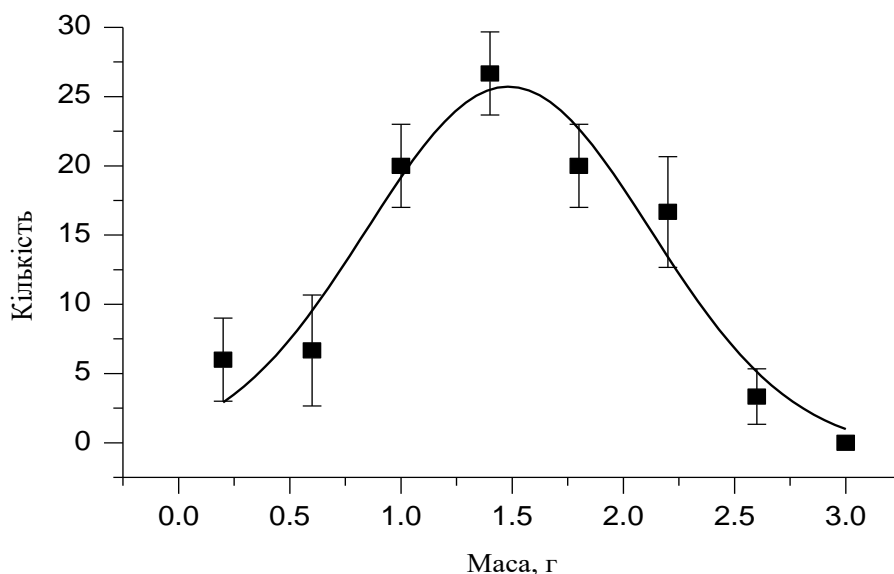


Рис. 3.1. Гістограма розподілу за масою ядер водяного горіха. Суцільною лінією показано нормальний розподіл Гауса. Вірогідність 94%.

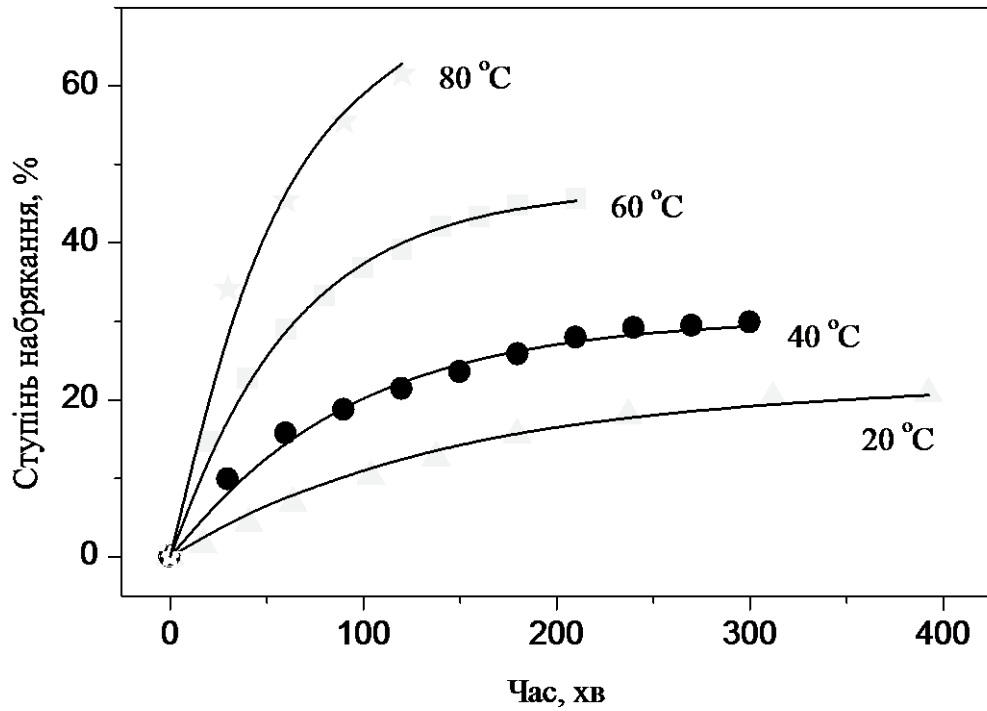


Рис. 4.6. Зміна ступеня набрякання (%) ядер водяного горіха з часом при різних температурах води.

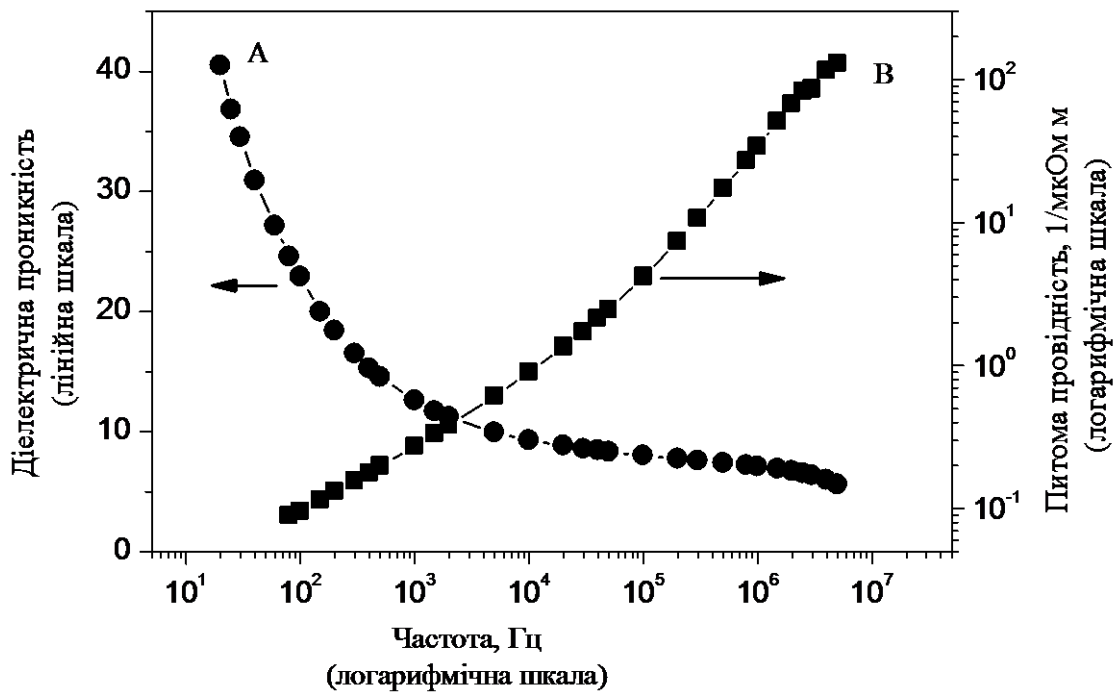


Рис. 3. Діелектричні властивості борошна європейського водяного горіха. Показані діелектрична проникність (А) та питома провідність (В).

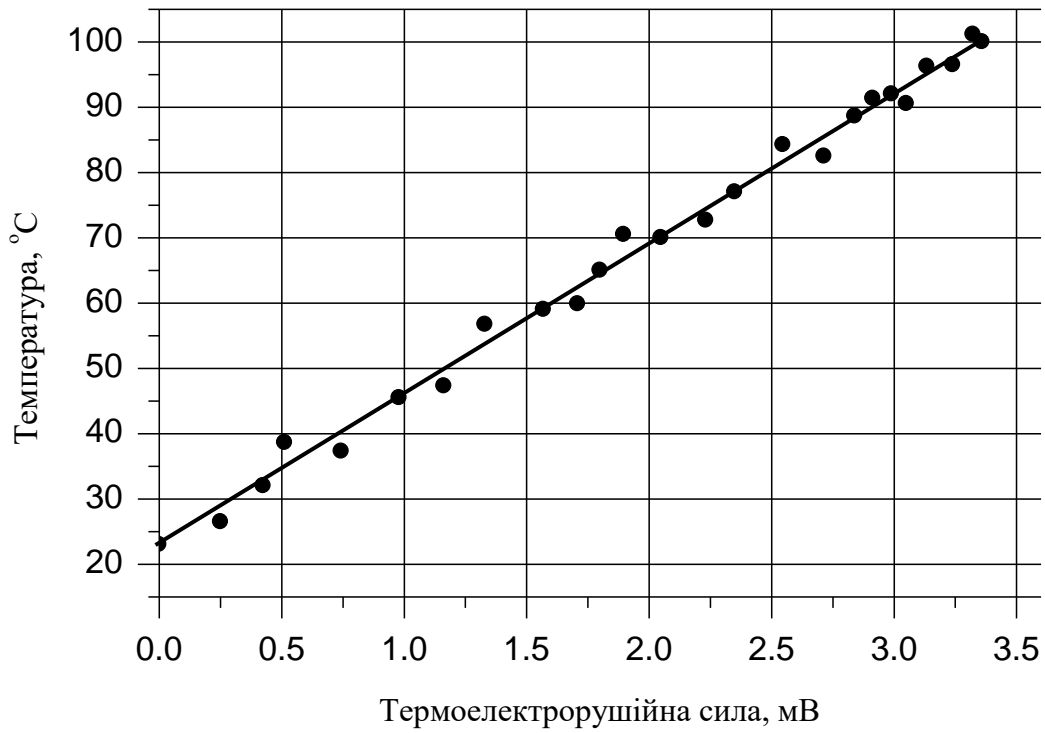


Рис. 3.20. Градуїровочна крива термопари хромель-копель при вимірюванні температури клейстеризації крохмалю водяного горіха.

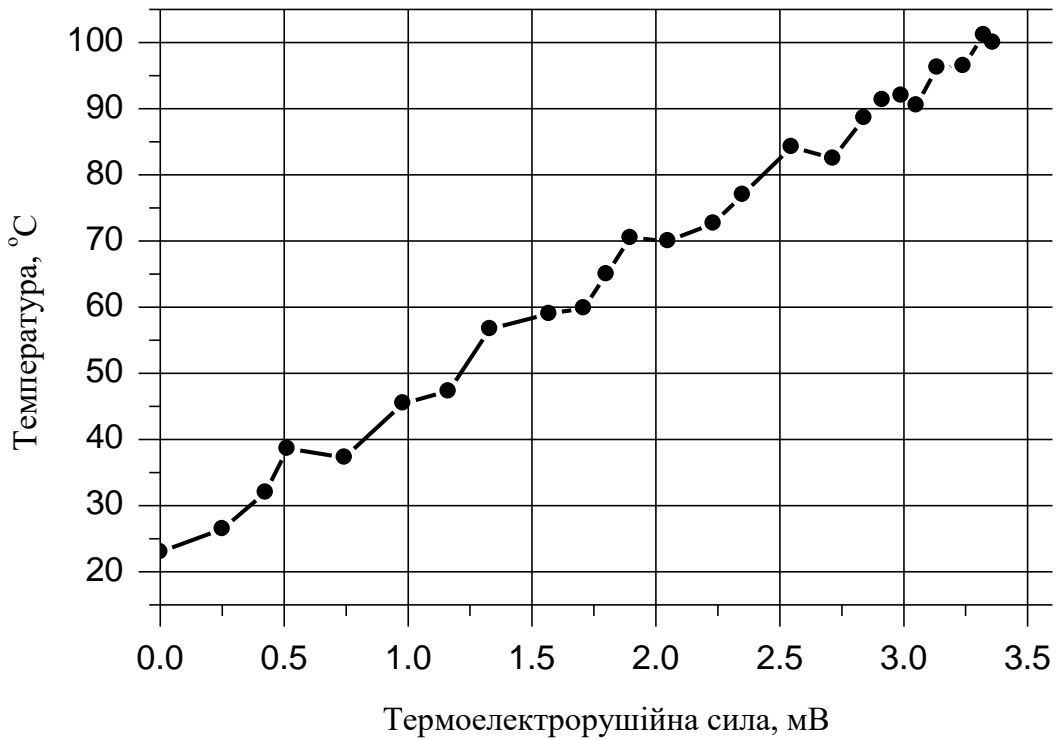


Рис. 3.20. Градуїровочна крива термопари хромель-копель при вимірюванні температури клейстеризації крохмалю водяного горіха.

Вибір масштабу. При виборі масштабу для побудови графіка слід враховувати такі особливості:

- експериментальні точки не повинні зливатися одна з одною;
- масштаб повинен бути простим. Найкраще, якщо одиниці вимірюваної величини (10, 100, 0,1) відповідає 1 см. Допускається, щоб 1 см відповідав 2 або 5 одиницям. Інші відповідності бажано не брати, оскільки при нанесенні точок доводиться робити арифметичні підрахунки без калькулятора, а якщо ці підрахунки складні, то можливість помилки збільшується;
- іноді доводиться будувати графік так, що осі координат виходять із нульових точок, іноді – ні. Правильніше будувати графік від нижніх меж величин, які вимірюються, і лише у деяких випадках, у разі потреби встановлення характеру залежності між досліджуваними величинами, рекомендується будувати графік від початку координат.

Поділки на графіку позначають цифрами 1, 2, 3... або 10, 20, 30... Поділки не варто позначати цифрами 10000, 20000... або 0,0001, 0,0002 і т.д. У таких випадках цифри краще записати в такому вигляді: $1 \cdot 10^4$, $2 \cdot 10^4$... або $1 \cdot 10^{-3}$, $2 \cdot 10^{-4}$. Десятковий множник зручніше віднести до одиниці виміру.

На осях координат слід зазначити назву або символ величини, або те й інше. Щоб розрізнити експериментальні дані, які стосуються різних умов, а також речовин, можна користуватись різними позначками. Проте небажано графік переобтяжувати багатьма кривими та різними позначками. Для кожної групи даних слід будувати окремий графік.

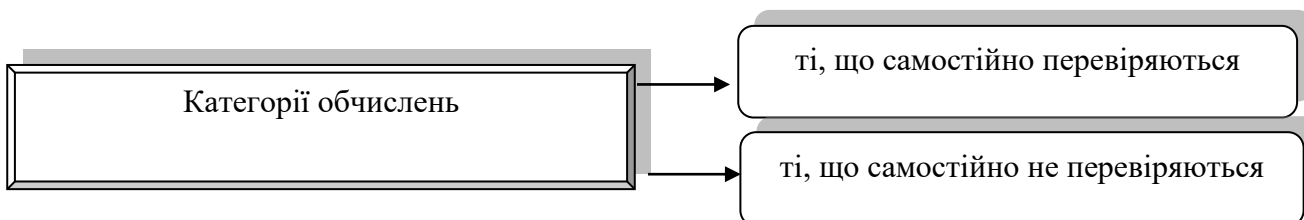
Крім вищезазначених графіків, існує ще багато інших їх типів, кожний з яких дозволяє більш наочно зображувати певні види числової інформації: кругові діаграми, гістограми, лінійні, кільцеві, поверхневі. Їх можна будувати в автономному режимі з використанням комп'ютера, на якому встановлено пакет електронних таблиць EXCEL.

Зазначення похибок на графіку. Похибку, отриману під час експерименту, можна позначити так, як це зображено нижче. У зв'язку з тим, що в більшості випадків похибки значень функції більші за похибки аргументу, найчастіше позначають тільки похибки функцій. Помилку зазначають у вигляді відрізка, довжина якого дорівнює подвоєній похибці в заданому масштабі. Експериментальна точка знаходиться в центрі цього відрізка, який з обох кінців обмежується поділками, які позначають межі похибки. Після цього проводять усереднену криву так, щоб вона проходила якомога ближче до всіх експериментальних точок і приблизно однакове число точок знаходилось по обидва боки цієї кривої. Крива повинна знаходитись в межах похибок вимірів.

ОБЧИСЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета експерименту – отримати деяку числову величину, і тому точність при обчисленнях так само важлива, як і при вимірах. Щоб зменшити можливість помилки, слід перевіряти обчислення. Чим менше здійснюється обчислень, тим менша можливість помилитися і тим більше розумової енергії зберігається для інших, більш важливих арифметичних розрахунків.

Перевірка обчислень. Ця робота розглядається як необхідна частина обчислення.



Правильна робота із значущими цифрами. Під час опрацювання результатів фізичних і фізико-хімічних вимірів та різних обчислень слід дотримуватися правил роботи із значущими цифрами. Значущими цифрами в числах прийнято називати всі цифри від 1 до 9,

а також нуль, але тільки в тих випадках, якщо він знаходиться в середині або кінці числа; якщо ж нулі знаходяться у десятковому дробі з лівого боку для зазначення розряду інших цифр, то вони значущими не вважаються. Так, у дробах 1,017; 0,17; 0,017 і 0,0017 перша з них має чотири значущі цифри, а три останні – по дві. Це стане зрозумілим, якщо три останні дроби записати в такому вигляді: $17 \cdot 10^{-2}$, $17 \cdot 10^{-3}$ і $17 \cdot 10^{-4}$.

Число, яким виражають результат хімічного аналізу або іншого виміру, повинно характеризувати не тільки чисельне значення результату, але й відтворюваність методу. Для цього в результаті слід записувати стільки значущих цифр, щоб лише остання цифра була сумнівною, а передостання – достовірною.

Наприклад, є різниця між позначенням величини наважки 0,1000 г і 0,10 г. Перше число означає, що наважку (1/10 частку грама) зважували на аналітичних вагах із точністю до однієї десятитисячної грама, а друге число означає, що ту саму наважку зважували на технічних вагах із точністю до 1/100 грама.

1. Число знаків у результаті, отриманому під час дослідів, повинно свідчити про точність виміру, до того ж передостанній знак повинен бути точним, а останній – наближеним.

Наприклад, із ряду спостережень визначене середнє значення щільності = $0,9345 \text{ г/см}^3$, квадратична помилка середнього значення складає 0,0024. Отже, уже третя цифра є наближеною, і відповідь має бути $\rho = 0,935 \pm 0,002 \text{ г/см}^3$.

2. При арифметичних діях над наближеними числами дотримуються таких правил:

- а) при додаванні (відніманні) зберігають після коми стільки значущих цифр, скільки їх знаходиться в числі, виміряному з найменшою точністю;
- б) при множенні (діленні) зберігають стільки значущих цифр, скільки їх є в числі, виміряному з найменшою точністю;
- в) при піднесенні до степеня (добуванні кореня) зберігають у результаті обчислення стільки значущих цифр, скільки їх є у числі, яке підноситься до степеня або у підкореневого числа;
- г) при логарифмуванні в результаті обчислення зберігають у мантисі стільки значущих цифр, скільки є їх у числі, що логарифмується.

Наприклад, при додаванні

чисел 0,284, 25,86 і 3,5894 необхідно залишити в коленому числі два знаки після коми: $0,28 + 25,86 + 3,59 = 29,73$. Для наведеного вище приклада визначення щільності в результаті обчислення слід залишити тільки дві значущі цифри: $\rho = \frac{28,3}{8,4} = 3,4$.

3. При округлюванні наближених чисел або результатів дій над ними розрізняють такі два випадки:

- а) якщо цифра, що відкидається, менше 5, то попередня цифра, яка залишається, не змінюється;
- б) якщо цифра, що відкидається, дорівнює або більше 5, то цифру, що залишається в результаті, збільшують на одиницю.

При записах результатів необхідно стежити за тим, щоб усі числові значення були

ПІДГОТОВКА НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ ДО ОПУБЛІКУВАННЯ

Найрозповсюдженішою формою впровадження результатів дослідження. Стиль викладу має бути науковим, чітким і стислим.

Структура наукової статті, що публікується в наукових журналах або збірниках

- заголовок статті має бути стислим і відображати тему дослідження;
- суть досліджуваного питання, методика дослідження;
- експериментальна частина з наведенням результатів дослідження і їхнього обговорення;
- висновки і список використаної літератури.

Розпочинати написання наукової статті слід лише після складання загального плану: формулювання мети, розподілу змісту на елементи. Посилання на літературу зазначають у відповідному місці статті в квадратних дужках.

При написанні статті, яка подається в наукові журнали, слід дотримуватися таких вимог: обсяг, включаючи рисунки, таблиці, графіки, літературу, не повинен перевищувати 10 сторінок друкованого тексту формату 210x297мм (A4).

Вимоги до оформлення статті:

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ

Структура дисертації

- титульний аркуш;
- зміст;
- перелік умовних позначень (за необхідності);
- вступ
- основна частина
- висновки
- список використаних джерел
- додатки (за необхідності)

Усі примірники дисертації мають бути ідентичними

Загальні вимоги до оформлення дисертацій.

Анотації

Текстова частина

Нумерація

Ілюстрації

Таблиці

Формули

Посилання

Список використаних джерел

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ АНОТАЦІЇ

Структура анотації

- прізвище та ініціали здобувача;
- назва дисертації;
- вид дисертації (рукопис, монографія) і науковий ступінь для здобування;
- спеціальність (шифр і назва);
- установа, де відбудеться захист дисертації;
- місто, рік захисту;
- основні ідеї, результати та висновки дисертації, монографії;
- автореферат;
- реєстраційно-облікові картки.

До дисертації додаються дві поштові картки з марками і зазначеними адресами здобувача. На зворотному боці поштових карток пишуть прізвище, ім'я та по батькові здобувача, галузь наук та науковий ступінь або вчене звання, на які він претендує.

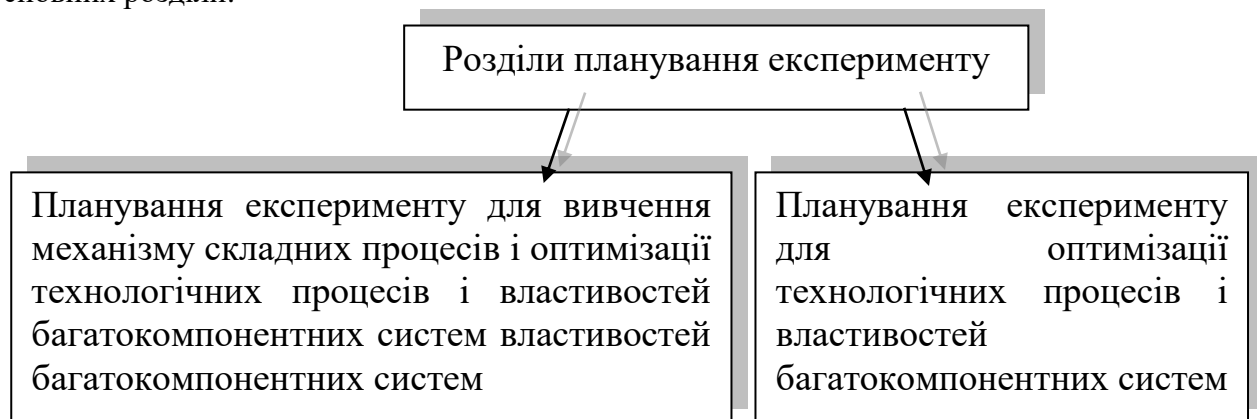
Послідовність розміщення документів у справі повинна відповідати їх нумерації у цьому переліку.

До справи щодо переатестації здобувача наукового ступеня обов'язково додають один примірник дисертації, переплетений і підписаний автором на титульному аркуші; перераховані в авторефераті монографії, брошури, авторські свідоцтва (копії), статті (копії), тексти депонованих та анотованих у журналах рукописів наукових праць, тези доповідей (копії). У разі подання копій наукових праць на них повинні бути зазначені точні і повні вихідні дані відповідних видань.

ЛЕКЦІЯ 8 МАТЕМАТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Методи оптимального планування експерименту дозволяють використовувати математичний апарат не тільки на стадії опрацювання результатів вимірів, як було раніше, але й під час підготовки та проведення дослідів.

У сучасній математичній теорії оптимального планування експерименту існують два основних розділи.



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

Експеримент, що ставиться для розв'язання задач оптимізації, називається **екстремальним експериментом**. Ця назва пов'язана з аналогією між розв'язанням задачі оптимізації і пошуком екстремуму деякої функції. Задача є екстремальною, якщо її мета – пошук екстремуму деякої функції. Результати експерименту використовують для одержання математичної моделі об'єкта дослідження.

Планування екстремального експерименту – це вибір кількості й умов проведення дослідів, мінімально необхідних для пошуку оптимальних умов.

Під час планування експерименту об'єкта дослідження слід дотримуватися таких двох умов:

- результати експерименту повинні бути відтворюючими;
- об'єкт повинен бути керованим.

Експериментальне дослідження впливу вхідних параметрів (факторів) на вихідні може провадитися методом пасивного або активного експерименту

Якщо експеримент зводиться до одержання результатів спостереження за поведінням системи при випадкових (стохастичних) змінах вхідних параметрів, він називається **пасивним**.

Якщо ж під час проведення експерименту вхідні параметри змінюються за заздалегідь складеним планом, що залежить від бажання експериментатора, то він називається **активним**.

Об'єкт, на якому можливе проведення активного експерименту, називається керованим.

Якщо всі фактори некеровані, постає питання щодо встановлення зв'язку між параметром оптимізації та факторами за результатами спостережень за об'єктом або за результатами пасивного експерименту.

Можливе погане відтворення через дрейф-зміни факторів у часі. У цьому випадку потрібно використовувати спеціальні методи планування.

ПАРАМЕТРИ ТА ФАКТОРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Вибір параметра оптимізації – показника процесу, за яким буде проводитися оптимізація.

Під час дослідження хімічних і технологічних процесів як вихідні параметри розглядаються: вихід реакції у відсотках або продуктивність апарата, показники якості продукту, його собівартість або сировинні витрати.

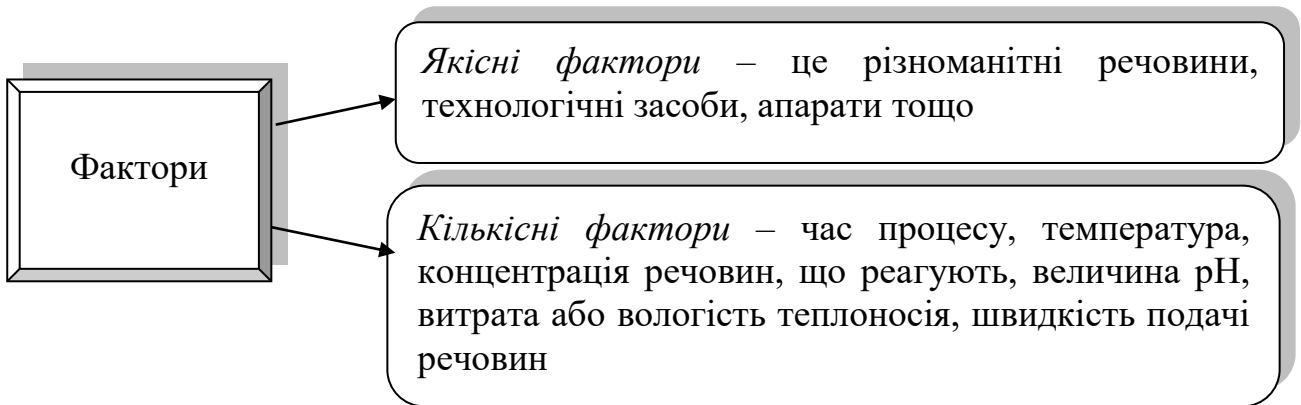
Вихід реакції зазвичай визначається кількісно. Він дозволяє оцінити інтенсивність процесу, має зрозуміти фізичний зміст, сприяє розумінню фізико-хімічних закономірностей, тому ним легко користуватися як параметром оптимізації.

Важливе значення має також і **економічний параметр** оптимізації. Для багатьох технологічних процесів характерним є застосування дорогих вхідних напівпродуктів і сировини. Тому при оптимізації таких процесів слід прагнути не тільки до максимального виходу реакції, але й до мінімальних витрат.



Під час дослідження технологічних процесів параметрами оптимізації можуть бути:

Після того, як обрано об'єкт дослідження і параметр оптимізації, слід розглянути всі суттєві фактори, що можуть впливати на процес. Отже, фактори – це змінні величини, що відповідають засобам впливу зовнішнього середовища на об'єкт.

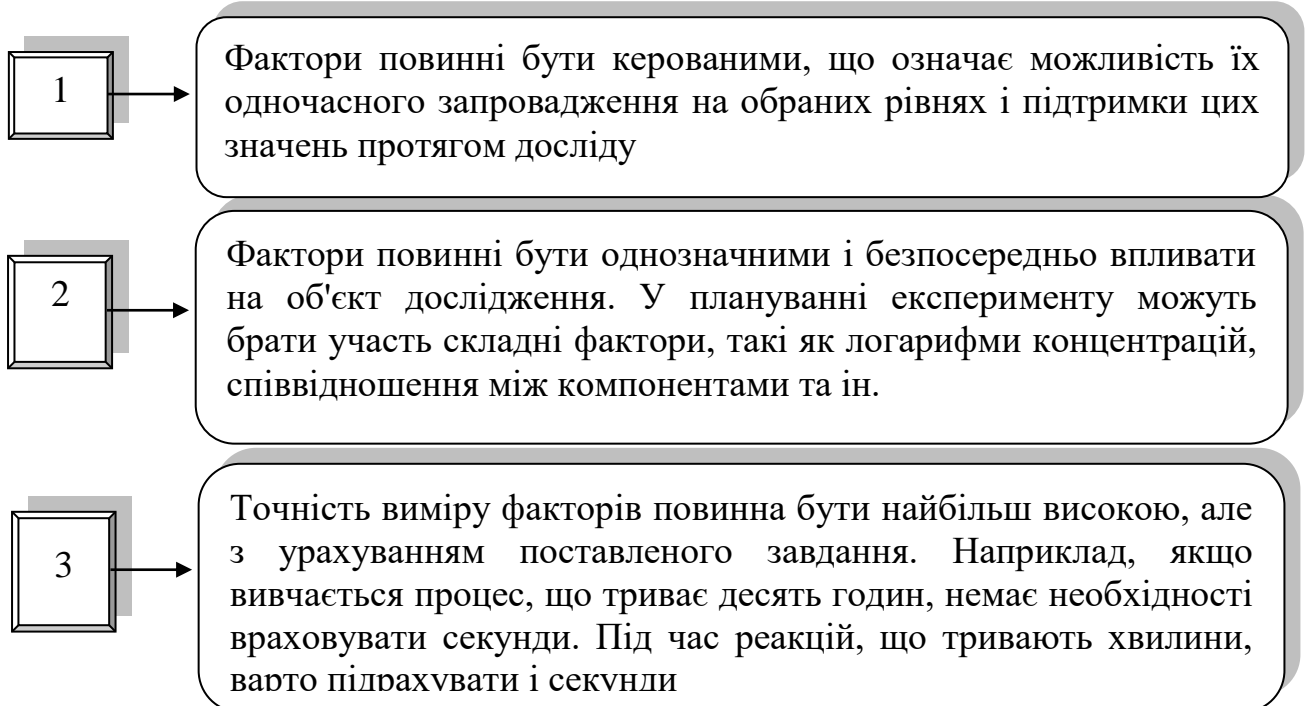


У процесі планування експерименту зазвичай одночасно змінюються декілька факторів. До сукупності факторів висувають вимоги щодо їхньої сумісності і взаємної незалежності.

Сумісність факторів означає, що усі їхні комбінації здійсненні і безпечні. Наприклад, не призведуть до вибуху апарата чи поломки приладу, що реєструє, або до осмолення продукту.

Незалежність – можливість встановлення фактора на будь-якому рівні, незалежно від рівнів інших факторів. Якщо ця умова не виконується, експеримент планувати не можна.

Вимоги до факторів оптимізації.



ПОВЕРХНЯ ВІДГУКУ І РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ

Будь-який процес у системі може бути охарактеризований деякою залежністю параметра оптимізації у від факторів $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$, чинних у системі. Ось чому вивчення будь-якої системи можна уявити як дослідження функції багатьох змінних, тобто пошуку залежності виду

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

Це рівняння називають функцією відгуку. Воно описує деяку гіперповерхню у « $n+1$ » – вимірному просторі (n – число факторів). Отже, вивчення багатofакторної системи можна уявити як дослідження форми цієї поверхні, що називається поверхнею відгуку. Простір, в якому будується поверхня відгуку, називається факторним простором.

Вивчення форми поверхні відгуку, знаходження оптимальних значень досліджуваних параметрів є сутністю методів планування експерименту. Якщо проводиться однофакторний експеримент $y=f(x_i)$, то поверхня відгуку стискується в лінію на площині. Умовою оптимального ведення такого процесу буде рівність: При двофакторному експерименті $y=f(x_1, x_2)$ поверхня відгуку буде розташовуватися в тримірному факторному просторі. У цьому випадку кожній точці на площині x_1 та x_2 буде відповідати визначена точка на поверхні відгуку. При багатьох факторах ($n>3$) графічно зобразити поверхню відгуку неможливо, тому обмежуються тільки математичними залежностями.

Оскільки справжній вид функції $y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ невідомий, для опису поверхні відгуку використовують рівняння, що є розкладанням цієї функції у степеневий ряд:

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + \sum_{ij=1}^n \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^n \beta_{ij} x_i^2 + \dots$$

де x_i, x_j – змінні фактори при $i = 1 \div n; j = 1 \div n; i \neq j$;

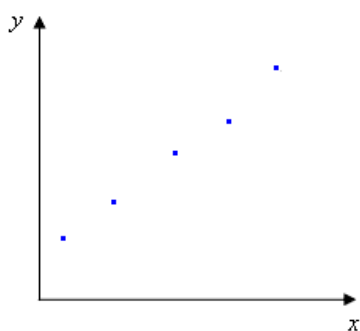
$\beta_0, \beta_i, \beta_j$ – коефіцієнти регресії при відповідних змінних, значення яких визначають форму поверхні відгуку.

Таке рівняння називають *рівнянням регресії*.

ЕЛЕМЕНТИ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

Проведення кількісного аналізу, як правило, містить у собі побудова градуїровки, тобто знаходження градуїровочної функції експериментальним шляхом. Для цього вимірюється аналітичний сигнал для серії зразків порівняння, у результаті виходить масив даних: $\{x_i, y_i\}$, де x – зміст обумовленого компонента, y – аналітичний сигнал. На площині кожен вимір можна представити крапкою:

Градуїровочна функція $y = f(x)$ визначається методами регресійного аналізу. Прямо



через точки проводити ламану і вважати її градуїровочною функцією не можна, тому що вимірюваний сигнал містить погрішність.

Таким чином необхідно:

- 1) доповнити функцію (між точками);
- 2) мінімізувати погрішність;
- 3) вибрати вид залежності.

Вид функції залежності вибирається виходячи з зовнішньої інформації (розташування точок на площині) і з загальних розумінь щодо фізичних і хімічних законів, що зв'язують аналітичний сигнал зі змістом обумовленого компонента (наприклад, побудова градуїровки в спектрофотометрії спирається на закон Бугера-Ламберта-Бера). Найбільше часто використовується лінійна залежність.

Позначимо k – число параметрів градуїровочної функції, n – число вимірів. Ми одержуємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} y_1 = f(x_1) \\ \vdots \\ y_n = f(x_n) \end{cases}$$

Розглянемо різні варіанти співвідношень n і k :

- 1) $n < k$ – даних недостатньо. Необхідно провести більше вимірів або спростити модель -

зменшити число параметрів.

- 2) $n = k$ – у системи єдине точне рішення. Однак у цьому випадку не можна оцінити погрішність виміру
- 3) $n > k$ – система рівнянь несовместна і не має точного рішення. Існує нескінченна безліч наближених рішень, виникає задача апроксимації.

На практиці найбільш розповсюджений 3-й випадок. Розглянемо його більш докладно на прикладі лінійного регресійного аналізу (тобто градуіровочна залежність має лінійний вигляд $y = ax + b$, визначається двома параметрами a і b , $k = 2$).

Необхідно знайти a і b такі, щоб погрішність була мінімальною.

Один з найбільш розповсюджених методів Розрахунок параметрів лінійної залежності - **метод найменших квадратів, МНК**.

ПЕРЕДУМОВИ МЕТОДУ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ

- 1) Погрішність аргументу (x) пренебрежимо мала в порівнянні з погрішністю y
- 2) Погрішність y постійна (не залежить від x) - постулат рівноточности (в умовах реального експерименту погрішність звичайно росте з ростом y)
- 3) Дані підкоряються нормальному законові розподілу
- 4) Дані незалежні, коефіцієнт кореляції $r(y_i, y_j) = 0$
- 5) Відхилення градуіровочної функції від експериментальних даних мінімально. У

рамках методу найменших квадратів мінімізується величина $\sum_i (Y_i - y_i)^2$, де Y_i - величина аналітичного сигналу, розрахована по рівнянню $Y = ax + b$, y_i - експериментальна величина аналітичного сигналу

З урахуванням усіх передумов виходять наступні вираження для a і b :

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad b = \frac{\sum x_i^2 y_i - \sum x_i \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

ЕЛЕМЕНТИ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ

Кореляційний аналіз – метод, що дозволяє знайти залежність між декількома випадковими величинами. Допустимо, проводиться незалежний вимір різних параметрів в одного типу об'єктів. З цих даних можна одержати якісно нову інформацію – про взаємозв'язок цих параметрів. Наприклад, вимірюємо рос і вага людини, кожен вимір представлений крапкою в двовимірному просторі:

Незважаючи на те, що величини носять випадковий характер, у загальному спостерігається деяка залежність - кореляція.

У даному випадку це позитивна кореляція (при збільшенні одного параметра другий теж збільшується). Можливі також такі випадки:

Для цього вводиться **коефіцієнт кореляції**. Він розраховується в такий спосіб:

Є масив з n точок $\{x_{1,i}, x_{2,i}\}$

Розраховуються середні значення для кожного параметра:

$$r = \frac{\sum (x_{1,i} - \bar{x}_1) \cdot (x_{2,i} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum (x_{1,i} - \bar{x}_1)^2} \cdot \sqrt{\sum (x_{2,i} - \bar{x}_2)^2}}$$

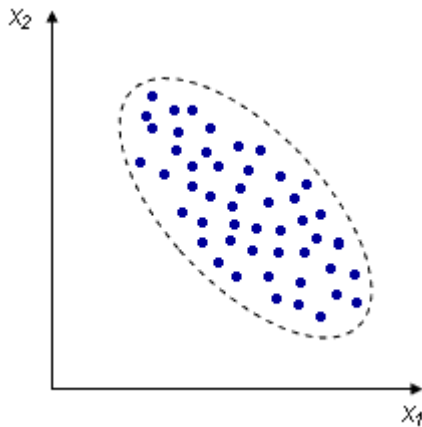
$$\bar{x}_1 = \frac{\sum x_{1,i}}{n}, \quad \bar{x}_2 = \frac{\sum x_{2,i}}{n}$$

r – коефіцієнт кореляції:

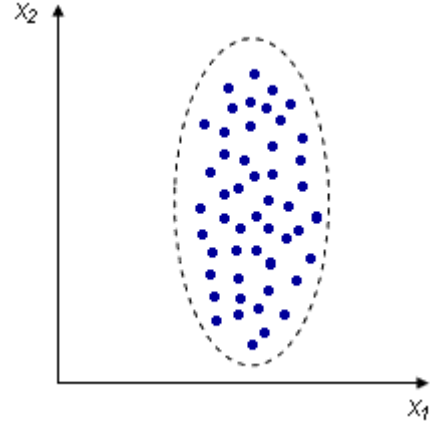
r змінюється в межах від -1 до 1. У даному випадку це лінійний коефіцієнт кореляції, він показує лінійний взаємозв'язок між x_1 і x_2 : r дорівнює 1 (або -1), якщо зв'язок лінійна.

Коефіцієнт кореляції є випадковою величиною, оскільки обчислюється з випадкових величин. Для нього можна висувати і перевіряти наступні гіпотези:

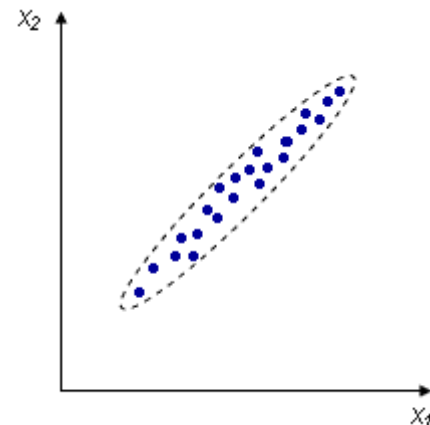
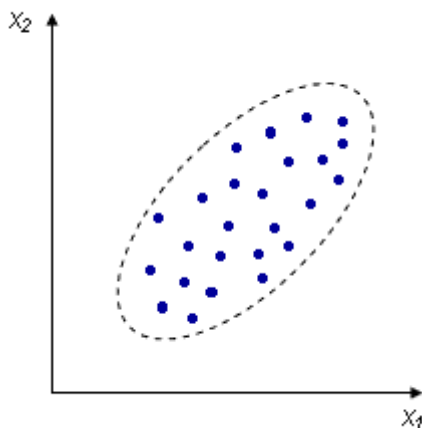
Негативна кореляція:



Відсутність кореляції:



Кореляцію необхідно охарактеризувати чисельно, щоб, наприклад, розрізнити такі випадки:



1. Коефіцієнт кореляції значимий відрізняється від нуля (тобто кореляція є):

Тестова статистика обчислюється по формулі:

$$\xi = \left(0.5 \cdot \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right) - \frac{|r|}{2(n-1)} \right) \sqrt{n-3}$$

і порівнюється з табличним значенням коефіцієнта Стьюдента $t(p = 0.95, f = \infty) = 1.96$

Якщо тестова статистика більше табличного значення, то коефіцієнт значимий відрізняється від нуля. По формулі видно, що чим більше вимірів n , тим краще (більше тестова статистика, імовірніше, що коефіцієнт значимий відрізняється від нуля)

2. Відмінність між двома коефіцієнтами кореляції значимо:

Тестова статистика:

$$\xi = 0.5 \cdot \ln \left(\frac{(1+r_1)(1-r_2)}{(1-r_1)(1+r_2)} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{n_1-3} + \frac{1}{n_2-3}}}$$

Також порівнюється з табличним значенням $t(p, \infty)$

Методами кореляційного аналізу вирішуються наступні задачі:

- ☞ взаємозв'язок. є чи взаємозв'язок між параметрами?
- ☞ прогнозування. якщо відомо поведження одного параметра, то можна пророчити поведження іншого параметра, що корелює з першим.
- ☞ класифікація й ідентифікація об'єктів. кореляційний аналіз допомагає підібрати набір незалежних ознак для класифікації.

ОЦІНКА ПОГРІШНОСТЕЙ ПРИ ВИМІРАХ І ОБЧИСЛЕННЯХ

Виміром називають розрахунок значення величини дослідченим шляхом за допомогою спеціальних засобів вимірів.

Метою виміру є розрахунок щирого значення вимірюваної величини. Ця задача є складною, тому що будь-який вимір завжди містить погрішність. Тому замість точного значення вдається знайти лише *інтервал*, названий *довірчим*, усередині якого з деякою вірогідністю або імовірністю знаходиться щире значення вимірюваної величини.

Задачею експериментатора є визначення довірчого інтервалу на підставі розрахунку погрішностей, з якими проводилися виміри. Вимір не має змісту, якщо не відома його погрішність.

Види вимірів

Прямими називають виміри, при яких шукане значення величини знаходять безпосередньо за допомогою вимірювального приладу. Наприклад, температуру вимірюють термометром, проміжки часу – секундоміром.

Непрямими називають виміри, при яких значення шуканої величини одержують розрахунковим шляхом на підставі її залежності від величин, вимірюваних безпосередньо на досліді.

Абсолютною погрішністю даного виміру називається різниця між щирим значенням вимірюваної величини і результатом даного виміру. Нехай A_0 – щире значення величини й A_1 – результат даного виміру, тоді абсолютна погрішність цього виміру $\Delta A_1 = A_0 - A_1$

Абсолютна погрішність має ту ж розмірність, що і вимірювана величина. Щире значення величини A_0 точно визначити неможливо, однак знаючи абсолютну погрішність можна вказати границі, у яких лежить щире значення вимірюваної величини. Звичайно інтервал, у якому укладене щире значення величини, характеризують його надійністю. Сам інтервал називають довірчим з визначеною надійністю. Докладніше про це буде сказано нижче.

Абсолютна погрішність виміру не характеризує точності проведених вимірів. Тому для того, щоб порівняти точність різних вимірів і величин різної розмірності, знаходять відносну погрішність виміру.

Відотною погрішністю виміру величини L називають відношення абсолютної погрішності цієї величини до її значення.

$$\delta_L = \frac{\Delta L}{L}$$

Відносна погрішність – величина безрозмірна і звичайно виражається у відсотках.

РОЗРАХУНОК СЕРЕДНЬОГО ЗНАЧЕННЯ ВИМІРЮВАНОЇ ВЕЛИЧИНИ

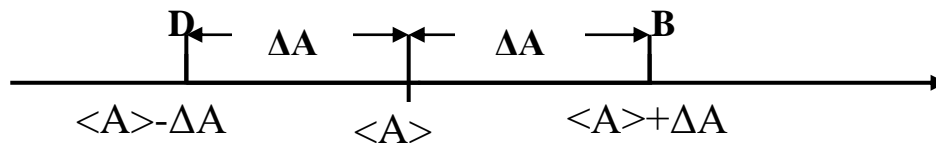
Розглядаючи випадкові помилки як один з видів випадкових подій, Гаусс установив закон нормального розподілу помилок, що найбільше часто зустрічається у вимірювальній практиці. З теорії Гаусса випливає, що найбільш близьким до щирого значення (найкращим) є середнє арифметичне $\langle A \rangle$ з результатів окремих вимірів. Середнє значення вимірюваної величини визначають по формулі

$$\langle A \rangle = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$$

ДОВІРЧИЙ ІНТЕРВАЛ І ЙОГО НАДІЙНІСТЬ

Кожен результат виміру – це число, яке можна зобразити на числовій осі. При виконанні n вимірів однієї і тієї ж величини A одержують серію вимірів A_1, A_2, \dots, A_n .

Позначимо через ΔA абсолютну погрішність вимірів величини A . Метод її розрахунку приведений нижче.



Відкладемо на осі (мал.1) праворуч і ліворуч від $\langle A \rangle$ відрізки величиною ΔA . На числовій осі виділиться інтервал DB . Числовий інтервал DB називається **довірчим**. Величина P , що представляє собою імовірність того, що щире значення вимірюваної величини A_0 знаходиться в даному інтервалі, називається **надійністю** даного інтервалу.

Довірчим інтервалом називається інтервал, у який з обраної (заданої) надійністю знаходиться щире значення вимірюваної величини. Ширина довірчого інтервалу дорівнює $2\Delta A$, а абсолютна погрішність ΔA складає половину ширини довірчого інтервалу, або, як говорять, абсолютна погрішність дорівнює напівширині довірчого інтервалу.

Таким чином, при вимірах важливий не тільки результат, але й оцінка інтервалу, у якому з відомою імовірністю знаходиться щире значення вимірюваної величини.

АБСОЛЮТНА ПОГРІШНІСТЬ ВИМІРУ

У загальному випадку необхідно приймати в увагу як випадкові, так і систематичні погрішності. З обліком обох видів погрішностей абсолютна помилка вимірюваної величини визначається по формулі

$$\Delta A = \sqrt{\Delta A_{сл}^2 + \Delta A_{пр}^2},$$

де $\Delta A_{сл}$ – випадкова погрішність, $\Delta A_{пр}$ – інструментальна (приладова) помилка.

При вимірах можуть мати місце наступні випадки:

а) Випадкова помилка $\Delta A_{сл}$ – перевищує інструментальну $\Delta A_{пр}$ у два або більш рази. У цьому випадку помилку приладу можна не враховувати й у результаті абсолютну помилку визначають формулою

$$\Delta A = \Delta A_{сл}.$$

б) Інструментальна помилка перевищує випадкову помилку в два і більш рази. Тоді випадковою помилкою можна знехтувати. При цьому нема рації в проведенні багаторазових

вимірів, буває досить провести один вимір. У цьому випадку

$$\Delta A = \Delta A_{np}.$$

РОЗРАХУНОК ПРИЛАДОВОЇ ПОМИЛКИ ПРЯМОГО ВИМІРУ

Інструментальна (приладова) помилка визначається на основі паспортних даних приладу, його класу точності, ціни розподілу. Найбільша величина помилки приладу може бути визначена по його класі точності.

Клас точності приладу k – це його відносна помилка (так називана приведена помилка), виражена у відсотках, і рівна відношенню абсолютної помилки приладу ΔA_{np} до максимального значення величини A_{max} , що може бути обмірювана даним приладом тобто

$$k = \frac{\Delta A_{np} \cdot 100}{A_{max}}$$

Клас точності приладу звичайно вказується на його панелі або в паспорті. Знаючи клас точності, можна легко визначити граничну абсолютну погрішність приладу

$$\Delta A_{np} = \frac{k \cdot A_{max}}{100}$$

Наприклад, клас точності амперметра дорівнює $DO = 0,5$. Максимальне значення струму, що може бути обмірювано даним амперметром - 1 амперів. Тоді абсолютна гранична помилка даного приладу $\Delta I_{np} = 0,5 \cdot 1A/100 = 0,005A$.

Якщо прилад не має класу точності, тоді за найбільшу помилку приладу ΔA_{np} приймають ціну найменшого розподілу шкали приладу.

ВИЗНАЧЕННЯ АБСОЛЮТНОЇ ВИПАДКОВОЇ ПОГРІШНОСТІ ПРЯМОГО ВИМІРУ

Нехай проведено n вимірів величини A и отримані значення A_1, A_2, \dots, A_n . Для визначення абсолютної випадкової погрішності виміру необхідно:

1) Знайти абсолютні погрішності окремих вимірів.

Абсолютні погрішності окремих вимірів знаходять як різниця між середнім арифметичним і результатом даного виміру

$$\Delta A_1 = \langle A \rangle - A_1; \quad \Delta A_2 = \langle A \rangle - A_2; \quad \dots; \quad \Delta A_n = \langle A \rangle - A_n,$$

де A_1, A_2, \dots, A_n – результати вимірів.

Тобто, абсолютна погрішність i -го виміру визначається по формулі

$$\Delta A_i = \langle A \rangle - A_i.$$

Розрахуємо середньоквадратичне відхилення середнього арифметичного (стандартну помилку) по формулі

$$S_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta A_i^2}{n(n-1)}}$$

Як показує математична статистика, якщо число вимірів $n \geq 5$, а випадкові погрішності підкоряються нормальному закону розподілу (розподіл Гаусса), то стандартна помилка S_A дорівнює абсолютній помилці (напівширині довірчого інтервалу) з надійністю $P \cong 2/3 \cong 0,67=67\%$.

Для Розрахунок абсолютної погрішності $\Delta A_{сл}$ із надійністю більшої, ніж 0,67 варто помножити S_A на коефіцієнт Стьюдента t .

Таким чином, абсолютна випадкова погрішність прямого виміру обчислюється по

формулі

$$\Delta A_{сл} = t_S \cdot S_A$$

Значення коефіцієнта Стюдента приведені в табл. 1. Вони залежать від числа вимірів n і надійності P . (звичайно користуються значеннями надійності 0,95 або 0,90, що вибираються самостійно).

Повна абсолютна погрішність прямого виміру (напівширина довірчого інтервалу), що враховує як приладову, так і випадкову погрішності визначається по формулі

$$\Delta A = \sqrt{(t_s \cdot S_A)^2 + \Delta A_{np}^2}$$

ВІДНОСНА ПОГРІШНІСТЬ ПРЯМОГО ВИМІРУ

Відносною погрішністю виміру називають відношення абсолютної погрішності до середнього арифметичного значення вимірюваної величини.

$$\delta_A = \frac{\Delta A}{\langle A \rangle} \cdot 100\%$$

Якщо проведено один вимір, то в знаменнику ставлять результат цього виміру. Відносна погрішність показує, яка частина абсолютної помилки приходить на кожну одиницю обмірюваної величини. Це дає можливість оцінити точність проведених вимірів, якість роботи.

ЗАПИС ОСТАТОЧНОГО РЕЗУЛЬТАТУ ВИМІРУ

Результат виміру прийнятий записувати в такий спосіб

$$A = (\langle A \rangle \pm \Delta A) \text{ ед.изм.} \quad \delta_A = \frac{\Delta A}{\langle A \rangle} \cdot 100\%; \quad P = 0,95$$

Цей запис означає, що щире значення величини A знаходиться з імовірністю 0,95 у границях від $\langle A \rangle + \Delta A$ до $\langle A \rangle - \Delta A$. Напівширина довірчого інтервалу дорівнює ΔA . Відносна погрішність виміру дорівнює δ_A .

ПОРЯДОК ДІЙ ПРИ ОБРОБЦІ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРЯМИХ ВИМІРІВ

- 1) Визначаємо інструментальну погрішність (погрішність приладу) ΔA_{np} .
- 2) Проводимо n вимірів (число n указується викладачем) і заносимо їхнього значення в таблицю результатів прямих вимірів
- 3) Знаходимо середнє арифметичне з результатів окремих вимірів $\langle A \rangle$ і заносимо в таблицю.
- 4) Визначаємо помилки окремих вимірів $\Delta A_1 = \langle A \rangle - A_1$; $\Delta A_2 = \langle A \rangle - A_2$; ...; $\Delta A_n = \langle A \rangle - A_n$ і заносимо них у таблицю.
- 5) Обчислюємо квадрати абсолютних помилок окремих вимірів $(\Delta A_1)^2$; $(\Delta A_2)^2$; ..., $(\Delta A_n)^2$ і заносимо них у таблицю 2.
- 6) Визначаємо стандартну помилку по формулі:

$$S_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta A_i^2}{n(n-1)}}$$

7). По обраному студентом коефіцієнтові надійності P и числу вимірів n визначаємо з таблиці 1 коефіцієнт Стьюдента t_s .

8). Знаходимо абсолютну випадкову помилку $\Delta A_{ст} = t_s \cdot S_A$.

9). Знаходимо абсолютну помилку з обліком випадкової і приладової помилок

$$\Delta A = \sqrt{(t_s S_A)^2 + \Delta A_{np}^2} \text{ і записуємо в таблицю.}$$

10). Визначаємо відносну помилку $\delta = \frac{\Delta A}{A} 100\%$ і записуємо в таблицю.

Таблиця

n	A_i	$\langle A \rangle$	$\Delta A_i = \langle A \rangle - A_i$	$(\Delta A_i)^2$	S_A	P/t_s	$t_s S_A$	ΔA_{np}	ΔA	δ
1	A_1		$\Delta A_1 = \langle A \rangle - A_1$	$(\Delta A_1)^2$						
2	A_2		$\Delta A_2 = \langle A \rangle - A_2$	$(\Delta A_2)^2$						
...						
n	A_n		$\Delta A_n = \langle A \rangle - A_n$	$(\Delta A_n)^2$						

Результат виміру представляємо у виді:

$$A = (\langle A \rangle \pm \Delta A) \text{ ед.изм.}; \quad P = \dots; \quad \delta = \dots\%$$

ЛЕКЦІЯ 9 ЗАСОБИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ

З геометричної точки зору розв'язання задачі оптимізації полягає в досягненні найвищої точки поверхні відгуку, що відповідає перебуванню максимуму функції $y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ багатьох змінних. У випадку, якщо вид цієї функції відомий, що рівносильне розумінню механізму процесу, який оптимізується, максимум функції може бути визначений аналітичним шляхом без постановки додаткового експерименту.

Дослідження із застосуванням математичних методів планування (метод випадкового балансу, факторний експеримент, метод Бокса-Уілсона) успішно використовується для оптимізації різноманітних технологічних процесів. Основною перевагою методів математичного планування порівняно з класичними методами дослідження є можливість одночасного вивчення значної кількості факторів, що діють у системі. При цьому враховується взаємодія факторів між собою і є можливість оцінити ефекти взаємодії.

МЕТОДИКА І ПРИКЛАД ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ЯКОСТІ

Модель якості можна визначити як абстрактну систему окремих властивостей, які мають різний ступінь складності, оскільки під якістю продукції розуміється сукупність властивостей, що обумовлюють її здатність задовольняти певні потреби споживачів.

Згідно із законом аддитивності якості виражається як сукупність прикмет:

Принципові положення, що враховують при побудові моделі якості:

- якість розглядається як деяка ієрархічна сукупність властивостей;
- зміни окремих властивостей якості в цілому повинні закінчуватися вирахуванням відносного показника якості;
- різні шкали виміру абсолютних показників властивостей якості перетворюються в одну загальну;
- кожна властивість якості повинна визначатися двома числовими параметрами – відносними показниками K та вагомністю M ;
- сума вагомостей якостей одного рівня є величиною постійною.

$$\sum M_j = const$$

$$k = n_1 \cdot q_1 + n_2 \cdot q_2 + \dots + n_n \cdot q_n$$

де q_1, q_2, \dots, q_n – безрозмірні числа, які виражають окремі прикмети та зменшуються при погіршенні якості і характеризують відношення вимірної характеристики прикмети до довільної постійної тієї ж розмірності.

Якщо вимірюваний числовий вираз прикмети зростає при погіршенні якості об'єкта, тоді слід враховувати зворотне відношення.

Коефіцієнт n_1, n_2, \dots, n_n враховує відносне значення кожної із прикмет в їх сукупності та надається у вигляді:

$$n_1 = c_1 \cdot (q_1 \cdot q_2 \cdot \dots \cdot q_n);$$

$$n_2 = c_2 \cdot (q_2 \cdot q_3 \cdot \dots \cdot q_n);$$

$$n = c \cdot (q_1 \cdot q_2 \cdot \dots \cdot q_n).$$

При цьому:
$$\frac{c_1}{q_1} + \frac{c_2}{q_2} + \dots + \frac{c_n}{q_n} = \frac{1}{q_1 \cdot q_2 \cdot \dots \cdot q_n}$$

З урахуванням коефіцієнта вагомості:

$$c_2 = c_1 \left(\frac{m_2}{m_1} \right); \quad c_3 = c_1 \left(\frac{m_3}{m_1} \right); \quad \dots; \quad c_n = c_1 \left(\frac{m_n}{m_1} \right)$$

звідси:

$$c_1 = \frac{1}{q_1} + \frac{m_2}{m_1 \cdot q_2} + \frac{m_n}{m_1 \cdot q_n} + \frac{1}{q_1 \cdot q_2 \cdot \dots \cdot q_n}$$

За цією формулою знаходять значення c_1, c_2, \dots, c_n а також n_1, n_2, \dots, n_n .

Вираховують величину якості (k) кулінарного виробу у відносних одиницях. На основі методики розрахунку відносних чисельних величин якості харчових продуктів будуються моделі якості продуктів, а після визначення відносних показників якості продукту з'являється можливість побудови графічної моделі якості.

МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Помилки експерименту. Основною складовою частиною будь-якого експерименту є виміри. Від старанності вимірів і подальших обчислень залежать результати експерименту. Отриманий результат завжди містить деяку помилку. Оцінка точності вимірів є частиною будь-якого експерименту. На кожний результат експерименту впливають різні випадкові фактори, які неможливо врахувати.

Реальний результат спостереження завжди є випадковою величиною, що відхиляється від істинного значення. Це відхилення називається **помилкою спостереження**.

КЛАСИФІКАЦІЯ ПОГРІШНОСТЕЙ ПРЯМИХ ВИМІРІВ

Класифікація похибок вимірювань наведена нижче.

За способом вираження похибки поділяються на абсолютні та відносні. Класична метрологія виходить з позиції, що результат вимірювання завжди відрізняється від істинного значення вимірюваної величини. Тому під час вимірювань фізичної величини (ФВ) виникає похибка, яка дорівнює різниці між вимірним значенням X фізичної величини та її істинним X_1 значенням

$$\Delta X = X - X_1$$



Істинне значення. Значення фізичної величини, яке ідеально відображало б певну властивість об'єкта. Визначити істинне значення величини вимірюванням неможливо через обмежені можливості засобів вимірювань. Однак існують величини істинне значення яких відоме за значенням, наприклад, один повний оберт дорівнює 2π радіанів, або 360^0 . Раніш відмічена неможливість визначення істинного значення є наслідком принципової недосконалості відображення при вимірюванні та причиною неминучості похибки вимірювання. Оскільки істинне значення ФВ нам за умовою невідоме, то похибку вимірювання з останнього рівняння визначити неможливо. Для визначення похибки істинне значення ФВ замінюють дійсним – X_D .

Абсолютна похибка вимірювання. Різниця між результатом вимірювання і дійсним значенням вимірюваної величини

$$\Delta X = X - X_D$$

Абсолютною дану похибку назвали тому, що вона виражена в абсолютних одиницях вимірюваної величини.

Дійсне значення. Значення фізичної величини, знайдене експериментальним шляхом і настільки наближене до істинного значення, що його можливо використати замість істинного для даної мети.

На практиці дійсне значення ФВ може бути знайдено за допомогою багаторазових вимірювань з наступним усередненням результатів спостережень і представленням цього середнього в якості дійсного або за допомогою зразкового засобу вимірювання. Якщо абсолютну похибку взяти з протилежним знаком і алгебрично додати до результату вимірювання, то можна ввести поправку в результати вимірювання.

$$\Delta q = -\Delta X$$

Поправка – значення величини, що алгебрично додається до результату вимірювання з метою вилучення систематичної похибки.

У багатьох випадках числове значення абсолютної похибки не дає правильного уявлення про точність вимірювання, ступінь достовірності одержаного результату. Тому введено більш універсальну характеристику точності у вигляді **відносної похибки**.

Відносна похибка вимірювання. Відношення абсолютної похибки вимірювання до дійсного значення вимірюваної величини

$$\delta = \frac{\Delta X}{X_D} = \frac{X - X_D}{X_D}$$

Відносна похибка може виражатися не тільки у відносних величинах, але і в відсотках

$$\delta = \frac{\Delta X}{X_D} \cdot 100\% = \frac{X - X_D}{X_D} \cdot 100\%$$

Аналіз останніх двох рівнянь дозволяє дійти висновку, що чим менша похибка вимірювання, тим вища його точність, отже, тим менша різниця між істинним значенням ФВ і результатом її вимірювань. Із збільшенням похибки зменшується точність.

Точність вимірювання. Головна характеристика якості вимірювання, що відображає близькість результату вимірювання до істинного значення вимірюваної величини. Кількісно точність \ominus вимірювання визначається як величина, обернена до відносної похибки

$$\ominus = \frac{1}{\delta} = \frac{X_D}{X - X_D}$$

Крім точності вимірювань на практиці застосовують також такі характеристики якості вимірювань: правильність, збіжність та відтворюваність вимірювань.

Правильність вимірювань. Характеристика якості вимірювання, що відображає близькість до нуля систематичної похибки вимірювання.

Збіжність результатів вимірювання. Характеристика якості вимірювань, що відображає близькість повторних результатів вимірювань однієї й тієї ж величини в однакових умовах.

Збіжність результатів вимірювань відображає близькість до нуля випадкової похибки. Збіжність може бути оцінена кількісно дисперсією результатів вимірювань.

Відтворюваність вимірювань. Характеристика якості вимірювань, що відображає близькість результатів вимірювань однієї й тієї ж величини, виконаних в різний час, в різних умовах, різними методами і засобами.

Розрізняють надмірну похибку і промах.

Надмірна похибка. Похибка вимірювання, що суттєво перебільшує очікувану (в даних умовах) похибку.

Промах. Результат вимірювання, що має надмірну похибку.

В методиках оцінки результатів вимірювання промахи вилучають із ряду багаторазових спостережень, як аномальні результати вимірювання.

За характером зміни похибки вимірювання поділяють на систематичні і випадкові.

Систематична похибка. Складова похибки $\bar{\Delta}$, що залишається сталою або прогнозовано змінюється у ряді вимірювань тієї ж величини.

Випадкова похибка. Складова похибки $\overset{\circ}{\Delta}$, що непрогнозовано змінюється у ряді вимірювань тієї ж величини.

У загальному випадку похибка результату вимірювання містить систематичну і випадкову складові, навіть якщо було введено поправки на систематичні похибки, викликані відомими факторами впливу. Пояснюється це, по-перше, тим, що значення факторів не залишаються в процесі вимірювання постійними, а по-друге, тим, що на результат вимірювання впливають фактори, дія яких у даному експерименті не передбачалася, або ж фактори, дію яких неможливо врахувати. Оскільки у похибку вимірювання входить

випадкова складова, то її слід вважати величиною випадковою. Значення повної похибки вимірювання для будь-якого моменту часу визначається

$$\Delta = \bar{\Delta} + \Delta^0$$

Використовуючи апарат підсумовування частинних /часткових/ похибок випадкового характеру і часткових /частинних/ похибок систематичного характеру, можна оцінити похибку вимірювання.

Систематичні похибки в свою чергу поділяються за **причиною виникнення** та за **характером зміни у часі**. За причиною виникнення систематичні похибки поділяються на інструментальні, методичні, суб'єктивні, похибки встановлення.

Похибки встановлення. До них належать такі, прояви яких зумовлені неправильним застосуванням міри: встановлення приладу з нахилом або відхилення зовнішніх умов від нормальних (наявність зовнішніх полів, відхилення температури від нормальної тощо).

Суб'єктивні похибки проявляються в результаті особливостей самого спостерігача. Наприклад, при підрахунку поділок шкали різні люди по-різному оцінюють одне і те саме положення стрілки. Один схильний завжди занижувати покази, інший – завищувати їх.

Методичні похибки виникають через недоліки самого методу вимірювання або через неточність застосованих спрощених формул. Скажімо, при непрямому вимірюванні площі перерізу круглого стержня прямим вимірюванням діаметра з наступним обчисленням площі $S = \pi d^2 / 4$ результат буде із систематичною методичною похибкою через обмежене число знаків і значення числа π .

Інструментальні похибки властиві усім вимірювальним приладам і мірам. Ці похибки виникають у результаті допущених при виготовленні і градуюванні ЗВ порушень технології при нанесенні міток на шкали стрілочних приладів, за рахунок різних відхилень при підгонці дійсних значень ФВ до номінального. Наприклад, додаткових резисторів, при визначенні коефіцієнта трансформації, площі поршня у манометрів. При використанні таких засобів вимірювальної техніки усі виміри будуть супроводжуватися постійною похибкою.

За характером зміни у часі систематичні похибки поділяються на постійні, прогресивні, періодичні.

Постійні похибки. До них належать такі, які тривалий час залишаються незмінними і на протязі вимірювального експерименту є постійними.

Прогресивні похибки. Це такі похибки, які в процесі даної серії вимірювань неперервно зростають або зменшуються, тобто є функцією часу.

Періодичні похибки. До їх числа належать систематичні похибки, значення яких є періодичною функцією або часу, або самої вимірюваної величини.

За місцем виникнення похибки вимірювання розподіляються на **інструментальні** і **методичні**.

Інструментальна похибка. Складова похибки вимірювання, зумовлена властивостями засобів вимірювальної техніки.

Методична похибка. Складова похибки вимірювання, що зумовлена неадекватністю об'єкта вимірювання та його моделі, прийнятою при вимірюванні.

Інструментальна похибка складається з **похибки засобів вимірювання** та **похибки від їх взаємодії з об'єктом вимірювання**.

Похибка від взаємодії. Складова інструментальної похибки, що виникає внаслідок впливу засобів вимірювальної техніки на стан об'єкту вимірювання.

Похибка засобів вимірювальної техніки. Складова інструментальної похибки, що виникає внаслідок наявності похибки певного засобу вимірювання.

Похибки засобів вимірювальної техніки в свою чергу поділяються на абсолютні, відносні та зведені, систематичні та випадкові, адитивні, мультиплікативні і нелінійні, основні і додаткові, статичні і динамічні.

Абсолютною похибкою засобу вимірювань називають різницю між показом засобу вимірювань та істинним значенням вимірюваної величини за відсутності методичних похибок і похибок від взаємодії засобу вимірювань з об'єктом вимірювання

Відносною похибкою засобу вимірювань називають відношення абсолютної похибки засобу вимірювань до істинного значення вимірюваної величини

Зведеною похибкою засобу вимірювань називають відношення абсолютної похибки засобу вимірювань до нормованого значення

Основна похибка – похибка засобу вимірювальної техніки за нормальних умов його використання.

Додаткова похибка – похибка засобу вимірювальної техніки, яка додатково виникає під час використання засобу вимірювань в умовах відхилення хоча б однієї з впливних величин від нормального значення або її виходу за границі нормальної зони значень.

Адитивна – складова абсолютної похибки засобу вимірювальної техніки, яка не залежить від вимірюваної величини.

Мультиплікативна – складова похибки засобу вимірювальної техніки, яка пропорційна вимірюваній величині.

Нелінійна – складова похибки засобу вимірювальної техніки, яка нелінійно залежить від вимірюваної величини.

Систематична похибка засобу вимірювання – складова похибки засобу вимірювання, яка є постійною постійною під час проведення вимірювань або змінюється за певним законом.

Випадкова похибка засобу вимірювання – складова похибки засобу вимірювання, яка під час проведення вимірювань змінюється випадково.

Динамічна похибка – складова похибки, що виникає додатково до статичної під час динамічних вимірювань.

Статична похибка – похибка засобу вимірювання, що виникає при проведенні статичних вимірювань.

Методичні погрішності викликаються недоліками застосовуваного методу вимірів, недосконалістю теорії явища, неточністю використовуваної розрахункової формули.

Інструментальні (приладові) погрішності ΔA_{np} викликаються недосконалістю конструкції і неточністю виготовлення вимірювальних приладів. Наприклад, неправильно проградуєований прилад, не встановлена на нуль стрільця приладу. У цьому випадку вимірювана цим приладом величина завжди буде заниженою або завищеною в порівнянні з щирою величиною.

Кожна з цих причин заздалегідь не відома, вони випадковим образом міняються від виміру до виміру. Наприклад, при зважуванні випадкові погрішності можуть бути викликані струсом будинку при проходженні транспорту, тертям рухливих частин приладу. Розрахунок випадкових погрішностей проводиться методами теорії імовірності і математичної статистики, закони яких указують на те, що **випадкові помилки можна зменшити, збільшивши число вимірів.**

В результаті n вимірів величини y , проведених з однаковою точністю, отримано ряд значень: y_1, y_2, \dots, y_n . Як свідчить теорія помилок, найбільшою, близькою до істинного значення, величиною, що вимірюється, є **середнє арифметичне** значення:

$$y = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n y_k$$

Середнє арифметичне значення часто (для стислості) називають **середнім значенням**.

Помилку k -го виміру можна записати у вигляді:

$$\Delta y_k = y_k - y$$

де y – невідоме істинне значення вимірюваної величини.

ОЦІНКИ ВИПАДКОВИХ ПОХИБОК ЕКСПЕРИМЕНТУ

- ☞ Під **розподілом випадкової величини** розуміють сукупність усіх можливих значень випадкової величини і відповідних їм ймовірностей.
- ☞ **Законом розподілу випадкової величини** називається будь-яке співвідношення, що встановлює зв'язок між можливими значеннями випадкової величини і відповідними їм ймовірностями.

Якщо виміри шуканої величини у проведенні багато разів, то результати можна наочно уявити, побудувавши *гістограму*, що показувала б, як часто одержувались ті або інші значення. Щоб побудувати гістограму, слід розбити весь діапазон значень вимірів на рівні інтервали і підрахувати, скільки разів вимірювана величина потрапляє в кожний із інтервалів.

В основу теорії випадкових помилок покладено два припущення, що підтверджуються дослідом:

- при значній кількості вимірів випадкові похибки однакової величини, але з різними знаками, зустрічаються однаково часто;
- великі (за абсолютною величиною) похибки зустрічаються рідше, ніж малі, тобто можливість появи похибки зменшується зі зростанням величини похибки.

ПОСЛІДОВНІСТЬ МАТЕМАТИЧНОЇ ОБРОБКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

Математичну обробку експериментальних даних проводять за наступним алгоритмом:

1. Визначення середнього значення отриманих результатів, тобто обчислення середньої арифметичної \bar{y} :

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n y_k .$$

2. Відхилення від середнього значення для кожного результату обчислюють за формулою:

$$\Delta y_k = y_k - \bar{y} .$$

Ці відхилення характеризують абсолютну помилку визначення. Випадкові помилки мають різні знаки. Коли значення результату дослідів перевищує середнє значення, помилка дослідів вважається позитивною. Коли ж значення результату дослідів менше від середнього значення, помилка вважається негативною. Чим точніше проведено виміри, тим ближче значення окремих результатів і середнє значення.

3. Обчислення дисперсії $S^2(y_k)$: $S^2(y_k) = \frac{\sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y})^2}{n-1}$.

4. Обчислення стандартного відхилення окремого значення:

$$S(y_k) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y})^2}{n-1}}$$

і стандартного відхилення середнього результату:

$$S(\bar{y}) = \frac{S(y_k)}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y})^2}{n \cdot (n-1)}}$$

5. Перевірка надійності отриманих результатів за критерієм Стюдента t_α для проведеного числа дослідів n при обраній довірчій імовірності (надійності) α . У більшості випадків при хіміко-технологічних дослідженнях приймають $\alpha = 0,95$ або $0,99$.

Це означає, що 95% або 99% абсолютних відхилень результатів покладені в означених межах. Критерій t_α з довірчою імовірністю α свідчить, у скільки разів модуль різниці між істинним значенням величини y , що визначається, і середнім значенням \bar{y} менший від стандартного відхилення середнього результату:

$$|y - \bar{y}| < t_\alpha S(\bar{y}); \quad t_\alpha = \frac{|y - \bar{y}|}{S(\bar{y})}$$

За довідниковою таблицею знаходять значення t_α та, використовуючи раніше отримане значення $S(\bar{y})$, розраховують помилку отриманого середнього результату (правильність його або ступінь адекватності): $\varepsilon_\alpha = t_\alpha \cdot S(\bar{y})$

6. Встановлення інтервалу, в якому з довірчою імовірністю α буде знаходитися середній результат:

$$\bar{y} \pm \varepsilon_\alpha$$

7. Визначення відносної помилки: $\Delta_y = \frac{\varepsilon_\alpha \cdot 100}{y} \%$

8. Якщо значення Δ_y відносно значення y велике, то результати, що обробляються, перевіряють за одним з описаних вище засобів (за критеріями максимального відхилення, Стюdentом або t_α) на наявність грубих помилок. Для такої перевірки можуть застосовуватися й інші засоби.

Після вилучення грубих помилок проводиться вторинна обробка за такою самою схемою, але вже без виключених експериментальних даних.

ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

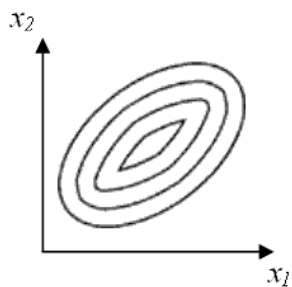
Планування експерименту – роздязгнув математичної статистики, що вивчає раціональну організацію вимірів, підданих випадковим помилкам.

Експеримент – вивчення залежності цільової функції (або функції відгуку) y від декількох факторів $x_1 \dots x_n$

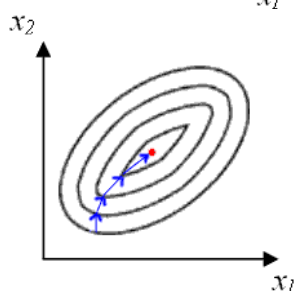
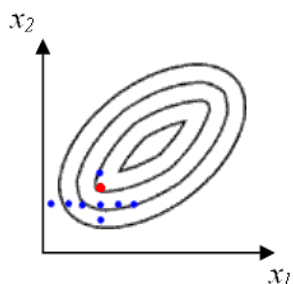
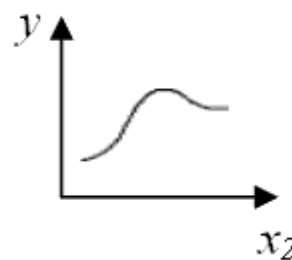
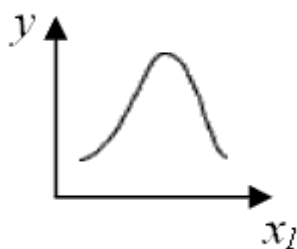
Мети планування експерименту:

- ☞ теоретичні: вивчення характеру залежності, ступінь впливу різних факторів на цільову функцію, проорокування значення цільової функції при визначених значеннях факторів.
- ☞ практичні: пошук оптимальних умов (набору значень факторів), при яких цільова функція досягає екстремуму (мінімуму або максимуму). наприклад: пошук умов виміру, щоб погрішність була мінімальна. або: оптимізація умов хроматографічного поділу для досягнення максимального дозволу піків.

Розберемо підходи до планування експерименту на прикладі пошуку оптимальних умов виміру в атомно-абсорбційному методі. Як цільову функцію візьмемо оптичну щільність (y), а як фактори - температуру атомизатора (x_1) і концентрацію модифікатора матриці (x_2). Будемо шукати умови (значення факторів) при яких оптична щільність досягає максимуму.



Загальний вид залежності цільової функції від параметрів x_1 і x_2 приведений на малюнку:



Як видно з малюнка, обидві залежності мають максимум, а не зростають монотонно. Тому важливо задачу оптимізації.

Залежність цільової функції одночасно від двох факторів можна зобразити у виді "контурної карти" (це вид зверху на тривимірну поверхню відгуку, що описує функцію y):

Відзначимо, що в даному випадку спостерігається спільний вплив факторів x_1 і x_2 (тобто кореляція між факторами). Тому традиційний експеримент (коли варіюють один параметр, шукають максимум, потім варіюють інший параметр і також шукають максимум) не підходить - максимум у такий спосіб не знайти (або прийдеться багато разів по черзі варіювати параметри). От до чого приведе традиційний експеримент (червоною крапкою відзначений помилково знайдений максимум функції відгуку):

Висновок: необхідно варіювати одночасно усі фактори, і рухатися в напрямку зростання функції:

Для рішення задачі пошуку максимуму (мінімуму) функції відгуку існує метод **факторного планування експерименту**, що дозволяє одержати максимально точне рішення за мінімальну кількість вимірів.

ФАКТОРНЕ ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Рішення більшості наукових проблем зв'язано з проведенням складних і дорогих експериментів, постановки величезного числа дослідів. Методи оптимального планування дозволяють використовувати математичний апарат при підготовці і проведенні дослідів. Планування експерименту — це вибір числа дослідів і умов їхнього проведення, необхідного і достатніх для рішення поставленої задачі з необхідною точністю. Самим популярним є метод планування експерименту, що ставиться для оптимізації і називається екстремальним, що аналогічно перебуванню максимуму або мінімуму (екстремума) деякої функції. Наприклад, вибір оптимального складу багатокомпонентної суміші, підвищення продуктивності установки, підвищення якості продукції, зниження витрат на її одержання.

При плануванні екстремального експерименту важливо вибрати **параметр оптимізації**, тобто той показник процесу, по якому буде проводитися оптимізація. При дослідженні технологічних процесів це продуктивність апарата, показники якості продукту, його собівартість або сировинні витрати.

Після вибору об'єкта дослідження і параметра оптимізації, потрібно вибрати **фактори**, тобто змінні величини, що можуть впливати на процес.

Якісні фактори — це різні речовини, технологічні способи, апарати. Час процесу, температура, концентрація реагуючих речовин, швидкість подачі речовин — це приклади **кількісних факторів**.

Кожен фактор має свою область визначення, тобто сукупність значень, що він може приймати. Области визначень факторів звичайно обмежені верхньою і нижньою межами.

При плануванні експерименту до факторів пред'являються визначені вимоги: вони повинні бути **керуваними** й **однозначними**. До сукупності факторів пред'являються вимоги

їхньої *сумісності* і взаємної *незалежності*.

Любою процес може бути охарактеризований деякою залежністю параметра оптимізації від факторів. Це можна представити як дослідження функції багатьох перемінних, тобто відшукування залежності виду $y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$. Це рівняння називають *функцією відгуку*. Воно описує деяку *поверхню* в n -мерному просторі (n – число факторів). Вивчення процесу можна представити як дослідження форми цієї поверхні, називаною *поверхнею відгуку*. Простір, у якому будується поверхня відгуку, називають **факторним простором**. Вивчення форми поверхні відгуку і розрахунок оптимальних значень досліджуваних параметрів є сутністю методів планування експерименту.

Насамперед, необхідно оцінити границі областей визначення факторів. Область проведення експерименту вибирається в два етапи: визначення *основного рівня* й *інтервалів варіювання*. Для кожного фактора вибирається умовний нульовий рівень 0_{x_i} . У цій крапці значення параметра оптимізації повинні бути найкращими з усіх відомих нам значень. Координати нульового рівня повинні лежати, усередині області визначення. Для кожного фактора вибираються 2 рівні, на яких він буде варіюватися: верхній і нижній. *Інтервалом* варіювання факторів називається деяке число (своє для кожного фактора), додаток якого до основного рівня дає верхній, а вирахування - нижній рівень фактора.

Експеримент, у якому реалізуються всі можливі сполучення факторів на обраних рівнях, називається повним факторним експериментом. Кількість дослідів при повному факторному експерименті при варіюванні кожного фактора на 2-х рівнях підраховується по формулі $N=2^n$, де N – кількість дослідів, n – кількість факторів. Наприклад, при двох факторах треба провести $2^2=4$ дослідів, що охоплюють усі можливі комбінації факторів. Далі складають таблицю, називану *матрицею планування*

Таблиця – Матриця планування

Номер дослідів, n	Перемінні		Функція відгуку, y_n
	x_1	x_2	
1	-1	-1	y_n
2	+1	-1	y_n
3	-1	+1	y_n
4	+1	+1	y_n

Кожен стовпець таблиці називають *вектором-стовпцем*, а кожен рядок – *вектором-рядком*. Таким чином, маються два вектори-стовпці незалежних перемінних і один стовпець - вектор-стовпець параметра оптимізації.

За результатами дослідів виявляється можливим визначити *коефіцієнти регресії для лінійної моделі* шляхом простих обчислень. Для цього шукана функція представляється у виді лінійного рівняння $y=b_0+b_1x_1+b_2x_2$, де b_0 , b_1 і b_2 є коефіцієнтами регресії, що знаходять вирішуючи спільно 4 рівняння, представлені таблицею 1. Більш докладні дані про планування експерименту можна знайти в спеціальній літературі.

ГЛОСАРІЙ

Абстрагування – відвернення від другорядних фактів з метою зосередження на найважливіших особливостях явища, що вивчається.

Автор винаходу – фізична особа, творчою працею якої воно створене.

Автор наукового відкриття – фізична особа, яка шляхом спостереження вивчення, експерименту або міркування самостійно зробило наукове відкриття способом що забезпечує його встановлення.

Автореферат дисертації – наукове видання у вигляді брошури, що містить складений автором реферат проведеного ним дослідження, що надається на здобуття вченій мірі.

Аксиома – вихідне положення, яке не може бути доведене, але в той же час і не потребує доказу.

Аналогія – це спосіб здобуття знань про предмети і явища на підставі того, що вони мають схожість з іншими.

Бібліографія – інформаційна інфраструктура, що забезпечує підготовку поширення і використання бібліографічної інформації; перелік різних інформаційних документів з вказівкою певних даних

Впровадження – поширення нововведень; досягнення практичного використання прогресивних ідей, винаходів, результатів наукових досліджень (інновацій).

Гіпотеза – наукове припущення, що висувається для пояснення деякого явища і що вимагає верифікації.

Дані – відомості: отримані шляхом виміру, спостереження, логічні або арифметичні операції; представлені у формі, придатній для постійного зберігання, передачі і (автоматизованою) обробки.

Доповідь – запис усного повідомлення на певну тему, що призначається для прочитання на семінарському занятті, конференції.

Документ – матеріальний об'єкт із зафіксованою на нім інформацією у вигляді тексту, звукозапису або зображення, призначений для передачі в часі і просторі в цілях зберігання і суспільного використання. Документ обов'язково містить реквізити, що дозволяють однозначно ідентифікувати, що міститься в нім інформацію.

Закон – положення, що виражає загальний хід речей в якій-небудь області; вислів відносно того, яким чином що-небудь є необхідним або відбувається з необхідністю.

Ідея – це: нове інтуїтивне пояснення події або явища; що визначає стержневе положення в теорії.

Винахід – нове і таке, що володіє істотними відмінностями технічне рішення завдання в будь-якій області економіки, соціального розвитку, культури, науки, техніки, оборони що дає позитивний ефект. Автор винаходу, що отримав авторське свідоцтво, має право дати винаходу своє ім'я або спеціальну назву. Винахід є одним з об'єктів промислової власності.

Інтелектуальна власність – власність на результати інтелектуальною діяльності, інтелектуальний продукт, що входить в сукупність об'єктів авторського і винахідницького права.

Інформаційне видання – видання, що містить систематизовані відомості про опублікованих, неопублікованих або неопублікованих документах або результат аналізу і узагальнення відомостей, представлених в першоджерелах.

Інформаційні ресурси – в широкому сенсі – сукупність даних, організованих для ефективного здобуття достовірної інформації.

Джерело інформації – об'єкт, що ідентифікує походження інформації; у теорії комунікації - особа, від якої виходить повідомлення; відправник повідомлення; у теорії перекладу – творець або автор тексту оригінала.

Категорія – загальне, фундаментальне поняття, що відображає найбільш істотні властивості і стосунки предметів і явищ.

Класифікація наук – угруповання наук на основі певних принципів.

Концепція – це система теоретичних поглядів, об'єднаних науковою ідеєю (науковими ідеями).

Ліцензія на винахід – дозвіл, що видається однією особою (ліцензіаром) іншому обличчю (ліцензіату) на комерційне використання винаходу, захищеного патентом в кордонах строго певного ринку, протягом певного терміну і за обумовлене винагорода.

Методика – це сукупність способів і прийомів пізнання.

Методологія – сукупність методів, вживаних в якій-небудь сфері діяльності (науці, політиці і т.д.); вчення про науковий метод пізнання.

Моделювання – дослідження об'єктів пізнання на їх моделях. Моделювання передбачає побудову і вивчення моделей реально існуючих предметів, явищ і конструйованих об'єктів: для визначення або поліпшення їх характеристик; для раціоналізації способів їх побудови; для управління і прогнозування.

Монографія – наукове або науково-популярне книжкове видання: з описом дослідження однієї проблеми або теми, що містить; що належить одному або декільком авторам.

Наукова діяльність – інтелектуальна діяльність, направлена на здобуття і вживання нових знань для: вирішення технологічних, інженерних, економічних, соціальних гуманітарних і інших проблем; забезпечення функціонування науки, техніка і виробництва як єдиною системи.

Наукова інформація – логічно організована інформація, що отримується в процесі наукового пізнання і що відображує явища і закони природи, суспільства і мислення.

Наукова проблема – це протиріччя між знаннями про потреби суспільства і незнанням доріг і засобів їх задоволення.

Науково-популярне видання – видання, що містить відомості: про теоретичні і експериментальні дослідження в області науки культури і техніка; викладене у формі, доступній читачеві-неспеціалістові.

Науково-технічна інформація – документована інформація, що виникає в результаті наукового і технічного розвитку, а також інформація, якої потребують керівники, наукові, інженерні і технічні працівники в процесі своєї діяльності включаючи спеціалізовану економічну і нормативно-правову інформацію.

Наукове знання – система знань про закони природи, суспільства, мислення. Наукове знання складає основу наукової картини світу і відображає закони його розвитку.

Наукове видання – видання, що містить результати теоретичних і експериментальних досліджень, а також науково підготовлені до публікації пам'ятники культури і історичні документи.

Наукове дослідження – процес вивчення, експерименту, концептуалізації і перевірки теорії, пов'язаний із здобуттям наукових знань. Розрізняють фундаментальні і прикладні наукові дослідження.

Науково-технічний прогрес – використання передових досягнень науки і техніки технології в господарстві, у виробництві з метою підвищення ефективності і якості виробничих процесів, кращого задоволення потреби людей.

Наукове відкриття – встановлення явищ, властивостей або законів матеріального світу раніше не встановлених і доступних перевірці.

Наукове питання – дрібне наукове завдання, що відноситься до конкретної області наукового дослідження.

Науковий результат – продукт наукової і науково-технічної діяльності що містить нові знання або рішення і зафіксований на будь-якому інформаційному носіїві.

Науковий термін – це слово або поєднання слів, що позначає поняття, вживане в науці.

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

Пояснення – етап наукового дослідження, що полягає: у розкритті необхідних і істотних взаємозалежностей явищ або процесів; у побудові теорії і виявленні закону або сукупності законів, яким підкоряються ці явища або процеси.

Опис – етап наукового дослідження, що полягає у фіксації даних експерименту або спостереження за допомогою певних систем позначень, прийнятих в науці.

Патент – документ: видаваний компетентним державним органом на певний термін; що засвідчує авторство і виняткове право на винахід; і що наділяє власника титулом власника на винахід.

Патентна інформація – інформація, що публікується патентними організаціями. Кожна публікація містить: список ключових слів; коди; відомості про патентний документ, що включають опис винаходу, прізвища авторів, дату вступу заявки, дату пріоритету, відомості про правовий положенні документа.

Патентоспроможність – сукупність властивостей технічного рішення, без наявності яких воно не може бути визнане винаходом на основі чинного законодавства, який: є новим, тобто невідомо з рівня техніки; має винахідницький рівень, тобто для фахівця явним чином не виходить з рівня техніки; промислово застосований, тобто може бути використаний в промисловості, сільському господарстві, охороні здоров'я і інших галузях діяльності.

Першоджерело – джерело інформації: або що є оригінальним документом, що містить дані дослідження; або складене рукою безпосереднього учасника опис подій: щоденник, автобіографія, лист, юридичний документ, звіт, протокол, ділова папір, рахунок, газета і так далі

Корисна модель – об'єкт промислової власності; конструктивне виконання засобів виробництва і предметів вжитку, а також їх складових частин. Корисній моделі надається правова охорона, якщо вона є новою і промислово застосовною.

Положення – наукове твердження, сформульована думка.

Поняття – думка, що відображає в узагальненій формі предмети і явища дійсності і істотні зв'язки між ними за допомогою фіксації загальних і специфічних ознак.

Предмет дослідження – істотні властивості або стосунки об'єкту дослідження пізнання яких важливе для вирішення теоретичних або практичних проблем. Предмет дослідження визначає кордони вивчення об'єкту в конкретному дослідженні.

Прикладні наукові дослідження – дослідження, направлені переважно на вживання нових знань для досягнення практичних цілей і вирішення конкретних завдань.

Процедура дослідження – послідовність пізнавальних і організаційних дій з метою рішення дослідницької задачі.

Публікація – документ, доступний для масового використання.

Робоча програма – це виклад загальної концепції дослідження відповідно до його цілями і гіпотезами.

Рецензія – це робота, в якій критично оцінюють основні положення і результати наукового дослідження.

Реферат – короткий виклад вмісту окремого документа, його частини або сукупності документів, що включає основні відомості і висновки, а також кількісні і якісні дані про об'єкти опису.

Порівняння – це зіставлення ознак, властивих двом або декільком об'єктам встановлення відмінності між ними або знаходження в них загального.

Тези доповідей науковій конференції – наукова неперіодична збірка, що містить опубліковані до початку конференції матеріали попереднього характеру: анотації, реферати доповідей і повідомлень.

Тема – це наукове завдання, що охоплює певну область наукового дослідження.

Теорія – форма достовірних наукових знань: що є безліччю допущень, що логічно зв'язали між собою, і думок; що дає цілісне уявлення про закономірності і істотних характеристиках об'єктів; що ґрунтується на довколишній реальності.

Підручник – учбове видання, що містить систематичний виклад учбовою дисципліни, її розділу або частини, відповідне учбовій програмі і офіційно затверджене як підручник.

Навчально-методичний посібник – учбове видання, що містить матеріали по методиці викладання учбової дисципліни або по методиці виховання.

Учбове видання – це видання, що містить систематизовані відомості наукового або прикладного характеру, викладені у формі, зручній для вивчення і викладання, і розраховане на учнях різного віку і рівня навчання.

Навчальний наочний посібник – учбове видання, що містить матеріали в допомогу вивченню, викладанню або вихованню.

Навчальний посібник – це учбове видання, яке доповнює або частково замінює підручник і офіційно затверджене як навчальний посібник.

Формалізація – представлення основних положень процесів і явищ у вигляді формул і спеціальної символіки.

Фундаментальні наукові дослідження – експериментальна або теоретична діяльність, направлена на здобуття нових знань про основні закономірності будови функціонування і розвитку людини, суспільства, природного довкілля.

Експеримент – загальнонауковий метод здобуття в контрольованих і керованих умовах нових знань про причинно-наслідкові стосунки між явищами і процесами.

Емпіричне узагальнення – це система певних наукових фактів, на підставі якою можна зробити певні висновки або виявити недоліки і помилки.

Коэффициенты Стьюдента					
n	Значения Р				
	0.6	0.8	0.95	0.99	0.999
2	1.376	3.078	12.706	63.657	636.61
3	1.061	1.886	4.303	9.925	31.598
4	0.978	1.638	3.182	5.841	12.941
5	0.941	1.533	2.776	4.604	8.610
6	0.920	1.476	2.571	4.032	6.859
7	0.906	1.440	2.447	3.707	5.959
8	0.896	1.415	2.365	3.499	5.405
9	0.889	1.397	2.306	3.355	5.041
10	0.883	1.383	2.262	3.250	4.781
11	0.879	1.372	2.228	3.169	4.587
12	0.876	1.363	2.201	3.106	4.437
13	0.873	1.356	2.179	3.055	4.318
14	0.870	1.350	2.160	3.012	4.221
15	0.868	1.345	2.145	2.977	4.140
16	0.866	1.341	2.131	2.947	4.073
17	0.865	1.337	2.120	2.921	4.015
18	0.863	1.333	2.110	2.898	3.965
19	0.862	1.330	2.101	2.878	3.922
20	0.861	1.328	2.093	2.861	3.883
21	0.860	1.325	2.086	2.845	3.850
22	0.859	1.323	2.080	2.831	3.819
23	0.858	1.321	2.074	2.819	3.792
24	0.858	1.319	2.069	2.807	3.767
25	0.857	1.318	2.064	2.797	3.745
26	0.856	1.316	2.060	2.787	3.725
27	0.856	1.315	2.056	2.779	3.707
28	0.855	1.314	2.052	2.771	3.690
29	0.855	1.313	2.048	2.763	3.674
30	0.854	1.311	2.045	2.756	3.659
31	0.854	1.310	2.042	2.750	3.646
40	0.851	1.303	2.021	2.704	3.551
60	0.848	1.296	2.000	2.660	3.460
120	0.845	1.289	1.980	2.617	3.373
∞	0.842	1.282	1.960	2.576	3.291

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Класифікація наук.
2. Сутність науки як сфери людської діяльності.
3. Наукове пізнання. Види наукового пізнання.
4. Наукова діяльність. Функції наукової діяльності.
5. Організація наукової діяльності в Україні.
6. Структура процесу пізнання.
7. Основні структурні елементи теорії пізнання.
8. Приведіть схему роботи науково-дослідного інституту на прикладі науково-дослідної лабораторії.
9. Що таке наукові дослідження? Види науково-дослідних робіт.
10. Назвіть основні етапи наукових досліджень.
11. Методологія наукового пізнання. Види наукової діяльності.
12. Що таке наукове знання? Класифікація наукових знань.
13. Назвіть напрямки по яких проводиться науково-дослідна робота та які задачі вона вирішує.
14. В чому полягає вибір і конкретизація теми наукової роботи?
15. В чому полягає реалізація наукового дослідження?
16. Назвіть ефективність наукових досліджень.
17. Що таке методологія? Види методології.
18. Назвіть методи і техніку наукових досліджень.
19. Назвіть методи емпіричного дослідження.
20. Що таке виміри? Види та класи вимірів.
21. Назвіть етапи дослідження об'єкта.
22. Що таке абстрагування? Назвіть етапи процесу абстрагування.
23. Що таке моделювання та формалізація? Охарактеризуйте ці методи наукового дослідження.
24. Що таке робочий план і для чого його складають?
25. Правила проведення експерименту.
26. Що таке наукова інформація? Її роль у проведенні наукових досліджень.
27. Первинна і вторинна наукова інформація.
28. Наукові твори та їх особливості.
29. Бібліотечні каталоги і покажчики.
30. Патентна інформація – винаходи, корисні моделі, патенти.
31. Назвіть критерії, яким повинна відповідати корисна модель.
32. Правила запису показників, отриманих при проведенні експерименту.
33. Правила графічного оформлення результатів дослідження.
34. Правила зведення числових даних у таблиці.
35. Основні логічні поняття (понятійний апарат).
36. Назвіть та охарактеризуйте елементи структури доказів.
37. Назвіть групи наук, що розрізняються предметами і методами досліджень.
38. Опишіть структуру формування теорії.
39. Вибір теми і реалізація наукового дослідження.
40. Охарактеризуйте методи статичного аналізу.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Аністратенко В.О. Математичне планування експериментів в АПК: Навч. посібник/ В.О. Аністратенко, В.Г. Федоров. - К.: Вища шк., 1993. -375 с.
2. Гельфанд СЮ. Статистические методы контроля качества продукции в консервной и пищевых концентратной промышленности/ Гельфанд С.Ю., З.В. Дьяконова. -М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1984. -160с.
3. Грачев Ю.П. Математические методы планирования экспериментов.- М.: Пищ. пром-сть, 1979. -200 с.
4. ДСТУ 3008 — Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.- К.: Держстандарт України, 1995. -38 с.
5. Мальцев П.М. Основы научных исследований. Пищевая промышленность/ П.М.Мальцев, Н. А. Емельянова -К.: Вища шк. Головное изд-во, 1982. -192с. -(Учеб. пособие для студ. технологических институтов пищ. пром-сти).

Додаткова література

1. Азимов А. Язык науки: Пер. с англ. -М.: Мир, 1985. -280 с. -(В мире науки и техники).
2. Гельфанд СЮ. Основы управления качеством продукции и теххимический контроль консервного производства/ СЮ. Гельфанд, З.В. Дьяконова, Т.Н.Медведева. - М.: Агрпромиздат, 1987.- 208с. - (Учебники и учеб. пособия для учащихся техникумов).
3. Гельфанд С.Ю. Справочник работника лаборатории консервного завода / С.Ю. Гельфанд, З.В. Дьяконова, Т.Н.Медведева.- М.: Агрпромиздат, 1990. - 176 с.
4. Лопухин Ю.М. О науке, творчестве и здоровье.- М.: Знание, 1991.- 192с. (Трибуна академика).
5. Селье Г. От мечты к открытию: Как стать ученым: Пер. с англ. - М.: Прогресе, 1987. - 368 с.
6. Білуха М.Т. Основи наукових досліджень. Підручник для студентів екон.спец.вузів.- К.; Вишшашк., 1997. - 271 с
7. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления: ГОСТ 7.1-84. - Введ. 01.01.86. - М: Изд-во стандартов, 1988. - 71 с.
8. Крейденко В.С. Библиотечные исследования. Научные основы: Учебн.пособие. - М.: Книга, 1983. - 143 с.
9. Кушнарченко Н.М. Документоведение. Учебник для вузов культуры.-2-е издание, перераб. и допол. - К.: Т-во «Знання», КОО, 2000. - 460 с.
10. Романчиков В.І. Основи наукових досліджень. Навч.пос. - К.: Ф. «ВШОЛ», 1997, - 242 с.
11. Закон України «Про інформацію» // Голос України -1992.-23 лист.
12. Шейко В.М., Куншаренко Н.М. Організація та методика НДД: Підруч.длявищ.навч.закладів. -Х.: ХДАК, 1998.-288 с.