

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

"Дослідницький практикум на суднах морського та річкового транспорту",

"Дослідницький практикум в лабораторіях закладів вищої освіти або на підприємствах морського та річкового транспорту"

для аспірантів, що навчаються за освітньо-науковою програмою
«Навігація, морська інженерія та безпека судноплавства»

Рівень/цикл	Третій рівень вищої освіти / Третій цикл Рамки кваліфікації Європейського простору вищої освіти
Кваліфікаційний рівень	8 рівень Національної рамки кваліфікацій
Галузь знань	27 Транспорт
Спеціальність	271 Річковий та морський транспорт

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до

"Дослідницького практикуму на суднах морського та річкового транспорту",
"Дослідницького практикуму в лабораторіях закладів вищої освіти або на
підприємствах морського та річкового транспорту"
для аспірантів, що навчаються за освітньо-науковою програмою
«Навігація, морська інженерія та безпека судноплавства»

Затверджено вченою радою навчально-наукового інституту інженерії, як методичні вказівки з виконання вибіркової частини блоку наукових досліджень підготовки аспірантів, що навчаються за освітньо-науковою програмою «Навігація, морська інженерія та безпека судноплавства», від 26 січня 2021 р., протокол № 4

УДК 629.5.064 (072)

М 54

Укладачі: С. В. Сагін, О. А. Онищенко,

Методичні вказівки погоджені гарантом освітньо-наукової програми «Навігація, морська інженерія та безпека судноплавства» підготовки аспірантів

д-р техн. наук, доцент _____ Сагін С. В.

Погоджено: завідувач докторантури та аспірантури

к-т техн. наук, доцент _____ Волков О. М.

М 54 Методичні вказівки до "Дослідницького практикуму на суднах морського та річкового транспорту" і "Дослідницького практикуму в лабораторіях закладів вищої освіти або на підприємствах морського та річкового транспорту" для аспірантів, що навчаються за «Навігація, морська інженерія та безпека судноплавства» / Укл. С. В. Сагін, О. А. Онищенко. – Одеса : НУ «ОМА», 2021. – 36 с.

УДК 629.5.064 (072)

© Національний університет «Одеська морська академія», 2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	5
2. ОПИС ПІДГОТОВКИ ЗА ДОСЛІДНИЦЬКИМ ПРАКТИКУМОМ.....	7
3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОГО ПРАКТИКУМУ, ТЕОРІЯ І ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТІВ.....	8
3.1 Попередній вибір теоретичного напрямку й теми наукового дослідження.....	9
3.2 Етапи науково-дослідної роботи.....	11
3.3 Класифікація методів експериментальних досліджень.....	18
3.4 Планування експериментального дослідження.....	23
3.5 Обробка результатів експериментів.....	26
3.6 Ведення лабораторного журналу при проведенні дослідницького практикумі і вимоги до звіту.....	30
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ І ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	32

ВСТУП

Дослідження і практичне виконання і оформлення дисертації для аспірантів [1], є частиною загального навчального плану НУ "ОМА" підготовки конкурентоспроможних науковців для галузі річкового і морського транспорту. Ця підготовка здійснюється через набуття компетентностей та результатів навчання [2], необхідних для роботи в області морської науки і інженерії - для роботи на підприємствах, установах та організаціях, що здійснюють науково-дослідну діяльність та/або забезпечують підготовку фахівців для річкового та морського транспорту.

Індивідуальна освітня траєкторія є персональним шляхом реалізації особистісного потенціалу аспіранта [1], що формується з урахуванням його здібностей, інтересів, потреб, мотивації, можливостей і досвіду, ґрунтується на виборі здобувачем видів, форм і темпу здобуття освіти, суб'єктів освітньої діяльності та запропонованих ними освітніх програм, навчальних дисциплін і рівня їх складності, методів і засобів навчання.

Саме тому, з метою забезпечення індивідуальної освітньої траєкторії навчання, серед компонентів освітньо-наукової програми «Навігація, морська інженерія та безпека судноплавства» для здобувачів третього рівня вищої освіти [2] передбачена вибіркова частина блоку наукової підготовки, де здобувач вищої освіти обирає самостійно освітні компоненти дослідницького блоку обсягом у 10 кредитів ЄКТС.

Здобувачу пропонується засвоєння, загальним обсягом 10 кредитів ЄКТС, за вибором, наступних блоків наукової підготовки:

- "Дослідницький практикум на суднах морського та річкового транспорту";

- "Дослідницький практикум в лабораторіях закладів вищої освіти або на підприємствах морського та річкового транспорту".

Обрання конкретного місця, типу проходження дослідницького практикуму дозволяє здобувачам набути практичного професійного та наукового досвіду – відповідно до обраного напрямку індивідуальної траєкторії навчання.

Здобувач, з урахуванням особистих інтересів, потреб, здібностей, мотивації, можливостей і досвіду, самостійно обирає один з блоків дослідницького практикуму.

У залежності від обраного блоку, дослідження проводяться або на борту суден, або у навчально-наукових лабораторіях, або на підприємствах галузі річкового та морського транспорту.

У разі обрання здобувачем стажування на борту суден різного типу, він набуває компетентностей та отримує практичні навички, які необхідні для впровадження інноваційної діяльності у сфері навігації, морської інженерії та безпеки судноплавства. У разі вибору здобувачем стажування у наукових, науково-проектних організаціях, підприємствах та у навчальних закладах освіти галузі морського та річкового транспорту, здобувач набуває

компетентності, необхідні для проведення досліджень та провадження інноваційної діяльності у сфері проектування, дослідження та модернізації суднових технічних систем і комплексів, систем навігації, морської інженерії та безпеки судноплавства шляхом проведення науково-дослідних, конструкторських робіт, а також набуває практичні навички навчально-методичної діяльності у морських закладах вищої освіти або набуває практичні навички для зайняття командних посад на берегових підприємствах морського та річкового транспорту.

Особливості індивідуальної траєкторії навчання здобувача, послідовність, форма та темп засвоєння здобувачем вибіркового компонентів освітньої програми визначаються індивідуальним навчальним планом здобувача вищої освіти.

Освітні компоненти блоків дослідницького практикуму [2] сприяють розвитку компетентностей, необхідних для проведення досліджень та провадження інноваційної діяльності у сфері суднової інженерії та / або у наукових лабораторіях, на підприємствах галузі морського та річкового транспорту шляхом здійснення наукових досліджень за відповідною темою кваліфікаційної роботи (дисертації) у суднових умовах, набуття навичок на борту суден українських та іноземних судновласників та / або в лабораторіях університету або в будь-яких інших наукових лабораторіях, що здійснюють дослідження у галузі морської інженерії та навігації, а також придбання практичних навичок навчально-методичної діяльності у морських закладах вищої освіти (на випусковій кафедрі) або придбання навичок для зайняття командних посад на берегових підприємствах морського та річкового транспорту.

Порядок обрання вибіркового освітнього компонентів регулюється Положенням про формування переліку вибіркового освітніх компонентів та порядок їх вибору здобувачами вищої освіти Національного університету «Одеська морська академія» [4].

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Науково-дослідницька складова освітньо-наукової програми оформлюється у вигляді індивідуального плану наукової роботи здобувача наукового ступеня доктора філософії, який передбачає:

- здійснення інформаційного пошуку за напрямом дослідження, застосовуючи філософський підхід сходження від загального до часткового або метод дедукції;

- вибір теми дослідження, застосовуючи метод експертного оцінювання за актуальністю, науковою новизною, ефективністю, відповідністю спрямованості освітньої програми;

- розробку технологічної карти дослідження із застосуванням системного аналізу процесів та явищ, які вивчаються;

- формування доказової методологічної бази дослідження, застосування якої приводить до отримання певних наукових результатів;

- практичне підтвердження наукових результатів шляхом проведення експерименту;

- виявлення наукового значення та практичної цінності закінченого дослідження з подальшим формулюванням наукового положення.

Дослідницький практикум входить до наукової складової засвоєння програми підготовки і передбачає самостійну (під керівництвом авторитетного фахівця) роботу. Мета практикуму – набуття особистого досвіду дослідницької діяльності у процесі розв'язування пізнавальних завдань. Виконання такого практикуму сприяє засвоєнню основних понять з навігації, управління судновими технічними системами і комплексами, інженерії, безпеки судноплавства, формуванню дослідницької культури, предметної і дослідницької компетентності, пізнавального інтересу, виробітку навичок інноваційної діяльності.

Метою виконання здобувачем вищої освіти дослідницького практикуму є закріплення на практиці таких знань, умінь і навичок, що дозволяють з високою ефективністю вирішувати проблемні завдання в рамках науково-дослідної діяльності в області навігації, інженерії, управління судновими технічними системами і комплексами, безпеки судноплавства.

Загалом, в ході досягнення цієї мети, вирішуються такі основні завдання:

- вивчення сучасного стану та історії розвитку конкретної наукової проблеми, її ролі та місця в досліджуваному науковому напрямку;

- знання теоретичних основ досліджуваної проблеми, сучасних концепцій, принципів, методів вирішення професійних завдань;

- розвиток вміння визначати мету, завдання, об'єкт, предмет дослідження, виділяти і формувати елементи наукової новизни;

- вивчати і досліджувати методи вирішення конкретної наукової проблеми, розвиток вміння вибирати необхідні методи дослідження,

здійснювати пошук необхідної інформації, проводити самостійні дослідження, в тому числі на лабораторному обладнанні і тренажерах;

– напрацювання навичок застосування сучасних інформаційних технологій пошуку, обробки та аналізу необхідних даних, інформації;

– формування вміння інтерпретувати отримані результати, і представляти їх у вигляді закінчених науково-дослідних розробок (тез доповідей, наукових статей, кваліфікаційної роботи).

Таким чином, в процесі засвоєння здобувачем вищої освіти дослідницького практикуму [5], формується і закріплюється здатність здобувача до вирішення ряду практичних завдань, відповідно за видами професійної діяльності:

– науково-дослідницька діяльність (організація проведення досліджень і оцінка їх ефективності);

– проведення наукових досліджень з окремих розділів і тем (етапів, завдань) відповідно до затверджених методик.

За освітньо-науковою програмою підготовки, наукова підготовка здобувачів забезпечує набуття перелічених нижче компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

Загальні компетентності

ЗК2. Соціальна відповідальність за результати власної наукової діяльності та за об'єктивність аналізу результатів наукової діяльності інших.

ЗК4. Здатність до ефективної наукової комунікації державною та іноземною мовами в усній та письмовій формі з широкою науковою спільнотою.

Спеціальні (фахові) компетентності

СК5. Здатність оцінювати значущість досліджень та/або інновацій, визначати та захищати власну позицію щодо результатів досліджень (публікацій, доповідей, звітів, дисертацій тощо) у галузі морського та річкового транспорту.

Програмні результати навчання

ПРН2. Знання та розуміння загальних принципів Етичного кодексу вченого України та досвід їх застосування у науковій та викладацькій діяльності.

ПРН4. Набуття передового досвіду проведення наукових досліджень. Уміння обирати та ефективно використовувати теоретичні та практичні інструменти досліджень. Уміння аналізувати результати діяльності та обирати адекватні та найбільш ефективні шляхи вирішення досліджуваних проблем.

2. ОПИС ПІДГОТОВКИ ЗА ДОСЛІДНИЦЬКИМ ПРАКТИКУМОМ

З метою реалізації програмних результатів навчання для " Дослідницький практикум в лабораторіях закладів вищої освіти або на підприємствах морського та річкового транспорту ", здобуття практичних навичок, необхідних для подальшої професійної діяльності, здійснюється у межах виконання одного із видів дослідницького практикуму, за вільним обранням здобувача.

На лабораторному та тренажерному обладнанні машинного відділення, яке здатне відтворювати систему головних та допоміжних механізмів, відповідно до розділу В-І Міжнародної конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року, з поправками та забезпечує набуття навичок з:

- управління інформаційними системами технічного забезпечення суден;
- управління ризиками виникнення та розвитку небезпечних факторів та запобігання небезпечних наслідків діяльності на суднах річкового та морському транспорту;
- управління морехідними якостями судна під час зміни зовнішніх умов та збурень;
- управління розвитком критичних ситуацій під час сталих та змінних режимів роботи пропульсивного комплексу річкового та морського транспорту;
- управління процесами генерації, розподілу та використання електричної енергії.

Під час дослідницького практикуму на суднах річкового та морського транспорту або в навчальних (наукових) лабораторіях.

Загальний обсяг практикуму – 10 кредитів ЄКТС.

З метою надання здобувачу можливості сформувати індивідуальну освітню траєкторію навчання з урахуванням його власних потреб та інтересів щодо майбутньої фахової діяльності та/або для подальшого професійного розвитку та/або для поглибленої підготовки за спеціалізацією (спеціальністю), в рамках програми наукової підготовки здобувач може самостійно обрати тип судна для проходження відповідного дослідження та/або судові об'єкти для поглибленого вивчення, навчальні (наукові) лабораторії чи тренажери.

Перелік навчальних(наукових) лабораторій, тренажерів, спеціалізованих кабінетів і їх адрес фізичного розташування у НУ "ОМА" розміщений у [8].

Дослідження, у залежності від місця його проведення, також спрямоване на здобуття умінь, управлінських навичок та досвіду:

- організації процесів експлуатації і управління судновими складними інтегрованими технічними системами і комплексами, що забезпечують ефективне функціонування суден та інших об'єктів морської (річкової) інфраструктури;
- проведення наукових досліджень в установах і організаціях морського та річкового транспорту;
- викладацької (педагогічної) діяльності у закладах вищої освіти.

3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОГО ПРАКТИКУМУ, ТЕОРІЯ І ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

Дослідницький практикум проводиться у формі наукових досліджень в умовах професійної діяльності (на судні) або у наукових дослідницьких лабораторіях під керівництвом науково-педагогічних працівників НУ «ОМА» або залучених висококваліфікованих фахівців за тематикою науково-дослідних робіт випускових кафедр, за тематикою затверджених кваліфікаційних робіт (дисертацій).

Виконання дослідницького практикуму підтверджується участю у наукових та/або науково-практичних конференціях, публікацією у матеріалах конференцій та/або публікацією наукової статті у фахових виданнях.

Таблиця 3.1 – Етапи дослідницького практикуму

Розділи (етапи) дослідницького практикуму		Види діяльності у ході дослідницького практикуму, кредитів ЄКТС				Форма контролю
		Отримання завдання на творчий/інноваційний блок/вузол, розуміння і уточнення завдання	Збирання інформації, систематизація, обробка фактичного і літературного матеріалу	Виконання конкретного науково-дослідницького завдання	Оформлення звіту, матеріалів доповіді, статті, розділу, тощо	
1.	Підготовчий етап	1,5				-
2.	Обробка і аналіз отриманої інформації		2,0			Анотований звіт
3.	Дослідницький етап, у тому числі експеримент, моделювання тощо			3,5		Анотований звіт
4.	Підготовка, оформлення і захист заключного звіту				3,0	Заключний звіт
	Підготовка дослідницького розділу					
5.	Загалом	1,5	2,0	3,5	3,0	10

Структура і зміст практикуму визначається обраним творчим вузлом дисертації. Перед початком досліджень здобувач отримує у керівника завдання на дослідження у вигляді творчого вузла, обговорює з ним порядок і зміст наукових досліджень. Результати досліджень заносяться у звіт, використовуються при підготовці та захисті дисертації.

Дослідницький практикум може бути присвячений порівняльному аналізу, оцінці ефективності, виробленню рекомендацій, розробці, дослідженню будь-якого актуального, проблемного, питання за тематикою, що стосується управління судновими технічними системами і комплексами, експлуатації і ремонту річкового і морського транспорту, навігації, суднової інженерії, безпеки судноплавства. При описі результатів практикуму у рамках

дисертації здобувачем виділяється особистий внесок у опрацювання досліджуваного питання, обґрунтовується актуальність теми дослідної частини роботи, тобто ступінь її важливості при вирішенні практичних завдань в області річкового і морського транспорту, управління, експлуатації морського транспорту, навігації тощо, виділяється об'єкт і предмет дослідження, їх науково-технічна значимість, критично оцінюється сучасний стан розглянутого питання. Далі наводиться постановка задачі, проблеми і цілей дослідження, перераховуються приватні (допоміжні) завдання, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети. В основній частині дослідного розділу наводиться опис вирішення поставлених завдань. Зокрема, описується теоретична база для дослідження, математичний апарат (при необхідності), вимоги нормативних документів, технічні дані по використовуваному устаткуванню, методика проведення експерименту і його основні результати.

Основні результати, отримані при опануванні практикуму, формуються у вигляді дисертації і відповідних висновків.

3.1. Попередній вибір теоретичного напрямку й теми наукового дослідження

У завдання наукового дослідження, на основі розроблених принципів і методів пізнання, входить всебічне, достовірне вивчення об'єкта, процесу або явища, їхньої структури, зв'язків і відносин й, що є головним – одержання й впровадження в практику корисних результатів. У науково-дослідній роботі розрізняють наукові напрямки, проблеми й теми.

Під **науковим напрямком** розуміють яку-небудь науку або комплекс наук, в області яких ведуться дослідження. Іноді під науковим напрямком розуміють сферу наукових досліджень наукового колективу, присвячених рішенням яких-небудь великих фундаментальних теоретико-експериментальних завдань у певній галузі науки. Структурними одиницями наукового напрямку є комплексні проблеми, проблеми, теми й наукові питання.

Комплексна проблема являє собою сукупність проблем, об'єднаних єдиною метою.

Проблема – сукупність складних теоретичних і практичних завдань, що вимагають рішення. Проблему можна визначити, як *протиріччя* між суспільною потребою в знанні й відомих шляхах його одержання, протиріччя між знанням і незнанням. Вузлова точка будь-якої проблеми – центральне питання або головне завдання. Навколо центрального питання (головного завдання) групуються інші питання, відповіді на які дозволяють одержати дані, необхідні для відповіді на центральне питання. Формування центрального питання відповідає постановці проблеми.

Тема наукового дослідження є складовою частиною проблеми. У результаті дослідження з теми одержують відповіді на певне коло наукових питань, що охоплюють частину проблеми. Узагальнення результатів з комплексу тем може дати рішення наукової проблеми. Так, темою дослідження

може бути розробка регулятора, приладу, технологічного процесу, рішенням же проблеми є відкриття, узагальнення комплексу наукових факторів.

Вибір теми є відповідальним етапом наукових досліджень. Тема повинна бути актуальною, економічно доцільною, науково значимою, повинна вирішувати нове завдання, тобто мати наукову новизну. Тема вибирається з обліком вітчизняної й закордонної інформації, бажане проведення консультацій з фахівцями й організаціями, для яких розглянуті питання становлять інтерес.

При виборі теми необхідно, на основі аналізу протиріч між фактами дійсності й науковими фактами досліджуваного напрямку, методом експертних оцінок сформулювати саму проблему, визначити об'єкт і предмет дослідження, і загалом, очікувані результати. Потім розробляється структура проблеми, виділяють теми, підтеми, питання. Ці елементи становлять древо проблеми. По кожній темі виявляють орієнтовну область дослідження.

При формулюванні проблеми необхідно відрізнити наукову проблему від псевдо-проблем, тобто помилкових, мнимих, псевдонаукових проблем.

Найбільша кількість псевдо-проблем пов'язана з недостатньою інформованістю й вивченістю, як неочевидних фактів дійсності, так і розв'язуваних наукових фактів, тому іноді формулюються проблеми, рішенням яких виявляються раніше отримані наукові результати. Це приводить до даремних витрат праці й часу, однак необхідно відзначити, що іноді, при розробці особливо актуальної проблеми, ідуть на її дублювання з метою залучення до рішення різних наукових колективів у порядку конкурсу.

На думку деяких учених, вибрати тему найчастіше більш складно, ніж провести саме дослідження. Тема досліджень повинна відповідати ряду вимог:

– **бути актуальною**, тобто важливою, затребуваною в цей час. Кількісної оцінки ступеня актуальності не існує, принципово ступінь актуальності може бути визначена шляхом експертної оцінки відомими фахівцями, ученими, що спеціалізуються в досліджуваній галузі. Для прикладних досліджень актуальність часто оцінюється передбачуваним економічним ефектом;

– **мати передбачувану наукову новизну**, на рівні ідей, гіпотез, законів і закономірностей у теорії природних процесів, що протікають, або явищ. Все те, що вже відомо, не може бути предметом наукового дослідження;

– **давати економічний ефект**. На стадії вибору теми очікуваний економічний ефект визначається орієнтовно, по типі “чи коштує гра свіч?”, як відношення “корисного отриманого” до всього “витраченого”. Коли це відношення не можна встановити, для орієнтовної оцінки ефективності передбачуваного дослідження варто використати аналоги. При теоретичних дослідженнях вимога економічності може уступати вимозі значимості. Значимість, як головний критерій, набуває чинності при проведенні фундаментальних досліджень, що є основою для наступних прикладних;

– **бути реалізованою**, це означає, що передбачувані дослідження будуть здійснені в певний строк (звичайно – за 3-4 роки). У противному випадку, варто показати ступінь передбачуваної наукової новизни – від ідеї або гіпотези до встановлення законів і закономірностей у теорії процесів або явищ.

3.2. Етапи науково-дослідної роботи

Після вибору теми дисертації проводиться інформаційний пошук.

Інформаційний пошук – процес відшукування в множині джерел, присвячених розглянутій темі, відповідних наукових фактів й відомостей. Величезні потоки інформації ускладнюють проведення інформаційного пошуку при глибокому вивченні розглянутої теми. Знайти нове, вдале, наукове при вивченні конкретної теми досить складне завдання, особливо з урахуванням того, що відсутні універсальні методи визначення таких якісних категорій інформації, як змістовність, інформативність, цінність й ін. Однак, є ряд загальних закономірностей динаміки зміни категорій цього роду, знання яких дозволяє більш ефективно використати інформацію при наукових дослідженнях. Інформація має властивість “старіти”. Це порозумівається появою нової інформації, або зменшенням потреби в даній інформації. За даними аналізу, заснованого на віці цитованих джерел, інтенсивність падіння цінності інформації становить приблизно 10 % на місяць для періодичних видань й 10 % у рік для книг. У середньому можна вважати, що корисна дія наукової інформації закінчується через 10 років після її опублікування.

У цей час основним інструментом, що забезпечує проведення інформаційного пошуку, є системи інформаційного забезпечення, елементом яких є системи наукової комунікації. З урахуванням широкого використання можливостей інтернету бібліотеками й іншими установами, що вирішують завдання збору, зберігання й систематизації інформації, створення, так званих “банків” й “баз” даних, ефективним інструментом інформаційного пошуку стали різні пошукові системи інтернету. Під базами або банками даних розуміють нагромадження й зберігання більших інформаційних масивів з можливістю їхньої оперативної переробки в інформаційні продукти, відповідно до запитів споживачів інформації.

Бази даних можна підрозділити на бібліографічні й фактографічні.

Бібліографічні бази даних містять так названу “вторинну” інформацію, тобто відомості про публікації. Відповідна “первинна” інформація, тобто самі публікації, зберігаються в іншому ресурсі інформаційної системи. Фактографічні бази даних містять відомості фактичного характеру і являють собою кінцевий користувальницький продукт.

Необхідно враховувати, що пошукові системи, що орієнтуються на інтернет, в основному дозволяють одержати бібліографічну інформацію, у зв'язку із чим традиційні методики роботи з первинними науковими документами зберігають свою значимість.

Під терміном **науковий документ** розуміється матеріальний об'єкт, що містить науково-технічну інформацію й призначений для її зберігання й використання.

Залежно від способу подання інформації розрізняють документи: текстові (книги, журнали й н.), графічні (креслення, схеми, діаграми), аудіовізуальні (звукозапис, кіно- і відеофільми) і н.. Зараз широке поширення одержав термін “електронний” документ, що представляє собою копію, що дозволяє

ознайомитися з тим або іншим документом, використовуючи комп'ютер, планшет або іншу електронну техніку.

Крім того, документи підрозділяють на первинні, які утримують безпосередні результати наукових досліджень і розробок, нові наукові відомості або нове осмислення наукових ідей, і вторинні, які утримують результати аналітичної й логічної переробки первинних документів або відомості про їх. Як первинні, так і вторинні документи підрозділяються на опубліковані (видання) і неопубліковані. Однак, з розвитком інформаційно-пошукових систем це розмежування стає усе менш істотним і більше умовним.

У числі первинних, опублікованих документів важливе місце займають книги й брошури. Відповідно до прийнятої класифікації, книга – це періодичне текстове видання обсягом понад 48 сторінок, брошура – неперіодичне текстове видання обсягом понад чотири, але не більше 48 сторінок. Серед книг важливе наукове значення мають монографії, що містять всебічне дослідження однієї проблеми або теми й приналежні одному або декільком авторам, збірники наукових праць – містять ряд добутків одного або декількох авторів й н..

Окрему групу становлять навчальні видання, до яких ставляться підручники й навчальні посібники. Це видання, що містять систематизовані відомості наукового й прикладного характеру, викладені у формі, зручної для вивчення й викладання.

Найбільш оперативним джерелом є періодичні видання, що виходять через певні проміжки часу. До періодичного так само ставляться триваючі видання, що виходять через невизначені проміжки часу, у міру нагромадження матеріалів. Звичайно – це збірники наукових праць вищих навчальних закладів, науково-дослідних інститутів, наукових суспільств, друковані без строгої періодичності. У цей час все більше поширення одержують інтернет-видання, інформація в яких постійно доповнюється новою й обновлюється.

Важливе значення для організації науково-дослідних робіт має патентна документація, яка є сукупністю документів, що містять відомості про відкриття, винаходи й інші види промислової й інтелектуальної власності, а так само відомості про охорону прав винахідників. Патентна документація відрізняється високим ступенем вірогідності, тому що піддається ретельній експертизі на новизну й корисність.

Первинні неопубліковані документи, при необхідності, можуть бути розмножені й користуватися правами видань. Основними видами таких документів є науково-технічні звіти, дисертації, наукові переклади, інформаційні повідомлення про проведені науково-технічні конференції, симпозіуми, семінари.

Традиційним засобом упорядкування документальних фондів є бібліотечно-бібліографічні класифікації (БК). Найбільше поширення в цей час має **універсальна десяткова класифікація (УДК)**, використовувана в багатьох країнах миру і юридично є власністю міжнародної федерації з документації (МФД).

МФД безпосередньо займається розробкою таблиць УДК, їхнім станом і виданням. УДК є міжнародною універсальною системою, що дозволяє детально показати зміст документів і провести оперативний пошук інформації.

Аналіз отриманої інформації зводиться до її вивчення, систематизації й, при необхідності, запам'ятовуванню. Крім інформації з теми, необхідно проробити основну літературу по родинних, близьких, спеціальностях. Вивчення й переробка інформації повинні бути творчими й проводитись за системою, яка вимагає вміння й навичок роботи з інформаційними продуктами, вдумливого самостійного аналізу прочитаного. Саме це, в остаточному підсумку, дозволить переконатися у правильності своїх суджень, закріпити думки, поняття, подання. Основним елементом систематизації є складання бібліографії (списку використаних джерел). Дані про джерела, включених у бібліографію необхідно представляти відповідно до вимог міжнародних і державних стандартів.

Так, основні вимоги наведені в стандартах: ДЕРЖСТАНДАРТ 7.1:2006 “Система стандартів інформації, бібліотечній і видавничій справі. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги й правила складання (ДЕРЖСТАНДАРТ 7.1-2003)”, ДСТУ 3582-97 “Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила”.

Продуктивність освоєння інформації, насамперед, визначається розумовою працездатністю, що залежить від уміння правильно розподілити роботу в часі, знання фізіологічних особливостей людського організму, оптимального чергування періодів роботи й відпочинку. У випадку, якщо інформацію необхідно не тільки зрозуміти, але й запам'ятати, науковець (споживач інформації) повинен володіти мистецтвом запам'ятовування. Запам'ятовування – процес пам'яті, у результаті якого відбувається закріплення нового, шляхом зв'язування із уже придбаним раніше. Характерною рисою запам'ятовування є його вибірковість. Відповідно до мети діяльності розрізняють два види запам'ятовування: мимовільне (ненавмисне) і довільне (запам'ятовування за допомогою мнемічних дій, метою яких є самозапам'ятовування). Важливу роль при довільному запам'ятовуванні грають мотивація й раціональні прийоми запам'ятовування.

До найпоширенішим мнемотехнічних прийомів ставляться системи розміток при читанні джерел, виписки, “вирізки” із джерел інформації (наприклад, з газет і журналів). При проробленні нового матеріалу бажане складання конспекту – стислого викладу самого істотного в даному матеріалі.

Подібними, зі своєю специфікою, способами є наукове реферування й науковий огляд. Реферування – короткий виклад первинного документа з основними фактичними відомостями й висновками. Реферат містить: тему, предмет (об'єкт) дослідження, мета, методи проведення роботи, отримані результати, висновки, область застосування. Науковий огляд – коротка синтезована інформація зведеного характеру по якому-небудь питанню або ряду питань, отримана з деяких спеціально відібраних первинних документів.

Заключною стадією аналізу інформації є висновки про актуальність і новизну обраної теми дослідження, технічної доцільності проведення

досліджень й економічної ефективності, що дозволяє встановити мету дослідження, його завдання й перейти до наукового пошуку.

Науковий пошук – інтелектуальний процес, під яким розуміються вільні фундаментальні, цілеспрямовані фундаментальні й прикладні дослідження.

Вільні фундаментальні дослідження, часто називані “чистою наукою”, мають пошуковий характер, проводяться для пізнання ще невідомих законів природи й суспільства.

Фундаментальні дослідження спрямовані на рішення певних проблем за допомогою наукових методів.

Прикладні дослідження вирішують завдання розробки техніки й технології на основі нових наукових знань.

На практиці вільні фундаментальні дослідження реалізуються через прикладні. “Чистих” фундаментальних й “чистих” прикладних досліджень у реальній науці не існує – вони доповнюють і розвивають один одного. Варто сказати й про те, що в певній мері корисним є й отриманий негативний результат, тому що він запобігає роботі у безперспективних напрямках.

Ефективність наукового пошуку, значною мірою, визначається його організацією. Як основні принципи наукового пошуку можна назвати: колективність, комплексність, завершеність, наступність наукових і технічних ідей, поширення основних положень однієї науки в інші, сполучення фундаментальних і прикладних, теоретичних й експериментальних досліджень.

Виходячи із принципів сінергетизму, який відбиває найбільш сучасний підхід до наукових досліджень, для успішного проведення наукового пошуку бажано організувати комплексні групи вчених різних спеціальностей.

Сучасна наука придбала глобальний характер і вимагає об'єднання, як наукових сил так і матеріально-технічних ресурсів. При плануванні й організації наукових досліджень необхідно правильне сполучення фундаментальних і прикладних досліджень. Не можна планувати відкриття, але необхідно прогнозувати напрямок роботи, що створює умови для успіху. В умовах колективної наукової праці полегшується оптимальне сполучення фундаментальних і прикладних досліджень. Наукові дослідження перетворюються в єдину науку і її додатки.

Ефективність і високий теоретичний рівень досліджень, також, залежать від досконалості технічної бази.

Під **технічною базою** (технічним забезпеченням) наукових досліджень розуміється устаткування, необхідне для проведення виробничих і лабораторних експериментів.

Відзначимо, що наукові дослідження, що йдуть безпосередньо у виробничих умовах, з їх реальними експлуатаційними особливостями, найбільш ефективні. Будь-яка, найсучасніша, лабораторна установка або реалізована за допомогою ЕОМ математична модель об'єкта дослідження, не можуть створити повної імітації експлуатаційних умов. Тому лабораторні дослідження варто розумно сполучати і з дослідженнями в експлуатаційних умовах, і з моделюванням. Необхідно підкреслити, що ефективність математичного моделювання може бути дуже високою і саме тому дослідники

приділяють математичному моделюванню дуже високу увагу

Предметом наукового пошуку є рішення головного й допоміжного завдань.

Рішення окремого допоміжного завдання дозволяє сформулювати науковий результат, а узагальнення наукових результатів – сформулювати наукове положення. Поняття наукового результату й наукового положення досить чітко й зрозуміло сформульовані проф. В. В. Жаданом ще в 60-ті роки ХХ століття. Саме на його формулюваннях ґрунтуються основні вимоги до дисертацій й авторефератів дисертацій, затверджені нормативними документами.

Науковий результат дослідницької роботи це раніше невідоме кількісне співвідношення, аналітична залежність, новий технологічний процес або матеріал.

Наукове положення встановлює нові якості предмета дослідження або являє собою узагальнення результатів, які вирішують головне завдання дослідницької роботи й виражає у формі тези вперше встановлену неочевидну закономірність, що збагачує теорію і є корисною для практики.

Кожне наукове положення повинне бути чітко сформульоване з виділенням його основної сутності й рівня досягнутої при цьому новизни. Не можна викладати наукове положення у вигляді анотації, констатації того, що зроблено, тому що в цьому випадку важко виявити сутність і новизну.

Пристаючи до наукового пошуку доцільно розробити технологічну карту дослідження (див. рис. 3.1).

Технологія наукових досліджень – це сукупність знань про зміст процесів дослідження й методики їхнього виконання. Графічне зображення цієї “технології” називається технологічною картою або схемою дослідження.

Більшість дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії та кандидата наук містить одне головне завдання й одне наукове положення. Великі наукові дослідження й дисертації на здобуття наукового ступеня доктора наук, присвячені цілим науковим напрямкам, проблемам мають, зазвичай, декілька головних завдань.

Реалізація результатів наукових досліджень на практиці називається впровадженням. Впровадження фундаментальних і прикладних наукових досліджень здійснюється через розробки, які дозволяють перетворити результати в технічні додатки й завершуються підготовкою матеріалів для впровадження. **Впровадження** можна класифікувати по двох ознаках: форма матеріального втілення й робоча функція впроваджуваного об'єкта.

За формою матеріального втілення впроваджуваних об'єктів, впровадження ділиться на групи: будинки й спорудження; машини, прилади, устаткування; технологічні процеси; способи й засоби контролю й випробувань; матеріали, споживча продукція; засоби автоматизації й керування процесами й об'єктами; системи організації й керування; алгоритми й програми; методи й засоби забезпечення досліджень; стандарти (класифікатори, правила, технічні умови, норми й нормативи).

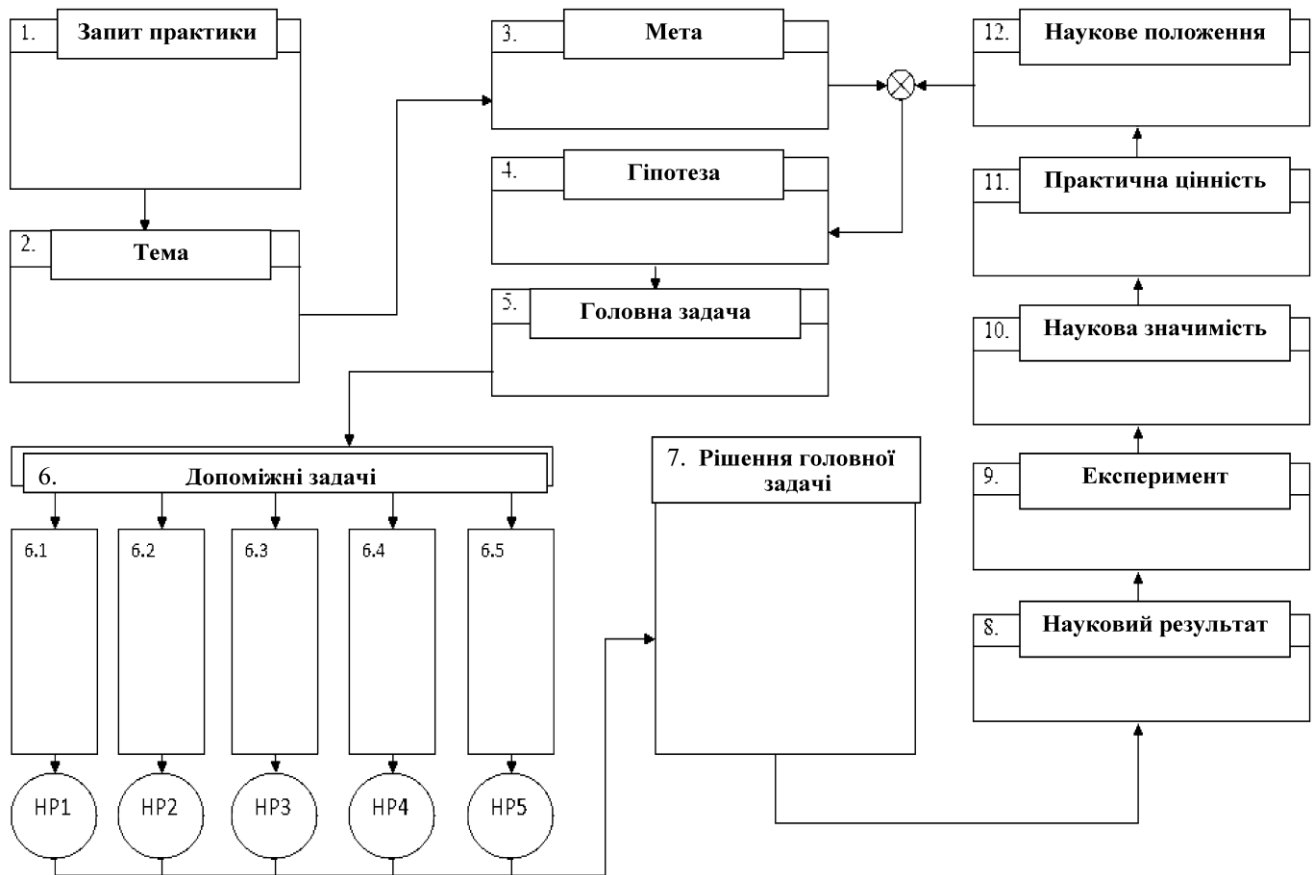


Рис. 3.1. Технологічна карта дисертації

За робочою функцією впроваджуваних об'єктів впровадження, у свою чергу, ділять на наступні групи: експлуатація будинків і споруджень, виготовлення продукції; виконання виробничих робіт; функціонування систем організації й керування; практичний додаток у виробничій діяльності типових нормативно-методичних і керівних технічних матеріалів.

Процес впровадження має два етапи: дослідно-виробничого впровадження й серійного впровадження.

Нові конструкції машин, механізмів, пристроїв, будинків і споруджень повинні бути попередньо виготовлені й випробувані. Нові матеріали крім лабораторних випробувань у виробничих умовах застосовують для виготовлення конструкцій на дослідних ділянках. Технологічні процеси підлягають дослідній перевірці на виробництві.

Особливу увагу приділяють експлуатаційним показникам якості зразків, надійності, довговічності, собівартості, експлуатаційним витратам, технологічності виготовлення й експлуатації, можливості серійного виробництва, необхідності переустаткування виробничих ліній підприємств.

При випробуванні дослідних зразків основними критеріями є довговічність і висока якість. У той же час тривалість випробувань досить обмежена. У цих випадках необхідно застосувати методи натурного моделювання умов експлуатації, "прискорювачів часу". Наприклад, нові матеріали перевіряються на стійкість багаторазовими статичними й

динамічними навантаженнями, дією агресивного середовища й іншими методами, машини, механізми й пристрої випробовують в екстремальних умовах, які при реальній експлуатації виникають періодично й діють мінливо.

Ефект від впровадження наукових досліджень – результат, що визначає скорочення живої й упредметненої праці у виробництві продукції в галузі, що виражається в тім або іншому виді.

Ефект наукових досліджень може мати різну природу: економічний ефект (скорочення витрат на виробництво, скорочення експлуатаційних витрат, зниження витрат на наукові дослідження й т.п.); соціально-економічний ефект (підвищення продуктивності праці, ліквідація тяжкої праці, захист природи, підвищення працездатності й збереження здоров'я людей, поліпшення санітарно-гігієнічних, психологічних, організаційних умов праці й т.п.), підвищення престижу вітчизняної науки й т.д. Фактичну річну економію живої й упредметненої праці, виражену в грошових одиницях, називають **річним економічним ефектом**. Річний економічний ефект може бути попереднім, очікуваним, фактичним і потенційним.

Попередній економічний ефект розраховується на стадії техніко-економічного обґрунтування досліджень.

Очікуваний економічний ефект розраховується на стадії завершення наукових досліджень, за результатами роботи на планований обсяг впровадження. Якщо обсяг впровадження гарантується замовником, то очікуваний ефект називають гарантованим.

Фактичний економічний ефект розраховується після впровадження розробки – за фактичними результатами й діючими нормами організації, що здійснила впровадження.

Потенційний економічний ефект – грошова сума, розрахована за укрупненими показниками на можливий обсяг впровадження. Служить як інформація й обґрунтування доцільності широкого впровадження розробок.

Фундаментальні теоретичні дослідження важко оцінити кількісними показниками ефективності, у цьому зв'язку часто використовують лише якісні показники: можливість широкого застосування результатів досліджень у різних галузях, новизна явищ, яка дає поштовх для принципового розвитку актуальних досліджень, внесок у підвищення престижу й пріоритету вітчизняної науки й міжнародне визнання робіт; фундаментальні монографії по темі і їх цитування ученими різних країн.

Про ефективність будь-яких досліджень можна судити лише після їхнього завершення й впровадження. Тому тривалість розробки прикладних тем, по можливості, повинна бути мінімально можливою. Оптимальним вважається варіант, коли тривалість такої розробки не перевищує трьох років.

3.3 Класифікація методів експериментальних досліджень

Експеримент, як науковий метод, знаходиться на перетинанні практичної й пізнавальної діяльності, інтегрально містить у собі ознаки різних сторін пізнавальної діяльності, включає ознаки почуттєвого й раціонального, емпіричного й теоретичного, об'єктивного й суб'єктивного. Хоча експеримент і має загальні риси із практикою, але до неї не зводиться, тому що служить науковим методом пізнання, маючи гносеологічні ознаки. Експеримент має загальні риси зі спостереженням і не виключає операцій логіки і саме це зближає його з формами теоретичної діяльності.

Експеримент є однією з найважливіших частин дослідницького практикуму і ґрунтується на досвіді із точним урахуванням й керуванням умовами його проведення. У науково-дослідній практиці під експериментом мають на увазі цілий ряд сполучених понять: досвід, цілеспрямоване спостереження, відтворення об'єкта пізнання тим або іншим способом, організація особливих умов його існування, перевірка прогнозу.

Основною **метою експерименту** є виявлення властивостей досліджуваних об'єктів, поглиблене їхнє вивчення. Підготовка й організація експерименту визначаються його призначенням.

Експерименти можна класифікувати:

- за способом формування умов (природні й штучні);
- за цілями дослідження (перетворюючі, що констатують, контролюючі, пошукові, вирішальні);
- за організацією проведення (лабораторні, натурні, виробничі й інші);
- за структурою досліджуваних об'єктів й явищ (прості, складні);
- за характером зовнішніх впливів на об'єкт дослідження (речовинні, енергетичні, інформаційні);
- за характером взаємодії засобів експериментального дослідження (звичайний і модельний);
- за типом моделей, досліджуваних в експерименті (матеріальний й уявний);
- за контрольованими величинами (пасивний й активний);
- за числом варійованих факторів (однофакторний і багатфакторний).

Можливе використання й інших ознак.

Природний експеримент припускає проведення експерименту у природних умовах існування об'єкта дослідження.

Штучний експеримент припускає формування штучних умов, що дозволяють глибше вивчити певні властивості **об'єкта**.

Перетворюючий експеримент передбачає цілеспрямоване вивчення структури й функцій об'єкта дослідження відповідно до перевірконої гіпотези, формування нових зв'язків і відносин між компонентами об'єкта, між досліджуваним об'єктом й іншими об'єктами.

Констатуючий експеримент проводиться для перевірки певних припущень. У процесі такого експерименту підтверджується існування певного зв'язку між впливом на об'єкт дослідження й отриманим результатом.

Контролюючий експеримент зводиться до контролю за результатами зовнішніх впливів на об'єкт дослідження з урахуванням його стану, характеру впливу й очікуваного ефекту.

Пошуковий експеримент необхідний у випадку складності попередньої класифікації факторів, діючих на досліджуваний об'єкт. Основне завдання такого експерименту встановити значимість всіх факторів і відсіяти незначущі фактори.

Вирішальний експеримент ставиться для перевірки справедливості фундаментальних теорій у випадку, якщо дві або кілька гіпотез однаково погоджуються з декількома явищами. Результати вирішального експерименту повинні узгоджуватись з однією із гіпотез та спростовувати інші. Класичним прикладом вирішального експерименту може вважатися досвід Фуко з маятником, що остаточно вирішив “суперечку” про рух Землі між Птолемеєм і Коперником.

Лабораторний експеримент проводиться в лабораторних умовах з використанням типових приладів, що моделюючих установок, стендів і т.п. При цьому може вивчатися не сам об'єкт або його зразок. Однак такий експеримент не завжди повністю відповідає реальним умовам ходу процесу, що часто викликає необхідність проведення натурного експерименту.

Натурний експеримент проводиться в природних умовах і на реальних фізичних об'єктах. Такий експеримент може збігатися з натурними випробуваннями нових пристроїв і систем. Залежно від місця проведення випробувань, натурні експерименти можуть бути виробничими, польовими, полігонними і т.п. Натурний експеримент вимагає особливого, продуманого планування й раціонального вибору методів дослідження. Основна проблема при організації натурних експериментів – забезпечити необхідну відповідність умов експерименту умовам, у яких потім буде працювати досліджуваний об'єкт. У цьому зв'язку необхідно: вивчити характеристики впливу середовища на випробуваний об'єкт; ідентифікувати статичні й динамічні параметри об'єкта; оцінити ефективність функціонування об'єкта й перевірити його на відповідність заданим вимогам.

Простий експеримент використовується для вивчення об'єктів, що не мають розгалуженої структури, з невеликою кількістю виконуючих досить прості функції взаємозалежних і взаємодіючих елементів.

У складному експерименті вивчаються явища або об'єкти зі структурою, яка дозволяє виділити ієрархічні рівні, що мають велику кількість взаємодіючих елементів і виконують складні функції. У такому випадку зміна стану одного з елементів або зв'язку спричиняє зміну стану інших елементів системи.

Інформаційний експеримент застосовується при вивченні впливу інформації різної за формою й змістом на зміну стану об'єкта дослідження.

Речовинний експеримент використовується для вивчення впливу різних речовинних факторів на стан об'єкта дослідження, наприклад, вплив різних домішок на властивості палива.

Енергетичний експеримент використовується для вивчення впливу різних видів енергії на об'єкт дослідження. Наприклад, вібрації – на характеристики міцності конструкцій, тепла – на стан об'єкта й так далі.

Класичний або звичайний експеримент, припускає участь експериментатора (суб'єкта пізнання), об'єкта або предмета експериментального дослідження й засобів (інструментів, вимірювальних приладів, експериментальних установок), за допомогою яких здійснюється експеримент. При такому експерименті засоби безпосередньо взаємодіють із об'єктом дослідження, будучи посередниками між експериментатором й об'єктом дослідження.

При **модельному експерименті** використовується модель (наприклад – зменшена копія) досліджуваного об'єкта. У цьому експерименті модель є складовою частиною експериментальної установки, вона замінює об'єкт дослідження й, найчастіше, умови в яких вивчається об'єкт. Модельний експеримент розширює можливості експериментального дослідження, але при цьому необхідно враховувати, що розходження між моделлю й реальним об'єктом може бути джерелом помилок. Екстраполяція результатів модельного експерименту на модельований об'єкт вимагає теоретичного обґрунтування правочинності використання такого експерименту. Розходження у видах модельних експериментів дозволяють розділити їх на уявні й матеріальні.

При **уявному (розумовому) експерименті** використовуються уявні моделі досліджуваних об'єктів або явищ. У такому випадку часто використовуються терміни: уявлюваний або ідеалізований експеримент.

У ході уявного експерименту створюється уявна модель об'єкта дослідження, визначаються, а потім планомірно змінюються ідеалізовані умови експерименту, їх вплив на об'єкт. При цьому необхідно застосовувати об'єктивні закони науки щоб виключити абсолютне свавілля. У результаті формуються висновки.

Матеріальний експеримент має аналогічну структуру, однак у ньому використовуються матеріальні об'єкти дослідження. Основна відмінність матеріального експерименту від уявного в тім, що він являє собою форму об'єктивного матеріального зв'язку свідомості із зовнішнім миром, тобто є реальним, у той час як уявний експеримент є специфічною формою теоретичної діяльності суб'єкта. По суті, всякий реальний експеримент спочатку проводиться дослідником подумки, в процесі планування. У цьому зв'язку можна вважати, що **уявний експеримент** є ідеальним планом реального експерименту.

Уявний експеримент може бути застосований також у випадках, коли проведення реального експерименту неможливо по тій або іншій причині. Результати уявного експерименту відбиваються формулами, кресленнями, графіками й ескізними проектами. Заміняючи собою реальний, уявний експеримент дає можливість перебороти обмеженість реального досвіду за рахунок абстрагування від дії небажаних факторів, повне усунення яких у реальному експерименті практично недосяжно.

Пасивний експеримент передбачає зміну обраних показників при спостереженні за об'єктом без штучного втручання в його функціонування. По своїй суті він є спостереженням що супроводжується виміром обраних показників стану об'єкта дослідження.

Активний експеримент припускає вибір спеціальних вхідних сигналів названих факторами, при цьому контролюються вхід і вихід досліджуваної системи.

Однофакторний експеримент припускає виділення потрібних для дослідника факторів, стабілізацію факторів що заважають досягненню мети експерименту, по чергове варіювання факторів які цікавлять дослідника.

Багатофакторний експеримент полягає у тому, що варіюються всі змінні відразу, а ефект оцінюється за результатами всіх досвідів, проведених у даній серії експериментів.

Комп'ютерний експеримент – експеримент над математичною моделлю об'єкта дослідження на ЕОМ. Експеримент полягає у тому, що за одними параметрами моделі обчислюються інші її параметри і на цій основі робляться висновки про властивості описуваного математичною моделлю об'єкта. Даний вид експерименту можна лише умовно віднести до експерименту, тому що він не відображає природні явища, а лише є чисельною реалізацією створеної людиною математичної моделі. Дійсно, при некоректності математичній моделі її чисельне рішення може бути суттєво розбіжним з фізичним експериментом. Комп'ютерні експерименти стали звичайним інструментом і застосовуються у фізиці, астрофізиці, механіці, хімії, біології, економіці, соціології, метеорології, інших науках, у прикладних задачах різних областей енергетики, радіоелектроніки, машинобудування, суднобудування тощо. Комп'ютерний експеримент вміщує спеціально організований **цикл експерименту** і використовується для отримання нових знань про модельований об'єкті або для наближеної оцінки поведінки систем, занадто складних для аналітичного дослідження.

Цикл комп'ютерного експерименту поділяється на декілька етапів.

По-перше, визначають цілі моделювання, аналізують досліджуваний об'єкт, будують його математичну модель. Спочатку аналізують фізичний об'єкт, фіксують розподіл характеристик об'єкта (факторів, що впливають на явище) на суттєві і несуттєві, які на даному етапі дослідження відкидають. Одночасно формулюють припущення, або рамки застосовування моделі, у яких будуть мати зміст отримані результати. Характеристики об'єкта описують певною мовою, зокрема, за допомогою математичних термінів. Далі проводять попередній аналіз моделі: з'ясовують, чи коректно поставлено задачу, чи має вона розв'язок, чи є цей розв'язок єдиним і т. п.

На *другому* етапі комп'ютерного експерименту можна використати (якщо він є) готовий засіб, наприклад, систему комп'ютерної математики, інакше слід розробити алгоритм розв'язування (можливо чисельний) задачі. Як правило, можна навести багато обчислювальних алгоритмів для одної задачі. Для визначення кращого алгоритму слід сформулювати критерії оцінювання якості обчислювального алгоритму (щодо точності розв'язку, часу отримання розв'язку тощо).

Третій етап – реалізація розробленого алгоритму на комп'ютері засобами прикладних програм або мовою програмування.

Четвертий етап присвячують проведенню обчислень на комп'ютері. Це й є етап **обчислювального експерименту**, коли найбільш чітко виявляється його схожість з натурним експериментом. Якщо в реальній лабораторії експериментатор за допомогою спеціально побудованої установки "задає запитання" природі, то спеціалісти з обчислювального експерименту, за допомогою комп'ютера, ставлять ці запитання математичним моделям. Результатом розрахунків є деякі числові дані, які перевіряються для визначення достовірності математичної моделі, для з'ясування, наскільки модель адекватна досліджуваному класу явищ.

Після цього настає *етап прогнозу*, коли передбачають поведінку досліджуваного об'єкту, процесу або явища за допомогою комп'ютерної моделі в умовах, при яких експеримент ще не відбувався або при яких його проведення є неможливим. Під час останнього етапу обробляють результати обчислень, проводять їх всебічний аналіз, роблять висновки.

У сучасній науці та техніці з'являється все більше галузей, у яких можна та доцільно розв'язувати задачі методом обчислювального експерименту: енергетика, космічна техніка, технологічні процеси, екологія, геофізичні та астрофізичні явища, хімія тощо. І це далеко не всі можливості застосування методу комп'ютерного експериментування.

Отже, глибокий аналіз та комплексне дослідження процесів, що відбуваються у різноманітних технічних, біологічних та соціально-економічних системах, неможливий без комп'ютерного експерименту, по суті – математичного моделювання. Таке моделювання дає змогу простежити перебіг подій у складних системах при різних комбінаціях зовнішніх та внутрішніх факторів, визначити оптимальну структуру таких систем тощо. Застосування сучасних комп'ютерних технологій та відповідного програмного забезпечення значно прискорює комп'ютерний експеримент і підвищує його якість.

Комп'ютерні експерименти зручніше проводити, коли питання стоїть у, наприклад, фінансово-економічній площині, у обжерному часі або у неможливості проведення фізичного експерименту, який часто може дати непередбачуваний результат. Логічність та формалізація комп'ютерних моделей дозволяють виявити основні фактори, що визначають властивості досліджуваного об'єкта-оригіналу (або цілого класу об'єктів), зокрема, дослідити реакцію модельованої фізичної системи на зміну її параметрів і початкових умов.

Обсяг і трудомісткість експериментальних досліджень більшою мірою визначаються глибиною теоретичного пророблення завдань і ступенем точності прийнятих засобів вимірів.

Наведена класифікація експериментальних досліджень не може вважатися абсолютно повною, тому, що розширення наукового знання супроводжується неминучим розширенням області застосування експериментальних методів. Залежно від завдань, різні типи експериментів можуть поєднуватися, створюючи комплексний або комбінований експеримент.

3.4 Планування експериментального дослідження

Залежно від попереднього теоретичного пророблення можливі три варіанти проведення експерименту у межах дослідницького практикуму. Наведемо приклади.

1. Теоретично отримана аналітична залежність, що однозначно визначає досліджуваний процес. Так, при дослідженні залежності кількості теплоти переданої в процесі теплообміну між двома середовищами, використовується формула: $Q = k \cdot F (T_1 - T_2)$, де Q – кількість теплоти, Вт; T_1, T_2 – характерні температури середовищ, К; F – поверхня теплообміну, м², k – коефіцієнт теплопередачі, Вт/м²·К. У цьому випадку обсяг експерименту для підтвердження даної залежності виявляється мінімальним, оскільки функція однозначно визначається експериментальними даними. По суті цей експеримент, є таким, що констатує або контролює.

2. Теоретичним шляхом установлений характер залежності яка задає сімейство кривих, наприклад, $y = \alpha \cdot e^{Rx}$. У цьому випадку експериментальним шляхом визначаються коефіцієнти α і R , що приводить до збільшення обсягу експерименту.

3. Теоретичні залежності відсутні, існують тільки припущення про якісні закономірності процесу. У цьому випадку необхідний пошуковий експеримент. Це приводить до істотного збільшення обсягу експериментальних робіт. За таких умов необхідно застосовувати метод математичного планування експерименту.

Методологія проведення експерименту – загальна структура експерименту, тобто постановка та послідовність (методика) виконання експериментальних досліджень. Експеримент включає наступні етапи.

- розроблення плану (програми) експерименту;
- оцінку вимірювання та вибір засобів для проведення експерименту;
- проведення експерименту;
- обробку та аналіз експериментальних даних.

Ці етапи характерні для класичного експерименту. Зараз широко використовують математичну теорію експерименту, яка дозволяє значно зменшити обсяг експериментальних досліджень. У цьому випадку експеримент включає такі етапи: розроблення плану (програми) експерименту; вибір засобів для проведення експерименту; математичне планування експерименту з одночасним проведенням експериментального дослідження, обробкою та аналізом одержаних даних.

План (програма) експерименту. План експерименту включає найменування теми дослідження, робочу гіпотезу, методику експерименту, план створення експериментальної ситуації, перелік необхідних матеріалів, приладів, установок, список виконавців експерименту, календарний план робіт і кошторис витрат на виконання експерименту. В ряді випадків до плану включають роботи з конструювання та виготовлення приладів, апаратів, пристроїв, їх методичне обстеження, а також програми необхідних дослідних робіт на підприємствах.

Важливий етап плану – визначення мети і завдань експерименту. Основа плану експерименту – методика його проведення. В методиці детально проектується процес проведення експерименту. Спочатку складають послідовність проведення операцій вимірювань та спостережень. Потім ретельно описують кожну операцію окремо, з урахуванням вибраних засобів для проведення експерименту. Особливу увагу приділяють методам контролю якості операцій, які повинні забезпечувати при мінімальній кількості вимірів високу надійність та задану точність. Розробляють форми журналів для запису результатів вимірів та спостережень.

Далі обирають методи обробки та аналізу експериментальних даних. Обробка даних зводиться до систематизації всіх цифр, класифікації, аналізу. Результати експериментів повинні бути зведені до таблиць, графіків, формул, номограм, які дозволяють швидко співвідносити одержані результати.

Завдання математичних методів обробки та аналізу одержаних дослідних даних – встановлення емпіричних залежностей, апроксимація зв'язків між варійованими характеристиками, встановлення критеріїв тощо.

Після розроблення методики визначають обсяг та трудомісткість експериментальних досліджень, які залежать від глибини теоретичних розробок, ступеня точності прийнятих засобів вимірювання. Чим чіткіше сформульована теоретична частина дослідження, тим менший обсяг експерименту. На обсяг та трудомісткість експерименту істотно впливає і вид експерименту. Як вказано вище, тільки після встановлення обсягу експериментальних робіт складають перелік необхідних засобів вимірювання, матеріалів, виконавців, календарний план, кошторис витрат. Обрана методика експерименту повинна бути практично застосовна, тому що вона може виявитися неприйнятною або надмірно складною в силу специфічних умов проведення експерименту. Особливу увагу на практичну застосовність методики варто звертати при організації натурних експериментів.

Експериментальна ситуація – сукупність умов, за яких проводиться експеримент. План створення експериментальної ситуації завжди пов'язаний не лише із завданнями, методикою, але й з конкретним об'єктом, на якому потрібно вирішувати поставлені завдання та реалізовувати саму методику.

Обґрунтування використання засобів вимірювання – вибір необхідних для спостережень та вимірювань приладів, обладнання, машин, апаратів тощо. Засоби вимірювання можуть бути обрані стандартними або, за їх відсутності, виготовлені за замовленням. Відповідальною частиною експерименту є встановлення точності вимірів та похибок. Методи вимірювання повинні базуватися на законах спеціальної науки – метрології.

Проведення експерименту є найважливішим та трудомістким етапом. Експериментальні дослідження необхідно проводити у відповідності до затвердженого плану і методики експерименту. Розпочинаючи експеримент, остаточно уточнюють методику його проведення, послідовність випробувань.

Завершується експеримент переходом від емпіричного вивчення до обробки отриманих даних, логічних узагальнень, аналізу і теоретичної інтерпретації отриманого фактичного матеріалу.

При проведенні експерименту потрібно дотримуватися наступних загальних вимог.

1. Об'єкт дослідження повинен допускати можливість опису системи змінних, що визначають його функціонування.

2. Потрібно мати можливість проведення якісних та кількісних вимірів факторів, які впливають на об'єкт дослідження, зміну його стану або поведінки під час експерименту.

3. Опис об'єкту експериментального дослідження потрібно проводити в системі його складових.

4. Потрібне обов'язкове визначення та опис умов існування об'єкта дослідження (галузь, тип виробництва, умови праці тощо).

5. Потрібно мати чітко сформульовану експериментальну гіпотезу про наявність причинно-наслідкових зв'язків.

6. Необхідне предметне визначення понять сформульованої гіпотези експерименту;

7. Потрібне обґрунтоване виділення незалежної та залежної змінних.

8. Потрібний обов'язковий опис специфічних умов діяльності об'єкта дослідження (місце, час, соціально-економічна ситуація тощо).

Як відзначалося вище планування будь-якого експерименту є обов'язковим етапом, попереднім практичній реалізації експериментального дослідження.

Після визначення цілей і завдань приступають до вибору варійованих факторів. На основі аналізу відомих схем процесу всі фактори класифікують за ступенем важливості для даного експерименту. У випадку виникнення утруднень необхідний попередній пошуковий експеримент.

Основним показником ступеня важливості є значимість у досліджуваному процесі. При цьому можливо одержання характеристики у випадку зміни одного фактора (змінної) при інших постійних факторах, або проведення багатофакторного експерименту. У багатьох випадках повноцінне дослідження процесу або об'єкта вимагає багатофакторного експерименту: можливий або класичний, або факторний план експерименту. Класичний багатофакторний експеримент є послідовністю однофакторних експериментів. Тут всі незалежні змінні, крім однієї, приймаються постійними. У такому експерименті складно визначити характер взаємодії факторів між собою і їхній спільний вплив на вихідний параметр.

Теоретичні основи багатофакторного експерименту за факторним планом розроблені Рональдом Ейлером Фішером наприкінці 20-х років минулого століття. Багатофакторне планування дозволяє одержати математичну модель процесу, виявити об'єктивні закономірності й одержати додаткову інформацію про процес, установити адекватність подання результатів певної інтерполяційної залежності.

Факторний план значно підвищує точність і зменшує обсяг експериментальних досліджень, крім цього з'являється можливість визначити оптимальне значення функцій, які характеризують досліджуваний процес. Модель процесу описується рівнянням регресії, коефіцієнти якого

визначаються спеціальними методами, найпростішим з яких є метод найменших квадратів. При пошуку оптимуму застосовуються градієнтні й безградієнтні методи, наприклад метод крутого сходження.

У результаті експериментальних досліджень одержують статистичний ряд вимірів величин, у якому кожному значенню функції y відповідає певне значення аргументу x .

На основі експериментальних даних можна підібрати алгебраїчні вираження функції $y = f(x)$. Їх називають **емпіричними формулами**. Такі формули можуть бути підібрані тільки в межах обмірюваних значень аргументу x_1, \dots, x_n і мають тим більшу цінність, чим більше відповідають результатам експерименту.

Емпіричні формули повинні бути по можливості простими й точно відповідати експериментальним даним у межах зміни аргументу x_1, \dots, x_n .

Будучи наближеним вираженням аналітичних формул, емпіричні формули замінюють їх в області свого застосування. Ця операція називається апроксимацією, а формули – апроксимуючими.

Процеси підбору емпіричних формул з використанням графо-аналітичних методів докладно розглядаються в спеціальній літературі.

3.5 Обробка результатів експериментів

Для запису результатів великої кількості однотипних вимірів використовують таблиці. З їхньою допомогою вдається уникнути непотрібного багаторазового запису позначення вимірюваної величини, одиниць виміру, використовуваних масштабних коефіцієнтів і т.п. У таблиці, крім експериментальних даних, зводяться проміжні результати обробки цих даних. У заголовок таблиці заносяться розмірності величин, характерні ступені. У таблиці вказується порядковий номер кожного виміру.

Представлені у табличній формі результати експериментів не завжди дозволяють наочно характеризувати закономірності досліджуваних процесів. Тому, при обробці результатів вимірювальної інформації, часто використовують методи графічного зображення. Графічне зображення дає найбільш наочне подання результатів експерименту, дозволяє краще зрозуміти фізичну сутність досліджуваного процесу, виявити загальний характер функціональної залежності досліджуваних змінних величин, установити наявність екстремумів. Для графічного зображення результатів вимірів найчастіше застосовують систему прямокутних координат. Осі графіка у прямокутній системі координат: по горизонтальній осі (осі абсцис) відкладають аргумент, незалежну величину, а по вертикальній осі (осі ординат) – функцію, залежну величину. Масштаб по осях – чисельне значення фізичної величини, що відповідає одиничному відріzkу. Осі необов'язково повинні містити початок координат – звичайно враховують мінімальне й максимальне значення.

Шкала – підписи до осей у вигляді числового масштабу, з урахуванням масштабного коефіцієнта. Звичайно вибираються якісь “круглі”, зручні числа з мінімумом знаків після коми.

Масштабна сітка – для зручності визначення величин конкретних точок роблять тонкі вертикальні й горизонтальні лінії, які є продовженнями оцінок шкали.

Погрішності вимірів – навколо проставленої експериментальної точки будують два відрізки δy і δx , паралельні осям абсцис й ординат. В обраному масштабі довжина кожного відрізка повинна рівнятися подвоєній погрішності величини, що відкладає по паралельній осі. Центр відрізка повинен доводитися на експериментальну точку.

Назва – під графіком повинна бути наведена його назва, яка пояснює, до чого ставиться зображена залежність.

Всі сторінки, таблиці, формули, схеми й графіки повинні бути пронумеровані (у порядку використання). На початку звіту звичайно приводять зміст звіту. Якщо таблиці або графіки мають значний розмір і заважають зв'язаному сприйняттю тексту, їх варто винести в “Додатки” і дати на них посилання в тексті.

У деяких випадках можливе використання косокутних систем координат. Такий прийом дозволяє наочно зобразити досліджуваний процес і відбити взаємозв'язок декількох параметрів.

Якщо графічним методом аналізується функція $y = f(x)$, то в системі прямокутних координат наносяться точки (рис. 3.2, а) з отриманими координатами $\{x_0, y_0\}, \{x_1, y_1\}, \dots, \{x_n, y_n\}$.

Перед побудовою графіка необхідно з'ясувати вплив досліджуваного явища, базуючись на відомих теоретичних дослідженнях або на попередній оцінці експериментальних даних.

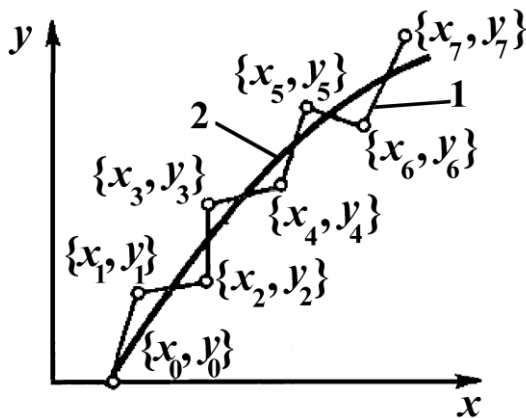


Рис. 3.2, а. Графічне зображення залежності $y = f(x)$:
1 – крива за результатами безпосередніх вимірів;
2 – фактична крива

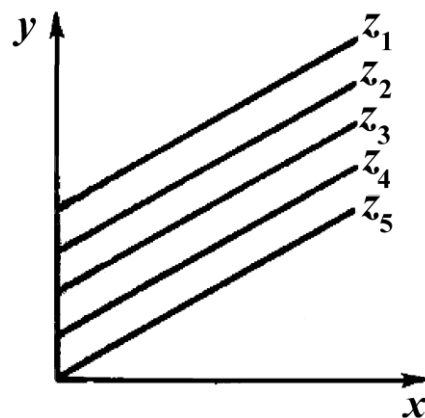


Рис. 3.2, б. Графічне зображення сімейства кривих при наявності декількох змінних

При вимірах фізичних величин часто зручно проводити виміри графічним методом, визначаючи безпосередньо із графіків деякі параметри. Для лінійних залежностей із графіка визначають тангенс кута нахилу й координати точок перетинання з осями. Графіки зручно будувати на аркушах міліметрового паперу. По обох осях масштаби графіку потрібно вибрати такими, щоб

передбачувані залежності мали найбільшу наочність і заповнювали більшу частину поля. Як правило, при використанні рівномірних шкал, сітка графіка повинна бути квадратною.

Рекомендується використати масштаби 1:1; 1:10; 1:100 і т.д., 1:2; 1:20; 1:200 і т.д., 1:5; 1:50; 1:500 і т.д. Ці масштаби найбільш зручні для перерахування вимірюваних величин в одиниці довжини, що відкладають по осях. Стрілки на кінцях осей графіка, як правило, не ставлять, але обов'язково вказують позначення фізичних величин і одиниці їхнього виміру. Якщо значення фізичної величини містять множники 10^n , то їх відносять до одиниці виміру. З огляду на те, що міліметровий папір має дуже дрібну сітку, на графік варто нанести тільки велику сітку. Оцифровують лише розподіли великої сітки.

Для нанесення отриманих точок використовують умовні позначки: світлі й темні кружки, квадратики, трикутники, хрестики й т.п. При побудові графіків варто мати на увазі, що за результатами експериментів одержуємо не точку, а прямокутник зі сторонами δy і δx , тому необхідно проводити плавну лінію так, щоб приблизно однакове число точок виявилось, по різні сторони від кривої.

Якщо передбачувана залежність – лінійна, то зручно проводити лінію за допомогою прозорої лінійки. Однак, найкращі результати виходять при застосуванні методу найменших квадратів (МНК), відповідно до якого сума квадратів відхилень експериментальних точок, від точок лежачих на кривій, повинна бути мінімальною. Сутність МНК укладена у тому, що відшуковуються такі значення x , при яких мінімізується сума квадратів відхилень (помилки):

$$e_i = y_i - f(x_i): \sum_{i=1}^N e_i^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2 \rightarrow \min_x .$$

Якщо точки на графіку з'єднати прямими відрізками, то одержимо ламану криву, що характеризує зміну функції безпосередньо за даними експерименту. Однак функції можуть мати плавний характер, і якби експеримент повторити з використанням засобів вимірів більш високої точності й більшою кількістю точок виміру, то ламана крива більше б відповідала плавній кривій. Тому при побудові функції, лінія що її відображає повинна проходити по можливості ближче до всіх експериментальних точок. Саме виконання цієї вимоги й забезпечується МНК.

Якщо досліджуються явища, для яких у певних інтервалах зміни x спостерігається швидка або стрибкоподібна зміна однієї з координат необхідно особливо ретельно підійти до побудови кривої, що б уникнути підміни стрибка функції погрішностями вимірів.

Про наявність “стрибка” функції може інформувати різке віддалення від кривій декількох послідовних точок. У такому випадку необхідно проаналізувати фізичну сутність явища. Якщо немає підстави для припущення про наявність “стрибка” функції, то таке різке відхилення можна пояснити грубою помилкою або промахом виміру. Варто повторити вимір у діапазоні різкого відхилення даних. Якщо повторні виміри дадуть результати близькі до первісних, то робиться вивід про наявність “стрибка” на розглянутому інтервалі кривої, який повинен бути пояснений фізичною сутністю явища.

При графічному відображенні результатів експерименту часто необхідно розглядати три змінних $\beta = f(x, y, z)$. У такому випадку звичайно застосовують **метод поділу змінних**. Сутність методу полягає у тому, що однієї з величин z у межах інтервалу вимірів z_1, \dots, z_n задають кілька фіксованих значень. Для двох останніх змінних x та y будують графіки $y = f(x)$ при $z_i = \text{const}$. У результаті, на одному графіку одержують сімейство кривих $y = f(x)$ для різних значень z (рис. 3.1, б).

Іноді необхідно графічно зобразити функцію із чотирма й більше змінними, наприклад, $\alpha = f(x, y, z, b)$. У цьому випадку будується серія графіків (аналогічно викладеному, як показано на рис. 3.1, б), але кожний із графіків при будують при деякому значенні $b_i = \text{const}$, або при n -змінних приймається постійними $(n - 1)$ змінних й будуються графіки $(n - 1) = f_1(x)$, далі $(n - 2) = f_2(x)$, $(n - 3) = f_3(x)$, й т.д., що дозволяє простежити зміну функції від іншої змінної, але при постійних значеннях інших змінних. Такий метод графічного аналізу хоча й вимагає великого обсягу вимірів, старанності й уваги до отриманих результатів, проте, у більшості випадків, є найбільш простим і наочним. Існуючи сучасні пакети математичної обробки та моделювання, наприклад – *Matlab*, дозволяють суттєво автоматизувати процеси як отримання експериментальних даних, так і їх графічного представлення, обробки та подальшого аналізу.

При графічному поданні результатів експериментів велике значення має вибір координатної сітки. Координатні сітки можуть бути рівномірними й нерівномірними. У рівномірних координатних сіток ординати й абсциси мають рівномірні шкали, тобто довжини одиничних відрізків, що відкладають на осі, однакові.

З нерівномірних координатних сіток найпоширеніші напівлогарифмічна, логарифмічна й імовірнісна. У більшості випадків нерівномірні координатні сітки використовують для більш наочного зображення функцій. Графік функції $y = f(x)$ при його відображенні в різних сітках має різну форму. При використанні логарифмічної сітки багато криволінійних функцій спрямляються.

Напівлогарифмічна сітка має логарифмічну ординату й рівномірну абсцису або рівномірну ординату й логарифмічну абсцису. Логарифмічна сітка має обидві логарифмічні осі. Імовірнісна координатна сітка, звичайно, має рівномірну ординату й імовірнісну шкалу абсцис.

Особливе місце в практиці графічного зображення експериментальних даних займає імовірнісна сітка. Застосування такої сітки стає доцільним у ході обробці вимірів, наприклад, для різноманітних оцінок точності, для визначення розрахункових характеристик вологості, для визначення міжремонтних періодів і т.д. Побудова функції в імовірнісній системі координат дозволяє виділити ті її ділянки, які є більше важливими при аналізі характеру зміни досліджуваної величини (параметра).

При обробці експериментальних даних іноді графічним способом необхідно побудувати розрахункові графіки з метою спрощення процесу знаходження по одній відомій змінній інших змінних. При цьому підвищуються вимоги до точності графічної побудови функції.

При побудові таких графіків необхідно:

- залежно від числа змінних вибрати координатні сітки;
- визначити вид графіка (одна крива, сімейство кривих, серія сімейств кривих);
- обрати такий масштаб графіку, що визначить його ефективне використання;
- для розрахункових графіків складного виду (маючих мінімуми або максимуми), кількість точок на ділянках вигину повинна бути значно більшою, ніж на плавних ділянках.

У деяких випадках будуються **номограми**, що полегшує виконання систематичних розрахунків складних теоретичних або емпіричних формул.

Номограми можуть відбивати алгебраїчні вираження й дозволяють вирішувати складні математичні вирази порівняно просто – графічними методами.

Існують різні методи побудови номограм із застосуванням рівномірних і нерівномірних координатних сіток.

Методика побудови номограм функції зводиться до побудови кривих, або їхнього сімейства, шляхом прийняття постійними окремих змінних. Складні алгебраїчні вираження доцільно зводити до простого добутку декількох значень, наприклад, $a \cdot b \cdot c$ де a , b й c – функції трьох змінних.

Спочатку необхідно, задавшись змінними, обчислити a , b й c . Далі, надаючи їм постійні значення визначити, наприклад, b . Величини a , b й c необхідно варіювати в певних межах через заданий інтервал Цей спосіб найбільш ефективний у випадку якщо a , b й c представляються, як безрозмірні критерії.

3.6 Ведення лабораторного журналу у дослідницькому практикумі і вимоги до звіту

Лабораторний журнал (ЛЖ) – документ, у якому в послідовному, хронологічному порядку вказуються умови проведення експериментів і результати вимірів. У ряді випадків ЛЖ є офіційним документом, що має юридичну чинність і тому повинен бути спеціальним образом підготовлений (прошитий, пронумерований, скріплений печаткою організації й ін.). Акуратне ведення ЛЖ дозволяє дослідникові створити звіт, що піддається перевірці, захистити свій пріоритет щодо зробленого їм відкриття, полегшити наступні наукові вишукування. Дані в ЛЖ уписують тільки ручкою. Якщо в процесі занесення в журнал результатів експерименту були виявлені описки або фактичні помилки, вони виправляються ручкою червоного кольору.

Кожен робочий день у журналі виділяється окремо: дата на початку робочого дня й заповнення до початку наступного (щоб не можна було надалі зробити записів цією датою). Якщо журнал загальний для всієї лабораторії, для кожного експерименту вказують прізвища його учасників. Також для експерименту необхідно вказувати мету, використовувані матеріали, умови проведення (температура, тиск, напруженість магнітного поля, частота

обертання й т.д.), тривалість, опис неформалізованих параметрів. Це робиться як для того, щоб досвід міг відтворити будь-який інший дослідник, так і для самого експериментатора – згодом можна проаналізувати хід експерименту, намітити шляхи підвищення точності вимірів, продумати наступні експерименти, урахувати всі фактори при оформленні наукових звітів і статей.

Перед проведенням експерименту дослідник повинен заздалегідь продумати роль різних факторів, вартість використовуваних в експерименті ресурсів, урахувати можливі ризики для експериментатора й навколишнього середовища, вжити необхідних заходів безпеки. Все це треба заздалегідь записати у ЛЖ, підготувати таблиці для запису однотипних даних.

Науковий звіт про проведені практикуму є не менш важливим, як і його складова лабораторний журнал – по ньому можна ознайомитися з результатами. Завдання звіту – викласти мету, хід і результати дослідження, експерименту у вигляді, у якому їх найбільш зручно зрозуміти й перевірити. Важливою властивістю наукового звіту є довіра до нього з боку читачів. Це значить, що у звіті обов'язково приводяться ті дані, на яких ґрунтуються висновки – при необхідності можна повторити розрахунки, перевірити вірогідність отриманих результатів. У звіті немає необхідності розповідати всю історію одержання результатів, а також наводити дані експериментів, які відповідають тупиковим напрямкам досліджень або не важливі для анонсованих результатів. Однак всі актуальні дані повинні бути наведені, незалежно від того, свідчать вони за, або проти, представленої теорії.

При оформленні звіту виділяють ті експериментальні дані, результати й ідеї, які отримані іншими дослідниками і лабораторіями. У звіті повинні бути чітко виділені наступні розділи.

На титульній сторінці приводиться назва звіту, дані про дослідника, що виконав практикум, дані про керівника практикуму, дані про лабораторію (підприємство, судно), де він проводився.

Коротко формулюються основні завдання або необхідність досягнення певних результатів. Експериментальні дані записуються за аналогією із записами у лабораторному журналі. Необхідно вказувати використовувані матеріали, умови проведення (температура, тиск, частота обертання й т.д.), тривалість й інші параметри експерименту, важливі для його відтворення.

Теоретичні викладення, що дозволяють зрозуміти ті модельні функціональні залежності, у рамках яких відбувається інтерпретація експериментальних даних.

Обробка експериментальних даних – подання даних у графічному виді, оцінка параметрів функціональних залежностей, їхніх погрішностей, статистична перевірка гіпотез про адекватність використовуваних моделей. При використанні програмних пакетів указують їхню назву, номер ліцензії, версію, значення чисельних параметрів, використовуваних при обробці даних.

Результати дослідження – приводяться висновки про підтвердження або спростування розглянутих гіпотез.

Список літератури – бібліографічні посилання на ті інформаційні матеріали, з яких були використані дані, результати або ідеї.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ І ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про вищу освіту».
2. Освітньо-наукова програма «Навігація, морська інженерія та безпека судноплавства» (загальний опис). Рівень/цикл Третій рівень вищої освіти / Третій цикл Рамки кваліфікації Європейського простору вищої освіти Кваліфікаційний рівень: 8 рівень Національної рамки кваліфікацій Галузь знань 27 Транспорт, Спеціальність 271 Річковий та морський транспорт.
3. Міжнародна Конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року (консолідований текст з манільськими поправками): українською та англійською мовами, 2012. – 567 с.
4. Положення про формування переліку вибірових освітніх компонентів та порядок їх вибору здобувачами вищої освіти Національного університету «Одеська морська академія».
5. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність».
6. Методологія наукових досліджень / В.А. Голюков, М. А. Козьмініх, О. А. Онищенко. – Одеса : ОНМА, 2014. – 160 с.
7. Логишев И. В., Онищенко О. А. Управление технической эксплуатацией флота: учебник / И.В. Логишев,. – Одесса: НУ «ОМА», 2016. – 231 с.
8. Відомості НУ «ОМА» про кількісні та якісні показники матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності у сфері вищої освіти. http://www.onma.edu.ua/wp-content/uploads/2016/10/Materialno-tehnichni-vidomosti_porpravky-2018.pdf.
9. Наказ МОН України від 01.06.2006 N 422 «Щодо Положення про організацію наукової, науково-технічної діяльності у вищих навчальних закладах III та IV рівнів акредитації».
12. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення: ДСТУ 3008:2015 / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 2017-07-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 26 с.

Для нотаток

Для нотаток

Підписано до друку _____.
Формат 60×84/16. 2,4 обл.-друк. арк.
Тираж ___ прим. Зам. №

НУ «ОМА», центр «Видавінформ»
65029, м. Одеса, Дідріхсона, 8, корп. 7
Свідоцтво ДК №1292 від 20.03.2003
Тел./факс:(0482)34-14-12
publish@ma/odessa.ua