

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для підготовки докторів філософії за спеціальностями:
161 Хімічні технологія та біоінженерія, 162 Біотехнології та біоінженерія,
163 Біомедична інженерія*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2021

Рецензенти: *Лінючева О.В., д-р техн. наук, професор*

Відповідальни

й редактор *Концевой А.Л., канд. техн. наук, доцент*

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 3 від 15.10.2021 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

Астрелін Ігор Михайлович, д-р техн. наук, проф.
Косогіна Ірина Володимирівна, канд. техн. наук, доц.
Кирій Світлана Олександрівна, канд. техн. наук, асистент

МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методологія наукових досліджень [Електронний ресурс] : навчальний посібник для підготовки докторів філософії спеціальностей 161 Хімічні технологія та біоінженерія, 162 Біотехнології та біоінженерія, 163 Біомедична інженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Астрелін І. М., Косогіна І.В., Кирій С.О. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 121 с.

Анотація

У навчальному посібнику наведено особливості планування науково-дослідної роботи. Розглянуто роль наукових досліджень для вирішення фундаментальних і прикладних аспектів виробництва. Наведено основні підходи до формування наукового дослідження. Охарактеризовано місце методології досліджень та методів наукового пізнання. Здійснено вибір напрямку і теми наукового дослідження, наведено основні засоби накопичення та обробки наукової інформації.

Навчальний посібник буде корисний для аспірантів, що навчаються за програмою PhD.

© І.М. Астрелін, І.В. Косогіна, Кирій С.О. 2021

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 МЕТОДОЛОГІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	7
1.1 Алгоритм науково-дослідного процесу	7
1.2 Загальні вимоги до теми дослідження	14
1.3 Визначення мети і завдань наукових досліджень.....	18
1.4 Конкретизація проблематики наукового дослідження	19
1.5 Методи планування наукового дослідження.....	20
1.6 Організаційна підготовка наукового дослідження	24
1.7 Застосування системного підходу в наукових дослідженнях	26
Контрольні запитання до розділу 1	27
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.....	29
2.1 Методологія наукових досліджень.....	29
2.2 Значення методології наукового дослідження.....	31
2.3 Групи загальних методів наукових досліджень.....	32
2.4 Методологія дослідження	34
2.4.1 Філософська (фундаментальна) методологія	35
2.4.2 Методологія загальнонаукова.....	35
2.4.3 Методологія конкретнонаукова.....	36
2.4.4 Техніка і методи дослідження.....	36
2.5 Наукова творчість.....	38
2.6 Метод наукового пізнання та його структура	38
2.7 Застосування методів наукового пізнання	39
2.8 Планування роботи дослідником	41
2.8.1 Робочий день дослідника	41
2.8.2 Робоче місце дослідника	42
2.9 Системність у науковому пізнанні	42
2.9.1 Ознаки і принципи визначення системності	42
2.9.2 Класифікація систем	43
2.9.3 Практичні аспекти системної проблематики	44
2.9.4 Методологічні основи системного підходу.....	45

Контрольні запитання до розділу 2	51
РОЗДІЛ 3 МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДНОГО ПРОЦЕСУ	52
3.1 Емпіричні методи наукового пізнання.....	64
3.2 Методи, які використовуються на емпірико–теоретичному рівні досліджень.....	67
3.3 Методи теоретичних досліджень.....	68
3.3.1 Функції наукової теорії.....	70
3.3.2 Класифікація наукових теорій	74
3.3.3 Місце теорії в наукових дослідженнях	79
3.3.4 Методологія теоретичних досліджень	83
3.4 Логічні закони та правила	93
3.5 Правила аргументації.....	98
3.6 Заключна стадія науково–дослідного процесу	101
3.6.1 Етап апробації результатів дослідження та їх узагальнення	101
3.6.2 Етап реалізації результатів дослідження	114
3.6.3 Ефективність наукових досліджень	116
Контрольні запитання та завдання до розділу 3	118
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	120

ВСТУП

В умовах інтенсивного зростання об'ємів наукової і науково–технічної інформації, оновлення системи наукових знань виникає потреба в якісно новій теоретичній підготовці висококваліфікованих спеціалістів, здатних до самостійної творчої роботи, комерціалізації науки і впровадження у виробництво наукомістких технологій і впевненого пристосування до сучасних ринкових відносин.

Сутність вищої освіти не тільки у підготовці спеціалістів певної галузі знань, а й у безперервному набутті вмінь і навичків самоосвіти, вміння аналізувати процеси і явища незалежно від того, в якій галузі вони будуть працювати – у сфері науки чи виробництва.

Знання теорії, методології, методів організації науково–дослідної діяльності допоможе PhD студентам та здобувачам легко включитись у професійну діяльність, втілювати наукові знання у практику, сприятиме розвитку раціонального творчого наукового мислення.

Вивчаючи дисципліну «Методологія наукових досліджень» студенти PhD одержать інформацію про науку, її роль у розвитку навколишнього середовища, суспільства, технологій, дозволить набутти уміння і навичок проведення наукових досліджень, вибору й аналізу інформації, формування цілей і завдань наукового дослідження, здійснити узагальнення наукової інформації, зробити певні висновки, готувати технічні й технологічні рекомендації.

Наразі спостерігається недостатність знань про сучасні й спеціалізовані методики, методологію проведення наукових досліджень саме для PhD студентів.

Навчальний посібник «Методологія наукових досліджень» написаний відповідно до вимог стандартів вищої школи. В тексті розглянуті проблеми розвитку науки, організаційної структури науки в Україні, методології і методики проведення наукових досліджень, вибору напрямку і теми наукового дослідження, планування та організації науково–дослідної роботи на усіх її стадіях. Підручник включає 3 розділи. Написання підручника стало можливим завдяки використанню праць багатьох фахівців. Під час написання роботи

використали окремі положення із підручника авторів: Д. М. Стеченко, О. С. Чмир, навчальних посібників О. В. Крушельницької «Основы научных исследований», В. І. Крутова, І. М. Грушка, В. В. Попова та ін. «Методологія та організація наукових досліджень», А. С. Філіпенко «Основы научных исследований», В. М. Шейка, Н. М. Кушнарєнка «Організація та методика науково-дослідницької діяльності». Перелік основних джерел подано у списку літератури.

У результаті вивчення дисципліни PhD студенти будуть знати основні закономірності розвитку науки та методологію проведення наукових досліджень.

уміти: оформлювати результати наукових досліджень; проводити аналіз експериментальних даних; формулювати висновки та пропозиції; працювати із сучасними джерелами інформації.

Навчальний посібник «Методологія наукових досліджень» рекомендується для PhD студентів.

Присвячується Ігорю Михайловичу Астреліну, який вклав в цей навчальний посібник свою неймовірну обізаність, досвід і любов до всіх студентів, які займаються науковою роботою.

РОЗДІЛ 1 МЕТОДОЛОГІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Алгоритм науково-дослідного процесу

Науково–дослідний процес — це організований комплекс дій, націлений на отримання нових знань, які розкривають суть процесів і явищ у природі, з метою їх використання у практично-науковій діяльності людей.

Наукові дослідження виконують згідно з чітко визначеним **науковим напрямом**, що становить комплекс наук, в межах яких здійснюється дослідження. Науковий напрям може бути економічним, технічним, біологічним з можливою подальшою деталізацією. Структурними одиницями наукового напрямку є, **наукові питання, теми та комплексні проблеми**.

Наукова проблема - це сукупність теоретичних і практичних завдань, які необхідні для вирішення питань, що з'явилися перед суспільством. Наукова проблема в практиці виникає коли людина стикається із труднощами в досягненні мети. Проблема може бути національною, регіональною, галузевою, глобальною та ін.

Комплексна наукова проблема — це об'єднані однією метою сукупність наукових проблем.

У результаті проведення досліджень за темою наукових досліджень отримують відповіді, які охоплюють лише частину проблем. Узагальнення результатів виконання сукупності наукових тем у рамках однієї проблеми може дати рішення проблеми в цілому.

Наукові завдання, які належать до конкретної теми наукового дослідження називаються **науковим питанням**. В наукових дослідженнях важливе значення мають пізнавальні завдання, що виникають під час вирішення наукових проблем.

Виявлення та опис; докладне встановлення різних експериментальних даних, факторів, які впливають на перебіг та властивості процесів і явищ називається **емпіричними завданнями**.

Встановлення та вивчення причин, зв'язків, залежностей та механізмів, які

дають змогу виявити, зпрогнозувати та пояснити поведінку об'єктів на базі виявлених теоретичних принципів називається **теоретичним завданням**.

За цільовим призначенням розрізняють 3 види наукових досліджень:

Фундаментальні дослідження (ФД), які спрямовані на відкриття і вивчення нових явищ та законів природи з метою розширення наукового знання, встановлення того, що може бути використано в практиці. Такий тип робіт проводять на межі відомого і невідомого. Вони мають найбільш високий ступінь невизначеності.

Прикладні дослідження (ПрД), які спрямовані на виявлення способів застосування законів природи для вдосконалення існуючих та створення нових засобів і способів людської діяльності. Мета такого типу досліджень – це встановлення можливості використання в практиці наукових знань, які отримані як результат фундаментальних наукових досліджень. Прикладні дослідження поділяють на: пошуково-наукові, дослідно–конструкторські роботи (ДКР) та науково–дослідні (НДР).

Пошуково-наукові роботи націлені на пошук шляхів для створення нових способів, техніки або технології, які були запропоновані у результаті здійснення фундаментальних наукових досліджень. Результатом науково-дослідної роботи зазвичай є нові способи, прилади, установки, технології тощо.

ДКР завершуються підбором конструкторських характеристик.

В результаті здійснення прикладних і фундаментальних досліджень утворюється нова наукова та технічна (науково–технологічна) інформація. Процес перетворення отриманої інформації у форму, яка є придатною для впровадження в практичну діяльність людини, називають розробкою.

Класифікація наукових досліджень за наступними ознаками:

- зв'язок з виробництвом: створення нових, машин, конструкцій, технологій, поліпшення умов праці, підвищення ефективності виробництв (рис. 1.1);
- важливість для народного господарства:
 - за Постановою Кабінету Міністрів та Президента;

- за Програмами міжнародного та державного рівня;
- за планами і НАН України МОНу;
- за планами галузевих відомств і міністрів;
- за ініціативою дослідницьких колективів, кафедр та організацій.

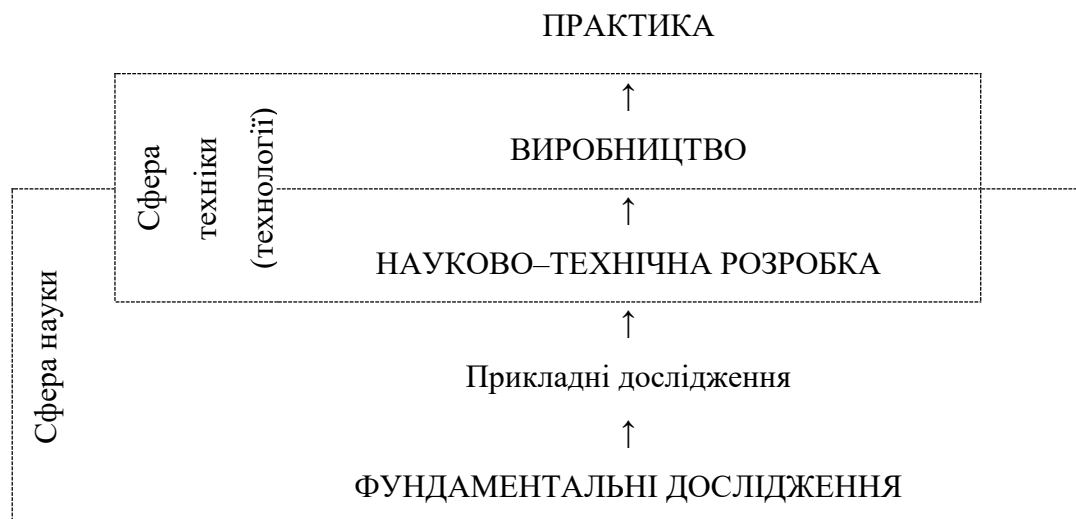


Рис. 1.1. Взаємозв'язок між основними класами наукових досліджень за цільовим призначенням

Пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки в Україні є:

1. Фундаментальні дослідження з проблем розвитку соціо-економічного, науково-технічного, суспільно-політичного та людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності нашої держави у світі та сталого розвитку суспільства;
2. Комунікаційні та інформаційні технології;
3. Енергоефективність та енергетика;
4. Раціональне природокористування;
5. Науки про життя в цілому, нові технології профілактики та лікування найпоширеніших захворювань;
6. Нові матеріали та речовини.

Формування пріоритетних напрямів розвитку науки в Україні

Для формування пріоритетних напрямів розвитку науки на підставі рекомендацій Національної ради України з питань розвитку науки і технологій

Кабінет Міністрів України із залученням національних галузевих академій наук, Національної академії наук України, центральних органів виконавчої влади розробляє і реалізовує державну цільову програму прогнозування інноваційного та науково–технологічного розвитку України згідно з Законом України "Про державні цільові програми" (1621–15).

Наукові дослідження за джерелами фінансування поділяються на науково–дослідні роботи, які фінансуються у межах господарських угод і договорів; з коштів державного бюджету, позабюджетних фондів та власних коштів підприємств, фірм, установ, організацій.

Пріоритетні напрями розвитку науки, підготовлені відповідно з цільовою державною програмою прогнозування інноваційного та науково–технологічного розвитку України, обговорюються громадськістю та за рішенням Кабінету Міністрів України подаються на розгляд до Верховної Ради України для редагування пріоритетних напрямів розвитку техніки і науки.

Шляхом внесення змін до статті 3 Закону України пріоритетні тематичні напрями розвитку науки і техніки затверджуються Верховною Радою України.

Як супровід, до кожного з пріоритетних напрямів Кабінетом Міністрів України подаються наступні матеріали:

- обґрунтування необхідності прийняття пріоритетного напрямку та очікувані результати з вказанням їх впливу на економіку України;
- оцінка наукового потенціалу наукових шкіл, які будуть приймати участь у реалізації пріоритетного напрямку; оцінка об'єктів права інтелектуальної власності та існуючих наукових результатів, які будуть використані при реалізації пріоритетного напрямку;
- пропозиції до тематичних пріоритетних напрямів досліджень і науково–технічних розробок, визначення базових наукових установ та фахівців, які зазвичай здійснюють науково–технічний супровід тематичного пріоритетного напрямку;

- концепція реалізації тематичного пріоритетного напрямку і оцінка, матеріально-технічних та фінансових ресурсів, що мають бути залучені під час його реалізації.

Реалізація пріоритетних напрямів здійснюється шляхом розроблення та виконання за встановленими пріоритетними напрямами тематичних науково-технічних розробок та наукових досліджень за державними цільовими програмами, державними замовленнями на науково-технічну продукцію, через підготовку наукових кадрів, матеріально-технічне та інформаційне забезпечення науково-технічних і розробок наукових досліджень.

Перелік пріоритетних тематичних напрямів науково-технічних розробок і наукових досліджень встановлюється центральним органом виконавчої влади, яка забезпечує формування державної політики у сфері науки та техніки, за участю інших зацікавлених центральних органів виконавчої влади.

Даний перелік тематичних пріоритетних напрямів науково-технічних розробок і наукових досліджень за результатами їх реалізації може корегуватися впродовж терміну дії встановлених пріоритетних напрямів.

Корегування напрямів науково-технічних розробок і наукових досліджень здійснює Кабінет Міністрів України за поданням центрального органу виконавчої влади, яка забезпечує формування державної політики у сфері науки.

Щорічно законом про Державний бюджет України встановлюються обсяги коштів, які спрямовуються на реалізацію визначених пріоритетних напрямів розвитку науки.

Для забезпечення своєчасного внесення змін до існуючої наукової політики, ефективного управління та регулювання завдань державних цільових програм, тематичних пріоритетних напрямів науково-технічних розробок і наукових досліджень, Кабінет Міністрів України здійснює системний моніторинг реалізації пріоритетних напрямів.

Узагальнена інформація про отримані результати та реалізацію пріоритетних напрямів до 1 липня щорічно кожного року подається Кабінетом Міністрів України до Верховної Ради України.

Тривалість проведення наукових досліджень може бути до 1 року (короткотермінові) та зазвичай 2 або 3 роки (довготермінові) роботи.

Взаємоузгоджені етапи наукового процесу:

1. Визначення теми (наукової проблеми) та її конкретизація.
2. Попереднє виявлення (розробка) теоретичних положень.
3. Визчення і аналіз сучасного стану опрацьованості наукової проблеми.
4. Збір, вивчення та систематизація інформації.
5. Розробка (формулювання) гіпотези.
6. Підбір методів і методик дослідження.
7. Складання робочого плану наукових досліджень.
8. Створення нової інформації на основі одержання експериментальних фактів та їх математична обробка.
9. Формулювання висновків та пропозицій.
10. Опис матеріалів дослідження.
11. Обговорення результатів наукових досліджень, консультування та рецензування.
12. Апробація (впровадження) результатів наукових дослідження.

На початковому етапі досліджень вивчають стан об'єкту і виконують пошукові дослідження.

Визчення стану об'єкта наукового дослідження передбачає попереднє визначення теоретичних аспектів досліджень та їх конкретизацію. Визначаються місце тематики у науковій проблемі; встановлюються взаємозв'язки між суміжними темами, які виконувались іншими дослідниками; визначають та обґрунтовують об'єкти наукового дослідження. Визчення теоретичних передумов передбачає виявлення стану об'єкта, теоретичної та наукової новизни гіпотез, які висуваються до дослідження.

Етапи наукового процесу можна відобразити схематично (рис. 1.2).

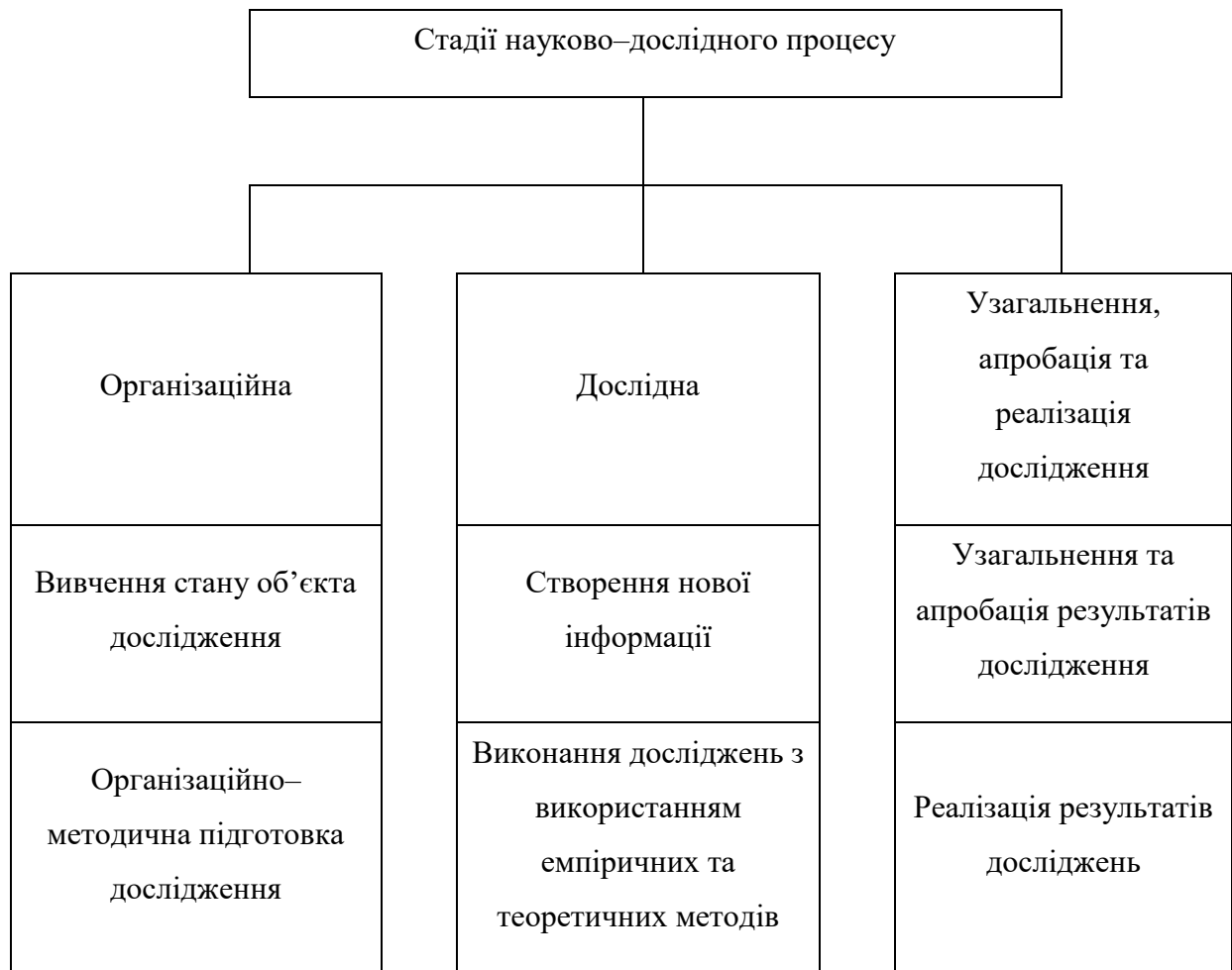


Рис. 1.2. Загальна схема етапів наукового процесу

На першому (дослідному) етапі відбувається пошук та аналіз нової інформації шляхом використання наукових методів дослідження за попередньо узгодженою програмою. Створення нової інформації здійснюється шляхом спостереження за об’єктом дослідження в різних умовах, виявлення чинників та критеріїв, які впливають на стан об’єкта досліджень. Отриману інформацію класифікують, групують з метою подальшого перетворення.

На наступному етапі виконують наукові дослідження із застосуванням різних методів: доведення гіпотез, формулювання рекомендацій і висновків, постановка експериментальних досліджень, редагування та оприлюднення результатів і висновків.

На стадії реалізації результатів наукових досліджень проводиться узагальнення та апробація отриманих результатів з наступним впровадженням їх в практику в різній формі.

Вказаної послідовності етапів виконання дослідної наукової роботи

дотримуються під час будь-якого наукового дослідження — від курсової, бакалаврської і магістерської роботи до системного вивчення наукових проблем. Всі етапи наукового дослідження тісно пов’язані і переплітаються між собою. Чітке розмежування етапів практично не можливо. Збір матеріалу необхідно проводити вже на першому етапі, оскільки його первинна обробка може змусити дослідника змінити робочий план, переглянути методику, розширити об’єкт. Тому слід раціонально планувати наукові дослідження, коли кожна частина роботи, а саме: теоретична, аналітична, практична, супроводжується детальним вивченням літератури.

1.2 Загальні вимоги до теми дослідження

Важливою складовою, яка забезпечує ефективність проведення наукового дослідження, є чітке розуміння та формулювання теми наукового дослідження, його мети та задач. Цей етап науково-дослідної роботи відноситься до організаційної стадії наукового процесу (рис. 1.3).

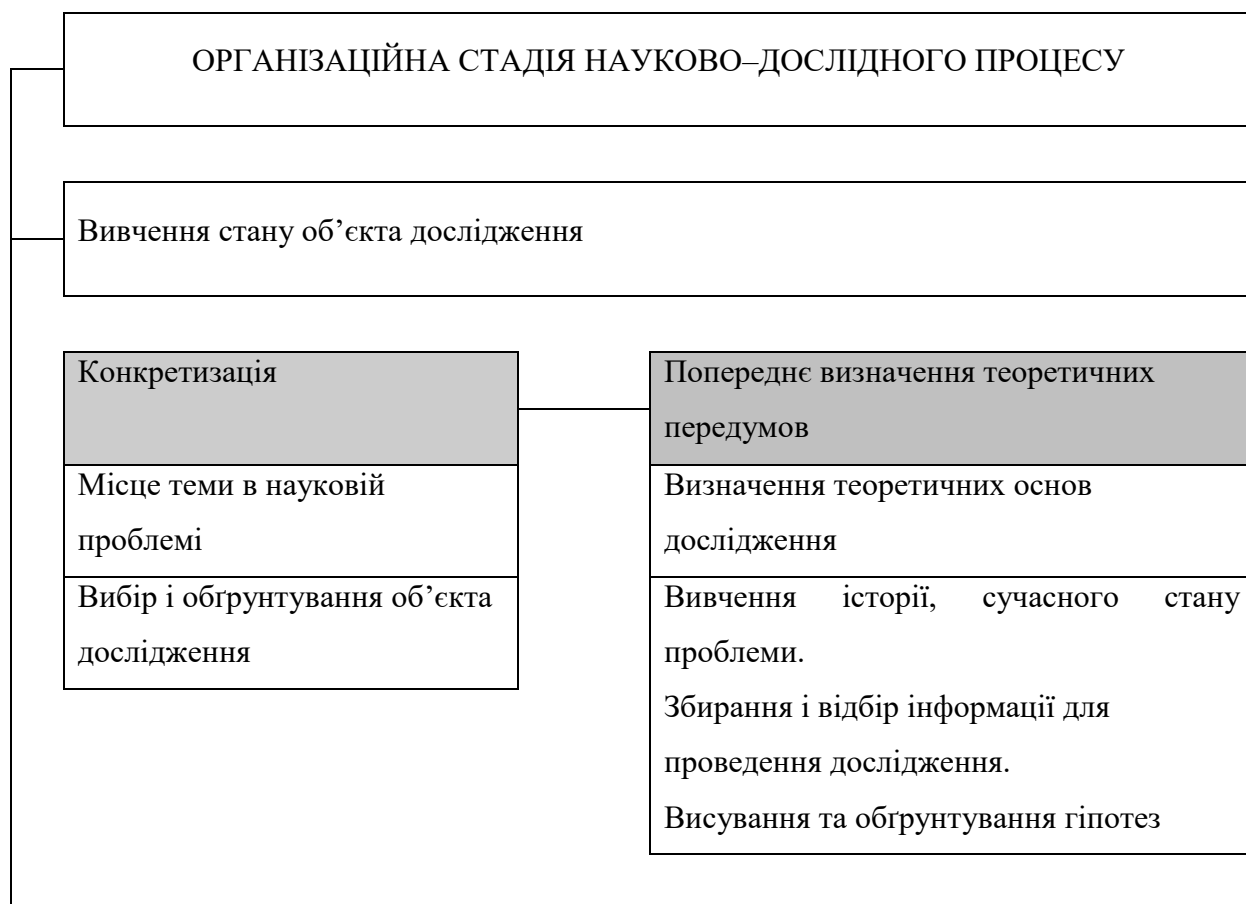




Рис. 1.3. Організаційна стадія наукового процесу

При виборі напрямку дослідження, наукової проблеми, важливо відрізнити псевдопроблеми (хибних) від дійсно наукових проблем. Встановлення псевдопроблем виникає в результаті недостатньої інформованості науковців. В результаті - це призводить до розгляду вже вирішених проблем та отримання результатів, які вже відомі науці. Однак, іноді при вирішенні найбільш актуальних проблем доводиться займатися її дублювання для залучення різних наукових колективів при її вирішенні.

Вибір наукової проблеми виконується поетапно (рис. 1.4).

Однією з основних вимог є актуальність проблеми, а саме її важливість і необхідність термінового вирішення. Чіткого критерію для встановлення ступеня актуальності немає, але є певні градації актуальності.

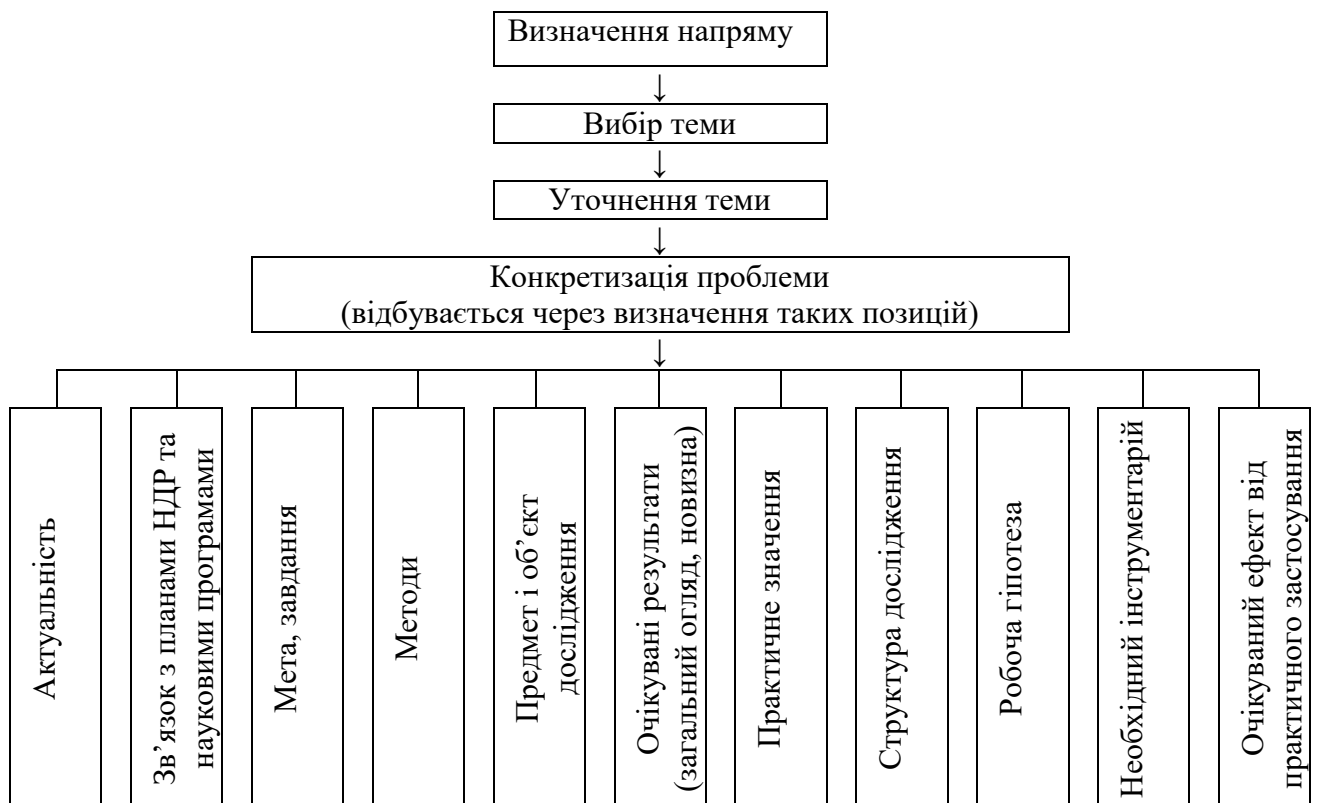
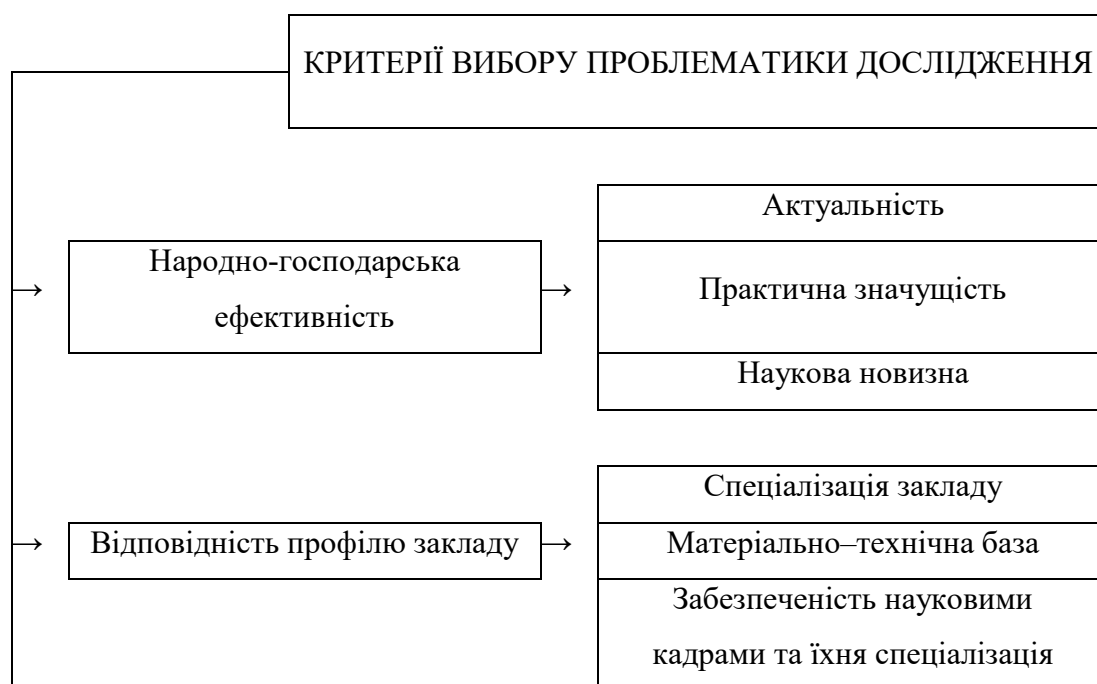


Рис. 1.4. Етапи вибору теми дослідження

Актуальність науково-дослідної роботи є одним з критеріїв вибору теми дослідження (рис. 1.5). Тобто, актуальність теми — це повнота вирішення проблеми, яка буде сприяти соціальному, економічному, технологічному та екологічному розвитку регіону, міста, держави, галузі та ін.

Класифікація наукової роботи за актуальністю:

- значення роботи для розвитку основних напрямів галузі техніки, науки, виробництва, технології;
- значення наукової роботи для створення нових напрямів науки, техніки, галузі та виробництва;
- якісні зміни у галузі, а саме створення нового типу продукції та нових методів для її виготовлення;
- вирішення комплексу проблемних питань — різке зростання ефективності праці; підвищення якості виробів; утилізація відходів; охорона довкілля; економія матеріалів; підвищення рентабельності виробництва; зменшення собівартості продукції; поліпшення умов праці;
- значення для розвитку не основних напрямів галузі;
- вирішення проблемних питань пов'язаних з рекомендаціями щодо поліпшення параметрів продукції та виробів);



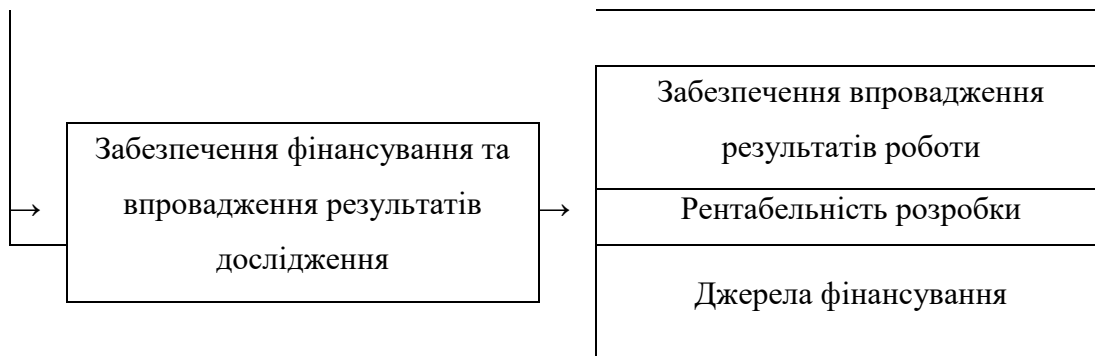


Рис. 1.5. Порядок обґрунтування тематики дослідження

На першому місці при оцінюванні наукових розробок прикладного характеру є економічний ефект при впровадженні розробки. Дуже важливим є те, щоб вибрана тематика ще не розроблялась. Повторне або незалежне паралельне виконання схожих тематик є можливим лише у випадках, коли забезпечуються абсолютно різні підходи до вирішення конкретних науково-дослідних завдань.

При висвітленні актуальності необхідно забезпечити розкриття сутності наукової проблеми або завдання. Формальною ознакою актуальності обраної тематики дослідження є її чіткий зв'язок з цільовою або пріоритетною програмами. Якщо такий зв'язок є, то необхідно навести шифр, назву та державний реєстраційний номер відповідної програми.

Іноді на першій стадії немає можливості визначити прогнозований економічний ефект, тоді для здійснення оцінювання використовують близькі за назвою, об'єктом, предметом та метою розробки. Під час проведення теоретичних досліджень основним критерієм оцінки роботи є не економічна ефективність впровадження, а її значимість для розвитку науки і техніки.

Тема має відповідати спеціалізації наукового колективу, оскільки такий досвід сприяє підвищенню теоретичного рівня, ефективності та якості розробок, а також скороченню строків виконання досліджень.

Розробка має бути забезпечена матеріалами, обладнанням, фінансуванням та умовами для впровадження результатів.

1.3 Визначення мети і завдань наукових досліджень

Мета дослідження — досягнення кінцевого результату на який спрямоване дослідження. Мета має адекватно відображатись у назві роботи, а також містити в узагальненому вигляді наукове завдання та очікувані результати.

Завдання наукового дослідження підпорядковуються меті і спрямовуються на її послідовне досягнення. Вони не формуються як "вивчення", "ознайомлення", "дослідження", т.як мають вказувати на технологічні прийоми, процеси та засоби досягнення поставленої мети. Мета та завдання формуються стисло і лаконічно.

Мета і задачі досліджень не можуть бути визначені відокремлено від **об'єкта** та **предмета** дослідження.

Об'єкт наукового дослідження — це процес або явище, що породжує проблемну ситуацію, яка вимагає детального вивчення.

Предмет — це процес або явище, який міститься в межах об'єкта та розглядається як частина або елемент об'єкта наукового дослідження.

Об'єкт і предмет наукового дослідження, як категорії наукового процесу, співвідносяться між собою, як загальне та часткове. В об'єкті виділяють ту його частину, яка і є предметом наукового дослідження. Саме на предмет і спрямована увага дослідника, т.як предмет наукового дослідження визначає тематику наукової роботи.

Вибір проблематики та загальні вимоги до теми наукового дослідження

Формулювання проблематики наукового дослідження здійснюється на основі детального ознайомлення з вітчизняними і зарубіжними літературними джерелами у визначеному та суміжних наукових напрямках, а вже на основі отриманої інформації і визначається основна наукова проблема та у загальних рисах описується очікуваний результат наукового дослідження.

Важливим під час визначення проблематики і теми є дослідження стану

наукових розробок у обраному напрямку, у процесі якого дослідники повинні здійснити ґрунтовний аналіз інформації, відповідно розподіливши її за наступними критеріями:

1. Знання, які визнані науковою спільнотою та є перевіреними на практиці;
2. Питання, які є дискусійними або недостатньо проробленими і вимагають уточнення або обґрунтування;
3. Невирішені питання, які були визначені у процесі аналізу теоретичної інформації, практичних досліджень або ті, які виникли під час вибору тематики.

Такий підхід є змістовним і дозволяє встановити зв'язок із загальними тенденціями розвитку предмета наукового дослідження.

1.4 Конкретизація проблематики наукового дослідження

Конкретизація проблематики наукового дослідження передбачає виділення тем, розділів, питань та розробку її структури. У кожній встановленій тематиці визначають орієнтовну сферу наукових досліджень. Потім здійснюють її конкретизацію, тобто більш предметно уточнюють та вивчають. Для конкретизації проводять внутрішній причинно–наслідковий аналіз, виявляють усі основні аспекти і проблеми, кожна з яких може бути об'єктом деталізації при визначенні конкретних завдань.

Правильна постановка завдань дозволяє спланувати наукове дослідження, його структуру та методи дослідження.

При виборі тематики необхідно передбачити форму представлення отриманих результатів та можливість їх використання (магістерська дисертація, наукова доповідь, монографія та ін.).

Конкретизація завдань дає змогу уточнити зміст проблематики. Для цього необхідно вирішити наступні питання: які предмети, явища, закономірності, процеси має охоплювати проблема; які умови обмеження обраної мети від суміжних. Необхідно визначити умови виконання досліджень, а саме:

- а) тільки спостереження чи й експеримент;

- б) використання документів та літературних джерел;
- в) залучення сучасного обладнання для досліджень чи використанням стандартного обладнання;
- г) здійснення аналізу тільки вітчизняних джерел чи й зарубіжних.

Важливим аспектом конкретизації задачі є обмеження кола проблемних питань, які передбачається досліджувати.

Дослідник обов'язково повинен вивчити історичні аспекти проблеми. Важливим елементом пошуку адекватного рішення проблеми є вивчення історії розвитку проблеми та отриманих результатів, які раніше були проведені. Вивчення таких аспектів "страхує" від здійснення помилок, дублювання раніше отриманих результатів, дає змогу здійснити розгляд предмету у динаміці, з'ясувати загальні тенденції та шляхи їх розвитку, а на цій вже основі побудувати науковий прогноз. Завершальним етапом вивчення історичних аспектів є аналіз сучасного стану проблемного питання. Важливим також є виявити питання, які будуть відправною точкою при визначені перспектив подальшого вивчення та розвитку наукової проблеми. Проблема має бути актуальною, мати наукову новизну та значимість.

Уточнення усіх характеристик наукової роботи дасть змогу скласти розгорнутий план досліджень, встановити її рамки та визначити етапи, стадії та терміни виконання.

1.5 Методи планування наукового дослідження

Структура плану залежить від обсягу і складності дослідження: чим ширше коло наукових питань, які розглядаються, тим детальнішим буде план, оскільки деталізація забезпечує синхронність робіт та внутрішню узгодженість.

Робочий план досліджень - це основа, яка визначає загальну спрямованість наукового дослідження та послідовність його ведення. Якість робочого плану досліджень є запорукою успішного завершення розпочатої наукової роботи. План розробляють на основі вибраної теми, сформульованої мети та завдань дослідження; обізнаності у предметі та базової гіпотези.

Науковий план повинен відображати системне уявлення автора про наукову роботу, а логіка та послідовність дій мають бути чітко визначені. План складається з пунктів, які повністю відповідають змістовному наповненню, робочій гіпотезі та основним положенням.

На фінішних стадіях виконання наукового дослідження, після опрацювання ключових питань, визначення предмету дослідження, необхідно підготувати **план–проспект наукових досліджень**. В ньому має бути тезисне викладення отриманих результатів у запланованій послідовності з відображенням змісту завершеної роботи. У подальшому план-проспект трансформується у кінцевий варіант плану наукових досліджень.

Під час опрацювання складних тем, план наукових досліджень необхідно складати за наступною схемою: вступ, розділи, висновки, список джерел.

На основі плану наукових досліджень, зазвичай складають календарний план з графіком роботи. Календарний план має бути деталізованим. Стосовно організаційних моментів і строків. Його складають після ознайомлення з літературою, уточнення і конкретизації тематики дослідження та обов'язково до початку роботи. Ґрунтовно розроблений та добре продуманий календарний план робіт — це запорука успіху (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Форма календарного плану

№ п/п	Назва роботи	Термін		Відмітка про виконання
		декада	місяць	
1	Вибір теми			
	Складання загального календарного плану			
	Підбір літератури			
	Складання детального плану			
	Встановлення об'єкта дослідження			
	Написання роботи			
	Рецензування керівником			
	Підготовка до захисту: зовнішнє рецензування, підготовка тексту виступу,			

	підготовка презентації			
	Захист			
	Погоджено: Науковий керівник _____ _____ (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я по батькові)	Склав _____ _____ (прізвище, ім'я по батькові)		

Планування дослідження необхідно здійснювати для оптимізації робіт, щоб отримати найкращі результати при найменших затратах. З цією метою необхідно спланувати кожен етап наукового дослідження, визначити його зміст та терміни виконання з урахуванням фонду часу. Кожен етап досліджень слід виконувати з мінімальними затратами часу, намагатися працювати з випередженням план-графіку з передбаченням резерву часу для усунення помилок, певних труднощів та відхилень від визначеного шляху.

Після визначення ключових положень наукового дослідження необхідно до написати обґрунтування теми, яке подається на розгляд науковому керівнику, , кафедри або організації, що виступає замовником наукового дослідження.

Зазвичай обґрунтування теми включає: відомості про автора, формулювання теми, актуальність, зв'язок з науковими програмами та планами НДР, мету, завдання, об'єкт і предмет, методи наукових досліджень та очікувані результати досліджень (ступінь новизни та їх загальний огляд). Крім того, наводять також робочу гіпотезу та очікуваний ефект від практичного застосування.

При підготовці обґрунтування теми дослідження необхідно:

1. Вичерпно, коротко та аргументовано формулювати актуальність теми дослідження, що дасть змогу сформулювати початкове уявлення про сутність наукової проблеми. Необхідно визначити масштабність проблеми, зв'язок з важливими напрямками людської діяльності в галузі екології, економіки та соціальній сфері. Здійснити огляд розробок інших дослідників з вирішення цього питання з критичними оцінками і посиланнями та перелік невирішених у методологічному, теоретичному або практичному планах

проблемних питань.

2. Вказати на зв'язок з науковими програмами та планами організації в якій виконується дослідження.

3. Мета та завдання наукових досліджень мають бути сформульовані коротко і методологічно правильно.

4. Для написання методів наукових досліджень у повному об'ємі, перед початком застосування досліджень необхідно провести їх обґрунтування. Зробити пояснення відносно застосування кожного методу до конкретного завдання дослідження.

5. **Наукова новизна** на етапі обґрунтування визначається як попередня і обов'язково порівнюється з існуючими розробками. Наукові положення новизни, формулюються чітко.

До елементів наукового доробку автора відносять:

- систематизацію та наукове узагальнення досліджуваного об'єкту;
- відкриття нових явищ, закономірностей, законів;
- визначення факторів впливу, причинно–наслідкових зв'язків, функцій розвитку та базових елементів системи;
- класифікацію елементів;
- визначення шляхів розв'язання проблеми та їх концептуальних рішень;
- встановлення факторів, принципів, типових рис;
- розробку моделей, , принципів схем, механізмів;
- підготовку методик та методів.

Важливе значення мають і "негативні" результати дослідження, бо вони доводять хибність концепцій та недоцільність використання теоретичних або методичних підходів.

Практичне значення —елемент обґрунтування, що підтверджує значущість теоретичних та методичних розробок автора. Якщо є можливість судити про ефект від впровадження (економічний, екологічний чи соціальний) - це є також важливим аспектом обґрунтування.

1.6 Організаційна підготовка наукового дослідження

Організаційна підготовка наукового дослідження починається з складання програми досліджень. За нею визначається загальний зміст, завдання та методи дослідження. У програмі також зазначаються замовник робіт, виконавець та терміни і обсяги виконання робіт.

На основі програми досліджень розробляється детальний план наукового дослідження. У плані передбачається період виконання робіт, витрати, обсяги та джерела фінансування, очікувані результати, попередньо визначаються підприємства де проводитимуться дослідження. План наукової теми складається із вступу, розділів та висновків. Складаючи план наукового дослідження, необхідно дотримуватися правил і вимог, встановлених державним стандартом "Звіт про науково-дослідну роботу.

Наступним етапом є розробка *техніко-економічного обґрунтування* (ТЕО) НДР. В техніко-економічному обґрунтуванні відображають основні показники роботи для визначення наукової і практичної цінності та попередньо розрахований економічний ефект від впровадження результатів дослідження. ТЕО містить назву теми і проблеми наукового дослідження, наукового керівника робіт, дані про замовника, класифікацію НДР (пошукова, прикладна, фундаментальна, конструкторська розробка), кошторисну вартість, підстави і термін її виконання та місце й час можливого впровадження.

Розрізняють кілька видів НДР за місцем впровадження закінчених науково-дослідних робіт та дослідно-конструкторських розробок (НДР і ДКР).

Результати фундаментальних досліджень можуть бути використані у різних галузях, але важко оцінити їх економічну ефективність.

Економічна ефективність НДР розраховується на всіх етапах проведення досліджень. Після обґрунтування теми визначають **попередній економічний ефект**. **Очікуваний економічний ефект** розраховують при виконанні НДР. Його умовно відносять до певного періоду впровадження продукції у виробництво. Зазвичай такий період не перевищує 10 років матеріалів і не більше 5 років для конструкцій та технологічних процесів.

Розрахунок фактичного економічного ефекту здійснюють через рік після впровадження розробки у виробництво з урахуванням фактичних витрат на дослідження та впровадження з урахуванням вартісних показників.

Основною реальною оцінкою економічної ефективності НДР за рік може бути так званий *коефіцієнт економічної ефективності*, який розраховується за формулою:

$$K_E = \frac{E}{B},$$

де E , B — відповідно сума реального економічного ефекту від упровадження результатів НДР за рік і загальна сума витрат на НДР за рік, тис. грн.

Максимально можливий економічний ефект — це економічний потенціал науково-дослідної роботи.

У разі, якщо наукове дослідження може бути з ризиком отримання негативного результату, економічний потенціал науково-дослідної роботи визначають за формулою (при $p = 1$):

$$E = E_t p - B_q,$$

де E_t — розрахунковий економічний потенціал за t років;

p — ймовірність позитивного результату дослідження;

B — підвищені витрати в разі негативного результату;

q — ймовірність негативного результату наукового дослідження.

Економічний ефект необхідно розраховувати якщо:

- створено нові технологічні процеси в промисловості та розроблено комплекс устаткування для цих процесів;
- підвищено рівень організації виробництва та управління ним;
- підвищено ефективність виробництва.

Один з етапів науково-дослідного процесу є складання методики дослідження теми, де конкретизуються прийоми, методи і способи виконання робіт. Методика має включати загальні положення, основну частину і висновки.

Загальні положення включають: мету дослідження наукової теми; гіпотезу та її обґрунтування, розділи та етапи дослідження та їх виконавці; форму та місце впровадження результатів; основні показники техніко–економічного обґрунтування, базове підприємство;.

Основна частина методики включає методичні рекомендації про організацію і проведення досліджень з вказанням об'єктів та методів дослідження, узагальнення результатів та джерела інформації.

В основній частині методики наводять основні способи апробації результатів дослідження. Зазначають підприємства для проведення впровадження. Визначають критерії впровадження результатів роботи, наприклад, критеріями впровадження для PhD дисертацій є:

- використання у звітах про виконання НДР, прийнятих для практичного впровадження;
- використання в навчальному процесі.

Завершальним етапом роботи науково–дослідного процесу на організаційно–методичній стадії є складання робочого плану в якому мають бути передбачені належні умови для виконання роботи.

1.7 Застосування системного підходу в наукових дослідженнях

Сукупність елементів, які утворюють єдине ціле називають системою, яка ґрунтується на наступних положеннях:

- 1) взаємна залежність усіх елементів системи;
- 2) система є множиною взаємопов'язаних елементів;
- 3) кожен елемент системи має певне призначення;
- 4) вивчення одного елементу системи дає можливість визначити властивості цілої системи;

Головним напрямом реалізації системного підходу в наукових дослідженнях є застосування принципів всебічності, цілісності, субординації, системоутворюючих відносин частин і елементів, випереджального відображення, динамічності.

Принцип всебічності - враховує внутрішні зв'язки в системі та фактори, які впливають на її функціонування.

Принцип цілісності – система це єдине ціле, яка залежить від властивостей її складових.

Принцип субординації - ієрархію елементів за певними визначеними критеріями (адекватність, мобільність, керованість).

Принцип системотворчих відносин - визначення зв'язків між елементами системи, які забезпечують її існування, розвиток та цілісність.

Принцип динамічності - обумовлений існуванням гнучких зв'язків між елементами системи.

Принцип випереджального відображення - необхідність прогнозування ймовірного розвитку системи.

Використання в наукових дослідженнях системного аналізу здійснюється через наступні етапи:

- формулювання проблеми;
- визначення цілей;
- використання альтернативних варіантів, як засіб досягнення поставлених цілей;
- порівняння альтернатив та вибір оптимального способу досягнення поставленої мети.

Контрольні запитання до розділу 1

1. Складіть план та програму дослідження теми.
2. Охарактеризуйте процес складання ТЕО?
3. Охарактеризуйте види ефективності наукових досліджень.
4. Яким чином можна визначити економічний ефект роботи?
5. Етапи складання методики дослідження наукової теми?
6. Наведіть складові робочого плану наукового дослідження?
7. Наведіть етапи організації наукових досліджень.
8. Наведіть послідовність роботи при виборі теми наукового дослідження?

9. Сформулюйте вимоги до теми наукового дослідження.
10. Наведіть послідовність структури проблеми наукового дослідження.
11. Наведіть складові календарного плану–графіка дослідження,
12. Назвіть правила обґрунтування теми дослідження?
13. Надайте визначення сутності та принципам реалізації системного підходу в дослідженні.

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методологія наукових досліджень

Поняття "методологія" - це як філософський аналіз кутових проблем науки. Розрізняють наукову та філософську методологію.

Методологія - це вчення про структуру, засоби і методи організацію наукової діяльності. Це сукупність реально функціонуючих принципів розуміння закономірностей, методів дослідження і їх взаємного зв'язку, яку розглядають, як систему ідей.

Головною функцією наукової методології є регулювання процесу пізнання та організація практичного перетворення об'єктів до реальності.

Методологія науки виявляє логічні зв'язки між предметом, метою, задачами, методами і методиками наукового дослідження, визначає проблему, послідовність її вирішення та теоретичну спрямованість результатів.

Сучасна наукова методологія використовує такі теоретичні концепції, як загальна теорія систем, системний підхід та аналіз.

Моделювання — це засіб дослідження процесів за допомогою моделей, які неможливо досліджувати в природних умовах. Зведення результатів дослідження одного явища відбувається шляхом вивчення властивостей іншого явища з іншою природою. Моделювати можна властивості різних об'єктів: соціальні системи, фізико-хімічні та біологічні процеси.

Вираженням принципів системного підходу є принципи загальнонаукових методів дослідження природи, а саме порівняльний, описовий, експериментальний.

Теорія і метод взаємопов'язані. Метод — це теорія або засіб дослідження, які є сукупністю прийомів наукового дослідження, таких як: теоретичне пояснення матеріалу, аналіз, практичне осмислення, висновки для визначення конкретних задач.

Теорія — це система знань та ідей, які спрямовані на пояснення явищ про закономірності.

Основні методи у науці - це наукові теорії, перевірені практикою, а розбіжність між методом і теорією має суто функціональний характер.

Між методами пізнання і рівнями дослідження природи існує закономірний зв'язок. Емпіричному рівню наукових досліджень притаманні аналіз, порівняння, синтез, індукція та дедукція. Теоретичні методи базуються на моделюванні об'єкта, на принципах побудови гіпотез, абстракції, узагальненні та мисленому експерименті.

Науково–практичний рівень пізнання, такий як методика і техніка досліджень базується на інструментальних і логічних прийомах, засобах вивчення властивостей об'єктів і явищ та супроводжується сучасним обладнанням. Методика, як засіб пізнання, забезпечує встановлення адекватного зв'язку з об'єктом через встановлені закономірності для отримання об'єктивні дані про властивості об'єкту наукового дослідження.

НДР має емпіричний і теоретичний рівні пізнання. Результатом емпіричних досліджень, отриманих експериментальним шляхом є кількісні і якісні ознаки та властивості об'єктів.

На емпіричному рівні пізнання формується частина прикладних наук, наприклад, на базі теоретичних хімії і біології виникла така наука як біохімія. Впровадження результатів новоствореної науки у практику стало основою для розвитку прикладної науки – біотехнології.

Фундаментальні науки є основою для прикладних наук. Стратегія організації сучасних наукових досліджень є встановлення стабільних, взаємозв'язків між фундаментальними і прикладними науками з подальшою експериментальною розробкою та практичним впровадженням.

За допомогою методики вирішуються вузькі конкретні задачі дослідження. Методика забезпечує одержання визначених фактів та результату, які відображають властивості досліджуваного об'єкту.

Метод — це більш загальний підхід до вирішення основних задач наукового пізнання. Метод включає теорію і спирається на сукупність методик, які дозволяють виявити основні характеристики досліджуваного об'єкта або

явища.

Зростання ролі науки у наукових дослідженнях пов'язане з складною її внутрішньою структурою досліджень, інтеграцією складових у різні дисципліни, створенням новітніх наукових організацій, тому створену нову дисципліну — науку про науку, під назвою наукознавство.

Наукознавство вивчає закономірності розвитку та функціонування науки, динаміку наукової діяльності та її структуру з урахуванням взаємодії науки з іншими сферами. Наукознавство описує загальні процеси, явища, які характерні для різних сторін науки, їх взаємозв'язок та співвідношення між наукою і виробництвом.

Ця наука виконує функції, які пов'язані з одержанням і накопиченням фактів, їх систематизацію, узагальнення та розробку практичних рекомендацій.

Основні задачі наукознавства:

1. Тенденцій розвитку науки та вивченні законів.
2. Аналізу взаємозв'язку між різними науками.
3. Прогнозування.
4. Структуризація.
5. Реалізації наукової творчості.
6. Проблематика при організації, керуванні і розвитку науки.
7. Виявлення механізмів взаємодії між наукою і виробництвом.
8. Критика визначених концепцій у науці.

Отже, наукознавство є цілісною системою знань науки. Комплексність науки проявляється у використанні різних методів для досягнень заданої мети.

2.2 Значення методології наукового дослідження

Ефективність дослідження залежить від системи способів організації та побудови теоретичної і практичної діяльності. Функціонально методологія науки необхідна для виявлення умов, закономірностей та особливостей функціонування наукових знань.

Розрізняють наступні рівні метод.аналізу:

- 1) конкретно–наукова методологія із супровідними методиками для аналізу технічних прийомів, нормативів та формування методів наукового пізнання з метою їх наукового обґрунтування;
- 2) загальнонауковий для фундаментальних та прикладних досліджень у сфері суспільних та природничих наук.

Змістовність методології виявляється в науковій теорії та структурі наукового знання. Методологія не вирішує наукових проблем та практичних завдань, а лише допомагає їх вирішити на базі отриманих результатів та вказує на можливі способи досягнення конкретного результату.

2.3 Групи загальних методів наукових досліджень

До загальних методів наукового пізнання належать:

1. Експериментальні (емпіричні) методи дослідження;
2. Дуальні методи, які базуються на емпіричному та теоретичному рівнях дослідження;
3. Теоретичні методи дослідження.

Емпіричні методи дослідження, а саме спостереження - активний пізнавальний процес, який базується на предметній матеріальній діяльності людини та її чуттях, яка первинну інформацію про світ.

Порівняння, як метод пізнання дає змогу встановити подібність і розходження між предметами і явищами, але порівнювати слід лише ті явища, які мають спільні характеристики та за чітко визначеними істотними ознаками.

Вимірювання - це процедура визначення числового значення конкретної величини за допомогою еталонної одиниці вимірювання, результати отримують точну інформацію про досліджуваний об'єкт.

Експеримент, як окремий випадок спостереження - це метод дослідження, який допускає втручання у природні умови знаходження предметів і явищ, відтворює визначені явища у спеціально створених умовах для їх вивчення без супутніх обставин.

Переваги експериментального вивчення об'єктів:

- 1) можливість вивчення явища в чистому виді;
- 2) дослідження властивостей об'єктів в екстремальних умовах;
- 3) забезпечення повторюваності умов ведення експерименту.

Використання моделей, як об'єктів дослідження дає можливість аналізувати об'єкти, які дослідити в реальних умовах неможливо.

Методи, які використовуються на різних рівнях дослідження: аналіз і синтез; абстрагування; індукцію і дедукцію.

Сутність абстрагування полягає у відкиданні несуттєвих властивостей і зв'язків, предметів та одночасному фіксуванні важливого.

Розрізняють результат абстрагування (абстракцією) та процес абстрагування. Результат абстрагування - це знання про сторони об'єктів.

Аналіз – це метод наукового дослідження шляхом розкладання предмета на складові, а синтез — це об'єднання отриманих під час аналізу частин у ціле.

Розрізняють емпіричний (прямий) аналіз і синтез, який використовується для виявлення властивостей, фіксації даних, які лежать на поверхні загального. А елементарно–теоретичний (поворотний) аналіз і синтез використовуються для розкриття сутності досліджуваного явища. Операції аналізу та синтезу базуються на теоретичних припущеннях про причинно–наслідковий зв'язок між різними явищами і закономірностями.

Структурно–генетичний аналіз і синтез використовується для виділення у явищі суттєвих елементів (основи), яка визначає всі інші сторони сутності об'єкта.

Історичний метод використовується для дослідження складних об'єктів.

Основним з методів теоретичного дослідження є метод сходження від абстрактного до конкретного., який представляє собою закон відображення дійсності в мисленні та загальну форму руху наукового пізнання, тому процес пізнання розділяється на два самостійні етапи.

На першому переход від конкретного в дійсності до його абстрактних визначень, а на другому – здійснюється рух від абстрактних визначень об'єкта до конкретного у пізнанні. Отже, цей метод є процесом пізнання, за яким

мислення рухається від конкретного в дійсності до абстрактного в мисленні і навпаки — до конкретного в мисленні.

2.4 Методологія дослідження

Досліднику недостатньо встановити новий факт, а й необхідно розкрити його значення на науки в цілому. Накопичення наукових фактів у процесі дослідження має бути за чітко визначеною ідеєю.

В ідеї, яка народжується з практики на основі реальних фактів і подій, міститься не лише об'єкт дослідження, а і мета, перспектива та практична реалізація задуманого. Визначення етапів та стадії наукового дослідження, спираючись на історичного досвід, свідчить про достовірність його результатів та підтверджує наукову компетентність і об'єктивність дослідника.

Під впливом непередбачуваного розвитку подій, коли виявляється неочікуваний результат, який розходиться із загальноприйнятими визначеннями в науці, можуть виникати нові ідеї або парадигми. Отримання таких нових знань перебігає за схемою: парадигма — парадокс — нова парадигма. Розвиток науки передбачає зміну парадигм, методів та стереотипів мислення.

Складність та міждисциплінарний статус наукової проблеми приводять до необхідності її вивчення за різними рівнями методології науки.

Методологія — це наука про метод пізнання, на основі якого базується наукове дослідження та здійснюється вибір методів дослідження та створення концепцій.

Основні функції методології:

- визначення способів отримання наукових знань про динамічні явища та процеси;
- встановлення наряду досягнення наукової мети;
- забезпечення отримання повної інформації про процесу або явище;
- введення нової інформації в теорію науки;
- уточнення і систематизація понять та термінів у науці;

- створення системи наукової інформації, яка заснована на об'єктивних фактах.

Отже, методологія — це концептуальне викладення змісту, мети, методів дослідження, що забезпечують отримання максимально об'єктивної та точної інформації про досліджуваний об'єкт.

Розрізняють фундаментальні та загальнонаукові принципи методології та систему методів і технік, які застосовуються для вирішення наукових завдань.

2.4.1 Філософська (фундаментальна) методологія

Фундаментальна (філософська) методологія визначає загальну стратегію принципів пізнання явищ та процесів. Усі досягнення минулого опрацьовувались діалектичним методом пізнання реальності, де як база було використано зв'язок між теорією і практикою.

Діалектика як метод пізнання є фундаментальним науковим принципом дослідження. Діалектичний підхід дає змогу обґрунтувати причинно–наслідкові зв'язки, постійну суперечність між змістом і формою, сутністю і явищем. Досвід і факти є джерелом, а практика — критерієм істинності теорії. Філософська методологія виконує два типи функцій:

1. виявляє сенс наукової діяльності та її взаємозв'язки теорії з практикою, так звана філософська проблематика.
2. вирішує завдання оптимізації наукової діяльності спираючись на відомі факти.

Тобто, фундаментальні принципи базуються на узагальнюючих положеннях, які демонструють найважливіші властивості дійсності з урахуванням досвіду, який можна отримати в процесі пізнання (принципи діалектики, детермінізму та ізоморфізму).

2.4.2 Методологія загальнонаукова

Загальнонаукова методологія має предметний та методологічний зміст, спричиняє до критичної інтерпретації матеріалу, який вивчається.

Загальнонаукові принципи дослідження - це термінологічний, історичний, функціональний, пізнавальний та системний.

Історичний підхід застосовується для дослідження виникнення, формування та розвитку подій у хронологічній послідовності для виявлення суперечностей, зв'язків та закономірностей.

Порівняльно-історичний метод, який знаходиться у межах історичного підходу застосовується для визначення схожих і відмінних ознак між явищами, для визначення їх генетичної спорідненості.

2.4.3 Методологія конкретнонаукова

Сукупність ідей або специфічних методів науки для розв'язання конкретної дослідницької проблеми називається конкретнонауковою методологією, яка базується на наукових концепціях.

Пошук методологічних основ наукового дослідження здійснюються за наступними напрямками:

- аналіз наукових праць провідних учених досліджуваної галузі;
- аналіз специфічних підходів для вирішення конкретної проблеми, які були реалізовані на практиці;
- узагальнення ідей науковців;
- аналіз концепцій українських учених;
- вивчення наукових праць зарубіжних учених.

Отже, розкриття наукової ідеї, сутності явища, стадій, етапів розвитку (необхідно створити наукову концепцію дослідження).

Концепція — це система опису певного предмета або явища стосовно його побудови та функціонування, яка сприяє його розумінню та вивченню основних ідей.

2.4.4 Техніка і методи дослідження

Метод — це спосіб дослідження та пізнання явищ природи, який включає сукупність операцій освоєння дійсності та підпорядкований вирішенню

конкретного наукового завдання. Тобто, метод - це вихідна умова майбутніх досліджень, тобто шлях або спосіб досягнення поставленої мети і завдань дослідження.

Методика включає сукупність методів та прийомів проведення будь-якої роботи, яка включає систему правил використання методів та операцій.

У дослідженнях часто застосовують метод критичного аналізу наукової літератури та практичного досвіду. Вибір методів дослідження базується на фактичному матеріалі та меті наукового дослідження. Методи є упорядкованою системою в якій місце кожного методу визначається відповідно до етапу дослідження та фактичним матеріалом у конкретній послідовності.

Комплекс методів називається методикою, найскладнішою з усіх є методика експериментальних досліджень різного рівня.

Усі методи можна розділити за двома ознаками, а саме за способом реалізації та метою .

За метою розрізняють первинні методи, які використовуються для збору інформації та спостереження. Вторинні методи використовуються для обробки та аналізу отриманих даних, а саме кількісний та якісний аналіз даних та їх систематизація. Методи верифікації дають змогу перевірити отримані результати.

За способом реалізації розрізняють візуальні, логіко-аналітичні та експериментально-ігрові методи. Це традиційні методи дедукції та індукції, які доповнюють один одного і можуть використовуватися для верифікації, тобто перевірки істинності гіпотез і висновків.

Візуальні, або графічні, методи дають змогу отримати уявлення про досліджуваний об'єкт з його складовими, з урахуванням причинно-наслідкових зв'язків в об'єкті.

Експериментально-ігрові методи стосуються реальних об'єктів для конкретної ситуації і використовуються для прогнозування результатів. У прикладних аспектах доцільно використовувати математичні методи, які відіграють важливу роль при обробці статистичних даних та моделювання.

За функціональними можливостями методи бувають етапні (спостереження, експеримент), тобто пов'язані з конкретним етапом дослідження та універсальні, що можуть бути використані на всіх етапах (абстрагування, дедукцію та індукцію, узагальнення).

2.5 Наукова творчість

Діяльність людини поділяють на творчу і виконавчу. Сутність творчої діяльності закладена в традиціях, правилах, навичках та завданнях в яких відбито попередній досвід. Творчість є об'єктом дослідження з соціальної психологічної та філософської позицій.

Наука - це специфічна форма діяльності людини, яка суттєво відрізняється від матеріального виробництва. Наукова творчість нерозривно пов'язана з практичними засобами освоєння оточуючої дійсності.

Для науки збагачення знаннями (фактами, висновками, схемами технологічних процесів) складає головну мету діяльності людини. Наука, як результат мислення людини, узагальнюється в закономірностях і законах, тому результати наукової творчості - це узагальнення, абстракція, теорія та ідея.

Необхідною умовою розвитку науки і художньої творчості є свобода критики, обмін думками та творчі дискусії.

2.6 Метод наукового пізнання та його структура

Метод наукового пізнання включає формулювання мети та завдання наукового дослідження. Після формулювання мети та завдання дослідження, необхідно зробити опис проблеми та процедури проведення дослідження для досягнення мети дослідження.

Основні вимоги при виборі методу проведення наукового дослідження:

- необхідністю підпорядкування методу меті дослідження;
- результативність і надійність методу;
- економічність обраного методу;
- ефективність і доступність методу;

- відтворюваність;

Методи дослідження поділяються на декілька рівнів:

Спостереження — це безпосереднє сприйняття предметів і явищ для вирішення таких завдань: зв'язок проблеми з гіпотезою, повторюваність явища, його систематичність, проблематика в теорії та практиці. Спостереження включає такі етапи: визначення його мети і завдання, вибір об'єкта і предмета спостереження, способів спостереження, реєстрації результатів, обробку та інтерпретацію експериментальних даних. На другому рівні використовуються класифікація, аналіз і синтез, аналогія, індукція і дедукція, систематизація.

Метод індукції дозволяє знання окремих фактів переводити в знання загального явища, тобто узагальнення і встановлення закономірностей та сутності явища чи його зв'язків. Розрізняють повну і неповну індукцію. Метод дедукції дозволяє здійснити перехід від загальних суджень до окремих.

Метод класифікації вирішує низку завдань пізнавального характеру: виявлення вихідних критеріїв для їх аналізу та перевірки. При класифікації легко виявити повторюваність явищ, сталі ознаки та закономірності об'єкту. На основі методу класифікації проводять підсумки попередніх досліджень екстраполюючи які є можливість передбачити нові явища, виявити зв'язки і залежності між конкретними явищами.

2.7 Застосування методів наукового пізнання

Методи наукового пізнання поділяють на спеціальні та загальні.

Спеціальні методів наукового пізнання використовуються в конкретних, спеціальних науках, а загальні методи - в дослідницькому процесі.

Групи загальних методів наукового пізнання:

- методи емпіричного дослідження (вимірювання, спостереження, експеримент, порівняння);
- дуальні методи (аналіз і синтез, абстрагування, моделювання, індукція і дедукція,);
- методи теоретичного дослідження (системний, сходження від

абстрактного до конкретного, структурно—діяльнісний підхід).

Експеримент —метод вивчення об'єкта з цілеспрямованим втручанням науковця в природні умови або створенням штучних умов, необхідних для встановлення його властивостей.

Переваги експериментального вивчення об'єктів:

- можна вивчати явища у "чистому вигляді" без побічних факторів;
- можна дослідити властивості об'єктів в створених умовах;
- повторюваність експерименту та отриманих даних.

На другому етапі дослідження використовуються методи статистичного аналізу (факторний аналіз, кореляційний, метод імплікаційних шкал) для обробки отриманих даних, встановлення залежностей кількісних та якісних показників аналізу, інтерпретацію їхнього змісту.

Кореляційний аналіз — метод для визначення співвідношення між незалежними змінними за коефіцієнтом кореляції.

Факторний аналіз використовується для встановлення зв'язків змінних величин за декількома ознаками (отримують фактори).

До теоретичного рівня відносяться методи абстрагування, формалізація, ідеалізація, моделювання, розумовий експеримент. При абстрагуванні науковець відволікається від несуттєвих властивостей та зв'язків, а виділяє лише те, що його найбільш цікавить. Ідеалізація — це метод розумового конструювання ситуацій з гіпотетичними властивостями, які практично не можна реалізувати.

Велике значення при організації наукового дослідження має принцип самоорганізації, оскільки кожний здобувач самостійно визначає комплекс заходів щодо забезпечення свого успіху.

Основні елементи самоорганізації:

- організація робочого місця із забезпеченням необхідних умов;
- дисципліна праці;
- послідовність при накопиченні знань впродовж дослідження;
- систематичність.

Правила досягнення системності в роботі:

- постійно думати про об'єкт та предмет дослідження;
- працювати за чітким планом;
- виконувати основну справу і відволікатися на другорядні;
- попередньо розподілити свій час та сили;
- попередньо підготувати все необхідне для виконання наукової роботи;
- робити одну справу;
- творча робота має передувати механічній, а складна —простій;
- доведення розпочатої роботи до кінця;
- контроль результатів своєї роботи та вчасне корегування її;
- орієнтуватися на кінцеву мету.

Самореалізація можлива через самообмеження, самоуправління дисципліну, самоконтроль та самостійність для самостійного виявлення причини виникнення проблем та труднощів. Принцип самообмеження, особливо на стадії збору матеріалу для дослідження, стосується широти та глибини охоплення теми.

2.8 Планування роботи дослідником

2.8.1 Робочий день дослідника

Головні правила організації робочого дня дослідника:

- поступове входження в роботу;
- ритмічність праці;
- планування роботи.

Елементи імпровізації характерні для наукової діяльності, та успіх забезпечує систематична, заздалегідь спланована робота.

Основним атрибутом кожного дослідника є робочий журнал — це може бути щоденник, записна книжка, календар типу Lotus Organizer.

Науковець має свої індивідуальні особливості, доцільно перші десять хвилин витратити на повторний перегляд раніше підготовленого матеріалу і

його корекцію, а потім в індивідуальному порядку визначити графік чергування роботи та відпочинку.

2.8.2 Робоче місце дослідника

Робоче місце дослідника — це сукупність усього того, що використовується в роботі, а шум— це джерело роздратування, який заважає ефективній праці. Основна умова ефективної наукової діяльності - це порядок на робочому столі. Ідеально, коли на столі лежать лише документи, необхідні в даний момент, а нагромадження документів зменшує робочу площу та відволікає від вирішення проблемного питання. Дотримання порядку полегшує наукову роботу, дозволяє більшість операцій зробити автоматичними, економить час. Головною умовою комфорту при науковій роботі є відчуття свого "власного" простору де дослідник проводить більшу частину часу.

2.9 Системність у науковому пізнанні

2.9.1 Ознаки і принципи визначення системності

Виділяють наступні основні системні принципи:

- 1) багатокomпонентність досліджуваного об'єкта;
- 2) цілісність системи, сума властивостей усіх її елементів та їх вплив на властивості системи в цілому;
- 3) взаємна залежність кожного елемента та їх властивостей в системі від їх функцій, параметрів та розташування у системі;
- 4) залежність властивостей та структури системи від поведінки її окремих елементів;
- 5) залежність властивостей системи від впливу зовнішніх чинників;
- 6) ієрархія системи;
- 7) множинність підходів до вивчення системи через її структуру і властивості.

Основні ознаки системи:

- 1) наявність елементів (найпростіших одиниць), які її складають;

- 2) наявність результатів взаємодії елементів у вигляді підсистем;
- 3) наявність результатів взаємодії підсистем, а саме компонентів, які можна вивчати відокремлено від інших процесів та явищ;
- 4) внутрішня структура зв'язків між компонентами та підсистемами;
- 5) наявність інтегрального результату взаємодії компонентів системи, як ознаки її цілісності;
- 6) наявність у структурі системи зв'язків, які об'єднують компоненти і підсистеми в єдину систему;
- 7) взаємозв'язок між системами.

2.9.2 Класифікація систем

Критерії, які покладені в основу класифікації систем, зумовлені їх природою та рівнем організації. Матеріальні системи – це загальний тип систем, за якими уявляють цілісні сукупності матеріальних об'єктів.

Матеріальні системи поділяють на неорганічні (фізичні, каталітичні, кристалічні) та органічні (організми, популяції, види) системи.

Абстрактні системи - це поняття; гіпотези; теорії, які виникають в процесі пізнання та сформульовані в спеціальних теоріях систем.

Розрізняють статичні та динамічні системи, основні параметри і властивості статичних систем залишаються постійними, незмінними з часом. А загальною властивістю динамічної системи є зміна її стану у часі.

Динамічні системи бувають однозначно детерміновані (значення змінних величин однозначні в будь-який момент часу), та стохастичні (значення змінних величин неоднозначні і змінюються за випадковим принципом).

За характером взаємодії із зовнішнім середовищем системи бувають закриті (ізолювані або замкнуті) та відкриті. Ізолювані закриті системи не обмінюються з зовнішнім середовищем ні енергією, ні речовиною. Замкнуті закриті системи здійснюють обмін із зовнішнім середовищем лише енергією. Відкриті системи здатні до обміну з зовнішнім середовищем енергією і

речовиною. Усі організми є відкритими системами. Життєдіяльність організму є результат інтеграції в єдине ціле процесів.

2.9.3 Практичні аспекти системної проблематики

Самоорганізовані системи здатні до самодовільної зміни своїх властивостей структури та організації. Сучасні технічні системи є складними, багатокомпонентними за структурою, стохастичними за характером організації, тому необхідно наразі інтенсивно розробляти системи типу «людина–машина» та системи «системного аналізу».

Вирішення проблем для сучасних систем призвели до появи таких нових областей науки, як інженерна психологія та ергономіка де головною частиною цілісності системи є фізіологічний аспект людини.

Головною задачею спеціалізованих теорій систем є формування основних конкретно–наукових положень, уявлень та визначення різних типів систем з урахуванням їх особливостей. Протилежні підходи для процесу вирішення системних задач, які пов'язані з методами опису систем призводять до виникнення системних парадоксів, які дозволяють отримати адекватні дані про аналізовану систему.

Системний аналіз є сферою наукового знання (сукупність теоретичних узагальнень, принципів і методів, на базі яких вирішуються задачі упорядкованого опису сукупності об'єктів), які призводять до утворення закономірно пов'язаної з реальністю системи.

Принципи систематики зводяться до упорядкування об'єктів за зовнішньою або формальною ознакою, починаючи від визначення компонентів системи і закінчуючи визначенням необхідних термінів та опису сукупності об'єктів.

Ядро систематики, яке вона визначає в об'єктах системи, відповідає стійким критеріям ознак, властивостей та функцій. Одиницями вимірювання мають відповідати низці формальних вимог. Систематика базується через взаємозв'язок теорії та практики.

Торкаючись методів і значення систематики, потрібно розуміти, що основним підходом при її вивченні є класичний порівняльно–морфологічний метод (каріосистематика, природна і штучна гібридизація, біохімічна систематика).

Розробка актуальних питань і проблем гістології, анатомії, цитології, ембріології, біохімії, фізіології, біофізики, фізики потребує знання місця знаходження досліджуваних об'єктів та їх взаємозв'язків.

2.9.4 Методологічні основи системного підходу

Системний підхід до дослідження належить загальнонауковій методології, сутність якого полягає у комплексному дослідженні складних і багатокомпонентних систем, які досліджуються як єдине ціле з узгодженням за функціонуванням усіх елементів і частин.

Мета дослідження за методологічною специфікою системного підходу полягає у вивченні механізмів утворення складного об'єкту (цілісної системи) з його складових з урахуванням внутрішніх і зовнішніх зв'язків системи.

В наукових дослідженнях ідея цілісності розвивалася на принципах логічної організації системи знань. Обмеженість знань та реальних можливостей вирішення наукових проблем зумовили необхідність пошуку елементарної основи об'єкта та зведення складного до простого.

В сучасній науці домінує синтетичний напрямок досліджень, що зумовлено необхідністю зведення в одине ціле усієї сукупності даних, одержаних різними методами.

Системний підхід існує як набір методик з логічною концепцією їх поєднання, утворюючи собою систему з сукупності логічних прийомів, методичних правил і принципів «еретичного дослідження», тим самим виконуючи евристичну функцію наукового пізнання в загальній системі.

Використання особливих функцій системного підходу в науковому пізнанні та соціальній практиці обумовлено критичною природою його принципів. Критичний аналіз особливостей розвитку сучасного виробництва на

основі системного підходу дозволяє здійснити комплекс адекватних заходів для захисту навколишнього середовища в глобальних масштабах.

Критичний підхід для вивчення системних процесів клітинного рівня може усунути перешкоди на шляху проникнення клітинної теорії в різні області біології як загально-біологічної концепції. Аналіз системних принципів у фізіології головного мозку дає критичну переоцінку обмеженого розуміння принципів його діяльності. Критична роль системних принципів наукового пізнання використовується для вирішення проблем технічного прогресу.

Поява системотехніки пов'язана з критичним переглядом застарілих підходів до перспектив розвитку техніки. Наразі об'єктом конструювання є цілісна функція технічної системи, а не окремий технічний засіб. До сучасних систем висувають високі вимоги щодо надійності, точності та високої працездатності при функціонуванні. Чим складніша технічна система, тим ширше діапазон проблем, вирішення яких повинно приводити до виконання єдиної цілісної функції з передбачуваним кінцевим її результатом. Критична функція принципів системного підходу виражається в розробці нових конструктивних пропозицій.

Критичний аналіз перспектив і стану дослідження на основі системного підходу дозволяє визначити неповноту предмету пізнання, принципів і методів вирішення наукових і практичних задач з наступною передачею знань у розвиток системи знання.

Прогресивне значення системного підходу полягає в наступному:

- предмети дослідження та принципи системного підходу мають більш глибокий зміст і значення у порівнянні з традиційним рівнем наукового пізнання і практики;
- системний підхід містить принципово нову установку, яка спрямована на виявлення конкретних механізмів цілісності об'єкту та повної його зв'язків.

Виявлення у багатокомпонентних об'єктах різних зв'язків є однією зі сторін дослідження системного об'єкту, оскільки порівняння динаміки всіх

зв'язків здійснюється за логічно однорідним критерієм, який є загальним для цілої системи. За принципами системного підходу необхідно здійснювати відокремлення досліджуваних багатокомпонентних об'єктів за критерієм важливості зв'язків для системи в цілому.

Історія розвитку системного підходу вказує на його нерозривний зв'язок з діалектикою. Використані в ньому принципи дослідження цілого (єдності аналізу і синтезу; сходження від абстрактного до конкретного; логічного та історичного) є важливим компонентом діалектичної методології наукового пізнання. Субординація між діалектикою і системним підходом иражається в конкретизації послідовності принципів діалектики.

Кожний конкретний об'єкт можна розглядати як систему, яка має множину взаємопов'язаних компонентів, елементів, підсистем, а також визначені функції, склад, структуру та цілі.

Загальні характеристики системи - це структурність, цілісність, функціональність, ієрархічність, цілеспрямованість та самоорганізація.

За принципом цілісності досліджуваний об'єкт розглядається частинами, які інтегровані в єдине ціле; за принципом ієрархічності передбачено розгляд підпорядкованості компонентів і підсистем системі; за принципом структурність зв'язку між виділеними частинами цілого забезпечує єдність системи, зумовлюючи особливості її внутрішньої будови; за принципом самоорганізації система при зміні умов здатна самостійно підтримувати або удосконалювати рівень своєї організації з метою підвищення стійкості та збереження цілісності; за принципом взаємозв'язку із зовнішнім середовищем кожна система не є самодостатньою, бо вона має змінюватись і вдосконалюватись відповідно до змін зовнішнього середовища.

Виділяють наступні типи систем:

- одно- і багатофункціональні системи;
- матеріальні та концептуальні (ідеальні) системи;
- невеликі та великі; відкриті та закриті; прості та складні;
- статичні та динамічні; детерміновані та стохастичні;

- цілеспрямовані та ненаправлені; регульовані та нерегульовані.

Орієнтація на системний підхід у дослідженнях виправдана коли в основі наукового завдання лежить мета дослідити сутність явища або процесу.

У системному науковому дослідженні об'єкт, який аналізується, розглядається як множина елементів, які взаємозв'язані цілісними властивостями системи. Властивості об'єкта, який представляє собою цілісну систему визначаються специфікою структури елементів та інтегративними зв'язками досліджуваного об'єкта.

Системний принцип в науці дає змогу визначити стратегію наукового дослідження, в межах якого розрізняють системно-діяльнісний, структурно-функціональний, та системно-генетичний підходи.

За структурно-функціональним підходом в системних об'єктах структурних елементів (підсистем, компонентів) визначаються їх ролі або функції у системі. Самі елементи і зв'язки між ними створюють структуру цілісної системи. Кожен елемент системи виконує свої функції, які входять в загальносистемні функції. Структура системи характеризується в статиці, а функції — у динаміці.

Для вивчення об'єкта дослідження необхідна його структуризація, яка дозволяє здійснити опис суттєвих складових об'єкта, таких як елементи, компоненти, підсистеми, властивості, зв'язки, функції. Аналіз структури здійснюється методом класифікації, а саме багатоступінчато, послідовно для її систематизації, отримання нових і поглиблення існуючих знань відносно будови, складу елементів, компонентів, підсистем та зв'язків.

Структуризація - це спосіб пізнання ступеня складності об'єкта або процесу на всіх рівнях дослідження структури системи. Сутність явища або процесу, як системи виявляється в їх структурі та реалізується в їх функціях, що дозволяє розглядати систему як структурно-функціональну цілісність в якій кожний елемент має функціональне призначення, яке узгоджується в цілому із узагальними цілями системи.

Розрізняють два поняття функціональну залежність та функціональне

призначення наукових об'єктів. Соціальна функція системи є конкретизацією призначення визначеної системи та доводить доцільність існування об'єкта або процесу в межах обраної системи. Функція розглядається як спосіб практичної реалізації призначення системи.

В межах структурно–функціонального підходу досліджують наступні види структури системи: функціонально–генетичну, сутнісно–функціональну, та функціонально–логічну. Сутнісно–функціональна структура виявляє субстанційні елементи, компоненти, та підсистеми цілісної системи, їх зв'язки та основні функції. Функціонально–генетична структура розкриває внутрішні закономірності функціонування і розвитку системи. Функціонально–логічна структура виявляє логічно можливі співвідношення між функціями системи: домінування, відношення функціональної рівнозначності та відношення сполучення. В результаті структурно–функціонального підходу розробляються моделі (математичні, описові, графічні) досліджуваної системи.

Загальнонауковою методологією вивчення наукового об'єкта дослідження є системно–діяльнісний підхід, який вказує на певний компонентний склад людської діяльності, а саме потреба — суб'єкт — об'єкти — процеси — умови — результат.

Методологічний принцип на основі діяльнісного підходу включає категорію предметної діяльності людини, де діяльність розглядається як форма активності, яка характеризує здатність людини бути динамічною системою, яка включає взаємодію людини із зовнішнім середовищем для досягнення поставлених цілей.

У процесі діяльності людина є суб'єктом діяльності, внаслідок якої досягається конкретна мета. Мета діяльності обумовлена потребою, задоволення якої потребує певних дій. Потреба може бути реалізована завдяки визначеній структурі діяльності, а саме:

- предмету діяльності — елементам навколишнього середовища, які підлягають трансформації в продукт діяльності;
- засобам діяльності — об'єкти, які зумовлюють вплив суб'єкта на

предмет діяльності;

- процедура діяльності — технологія (метод) одержання заданого продукту;
- умова діяльності — характеристика, яка описує оточення суб'єкта в процесі діяльності;
- продукт діяльності — результат трансформації предмета в процесі діяльності.

Синергетичний підхід є новим фундаментальним методом пізнання. Його сутність полягає в дослідженні процесів *самоорганізації* та утворення нових упорядкованих структур, який реалізується в системах різної природи: біологічних, фізичних, соціальних, інформаційних, когнітивних, екологічних. Предметом в синергетичному підході є механізм спонтанного формування і збереження систем, особливо тих, які перебувають у стані не стійкої рівноваги із зовнішнім середовищем. До сфери його вивчення підлягають нелінійні ефекти еволюції систем, криза та біфукація нестійкої фази існування, що передбачають декілька сценаріїв подальшого розвитку.

Синергетичний підхід визначає наступне:

- 1) неможливість нав'язати напрями і шляхи розвитку складноорганізованих систем;
- 2) неможливість досягнення одночасного поліпшення відразу всіх показників системи;
- 3) еволюційний розвиток системи відбувається лише при лінійному зростанні ентропії;
- 4) існують декілька альтернативних шляхів розвитку для складних систем;
- 5) інформація про результат майбутньої взаємодії з іншими елементами є в кожному елементі системи;
- 6) в процесі розвитку складна нелінійна система проходить через критичні точки, в яких відбувається розгалуження системи напрямів її подальшої самоорганізації;
- 7) управління розвитком складних систем можливе лише в критичних

точках легкими поштовхами, сума яких має бути достатньою для появи резонансу.

Ефективність застосування синергетичного підходу залежить від:

- а) визначення системи або процесу, які потребують синергетичного впливу;
- б) стратегію розвитку системи та напрямів її розвитку;
- в) факторного аналізу можливих шляхів самоорганізації системи;
- г) визначення мети або необхідного результату;
- д) розроблення номенклатур слабких впливів, які сприятимуть самоорганізації нестабільної системи;
- е) правильного визначення критичного моменту біфукації досліджуваної системи.

Також продуктивним є застосування синергетичного підходу до аналізу самоорганізації соціальних систем. Комплекс синергетичних категорій про моделі самоорганізації про людину й суспільство допомагає осмислити традиційні проблеми науки, розкриваючи при цьому причинні залежності. Синергетичний підхід як теорія самоорганізації дає нам ключ до розуміння механізмів стійкості складних систем.

Контрольні запитання до розділу 2

1. В чому полягає методологія науки?
2. Охарактеризуйте групи загальних методів досліджень.
3. Надайте визначення загальнонауковій, фундаментальній, конкретнонауковій методології.
4. Наведіть структуру методу наукового пізнання.
5. Назвіть рівні наукового пізнання.
6. Охарактеризуйте самоорганізацію праці науковця?
7. Надайте визначення поняттю «плановість у науковій творчості».
8. Назвіть принципи системності у науковому пізнанні.

РОЗДІЛ 3 МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДНОГО ПРОЦЕСУ

Для науково–дослідного процесу дослідна стадія, так само як і організаційна, має кілька етапів (рис. 3.1).

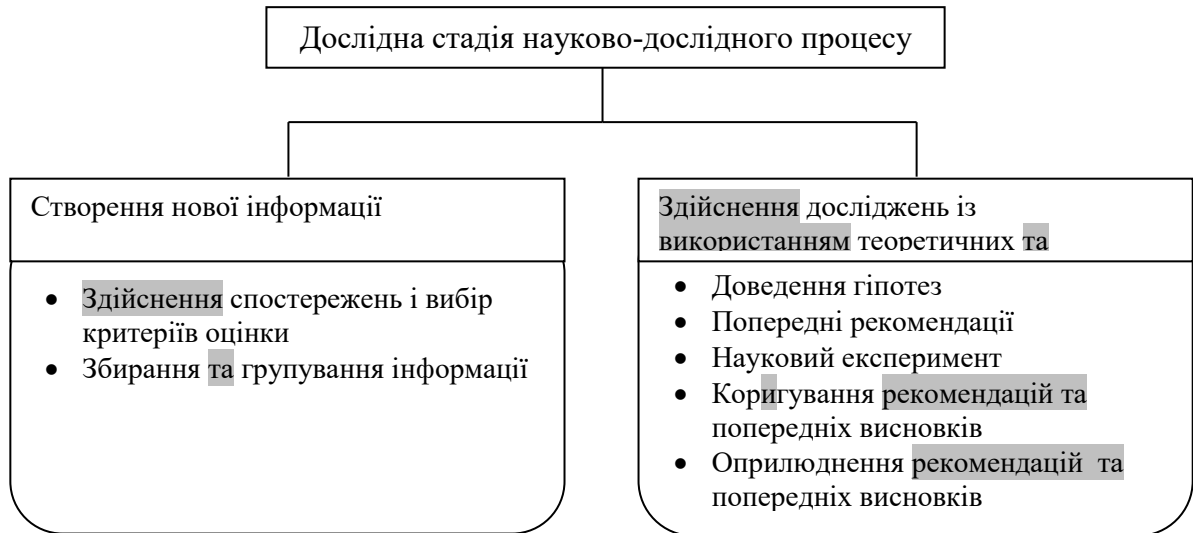


Рис. 3.1. Дослідна стадія науково–дослідного процесу

Створення нової інформації здійснюється як результат проведення спостережень, експериментів, а також інших видів досліджень, що спрямовані на отримання первісної інформації щодо об’єкту. При цьому передбачається одночасне вивчення явищ і процесів, що можуть мати вплив на стан об’єкта дослідження. Таке вивчення теми допомагає виявити як позитивні, так і негативні чинники впливу, а також визначити їх критерії оцінки.

Одержану інформацію про об’єкт та супутні явища та процеси збирають і групують для наступного перетворення відповідно до мети дослідження.

Отриману нову інформацію про об’єкт можуть надавати джерела як первісної, так і вторинної інформації. Це відбувається тоді, коли дані, які були одержані раніше з іншою метою, не пов’язаною з конкретним дослідженням, опрацьовуються або перетворюються таким чином, що можуть бути придатними для застосування у вирішенні нового завдання.

Є величезна кількість методів створення нової інформації щодо об’єкту. Більшість з цих методів – це конкретно–наукові методи, тобто такі, що застосовують лише в певній галузі науки і за визначених умов здійснення

визначення і характеристик об'єкта дослідження, наприклад вібраційний метод для встановлення в'язкості рідини або ж метод максимального тиску в бульбашці повітря для визначення поверхневого натягу при вивченні та дослідженні фізико-хімічних властивостей матеріалів. Такі специфічні або спеціальні методи розглядати більш детально немає сенсу, оскільки їм присвячено ряд спеціальної літератури з певних галузей знань. Можна зауважити те, що велика кількість способів одержання нової інформації щодо об'єкту у природних науках основана на різних методах вимірювання, обчислення та спостереження. В той час як у суспільних науках – документалістики та спостереження.

Одержану нову інформацію про об'єкт групують і обробляють таким чином, щоб мати змогу використовувати її в подальших майбутніх процедурах відповідно до мети роботи.

Етап виконання досліджень з використанням емпіричних і теоретичних методів у науково-дослідному процесі для дослідної стадії розпочинається з доведення гіпотези, що, власне, і є метою і сенсом дослідної стадії.

Шлях до гіпотези проходить через ідеї — думки, що досягли найвищого ступеня об'єктивності, конкретизації і повноти та, в той же час, спрямовані на практичну реалізацію. Проте, вони не виникають просто так, їм передують базисні знання, вивчення досвіду та результатів досліджень вітчизняних і закордонних колег, винаходи, наукові відкриття. За даними американських учених, на кожен результат науково-дослідної роботи, що застосовується у виробництві, приходиться 8 патентів (авторських свідоцтв), 98 технічних рішень і 540 ідей, відповідно з яких і створюється гіпотеза.

Первинні (тобто попередні) гіпотези в процесі дослідження, як правило, декілька раз аналізуються, піддаються критиці, уточнюються і в результаті стають достовірними.

Виконання теоретичних досліджень для доведення гіпотези здійснюється відповідно до програми дослідження, методик дослідження та робочого плану.

Формулювання *попередніх рекомендацій і висновків* здійснюється на основі

доведення або ж спростування гіпотези із врахуванням усіх значних змін, уточнень, доповнень тощо, що відбулися в процесі її доведення чи спростування.

До того як робити стислий виклад одержаних результатів (тобто висновки) – досліднику необхідно ще раз перевірити завершеність кожної окремої частини роботи, а також доказовість аргументації в цілому. Тільки після цього необхідно формулювати висновки по суті порушеної автором проблеми, побічних і другорядних питань, а також питань практичного значення, використання одержаних результатів.

Висновки рекомендується формулювати дуже ретельно та точно, не переобтяжуючи даними вираженими у цифрах та додатковими окремими викладками, їх обґрунтування має міститися в попередньому викладі. Висновки мають полегшувати для читача оцінку і використання результатів дослідження, в той час як самому виконавцю слугувати засобом самоперевірки.

Пропозиції та рекомендації відповідно до практичного застосування висновків для вирішення конкретного завдання у визначених умовах мають бути перспективними. Тому необхідно враховувати не лише існуючі умови, а й зміни, що мають статися у найближчий час. У перспективних роботах, які вирішують глобальні проблеми, для такого прогнозування відводять особливе місце. У такому випадку втілення в життя прийнятих на основі рекомендацій рішень пов'язано із значними витратами, порушенням ходу немалих технологічних процесів тощо. Тому мають бути передбачені всі необхідні організаційні та матеріальні передумови. У процесі розробки перспективних пропозицій досліднику необхідно якомога ефективніше використовувати історичну частину своєї роботи. Якщо не враховувати загальну перспективу розвитку галузі або ж окремої проблеми, це може стати причиною того, що результати дослідження можуть залишитися нереалізованими. Пропозиції як і висновки, можуть мати як негативний, так і позитивний характер (наприклад, відмова від певної методики планування окремих показників, що були використані раніше).

Завершують теоретичну частину прикладних досліджень, як правило, попередні рекомендації. Проте вони можуть закінчувати теоретичну роботу і тому мати організаційно–методичний характер.

Висуваючи різні пропозиції, саме дослідник визначає їхню ефективність. В даному випадку необхідно не лише враховувати їхній позитивний ефект, але й співставляти його з обсягом як трудових, так і матеріальних та грошових витрат, що пов'язані з їхнім впровадженням. Без такої оцінки практично неможливо визначити чи реальним буде проведення, а також окупність таких заходів. В разі, якщо пропозицію буде прийнято, тоді для планування їх здійснення основою стане розрахунок.

У випадку, коли рекомендується використання однієї з декількох або навіть багатьох конкуруючих пропозицій, здійснюється порівняльний розрахунок ефекту та витрат за кожним із варіантів та обирається той, який забезпечує найкращі показники. При розробці такого економічного обґрунтування пропозицій, потрібно звернути увагу на такі два положення:

1. Поруч із прямим ефектом від використання пропозицій необхідно враховувати і побічний ефект. До прикладу, впровадження нового технологічного процесу або нової методики планування, або ж нових машин і механізмів може зменшити чисельність планових працівників.
2. Окрім економічного ефекту необхідно визначитися також іншими його видами. Наприклад, закріпленню кадрів сприяє удосконалення системи стимулювання праці. В такому випадку розрахунок економічного ефекту потрібно поєднувати з обґрунтованою характеристикою ефекту психологічного, політичного, естетичного тощо. Зіставляти витрати з позаекономічним ефектом не можна, адже вони виражаються різними показниками і кінцеве рішення має бути прийнято лише на основі експертних оцінок компетентних осіб. Отже, дослідник має виявити як переваги запропонованої ним пропозиції, так і її вади у максимально конкретній формі із повною об'єктивністю.

Науковий експеримент (емпірична перевірка отриманих результатів теоретичної частини дослідження) є наступним кроком.

В цілому, кожне експериментальне дослідження, незалежно від його різновиду, — це, в певній мірі, дослідження в дослідженні, яке має кілька стадій, що схожі зі стадіями науково–дослідного процесу в цілому. *Робота з літературою* передуює плануванню та проведенню експерименту. Вона дає можливість уникнути повторення раніше проведених дослідів, окреслити реальний план подальших досліджень, використовувати сучасні методи, а також підвищити рівень знань, для чого досліджують відповідну літературу (наприклад, реферативні журнали) та складають повний перелік публікацій з даного питання. Літературу опрацьовують відповідно до такого списку і готують реферати по кожній публікації, де вказують мету і зміст дослідження, описують їх методику, роблять висновки і зазначають посилання на використані джерела. Зазвичай на окремих стандартних аркушах пишуть реферати на кожен публікацію, з метою подальшого використання їх для складання огляду літератури, де систематизують опрацьовані джерела, проводять узагальнення і порівняння даних вже проведених експериментів, виявляють як позитивні, так і негативні сторони методики, а також результатів отриманих досліджень.

На основі аналізу літератури визначають експерименти, які раніше не були описані, та готують методику експерименту.

Методика експерименту – це сукупність методів і прийомів, за допомогою яких буде вирішено визначене завдання дослідження. Методика експерименту визначає послідовність проведення досліджень, спостережень і вимірів, вибір необхідних приладів, обладнання, апаратів, машин, а також при необхідності створення унікального експериментального обладнання для розробки теми дослідження.

Окремо слід зазначити, що основним компонентом кожного експерименту є виміри. Від сумлінності вимірів і подальших розрахунків залежать результати будь–яких досліджень.

Як правило процес контролюється з використанням пристроїв, які вимірюють вхідні та вихідні параметри. Засоби контролю можна умовно поділити за цільовим призначенням на дві групи: які показують, і які записують показники процесу. Для першої групи побудова пристроїв досить проста. Вони легкі при використанні, часто складаються лише з одного приладу зі шкалою. В той же час, цими приладами часто незручно здійснювати вимірювання параметрів процесу в динаміці. Набагато складнішою є побудова пристроїв контролю із записом показників, до яких зазвичай відносять декілька приладів (підсилювачі, перетворювачі, датчики, записувачі, джерела живлення тощо), проте з їхньою допомогою можна спостерігати за зміною параметрів у часі. Саме тому для короткотермінових досліджень радять використовувати засоби контролю першої групи, в той час як для довготермінових використовувати засоби другої групи. Процес виміру становить знаходження величини з використанням технічних засобів та порівняння одержаної величини з відомою величиною, що прийнята за одиницю (еталон). Виміри поділяють на прямі, непрямі, сукупні та спільні.

У *прямих* вимірюваннях вимірювані (шукані) величини встановлюють або за номінальним значенням (вимірювання довжини за допомогою лінійки, вимірювання температури термометром тощо), або як результат безпосереднього відліку показників приладу.

У *непрямих* вимірюваннях величини, які невідомі встановлюють прямим вимірюванням кількох величин, які пов'язані функціонально з вимірюваною величиною, а також розрахунків за рівнем функціонального зв'язку: $d = f(a, b, c)$, де d — величина, знайдена за допомогою непрямих вимірів; a, b, c — за допомогою прямих вимірів.

Величини, які невідомі у *сукупних* вимірюваннях встановлюють за допомогою вирішення системи рівнянь, від яких відомий досліднику, а також в яких приводяться значення окремих параметрів, що були знайдені з використанням прямих вимірювань. Точність тим вища, чим більше рівнянь.

У *спільних* вимірюваннях проводять вимірювання двох або кількох

неоднорідних величин одночасно для визначення взаємозалежності між ними. Як правило, у будь-якій дослідницькій роботі, в основному, використовують сукупні та спільні вимірювання.

Зазвичай, кожне вимірювання, навіть виконане з найвищою ретельністю, супроводжується певними похибками (помилками), які обумовлені недосконалістю як конструкції приладів, так і методів вимірювання. Крім того, часом дослідник недостатньо враховує вплив умов навколишнього середовища. За ступенем точності розрізняють три класи вимірювань:

1. **Особливо точні** — з максимально можливою точністю (еталонні виміри).
2. **Високоточні** — вимірювання, похибка яких не має перевищувати заданих значень. Вимірювання цього класу точності застосовують для контрольно–перевіркових вимірювань приладів, і деяких найбільш відповідальних експериментах.
3. **Технічні** — це вимірювання, для яких похибка встановлюється за допомогою особливостей засобів вимірювання.

Два види похибок розрізняють у практичних розрахунках: абсолютну та відносну.

Абсолютна похибка — це різниця між A виміряним (тобто знайденим в результаті вимірювань) та дійсним значенням A_g для вимірюваної величини. Абсолютна похибка розраховується за формулою:

$$\Delta A = A - A_g$$

Поправкою називається похибка приладу, що узятя з протилежним знаком. Щоб визначити дійсне значення вимірюваної величини потрібно до показання приладу додати поправку (алгебраїчне додавання).

Відношення абсолютної похибки до дійсного значення, яке виражається у відсотках називається *відотною похибкою*. Розраховується за формулою:

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

Відношення абсолютної похибки до різниці між верхньою A_{max} та нижньою A_{min} границями шкали приладу, що виражається у відсотках називається *відносною приведеною похибкою*:

$$B = \frac{A}{A_{max} - A_{min}} \cdot 100$$

Клас точності приладу — найбільша допустима відносна похибка, їх розрізняють за абсолютними та за відносними похибками. Клас точності приладу вказується на його циферблаті.

Проте не всі галузі людської діяльності дають можливість використання технічних пристроїв і приладів для визначення різних кількісних характеристик процесів та явищ, які в них перебігають. Перш за все, це стосується суспільних наук, які вивчають об'єкти, для яких якісні показники є переважними характеристиками. В таких дослідженнях процедура вимірювання пов'язана з пошуком та використанням тих фактів, які могли б потенційно стати числовою (кількісною) характеристикою об'єкта. Зокрема, до таких фактів належать різні події, предмети, ознаки явищ і процесів, а також оцінки, вчинки та судження людей. У різних соціологічних дослідженнях, де найбільш часто використовується такий вид вимірювань, такі факти називають індикаторами.

Доцільно як індикатори використовувати об'єктивні факти, адже це підвищує достовірність одержаної інформації. Однак доволі часто доводиться користуватися оцінками, установками та судженнями людей, які відображають їх відношення до різних аспектів суспільного життя. Так, такі індикатори мають дещо суб'єктивний характер, проте різноманітна практика соціологічних досліджень відпрацювала багато підходів до вимірювання установок, навичок, реальної поведінки людей, мотивів, інформованості, характеристик соціального оточення і т.д. Вона базується на такому понятті як *шкала вимірювання*. Це характеристики обраного індикатора, що розташовані в конкретній послідовності.

В цілому для визначення показників, які характеризують явище або процес необхідно вибирати найновіші методи дослідження. В даному випадку потрібно

враховувати рівень забезпеченості лабораторії сучасними приладами, рідкісними реактивами та ін. Проте запланованими можуть бути методи, які вже використовувалися під час таких досліджень, потрібно лише перевірити чи відповідають вони сучасному рівню науки, а також умовам, в яких здійснюється робота. Слід зазначити, що метод може бути розроблений і експериментатором. Однак всі методи, що були обрані для визначення показників, мають бути апробовані та випробувані дослідниками до початку проведення основного експерименту, адже під час випробування методика може коригуватися та удосконалюватися при необхідності. Всі методичні рішення, які приймаються під час підготовки і проведення експерименту, необхідно фіксувати. Це робиться, як правило, у формі певних інструкцій за кожним методом, об'єктом, етапами дослідження тощо. Отримані матеріали періодично переглядають, перш за все, на початковій стадії здійснення робіт, коли знаходиться найбільша кількість помилок.

При відборі методів дослідження необхідно врахувати не лише точність і надійність даних, а й доступність і простоту виконання окремих дослідів, а також експерименту в цілому.

Подальший етап підготовки експерименту — це складання робочого плану для його виконання, в ньому визначають наступне:

- уточнене формулювання теми;
- окремі та загальні завдання роботи;
- ступінь комплексності;
- етапи роботи з визначенням їхнього обсягу, об'єктів, змісту, методів і техніки дослідження, трудоємність і терміни виконання кожного з етапів;
- розподілення роботи поміж виконавцями;
- форма представлення отриманих результатів (доповідь, стаття, звіт тощо).

На даному етапі дослідник має також перевірити забезпеченість наступної роботи всім необхідним, щоб вчасно подати заявку на відсутні предмети,

вказати можливі заміни обладнання. У разі, коли робота може бути виконана з використанням стандартного обладнання, дослідник має здійснити його підбір. У випадку, коли необхідно використовувати нестандартне обладнання потрібно зв'язатись з конструкторами, проектувальниками, виробниками. По можливості досліднику потрібно самому долучитися до процесу проектування, адже лише йому відомі всі вимоги до необхідного обладнання і, як наслідок, яким повинен бути результат досліджень.

Наступний етап в плануванні досліджень це *підготовка об'єкта дослідження*, яка є доволі відповідальною та трудомісткою операцією. Часом вона вимагає як попереднього етапу масштабних і глибоких досліджень – розвідувального дослідження, в тих випадках, коли потрібна додаткова інформація про об'єкт і предмет досліджень, а також коли уточняється і коригується гіпотеза і завдання, покращується методика тощо.

Виконання виробничих експериментів завжди пов'язано із вивченням та дослідженням виробничого середовища, фабричних або ж заводських технологічних процесів тощо. Для того щоб їх вивчити більш досконало можуть бути проведено ряд додаткових досліджень для отримання даних, що не містяться в даній технологічній чи аналітичній інформації про об'єкт. До того ж, для підготовки промислового об'єкта потрібно відповідно до методики оснащувати його певним дослідницьким устаткуванням, обладнати місця для дослідження різних параметрів, механізувати та автоматизувати експериментальні роботи де це можливо.

Під час вивчення процесу або явища в лабораторних і напівпромислових умовах підготовка об'єкта на основі моделювання зводиться до виготовлення дослідного стенду (фізичної моделі). До прикладу, лабораторний експеримент, скерований на оптимізацію технології, вимагає виготовлення такого устаткування, яке буде моделювати технологічний процес. В той же час, це устаткування може бути не схоже на виробниче обладнання за своїм зовнішнім виглядом, проте воно має повністю моделювати технологічний процес. Експерименти такого плану дають змогу з мінімальними витратами, проте з

високим рівнем достовірності одержати узагальнені дослідні дані для вивчення промислових установок, на яких важко або навіть неможливо ставити детальні експерименти.

Для проведення експерименту потрібно створити сприятливі умови праці: відповідне освітлення; зручне розміщення пристроїв і приладів; доступ свіжого повітря; комфортне місце для ведення записів тощо.

Доцільно провести пробні досліди до початку експерименту з метою:

- ознайомлення експериментатора з майбутньою роботою, оволодіння ним методикою експерименту, вивчення методів визначення різних показників;
- перевірки коректності роботи окремих елементів обладнання та апаратури;
- встановлення необхідної тривалості часу для визначення окремих показників та вимірювання кожної величини;
- визначення оцінки можливих помилок під час визначення показників, які потрібно буде врахувати в подальшому експерименті. Це дасть можливість приділити значно більше уваги для вимірювання величин, які вносять основний вклад у помилку до кінцевого результату.

Після закінчення експерименту, а часом і під час його проведення, здійснюється перевірка відповідності отриманих експериментальних даних теоретичним передумовам. Іншими словами, виконується саме перевірка гіпотези дослідження і, відповідно, чи правильно зроблені на її підставі попередні висновки і рекомендації і при необхідності здійснюється їх *коригування*.

Відомо, що основою спільного аналізу для експериментальних і теоретичних досліджень є співставлення висунутої гіпотези з отриманими дослідними даними спостережень. В такому разі, в результаті теоретико–експериментального аналізу можливе виникнення трьох випадків:

1. Коли встановлено повний або достатньо повний збіг гіпотези, а також теоретичних передумов із результатами проведеного дослід. В даному

випадку додатково групують одержаний матеріал досліджень таким чином, щоб з нього можна було отримати основні положення раніше розробленої гіпотези, у результаті чого вона перетворюється вже на доведене теоретичне положення, тобто теорію.

2. Коли експериментальні дані тільки частково підтверджують ідеї гіпотези, проте в тій чи іншій частині можуть суперечити їй. У такому разі гіпотезу змінюють і коригують так, щоб вона як найбільш повно відповідала результатам експерименту. Частіше всього після цього здійснюють додаткові коригувальні експерименти щоб підтвердити робочу гіпотезу, після цього вона також перетворюється на теорію.
3. Коли гіпотеза не підтверджується експериментом. В такому випадку її критично аналізують і переглядають повністю. Далі здійснюють нові експериментальні дослідження, але вже з урахуванням нової робочої гіпотези. Отримані негативні результати наукової роботи як правило не відкидають, часто у багатьох випадках вони допомагають одержати правильні уявлення про різні об'єкти, процеси та явища.

Після того як був виконаний аналіз, ухвалюють остаточне рішення, що формулюють у формі висновків, рекомендацій чи пропозицій. Дана частина роботи вимагає високої кваліфікації, адже потрібно чітко, стисло та науково відокремити те нове й суттєве, що є саме результатом дослідження, дати повну оцінку та окреслити шляхи можливих подальших досліджень. Як правило, за однією темою не рекомендується складати надто багато висновків (не більше 5...10). У випадку, коли крім основних висновків, які відповідають меті дослідження, можливо зробити ще й інші, то їх зазвичай формулюють окремо, для того щоб не відволікати від основного завдання теми. Усі зроблені висновки доцільно розділити на дві окремі групи: наукові та виробничі.

Рекомендації та висновки, що зроблені на основі дослідження гіпотез, які пройшли стадію експериментування та, за необхідності, коригування, *оприлюднюють* у вигляді доповідей та повідомлень на різних конференціях та семінарах, а також статей у відповідних журналах.

3.1 Емпіричні методи наукового пізнання

Вирізняють методи емпіричних, теоретичних та емпірико–теоретичних досліджень. Даний розподіл методів завжди є умовним, адже з розвитком пізнання один і той же науковий метод може мігрувати з однієї категорії в іншу.

Успіх того чи іншого наукового дослідження сильно залежить від вибору науковцем найбільш результативних методів дослідження.

Методи наукового пізнання ділять на **загальні й спеціальні**.

Застосування **спеціальних** методів доцільним є для більшості соціальних проблем конкретних наук, а також окремих етапів їх дослідження. Вони мають доволі специфічний характер і лише в конкретних спеціальних науках розробляються, вивчаються та вдосконалюються. Крім того, вони ніколи не бувають довільними, адже визначаються характером саме досліджуваного об'єкта.

На відміну від спеціальних методів наукового пізнання, загальні використовуються в різноманітних науках в дослідницькому процесі.

Загальні методи наукового пізнання умовно розділяють на три групи:

- до першої групи відносять методи емпіричного дослідження (спостереження, вимірювання, порівняння, експеримент);
- до другої групи відносять методи, які застосовуються на емпіричному, та на теоретичному рівнях дослідження (аналіз і синтез, абстрагування, моделювання, індукція, дедукція тощо);
- до третьої групи відносять методи або методологію, які використовують на теоретичному рівні дослідження (структурно–діяльнісний підхід, системний, сходження від абстрактного до конкретного).

Більш детально методи емпіричного дослідження описані у відповідному розділі.

Спостереження — цілеспрямоване і систематичне вивчення об'єкта. Це найбільш елементарний метод, який, зазвичай, є складовою інших емпіричних методів.

Для того щоб стати основою наступних як теоретичних, так і практичних дій, спостереження має відповідати наступним вимогам:

- завчасній задуманості (спостереження здійснюється для певного, конкретного завдання);
- планомірності (здійснюється за планом, що складений до завдання спостереження відповідно);
- цілеспрямованості (при виникненні деякого інтересу при дослідженні спостерігаються тільки певні сторони явища);
- активності (дослідник активно шукає необхідні риси, об'єкти та явища);
- систематичності (дослідником певне спостереження ведеться безперервно або ж за деякою системою).

Як метод пізнання, спостереження дає змогу одержати первинну інформацію щодо об'єкта дослідження у вигляді деякої сукупності емпіричних тверджень.

Порівняння — є одним із найбільш поширених методів пізнання; це процес виявлення подібності (відмінності) предметів та явищ дійсності, встановлення загального, тобто такого, що притаманне двом або декільком об'єктам.

Метод порівняння дасть результат, у тому разі, коли буде відповідати наступним основним вимогам:

- порівняння можна здійснювати лише для тих явищ, між якими є деяка об'єктивна спільність;
- порівняння потрібно робити за найбільш суттєвими та важливими (в межах окремого пізнавального завдання) рисами.

Отримати інформацію про об'єкт можна двома способами:

- як первинну інформацію (безпосередній результат порівняння);
- як вторинну або похідну інформацію (результат певної обробки первинних даних).

Найбільш поширеним та важливим способом даної обробки є **умовивід** за аналогією. Явища або об'єкти можуть порівнюватися дослідником

безпосередньо або опосередковано завдяки їх порівнянню з будь-яким іншим об'єктом (еталоном). В такому разі отримують якісні результати (наприклад, вище-нижче, більше-менше тощо). У випадку порівняння об'єктів з еталоном з'являється можливість одержати певні кількісні характеристики, і такі порівняння називають вимірюванням.

Вимірювання — це певна процедура знаходження числового значення деякої величини з використанням одиниці виміру. Цінність такої процедури полягає в наданні точних, кількісно визначених відомостей про об'єкт. Під час вимірювання потрібні наступні основні елементи: об'єкт вимірювання, методи вимірювання, еталони, вимірювальні прилади тощо.

Експеримент — це метод дослідження об'єкта, що пов'язаний з цілеспрямованим та активним втручанням дослідника в певні природні умови існування явищ та предметів або ж створенням штучних умов, які необхідні для визначення його відповідної характеристики.

Експериментальне дослідження об'єктів в порівнянні із спостереженням має наступні переваги:

- можна досліджувати та вивчати явища у "чистому вигляді", позбувшись побічних чинників, які затінюють основний процес під час експерименту;
- можна визначити властивості об'єктів в експериментальних умовах;
- можна здійснювати дослід стільки разів, скільки це необхідно (експеримент можна повторювати).

Проводиться дослідження об'єкта поетапно. Тобто на кожному з етапів застосовуються найбільш доцільні методи до кожного конкретного завдання.

Кореляційний аналіз — це процедура для вивчення певного співвідношення між змінними, що незалежні. Зв'язок між даними величинами встановлюється у взаємній погодженості щодо змін, які спостерігаються. Так, чим вищим є коефіцієнт кореляції між двома змінними, то тим більш точно можна прогнозувати значення за значенням інших однієї з них.

3.2 Методи, які використовуються на емпірико–теоретичному рівні досліджень

Зазвичай абстрагування, моделювання, індукцію та дедукцію, аналіз і синтез тощо відносять до методів, які застосовують на емпіричному й теоретичному рівнях досліджень.

Абстрагування в розумовій діяльності має більш універсальний характер, адже кожний крок думки є напряду пов'язаним саме з цим процесом або ж із застосуванням його результатів. Суть даного методу полягає, з однієї сторони, в уявному відході від несуттєвих характеристик, відношень предметів, зв'язків і з іншої, в одночасному виділенні, фіксуванні однієї або ж декількох найбільш важливих рис, які передусім цікавлять дослідника.

Дослідники відрізняють процес абстрагування і його результат, який називається **абстракцією**. Під **результатом абстрагування** мають на увазі знання про певні сторони об'єктів. **Процес абстрагування** — це деяка сукупність операцій, що зумовлюють отримання такого результату (абстракції). Наприклад, багаточисленні поняття, якими оперує людина не тільки в науці, а й у своєму повсякденному житті: дім, дерево, книга, дорога тощо. Абстрагування дає можливість замінити у пізнанні простим складне (але таким, що відсікає основне в цьому складному).

В системі логічного мислення процес абстрагування дуже пов'язаний з іншими методами дослідження, наприклад з такими як **аналіз і синтез**.

Аналіз — це метод пізнання, що дає можливість поділити на частини предмет. В той час як **синтез**, навпаки, є наслідком з'єднання предмета чи окремих частин в єдине ціле.

Аналіз та синтез тісно взаємопов'язані, адже являють собою деяку єдність протилежностей. Аналіз і синтез різного роду використовують залежно від рівня пізнання об'єкта, а також глибини проникнення в його сутність.

Емпіричний, або Прямий аналіз і синтез застосовують на стадії поверхневого знайомства з об'єктом, при цьому виконується виділення окремих частин об'єкта, встановлення його характеристик, проводяться

найбільш прості вимірювання, фіксація отриманих даних тощо. Такий вид аналізу і синтезу дає змогу пізнати явище, проте для проникнення в його сутність він є недостатнім.

Зворотний, або елементарно–теоретичний, аналіз і синтез застосовують для дослідження сутності явища, що досліджується. Такі операції аналізу і синтезу базуються на певних теоретичних міркуваннях (припущеннях і причинно–наслідкових зв’язках різних явищ).

Структурно–генетичний аналіз і синтез, при яких поглиблено вивчають причинно–наслідкові зв’язки, дають можливість найбільше проникнути в сутність об’єкта. Такий тип аналізу і синтезу вимагає виділення в складному явищі таких елементів, які є головними і значно впливають на всі інші сторони об’єкта.

Індукція та дедукція. *Дедуктивною* є така розумова конструкція, в якій висновок про певний елемент множини робиться на основі знання загальних характеристик всієї множини. Сутністю дедукції як методу пізнання є застосування загальних наукових положень під час дослідження конкретних явищ.

Індукція — перехід від часткового до загального. Тобто на підставі знання про якусь частину предметів класу робиться загальний висновок відносно класу в цілому. Отже, дедукція та індукція — це взаємно протилежні теоретичні методи пізнання для будь-якого науковця.

Існує декілька варіантів установлення наслідкового зв’язку між різними методами наукової індукції, а саме: метод єдиної подібності; метод єдиної розбіжності; об’єднаний метод подібності і розбіжності — комбінація двох перших методів; метод супутніх змін та метод решт.

3.3 Методи теоретичних досліджень

Метод сходження від абстрактного до конкретного відносять до методів теоретичного дослідження. ***Сходження від абстрактного до конкретного*** — є загальною формою руху наукового пізнання, закону відображення мислення і

дійсності.

Метод *ідеалізації* — уявне конструювання об'єктів, яких немає в реальності або ж, які практично є нездійсненними. Метою ідеалізації є позбавлення реальних об'єктів певних властивих їм особливостей, а також подумки наділити ці об'єкти деякими нереальними і гіпотетичними характеристиками. При цьому мету досягають завдяки простому або багатоступінчастому абстрагуванню, або ж переходу думки до кінцевого випадку розвитку певної властивості.

Формалізація — це метод вивчення різних об'єктів через відображення їх структури в знаковій формі з використанням штучних мов, зокрема мови математики. Переваги формалізації:

- забезпечує узагальненість підходу щодо вирішення різного роду проблем;
- символіка дає можливості до стислості та фіксації значень;
- однозначність символіки;
- дає можливість формувати знакові моделі об'єктів, а також замінювати дослідження реальних речей і процесів дослідженням цих моделей.

Аксіоматичний метод — метод створення наукової теорії, де певні твердження приймаються без доведень, в той час як всі інші знання виводяться з них відповідно до деяких логічних правил.

У більш розгорнутому представлені щодо теоретичної основи наукових досліджень методологічні положення представлені в підрозділах 3.3.2.–3.3.4.

Завдяки дотриманню вимоги мінімізації теорії («бритва Оккама») досягають логічної стрункості теоретичної системи.

Мінімізація (лат. *minimus* — *наименше*) **теорії** — визначення та підбір мінімальної кількості понять, які утворюють основу нової теорії.

Встановлено, що кожна наукова теорія утворюється виходячи з однієї або кількох ідей або фундаментальних понять. Маючи бажання до логічної стрункості, замкнутості теорії, несуперечливості тощо дослідник прагне, щоб у підґрунті було якомога менше вихідних понять, ідей і співвідношень між ними.

Як правило, усі основні ідеї та фундаментальні поняття не мають бути похідними від інших ідей. При умові недотримання цієї умови розвивається не теорія, а певна сукупність принципів, понять та ідей, які не можуть бути єдиною, замкнутою та несуперечливою теоретичною системою.

Надзвичайно велике значення має мінімізація в, так би мовити, дедуктивних (із загального виводяться окремі положення), аксіоматичних теоріях (ті, що сприймаються як беззаперечні істини), а також тих, що піддаються формалізації (висловлюються через математичні символи і формули). Інші теорії також нерідко потребують мінімізації, навіть коли не завжди досягають її одразу; часто таке відбувається також після формування теорії.

3.3.1 Функції наукової теорії

Для такої форми вираження наукових знань як різні теорії властиві багато важливих функцій, серед яких основними є передбачувальна, пояснювальна, методологічна, практична та синтезуюча.

Суть наукового пояснення полягає в розкритті зв'язків між певними фактами, подіями, явищами, закономірностями дійсності (об'єктами наукового пояснення), процесами тощо, які ще поки не з'ясовані та вже відомими й поясненими, та, крім того, ще з явищами (закономірностями, процесами), що спричинили їх. Це все дає можливість усвідомити місце об'єктів, які пояснюються у системі законів, а також природних і суспільних взаємозв'язків.

Пояснення — складний, тривалий дослідницький процес, який характеризує найбільш важливе завдання наукового пізнання та здійснюється для всестороннього характеризувannya деякої сукупності явищ. Для пояснення можна досягнути мету за допомогою багатьох різних методів: опису, аналогії (заключення, у якому завдяки схожості процесів, предметів та явищ за одними ознаками можна зробити висновок про ймовірну схожість цих предметів за іншими ознаками), дедукції (полягає у переході від загального до окремого),

порівняння, генетичного (за походженням), впорядкування моделі, функціонального, структурного пояснення, пояснення через систему законів науки тощо. Пояснення завжди виражається у формі висновку (певної системи логічних висновків, що утворені сукупністю пояснювальних прийомів).

Однією з найважливіших у теорії є пояснювальна функція, яка реалізується через використання наступних прийомів:

- 1) дослідження (розгляд), що пояснює явища, які охоплені теорією, у контексті суміжних та пов'язаних із ними фактів, а також їх виникнення і розвитку;
- 2) встановлення структури об'єкта, дослідження розташування кожного з елементів даної структури в об'єкті як цілості;
- 3) встановлення місця, яке пояснює певне явище як частину в іншому явищі;
- 4) визначення належності об'єкта, що пояснюється до певного класу тощо.

Пояснювальна функція характеризує закономірності розвитку об'єктів теорії, а також науково обґрунтовує дані закономірності та через явища показує різноманітну і багатосторонню сутність об'єктів. У різних теоріях це виконується з використанням різних форм і прийомів пояснення.

Пояснення — з'ясування особливостей ситуації, причин деяких процесів, явищ, подій, розкриття мотивів,

Виконується пояснення з використанням таких *висловлювань* та *суджень*, які є в структурі теорії. Це відноситься як до вихідних (початкових), так і похідних (які були виведені з інших) висловлювань, представлених як закони науки. Саме цим відрізняється пояснення на рівні теорії від пояснення, яке використовується у повсякденному житті, яке може виконуватися на основі емпіричних (заснованих на чуттєвому досвіді) спостережень, практичного досвіду, правил і законів.

Як правило, пояснення тісно пов'язане з описом — словесним передаванням будь-чого. В свою чергу, опис є не зовсім точним словесним відображенням процесів, явища або сукупності явищ, а також подій. При

описанні об'єкта, зазвичай, перелічують ознаки, що практично повно розкривають його та можуть бути як несуттєвими, так і істотними. У разі, якщо важко або ж навіть неможливо сформулювати наукове визначення його поняття тоді звертаються до опису явища. В решті випадків опис супроводжує встановлення для більш повної характеристики.

Разом з поясненням, теорія може містити і певний опис, який реалізують як на емпіричному, так і на теоретичному рівні, – на якому опис здійснюють, звертаючись до наукової теорії.

Передбачувальна функція. Наукова теорія дає можливість припущення на основі певних наукових знань тенденцій наступного розвитку явищ, які пояснюються, передбачення майбутніх подій, а також виникнення нових, ще невідомих явищ, що має суттєве значення як для діяльності людей, так і для наукового пізнання – в цьому і полягає суть передбачувальної функції теорії.

Передбачувальна функція теорії не тільки характеризує глибину теорії, наукову зрілість, яка демонструє властивості, відношення і зв'язки предметів, явищ сфери дійсності, що досліджується нею, а й дає можливість передбачити планування майбутньої діяльності.

Зокрема, найбільші передбачувальні можливості характерні таким теоріям, що широко охоплюють деяку сферу дійсності. Для своїх власних прогнозів вони не потребують значної кількості інформації. Наприклад, використовуючи теорію, що розкриває механіку руху небесних тіл, учені можуть визначити характеристики, пов'язані з рухом природних і штучних небесних тіл, відносно точно прогнозувати сонячне і місячне затемнення, відкривати нові, хоча й невидимі з Землі планети.

Буває, що точна і, в певній мірі, досконала теорія проявляє несуттєві передбачувальні функції, адже для встановлення розвитку сфери дійсності, на яку зорієнтована теорія, необхідно багато додаткової інформації, яку часто важко здобути. Внаслідок цього передбачувальні можливості теорії не слід переоцінювати, адже її прогностичний потенціал не завжди виходить реалізувати та, крім того, не в кожній теорії він в достатній мірі потужний.

Продовженням і розвитком пояснювальної функції теорії є передбачувальна. Вони пов'язані між собою тісно, адже кожне пояснення певною мірою містить і передбачення, яке неможливе без пояснення і здійснюється на його основі. Чим більше та об'ємніше реалізована пояснювальна функція теорії, то тим більш широкими є її прогностичні можливості, і відповідно, більш досконалою її передбачувальна функція. Глибина передбачувальної та пояснювальної функцій, а також рівень досконалості встановлюють істинність теорії.

Синтезуюча функція. Кожна теорія впорядковує накопичений наукою у кожній відповідній сфері знань певний емпіричний матеріал, виступає як синтез інформації за одним єдиним принципом, а також узагальнює цей матеріал. Функція синтезуючої теорії заключається у розкритті нею закономірних зв'язків між елементами і частинами теоретичної системи. Це дає можливість виявити принципово нові інтеграційні якості і відношення, які характерні теорії як цілісній системі на відміну від окремих частин та елементів теорії або їх простій сукупності. До того ж, систематизація знань у теорії задовольняє принципове їх спрощення, а також усуває деяку розрізненість. Синтезуюча функція теорії сильно вирізняється у випадку сукупності або системи теорій (теорія світового господарства, міжнародної торгівлі).

Методологічна функція. Наукова теорія здатна не лише організовувати, синтезувати та інтегрувати в єдину логічно-гнучку систему знання людей про навколишню реальність, а й їх удосконалювати та розвивати, поповнювати теоретичний арсенал науки новими даними, які будуть більш досконало та глибоко розкривати духовні та матеріальні явища, а також їх найбільш важливі закономірності. Дані особливості наукової теорії знаходять свою реалізацію в методологічній функції.

Між науковими закономірностями, теоріями та методами, в яких використовуються ці закономірності, існує деякий взаємозв'язок та взаємотрансформація під час пізнання: за певних умов теорія, після відповідної зміни, трансформується у метод пізнання, в той час як методи наукового

дослідження отримують якості теорії та теоретичного значення. Так, до прикладу, спочатку системний метод застосовувався тільки в біологічній науці, а з часом економічна теорія стала методологічною основою для всіх економічних наук.

Практична функція. Як твердив американський винахідник та промисловець Генрі Форд (1868–1947), "немає нічого більш практичного, ніж добра теорія". Своїми функціями наукова теорія зорієнтована не лише на свої внутрішні потреби, але і на вагому зовнішню практичну функцію, оскільки самоціллю науки не є створення наукової теорії. Теорія сама по собі не мала б надзвичайно великого значення, якби вона не була сильним засобом розвитку наукових знань та методологічним і науковим базисом практичної діяльності людей.

У науці отримуються дослідження, які можуть застосовуватись не тільки для існуючої практики, а й такі, результати яких можуть бути використані в майбутній практиці. Такі дослідницькі програми зумовлені пізнавальними інтересами, через які зумовлюються потреби суспільства в прогнозуванні різних способів практичного освоєння світу.

3.3.2 Класифікація наукових теорій

Наука в цілому, як і будь-яка конкретна наука зокрема, окутує багато самих різноманітних теорій, у зв'язку з чим виникла потреба у створенні такої класифікації наукових теорій, яка, заснована на їх певному об'єктивному змісті, і забезпечила б встановлення у системі наукових знань місця кожної з теорій.

До XVIII ст. наука була єдиною та не розділеною на окремі галузі та не мала у своєму розпорядженні дійсно глибоких знань. Зважаючи на це важко було чекати на науковість від класифікації теорій і галузей знання.

До середини XIX ст. науки і відповідні їм теорії поділяли на наступні групи:

- теорії, які досліджують мінерали;

- теорії, що досліджують життя тварин;
- теорії, які вивчають життя рослин.

В той час, коли відбувалося вивчення певних явищ природи без урахування їх загального зв'язку й розвитку, накопичення наукового матеріалу, а також коли здійснювалося вивчення окремих видів рослин і тварин, одиничних явищ неживої природи, дана класифікація в цілому відповідала вимогам розвитку науки відповідного часу. Проте вона мала і значні недоліки. Так, зокрема вказаний розподіл теорій дуже широкий, а кожна з трьох груп теорій обіймає надзвичайно далекі один від одного об'єкти. Три сфери дійсності відділялись одна від одної і більше того, навіть протиставлялися. Більше того, за межами класифікації опинилися як суспільні теорії, так і теорії, що вивчають людське мислення як відображення дійсності.

Найбільш вдалий принцип класифікації наук, а також відповідних їм теорій запропонував німецький філософ Георг–Вільгельм–Фрідріх Гегель (1770–1831). Він розглядав духовний і **природничо–історичний** світ таким, що безперервно розвивається, відповідно до цього намагаючись аналізувати і систему знань. Він вважав своїм завданням створення деякої системи усіх накопичених людством знань, яка відповідала б певній внутрішній логіці розвитку предмета дослідження, тобто яка була б не довільною. Відповідно до цього принципу Гегель поділяв усі наукові теорії про природу на механіку («механізм»), що слугує вихідною точкою поступального розвитку абсолютної ідеї надприродного, початку, що нічим не зумовлений, деякої «божественної думки», вищого розуму, які, відповідно до філософської системи Гегеля, породжують (зумовлюють) матеріальний світ) в природі, фізику («хімізм») як початок прямування природи в середину і біологію («організм»), в якій виявлений процес закінчується. Він вважав, що кожний із даних рівнів розвитку абсолютної ідеї втілюється у деякому «царстві природи», і не дивлячись на те, що всі вони мають самостійне значення, останнє «царство природи» є конкретною єдністю всіх вище зазначених.

Останнім часом наука зробила найбільш вагомий крок у своєму розвитку,

а саме відкрила нову сферу дійсності мікросвіту, закономірності розвитку реальності (принципи зберігання зв'язку, інформації тощо), нові принципи і т.д. Все це робить проблему уточнення попередньої класифікації більш актуальною. З цим пов'язані значні труднощі при упорядкуванні наукових теорій, які відповідають новітньому рівню розвитку науки, адже синтез двох і більше сфер знання і створення на їх основі гібридних теорій певним чином замикає коло наукового пізнання, що робить більш складним виявлення місця розташування нової теорії в уже існуючій класифікації.

Наукові теорії також класифікують і за іншими критеріями, наприклад за ступенем їх спільності, яка, в свою чергу, виявляється деякою спільністю фундаментальних законів, які утворюють основу ядра теорії. Існують різні рівні спільності законів, відповідно до того, наскільки велике коло явищ вони охоплюють. За даним критерієм їх розділяють на наступні групи:

- специфічні – ті, що діють лише у певній сфері дійсності і показують значні зв'язки окремих аспектів духовного чи матеріального світу;
- загальні – ті, дія яких поширюється або на всі суспільні явища, або на всю природу, або ж на все людське мислення;
- всезагальні – ті, які поширюються на всі природні явища, явища людського мислення і співтовариства.

Фундаментальні закони для певної теорії є її обов'язковою складовою, формуючи у своїй цілісності її ядро, які і спричиняють спільність теорій. У випадку, коли фундаментальні закони теорії відносяться до загальних, то і теорія буде називатися загальною (наприклад, теорія поділу праці, теорія цін і вартості, класична механіка, яка утворена основуючись на загальних законах природи). Для однієї сфери дійсності загальна теорія може значно відрізнятися від загальної теорії іншої сфери. Проте всі вони мають повністю узгоджуватися із загальною теорією та не можуть бути у протиріччі (як логічному, так і змістовному) з нею. У тому разі, коли фундаментальні закони теорії мають приналежність до специфічних, то і теорія буде специфічною (електромагнітна, теорія природного добору в біології, теорія посткомуністичної трансформації,

теорія у фізиці тощо). Усі вони, не дивлячись на те, що мають порівняно самостійне значення, мають походження від всезагальних і загальних теорій, реалізуючись через їх конкретизацію і вияв у різних сферах дійсності. Тобто, всезагальні, загальні, а також специфічні теорії існують не в ізоляції та не в залежності одна від одної, а в деякому органічному взаємозв'язку, адже відображають явища, предмети і події духовного і матеріального світу, їх характеристики, відношення, а також зв'язки.

Теорії поділяють також на дедуктивні і недедуктивні залежно від ролі і місця в тій чи іншій теорії дедуктивних побудов або емпіричних даних, а також від їх логічної структури.

Проте така класифікація є досить відносною, адже жодна теорія не може утворюватися і розвиватися без емпіричних даних і дедуктивних побудов, проте в різних теоріях переважають то дедуктивні конструкції, то емпіричні відомості. До прикладу, як і всі решта, дедуктивні теорії утворювалися на емпіричному матеріалі, проте в них отримані дослідні дані відображаються лише як основні, вихідні, в той час як розгортання теорії відбувається дедуктивно, тобто практично незалежно від досвіду. В утворенні недедуктивних теорій також не можна уникнути дедуктивних висновків, адже, теоретичні конструкції без них не можуть існувати, проте в такому випадку переважає опрацювання емпіричних даних здебільшого на основі аналогічних та індуктивних (базуються на переході від спостереження певних явищ до виявлення загальних законів і правил) висновків.

Дедуктивні теорії є найбільш науково розробленими, проте вони, в певній мірі, обмежені, їх побудова вимагає неабияких ідеалізацій, а логічна замкнутість спричиняє їх консерватизм; в той час як недедуктивні ще можуть зачекати на відповідне опрацювання, не дивлячись на те, що у науці вони мають не меншу роль.

Деяке визнання отримала класифікація наукових теорій, що поділяє їх на кількісні і якісні, відповідно до місця логічних форм їх вираження. Найбільш опрацьовані теорії математично, що мають у своєму базисі деяку математичну

формулу вважають кількісними. Науково незавершені, математично і логічно неопрацьовані теорії відносять до якісних. Не дивлячись на деяку вмотивованість даної класифікації, розподіл наукових теорій на якісні та кількісні великою мірою є відносним, адже дуже важко виявити, де закінчується якісна теорія, а де вже починається кількісна, тим паче, що кількісна характеристика явищ дійсності та предметів не відділяється від якісної, і навпаки. Саме тому виявлення якісних характеристик об'єктів теорії переважно здійснюється одночасно разом із пізнанням їх кількісних параметрів, які, проте, не завжди піддаються математичній обробці.

Схожим до класифікації за так званою кількістю–якістю є виділення формалізованих і неформалізованих теорій відповідно від доступності для математичної обробки. Найбільш суттєвий недолік цього поділу полягає в тому, що не існує повністю формалізованих теорій. До того ж, вона не позбавлена недоліків, які характерні іншим класифікаціям.

Також наукові теорії класифікують відповідно до переважаючого методу при їх утворенні або логічного засобу дослідження, що деяким чином вплинули на їх зміст. На основі цього теорії поділяють на наступні три групи:

1. Порівняльні теорії. При їх формуванні перевагу має порівняльний метод дослідження, за допомогою якого здійснилося розкриття сутності явищ дійсності, вивчення теорії однотипних явищ або навіть історії. Такий метод забезпечує дослідження об'єктів пізнання через порівняння їх окремих характеристик із відповідними характеристиками однотипних явищ або ж різних рівнів того самого явища. Внаслідок того, що порівняння можливе на різних рівнях розвитку різних явищ, його також називають історичним.

Надзвичайно важливу роль відіграє порівняльний метод на ранніх етапах формування теорії, коли потрібно здійснити узагальнення та систематизування емпіричного матеріалу, або при формуванні теорій, що ще не досягли високого ступеня розробки та зрілості. Такими, зазвичай, є порівняльні теорії. Суттєвого поширення вони здобули у соціальній сфері під час вивчення історичних явищ, де вони дають можливість теоретично відновити давні події і процеси, що не

доступні безпосередньому спостереженню. Нерідко їх застосовують і у інших науках, а також у мовознавстві.

2. Аналітичні теорії. Вони відносяться до відносно невеликої області дійсності або деякої її частини, так би мовити конкретного аспекту, абстрагуючи та виділяючи їх від решти. Через це аналітичні теорії формують достатньо глибокі закономірності, що є найбільш поширеними в конкретних науках.

3. Синтетичні теорії. Теорії, які належать до цієї групи особливо обґрунтовані, повні, розвинуті та змістовні. Зазвичай, вони підсумовують всю сукупність отриманих знань про явища. Такою є теорія відносності у природничо-науковій сфері, яка створена базуючись на всіх досягнутих математичних та фізичних знаннях, які мають відношення до простору і часу, руху, матерії.

На сьогоднішній день, коли наука проникає в найбільш глибоку сутність духовного та матеріального світу, охоплює сфери дійсності, які раніше були недосяжні для пізнання, коли здійснюється інтенсивний процес проникнення наук і наукових теорій, то синтетичні теорії високого класу з'являються не лише всередині кожної з наук, але й на їх межах.

Класифікація наукових теорій має дещо умовний характер, адже приналежність теорії певного типу виявляється переважанням відповідних методів наукового дослідження. В той же час, кожна з теорій, зазвичай, застосовує всю сукупність засобів пізнання, які є в науці на конкретний період її розвитку.

3.3.3 Місце теорії в наукових дослідженнях

У загальному розумінні *теорія* (від гр. θεωρία — спостереження, дослідження, споглядання,) означає комплекс ідей, уявлень, поглядів, що спрямовані на пояснення (тлумачення) деяких явищ. Отже, теорія – це найвища форма систематизації та узагальнення знань, яка включає в себе всю сукупність ідей, концепцій, абстрактних пізнавальних образів–уявлень, понять, які

обслуговують практичну діяльність будь-якої людини. Дуже часто теорія виростає з практики і потрібна їй, в той час як практика спрямовується теорією. Поруч із приведеним поясненням теорії у загальному розумінні можна говорити і про теорію як деяку систему ймовірних наукових знань, про сукупність об'єктів, що передбачає, пояснює, а також описує явища у певній предметній галузі (хімії, географії, історії, економіці і т.д.).

Всі поняття та твердження теорії поділяються на 2 групи. До першої група (нечисленної) відносять *фундаментальні* закони та характеристики об'єктів, які вивчає теорія (вони, як правило, мають назву постулатів, принципів та аксіом). Друга група об'єднує поняття і твердження, які є похідними, а отже логічними наслідками перших і називаються *теоремами*.

Є декілька різних підходів до встановлення суті теорії: методологічний, гносеологічний та логічний.

Гносеологія (від гр. γνωστε — знання і λογος — вчення) — це теорія пізнання, яка вивчає загальні основи та вихідні умови будь-якого дослідження. По великому рахунку, вона є деяким узагальненням отриманих результатів тривалої історії, у процесі якої духовна та предметно-практична діяльність людини робила більш широким горизонт пізнання різного спектру явищ у суспільстві, природі та мисленні.

Методологія (від гр. μεθοδος — спосіб пізнання, шлях, дослідження та λογος — вчення) — це наука про логічну організацію, структуру, методи і засоби діяльності. Методологія дає можливість усвідомити природу, методи, а також принципи, які складають основу пізнання дійсності та відображення її в мисленні.

При розробці теорії найбільш важливу роль мають такі етапи наукового пошуку: виникнення ідей; формулювання категорій, закономірностей, принципів, законів; використання аксіом; узагальнення наукових фактів; доведення теорем; висунення гіпотез.

На основі практики виникають *ідеї*, які змінюються по ходу розвитку суспільного буття. **Наукова ідея** — це нове та нетрадиційне пояснення будь-

якого явища, що ґрунтується на вже отриманих знаннях і розкриває закономірності, які раніше не були помічені. Створення (народження) ідей становить механізм пізнання. Ідея, як правило, у теорії виступає як вихідна думка, що об'єднує міркування з поняттям у єдину, цілісну систему. Під час узагальнення наукових фактів, розробки Ідеї, встановлення системи співвідношень та зв'язків між явищами, які досліджуються – формується наукова гіпотеза.

Гіпотеза (від гр. *υποθεσις* — основа, припущення) — форма наукового знання, для якого основою є припущення щодо природи явищ та речей або про закономірності і причини, що їх спричиняють. Гіпотеза є вкрай важливим елементом у процесі пізнання дійсності, адже є необхідною досліднику тоді, коли отримані раніше знання не дають розуміння суті предмета, що досліджується, однак подальше його вивчення не можливе без хоча б елементарного уявлення про дану сутність. Черговість виникнення і розвитку гіпотез наступна. Спочатку роблять деяке припущення, що впливає з результатів спостереження за явищем чи предметом, а також міцно пов'язане зі старою системою знань. Далі таке припущення стає основою для побудови системи (певної моделі), а також формулювання висновків. На останньому етапі роботи з гіпотезою здійснюється перевірка її правильності, а також здійснених з неї висновків, в порівнянні з сумарними знаннями, що накопичились раніше. Відомо, що гіпотеза може бути як вірною, так і хибною, тобто вона постійно має деякий ступінь імовірності.

Як правило, до гіпотези висуваються деякі вимоги, наприклад вона:

- 1) має підлягати дослідній перевірці;
- 2) повинна стосуватись якнайбільше широкого кола явищ;
- 3) має передбачати ще невідкриті (невідомі) явища;
- 4) повинна бути побудованою логічно.

Коли гіпотеза підтверджується, в такому випадку вона перетворюється на закон чи теорію.

Закон — це формалізоване, але логічне, з чітко сформульованим

взаємозв'язком між явищами об'єктивної дійсності, що окреслюється як потрібне, значне, стійке, загальне та таке, що повторюється. Формулювання закону є одним із рівнів у дослідженні навколишнього світу людиною, його сутності, взаємозв'язку та єдності. Але потрібно розуміти, що закон є доволі абстрактним формулюванням, та не може охопити всієї різноманітності дійсності. Конкретне явище завжди є більш всеоб'ємним, ніж закон. В той же час, закон, усуваючи випадкові, але індивідуальні характеристики та зв'язки, дає можливість людині досягнути внутрішню сутність явищ і предметів.

Поняття **закономірності**, деякої злагожденості подій, відносної сталості головних визначальних факторів є похідним від закону. Часом на певні закономірності дивляться як на комплексний результат дії багатьох законів. Також можна підходити до встановлення цього поняття гносеологічно: як деяка залежність, закономірність між речами у процесі отримання людиною конкретних і більш повних відомостей, а також розвитку знань – переходить у категорію значно вищого рівня — закон.

Принцип (від лат. *principium* – основа, початок) – це початок, база, що лежить в основі деякого комплексу теорій, фактів та наук. Як правило, відрізняють *принцип буття* — тобто той, що складає основу дійсності, і *принцип пізнання* — такий, який покладено в основу вивчення та розуміння цієї дійсності. Таким чином, принцип є основним поняттям, основоположною ідеєю, яка створює всю систему знань та підпорядковує її.

Теореми і аксіоми є важливими складовими знання. Це твердження про зв'язки та сутність явищ та предметів, що відрізняються характером дії і потребою теоретичного доведення.

Аксіома (від гр. *αξίωμα* — значуще, прийнятне положення) — це твердження деякої теорії, що при її деструктивній побудові погоджується без доведення як правильне вихідне положення і береться в основу доведення для інших тверджень. Як правило, це очевидні та вже відомі істини, вірність яких доведена практикою.

Аксіоми, зазвичай, мають:

- а) бути належними та достатніми для виведення решти тверджень теорії;
- б) не виводитись з інших аксіом;
- в) широко застосовуватись при доведенні теорем.

Теорема (від гр. θεωρεῖν — досліджую, розглядаю) — це твердження або положення, справедливність яких визначають через доведення (доказу), оснований на аксіомах чи вже раніше доведених положеннях.

Теорема, закони, аксіоми, гіпотези, закономірності, ідеї (всі складові загальної системи знань) діють однозначно встановленими категоріями. **Категорія** (від гр. κατηγορία, — вираз, вислів) — це форма мислення, що показує універсальні характеристики та співвідношення об'єктивної дійсності. Тобто, категорії — це, з однієї сторони, спосіб засвоєння конкретного та, з іншої — пізнання ще не визначених і не виявлених, не усвідомлених елементів дійсності.

3.3.4 Методологія теоретичних досліджень

Творчий процес є методологічним базисом теоретичних досліджень. Суть творчості зосереджується у створенні нових цінностей, виявленні ще невідомих науці фактів, а також створення інформаційних даних досі не бачених, але дуже цінних для людства.

Створити нові наукові гіпотези або спростувати існуючі, надати ґрунтовне глибоке пояснення явищ чи процесів, які раніше були незрозумілими або вивченими недостатньо, поєднати воєдино абсолютно різні явища, тобто встановити основу, базис досліджуваного процесу, зробити наукове узагальнення немалої кількості отриманих дослідних даних — усе це неможливо без творчого та теоретичного осмислення.

Процедура творчості потребує вдосконалення вже встановленого вирішення, в той час як вдосконалювання є процесом деякого перероблення об'єкта мислення у оптимальному напрямку. В тому випадку, коли переробка досягає межі, що встановлена раніше поставленою метою — тільки тоді процес оптимізації завершується, і створюється продукт деякої розумової праці. Отже,

у теоретичному аспекті — це є певне наукове передбачення, тобто гіпотеза дослідження.

За деяких умов власне покращення може призвести до нетривіального теоретичного вирішення певної проблеми. Нетривіальність проявляється у неповторній, особливій та своєрідній точці зору на будь-який процес або явище.

Під час розробки різноманітних теоретичних аспектів наукового дослідження використовують творчий характер мислення, який полягає у створенні нових уявлень, що, як правило, утворюються через комбінування вже відомих елементів. Даний підхід ґрунтується на таких прийомах:

- підборі та узагальненні інформації;
- постійному порівнянні, співставленні, критичному осмисленні одержаної інформації;
- чіткому формулюванню особистих думок, їх письмовому представленні;
- оптимізації та вдосконаленні власних положень.

Черговість здійснення теоретичних досліджень має кілька етапів. Так, на першому етапі необхідно сумлінно ознайомитися з уже відомими та апробованими рішеннями певної проблеми. На другому етапі дослідник–теоретик має відмовитися від тих способів вирішення, які є аналогічними до тих, які ним вже використовувались для розв’язання задач. Далі впроваджуються вже запропоновані різні варіанти вирішення проблеми. І на заключення — власна оригінальна методика вирішення.

Завчасно, за складеним планом, провести точне вирішення завдання не завжди вдається. Часом після, здавалося б, тривалих і невдалих спроб може виникнути раптова оригінальна процедура вирішення завдання. Саме тому, чим більше знає та використовує науковець різних відомих, шаблонних, типових рішень, тим більшою є ймовірність того, що він знайде певне оригінальне вирішення встановленої проблеми. Розв’язки поставленого завдання нерідко з’являються у фахівців з суміжних галузей науки, на яких вже відомі рішення не мають істотного впливу. Зміна наших буденних поглядів на встановлені і

загальновідомі явища з точки зору абсолютно нового наукового підходу є наслідком творчого процесу. Встановлено, що тим сильніше науковець захоплений певною дослідницькою роботою і тим частіше він отримує конкретний результат – чим більше часу, сил і праці він витрачає на "осмислення" об'єкта дослідження.

Нажаль, не завжди результат досліджень може бути позитивним (не завжди мета дослідження буває досягнутою остаточно). Проте сам результат творчого пошуку, а також той шлях, який пройшов фахівець у процесі вирішення певної проблеми, вже, у певному сенсі, є своєрідним результатом дослідження.

Вдале виконання теоретичних досліджень залежить не тільки від цілеспрямованості дослідника, його наполегливості і кругозору, проте і від того, на якому рівні він володіє методами індукції та дедукції.

Дедуктивний метод — це такий засіб дослідження, де із загальних положень виводять часткові положення. Індуктивний — це сам засіб дослідження, при ньому встановлюються загальні принципи і закони по часткових явищах і фактах. Дослідники використовують як метод індукції, так і дедукції під час виконання теоретичних досліджень. Так, наприклад використовують дедуктивний метод при застосуванні гіпотези наукового дослідження, яка, як правило, базується на відповідності основним законам діалектики та природознавства. В той же час, гіпотезу формулюють базуючись на окремих фактах, тобто використовують індукцію.

Синтез та аналіз відіграють особливу та значну роль у теоретичних дослідженнях. Засіб наукового дослідження, при якому певне конкретне явище розділяється на складові частини називається аналізом, тоді як синтез є протилежним до аналізу та полягає у здійсненні досліджень різних явищ в загальному, основується на об'єднанні елементів, які пов'язані один з одним у єдине ціле. Синтез дає змогу узагальнювати поняття, теорії та закони.

Методи синтезу та аналізу взаємно і тісно пов'язані, а в різноманітних наукових дослідженнях їх застосовують однаково часто. Наприклад, під час

аналізу ряду процесів та явищ виникає необхідність у керуванні великою кількістю ознак або фактів. В такому випадку потрібно навчитися визначати головне і другорядне. У цьому разі може бути використаний засіб ранжирування, спосіб за яким можна вилучити усе другорядне, тобто таке, що не впливає значно на аналізоване явище.

Нерідко під час проведення деяких теоретичних досліджень широко використовується абстрагування, тобто нехтування другорядними фактами та ознаками для зосередження на найбільш важливих характеристиках об'єкту, явища, предмету, які досліджуються.

В певних випадках застосовують формальний підхід, тобто коли основні теоретичні положення різних явищ та процесів відображаються формулами із застосуванням спеціальної формальної символіки, часто математичної. Використання таких символів, а також інших різноманітних символічних систем дає змогу виявити деякі закономірності між такими фактами, які нібито між собою не пов'язані.

Під час виконання теоретичних досліджень використовується як хронологічний (історичний) метод, так і логічний. Так, логічний метод складається із гіпотетичного та аксіоматичного підходу, в той час як гіпотетичний підхід базується на розробці деякого наукового припущення (гіпотези), що у своєму складі має елементи оригінальності та новизни.

Найбільш часто на початковому етапі здійснення наукових досліджень, здійснюється розробка так званої робочої гіпотези, яка може бути нічим необґрунтованою. Зазвичай, основна вимога до такої гіпотези — якомога повніше пояснити процеси та явища, які відповідають основним законам природознавства та діалектики та досліджувалися експериментально. В прикладних науках саме такий гіпотетичний підхід є найбільш поширеним і широко використовується. Тут гіпотеза складає методологічну основу, суть, стрижень теоретичних досліджень, теоретичне передбачення. В такому підході гіпотеза є основною і керівною ідеєю безпосередньо всього дослідження, а також визначає обсяг і напрямки теоретичних розробок.

Максимально повно і чітко сформулювати робочу гіпотезу доволі важко, адже від того, як саме вона сформульована, залежить наскільки саме вона буде наближеною до остаточного теоретичного вирішення проблеми. Саме від глибини і повноти зібраної інформації, чіткості формулювання задач і цілей дослідження, творчого аналізу отриманої інформації, інтелекту, ерудиції та досвіду науковця залежить успіх.

На етапі формулювання гіпотези потрібно розділити теоретичну частину на окремі, але в той же час більш конкретні питання, це дасть можливість спростити їх проробку. Зроблені різноманітними авторами теоретичні дослідження є основою для опрацювання кожного з питань. Основуючись на отриманих результатах критичного та професійного аналізу, а також у разі необхідності формулюючи свої пропозиції, дослідник або пропонує нові (як правило, є більш раціональним при вирішенні різних проблем), або ж розвиває існуючі теоретичні уявлення.

Необхідно зазначити, що гіпотетичний підхід для наукових досліджень не завжди був універсальним методом. До прикладу, як зазначає С.І. Вавілов, що Ісаак Ньютон майже ніколи не використовував гіпотетичний метод, оскільки скептично дивився на гіпотези. На його думку, значний вплив на науковий метод досліджень такого відомого та видатного фізика, як Ньютон, належить Ісааку Барроу – його вчителю.

Проте останнім часом все більшого значення отримують дослідження з економічного обґрунтування, питань прогнозування, організації виробництва і т.д., що відображає комбінований характер складних систем.

Хронологічний та логічний підходи можуть мати взаємозв'язок, оскільки кожне знання, що було отримане з використанням логіки, має розглядатися в історичному аспекті.

Гіпотетичний метод є основним в теоретичних дослідженнях прикладних наук, а його методологія, як правило, містить:

- дослідження хімічної, фізичної, економічної тощо суті явища, що досліджується за допомогою вище описаних засобів пізнання;

- упорядкування розрахункової моделі певного дослідження, а також формулювання робочої гіпотези;
- вибір і вивчення математичного методу дослідження певної моделі;
- розробка і аналіз теоретичних положень та досліджень.

Встановлення хімічної, фізичної, біологічної економічної тощо сутності процесу або явища, які досліджуються становить основу ряду теоретичних розробок. Результатом даних досліджень має бути усестороннє висвітлення суті процесу, що ґрунтується на конкретних законах хімії, фізики, біології, економіки і т.д. Дослідник для цього має визначити класичні закони суспільних (гуманітарних) та природничих наук, а також вміти їх застосовувати для використання гіпотези наукового дослідження.

Підґрунтям для аксіоматичного методу є аксіоми, тобто такі, що прийняті без доведення. За даним методом теорія розробляється базуючись на дедуктивному принципі. Такий підхід має більш широке поширення у теоретичних науках таких як економіка, математика тощо).

Історичний (хронологічний) підхід дає змогу вивчати у хронологічній послідовності появу, утворення, а також розвиток подій і процесів. Головна мета даного дослідження полягає у встановленні як зовнішніх, так і внутрішніх зв'язків, протиріч та закономірностей. Такий метод дослідження застосовується, як правило, здебільшого в гуманітарних (суспільних, соціальних) і, в основному, в історичних науках. В той же час, історичний метод у прикладних науках використовується під час вивчення головних етапів формування та розвитку тих або інших галузей техніки і науки.

На вихідному етапі встановлення сутності тих чи інших процесів (хімічної, фізичної, біологічної, економічної тощо) найбільш важливу роль грають спостереження. Кожний процес залежить від ряду чинників. Будь-який вимір або ж спостереження зазначає тільки певні чинники. Потрібно здійснити велику кількість вимірювань та спостережень (сформувати деяку базу даних по проведеним спостереженням) для того, щоб максимально повно зрозуміти той чи інший процес.

На подальшому етапі потрібно виокремити основне, і тільки потім здійснити наукові дослідження визначених явищ чи процесів, використовуючи систематизовану та сформовану ще на першому етапі інформацію. Така систематизація даних дає змогу поєднати їх у таке дещо абстрактне поняття, як "модель". Модель – це штучна система, яка відображає основні характеристики об'єкта, який досліджується, тобто оригіналу. З іншого боку, модель — це відображення багаточисельної інформації, у зручній формі, про об'єкт, який досліджується.

Процедура моделювання дає змогу досліджувати різноманітні явища з використанням різних моделей, і на даний час, в сучасних дослідженнях дана процедура є однією з основних.

Прийнято розрізняти математичне і фізичне моделювання. Під час фізичного моделювання фізика явищ в об'єкті, який досліджується та моделі – однакові в їх математичних залежностях, в той час коли під час математичного моделювання – різняться, хоча математичні залежності – однакові. Математичне моделювання стає особливо цінним, тоді коли виникає потреба досліджувати надзвичайно складні процеси (новітню субатомну фізику дуже важко уявити без математичного моделювання).

При побудові будь-якої моделі, самий об'єкт дослідження і його характеристики, як правило, спрощують (узагальнюють). Встановлено, що чим більше модель відповідає оригіналу, чим вона ближча до нього, тим достовірнішими є одержані результати щодо встановленої гіпотези дослідження та більш ефективними є теоретичні дослідження.

Моделі за типом поділяють на математичні, природні та фізичні.

Математичні моделі дають змогу кількісно вивчати явища, що складно піддаються дослідженню з використанням фізичних моделей.

Природні моделі представляють собою змінені за деяким масштабом об'єкти дослідження, що дає змогу максимально, у повному обсязі вивчати процеси, що перебігають за природних умов.

Фізичні моделі дають змогу наочно демонструвати конкретно ті процеси,

які відбуваються у природі. З їх допомогою вивчають вплив різних характеристик на кожний окремий фізичний процес.

Для вибору та побудови моделей не існує стандартних рекомендацій. Головне, що модель має відображати значні явища певного процесу. Несуттєві чинники, другорядні явища, зайва деталізація і т.д. тільки ускладнюють модель та здійснення теоретичних досліджень, роблять їх нецільовими та громіздкими. Саме тому кожна модель за своєю складністю має бути оптимальною, а також бажано наочною. Проте, найбільш основним є те, що модель має бути досить адекватною, себто, описувати закономірності явища, що досліджується з потрібною точністю.

Для того аби побудувати оптимальну модель, потрібно мати фундаментальні та всебічно розвинені знання не тільки за темою дослідження, що проводиться чи у суміжних галузях, проте й відмінно володіти практичними навичками з тих чи інших аспектів задачі, що досліджується.

Часом, досить обмежитися застосуванням моделі саме того явища, яке досліджується у якості інформаційної бази сутності об'єкту.

Нерідко неможливо розвинути якусь фізичну модель певного явища, а також здійснити її математичний опис. У цьому разі ефективним є гіпотетичний підхід. Отже, потрібно сформулювати певну робочу гіпотезу, продемонструвати її таблицями, графіками, формулами тощо, зробити припущення та оцінити можливі результати, що можна одержати на базі даної гіпотези, а також спланувати та здійснити науково–дослідну роботу.

Аналіз різних економічних та фізичних моделей численних процесів, що досліджуються здійснюють з використанням математичних методів, які можуть бути розділені на наступні основні групи:

- аналітичні методи дослідження (варіаційне числення, інтегральні та диференціальні рівняння, елементарна математика, а також інші розділи вищої математики), які застосовують для дослідження безперервних детермінованих процесів.
- методи математичного аналізу із застосуванням певного експерименту

(теорія подібності, метод аналізу, метод розмірностей тощо).

Математичну залежність між параметрами моделі можна визначити використовуючи аналітичні методи. Дані методи дають змогу всебічно та глибоко досліджувати процеси, виявити точні кількісні зв'язки між функціями та аргументами, здійснити аналіз досліджуваних явищ. Аналітичні залежності, ґрунтуючись на функціональному аналізі рівнянь, дають можливість досліджувати процеси в загальному вигляді, а це вже є математичною моделлю деякого класу конкретних процесів.

Задати математичну модель можливо з використанням функціонального співвідношення, через систему інтегральних, диференціальних або алгебраїчних рівнянь. Як правило, такі моделі містять величезну кількість різноманітної інформації. Особливою та характерною рисою будь-яких математичних моделей є їх здатність до перетворення з використанням математичного апарату. До прикладу, інтегральні чи диференціальні рівняння можна розв'язати, функціональні залежності, використовуючи алгебраїчні перетворення, можна спрощувати тощо. Як результат, дослідник отримує нову інформацію про характеристики, властивості моделей, а також їх функціональні залежності.

Одним із центральних методів новітнього наукового дослідження є застосування математичних моделей є. Проте, з іншої сторони, такий підхід також має певні недоліки. Так, потрібно завдати умови однозначності для того, щоб з усього масиву даних якогось класу встановити конкретне рішення, характерне тільки даному процесу. Виявлення граничних умов вимагає здійснення достовірного модельного експерименту, а також сумлінного аналізу отриманих експериментальних даних. Невірне визначення граничних умов спричиняє те, що здійснюється теоретичний аналіз вже зміненого процесу, а не того, що був запланований.

Крім окреслених вище недоліків аналітичних методів, часто дуже важко, або ж взагалі неможливо знайти кінцевий аналітичний вираз при обов'язковому врахуванні тих умов однозначності, які максимально показують реально

фізичну суть процесу, який досліджується. Часом, при вивченні складного фізичного процесу з гарно обґрунтованими граничними умовами, початкові диференціальні рівняння спрощують через надмірне навантаження (громіздкість) або навіть неможливість або їх вирішення, що призводить до некоректного відображення фізичної сутності. Отже, доволі часто буває складно втілити в життя аналітичні підходи.

Глибоко досліджувати різні процеси в межах певної точності дозволяють різноманітні експериментальні методи. Це визначається через техніку експерименту, а увагу потрібно сконцентрувати на тих параметрах процесу, які для дослідника є найбільш цікавими. Однак, отримані результати кожного конкретного експерименту відображають певні індивідуальні особливості та характеристики процесу, який саме був досліджений, а тому не можуть бути поширені на інший процес, навіть такий, який є близьким за його фізичною сутністю. Остаточно встановити із проведеного експерименту надзвичайно складно або ж навіть неможливо, які з параметрів мають визначний характер процесу і як саме може та буде протікати процес, при умові зміни різних параметрів одночасно. Під час проведення експерименту кожний процес має досліджуватися окремо, самостійно, конкретно. Врешті решт, експериментальні методи дають змогу виявити не загальні, а конкретні залежності в конкретно визначених межах та між окремими параметрами. Якщо здійснювати аналіз параметричних властивостей за такими межами, які встановлені експериментально, то це може спричинити деяке невірне відображення отриманих аналітичних залежностей, а також грубі помилки.

Отже, і експериментальні, і аналітичні методи володіють певними перевагами та недоліками, що нерідко робить дуже складним ефективно вирішення практичних завдань. Саме тому дуже результативним є поєднання позитивних властивостей як експериментальних, так і аналітичних методів дослідження.

Як правило, різні процеси і явища досліджуються комплексно, а не окремо, ізольовано один від іншого. Різні об'єкти з їх специфічними

властивостями об'єднують у такі групи, які мають одні закони, що дає змогу поширити аналіз одного явища на інші.

Підсумовуючи вищезазначене, можна сказати, що будь-яка розробка теоретичних наукових досліджень ґрунтується на таких етапах–розділах:

- 1) дослідження сутності явища чи процесу (математичної, економічної фізичної тощо);
- 2) формулювання гіпотези дослідження, формулювання, вибір, розробка та обґрунтування математичної, економічної, фізичної та інших моделей;
- 3) математизація обраної моделі;
- 4) аналіз прийнятого теоретичного рішення, а також формулювання зроблених висновків у теоретичному дослідженні.

У випадку, коли неможливо здійснити математичний аналіз явища або процесу, – за допомогою слова формулюють робочу гіпотезу із застосуванням різних формул, графіків, ілюстрацій, таблиць тощо. Тобто структура здійснення теоретичного дослідження може мати інший вигляд (бути іншою), проте при цьому, в обов'язковому порядку виникає питання використання математичного апарату для розробки запропонованих гіпотез або певних наукових припущень.

3.4 Логічні закони та правила

В основі будь-яких досліджень лежать знання, які описані прийнятими загальнонауковими методами пізнання. Проте, крім них досліднику потрібно уміти, і знати як застосовувати деякі правила, логічні закони (наприклад, закон протиріччя, тотожності, підстави та виключеного третього). Кожний із цих законів більш детально представлений на рис. 3.2.

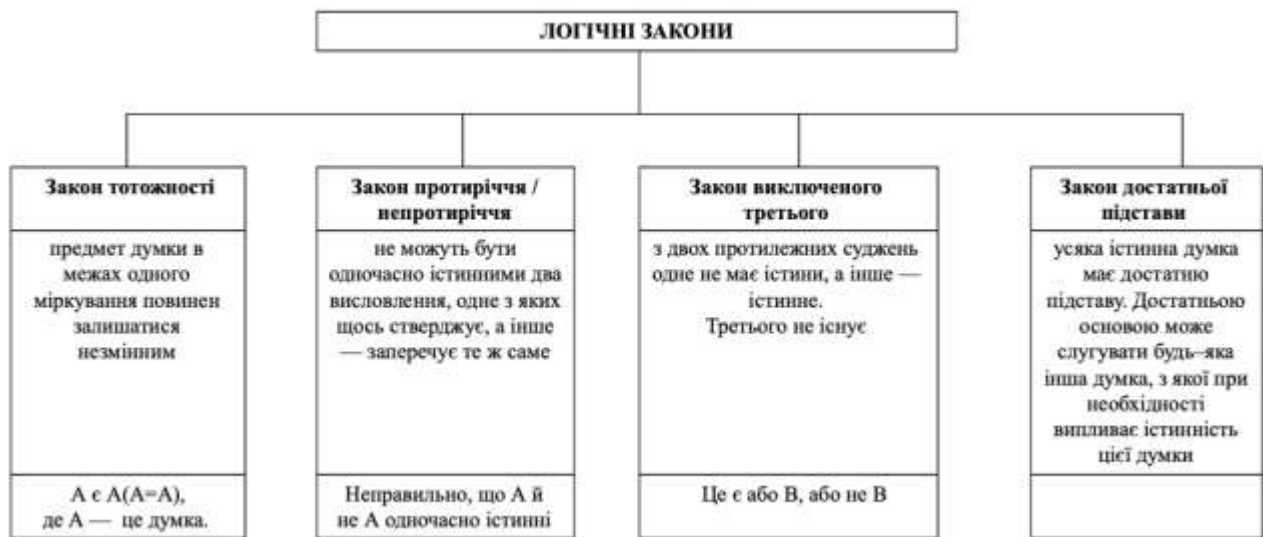


Рис. 3.2. Базові закони логіки

Кожну окрему вимогу мають задовольняти певні поняття і судження. Така вимога відображається в *законі тотожності*. Відповідно до цього закону в межах одного міркування предмет думки має бути незмінним і його можна відобразити наступною формулою $A \in A (A = A)$, де A — думка.

Такий закон потребує, щоб всі судження та поняття мали однозначний характер, а також щоб не мали невизначеності або двозначності. Різні думки не можна змішувати, навіть тоді, коли вони є подібними.

Проте, як правило, ми маємо справу не з чистою думкою, а з деяким поєднанням сутності і словесного вираження у будь-якому тексті. Часто трапляється так, що зовні однакові вербальні конструкції мають досить різний зміст (так звана *омонімія*). У випадку ж, коли формулюється одна і та ж думка по-різному, це — *синонімія*.

Однією із найбільш поширених логічних помилок у різних наукових дослідженнях є ототожнення різних понять, іншими словами — *підміна понять*.

Основа закону протиріччя — це якісне визначення широкого спектру речей і явищ. Наприклад, якщо деякий предмет A має встановлену характеристику (властивість), то в судженнях про нього необхідно стверджувати цю характеристику, а не заперечувати її, а також не надавати тих властивостей предмету, яких він не має. Закон протиріччя має надзвичайно важливе значення, адже дає можливість критично відноситись до різних неточностей

наукової інформації. Проте, *закон протиріччя не діє*, у тому випадку, коли дослідник щось стверджує і, в той же час, заперечує для визначеного предмета, який розглядається: у різних відношеннях у різні моменти часу. Сказане можна продемонструвати такими випадками: в одному випадку дослідник стверджує, що "дощ є сприятливим для сільського господарства", а в іншому зазначає навпаки, протилежну думку: "дощ не є сприятливим для сільського господарства". І перше, і друге висловлювання можуть бути вірними: у першому випадку, коли мова йде про весну, а у другому — якщо йдеться про осінь, а саме період збору врожаю.

Крім вищезазначеного, також у науковій діяльності не рекомендується ігнорувати *закон виключеного третього*. Даний закон каже, що з двох суперечливих суджень одне є правильним, в той час як інше — не правильне. Інших варіантів немає. Даний закон відображається формулою: "*Це є або А, або не А*". До прикладу, якщо судження: "Дана компанія є конкурентоспроможною" правильне, то судження: "Дана компанія не є конкурентоспроможною" — є неправильним.

Даний закон *не діє* відносно протилежних суджень, які зазначають додаткову інформацію. Якщо порівнювати два судження: "Цей ліс листяний" і "Цей ліс мішаний", то друге судження одночасно не заперечує перше, а містить певну додаткову інформацію. Отже, закон виключеного третього не дає можливості існуванню деякому "проміжному" варіанту між твердженням про істинність і, в той же час, запереченням щодо одного предмета або явища, а тому вимагає від дослідника визначених і ясних відповідей.

Необхідність доведення наукових висновків, а також їх обґрунтованості відображається також в іншому законі — *законі достатньої підстави*, що звучить так: будь-яка істинна думка має достатнє обґрунтування, тобто будь-яку іншу думку, а вже з цієї думки, при потребі, впливає істинність даної думки. Даний закон вимагає, щоб всяке судження, яке вчені використовують у своїй дослідницькій роботі, до того, як бути визнаним істинним, вимагає певного обґрунтування. Цей закон допомагає відокремити помилкове від

правильного, тобто зробити вірний висновок.

Велика частина наукової інформації має характер суджень, що одержані з інших суджень, а не через безпосереднє сприйняття фрагментів дійсності. Отримання таких знань є *умовиводом*, деякою розумовою операцією, з використанням якої з деякої кількості визначених суджень знаходиться інше судження, що деякою мірою пов'язане з вихідним. Як правило, всі умовиводи кваліфікують як дедуктивні та індуктивні, або ж зроблені за аналогією.

Дедуктивний – це умовивід, у якому висновок про деякий елемент множини робиться на основі знання основних характеристик усієї множини. Наприклад: "Усі метали володіють ковкістю. Срібло — метал. Отже, срібло володіє ковкістю".

Дедукція виграшно вирізняється від решти методів пізнання тим, що вона дає істинне вивідне знання при істинності вихідного знання. Проте, не потрібно переоцінювати наукове значення дедуктивного методу, адже його використання можливе після отримання вихідного знання.

Індукція – це умовивід від часткового до загального, під час якого на основі знання про окрему частину предметів одного класу здійснюється висновок про клас в цілому. До того ж, індукція в загальному розумінні – це *метод пізнання* або сукупність деяких пізнавальних операцій, у результаті яких думка прямує до більш загальних положень від менш загальних. Узагальнюючи наявний емпіричний матеріал, індукція припускає причину явищ, що досліджуються, в той час як дедукція теоретично доводить одержані висновки індуктивним способом, перетворює у достовірне знання знімаючи їх гіпотетичний характер.

Різні події, явища чи предмети, що неповторні за своїми індивідуальними властивостями можуть бути об'єктами наукових досліджень, при оцінюванні та поясненні яких майже неможливо застосувати індуктивний та дедуктивний методи.

В такому разі застосовують *умовивід за аналогією*, тобто роблять подібним нове явище іншому, подібного до нього, відомому явищу та поширюють на нього вже отриману раніше інформацію. Аналогія у наукових

дослідженнях є важливим типом умовиводу для збільшення отриманих наукових знань. Історія розвитку техніки і науки демонструє, що аналогія слугує базою для багатьох технічних і наукових відкриттів. Важливу роль грає умовивід за аналогією саме в суспільно-історичних науках, отримуючи часто значення єдиного методу дослідження, що доступний. Не володіючи достатнім фактичним матеріалом, часто історики пояснюють не надто відомі обставини, події, факти саме за аналогією з уже раніше встановленими фактами з життя інших народів, цим самим даючи їм однаковий рівень розвитку культури, економіки, а також політичної організації суспільства і т.д. Проте, *повна логічна аналогія*, не є можливою, адже не може бути двох повністю однакових сукупностей обставин. Саме тому аналогію не можна використовувати, не звертаючись до інших видів доказів, зокрема до судження про причинну залежність. Зроблений висновок про причину і є логічним роздумом про рух, зміну, що може будуватись так:

- 1) від наслідку до причини – у тому разі коли деякий стан речей зумовлено відомими іншими умовами;
- 2) від причини до наслідку – у тому випадку, коли за деякого стану речей як результат виступає певний висновок;

У першому випадку, де виконується висновок від наслідку до причини, відомим є лише наслідок, в той час як про причину здійснюється висновок. До прикладу: "На великих промислових заводах, де зарплата вища, продуктивність праці більша, ніж на заводах, де оплата праці є меншою. Отже, саме заробітна плата — є причиною різниці у продуктивності праці". У другому випадку, коли йдеться про зроблений висновок від причини до наслідку, то саме причина є відомою і з неї впливає наслідок. До прикладу: "Ціна на нафту збільшилася, отже, збільшиться ціна на бензин".

Зазвичай, дедуктивні умовиводи перевіряють з використанням двох способів (запитань): 1) чи правильне посилення; 2) чи впливає певний висновок з посилення?

3.5 Правила аргументації

Основне у науковому дослідженні — спроможність довести свої доводи і спростувати за необхідності судження опонентів. Як правило, аргументація, яка побудована на законах логіки, приходить на допомогу вченому при вирішенні цих завдань.

Аргументація — це виключно логічний процес, суть якого полягає в обґрунтуванні істинності судження з використанням інших суджень, доказів, аргументів.

Лише в тому випадку, коли дотримуються правила доведення — аргументація досягає мети.

Перше правило. Тезу доказу необхідно формулювати чітко і ясно, але при умові, що *не можна допускати двозначності*. Зокрема, така теза як "Закони потрібно виконувати" двозначна, адже є незрозумілим, про які саме закони йдеться: про закони природи чи все ж, громадського життя, адже закони природи не залежать від волі людей, в той час коли юридичні закони мають виконуватися і залежать тільки від волі громадян.

Надзвичайно важливою є вимога, аби при формулюванні тези не було двозначності, адже будь-яка помилка при виборі слова, неясна та нечітка форма представлення думки, ймовірність двоякого пояснення фрази, — це все може бути застосоване опонентами проти вас.

Друге правило. При доказі *теза має залишатися незмінною*, тобто має доводити те ж положення. Отже, під час доказу не потрібно (не можна) відступати від вихідного формулювання тези.

Щоб аргументи були переконливі, до них висувають наступні вимоги: 1) в якості аргументів можуть бути тільки ті положення, істинність яких не викликає сумніву, або ж була доведена, тобто *аргументи повинні бути істинними*; 2) аргументи мають бути доведені незалежно від тези, тобто має здійснюватися правило автономного обґрунтування; 3) аргументи не мають бути *суперечливими* один одному; 4) аргументи повинні бути *достатніми*.

Наприклад, вимога істинності аргументів зумовлена тим, що вони

здійснюють роль фундаменту, на якому базується весь доказ. Аргументи повинні бути такими, щоб не викликати сумніви в безперечності або щоб були доведені раніше. Досвідченому критику достатньо поставити під сумнів навіть один аргумент, коли під загрозу відразу ставиться весь хід доказу.

Вимога автономності аргументів полягає в тому, що аргументи повинні бути доведені незалежно від тези. В іншому разі – самий аргумент потрібно буде доводити. Тому необхідно перевірити аргументи перед тим, як доводити тезу.

Зазвичай, найбільші порушення вимоги достатності аргументів полягають у використанні аргументів у ході доказу, які не є істинними, оскільки не пов'язані з тезою логічно.

У науковому дослідженні нерідко доводять хибність судження, а не істинність, себто невірність доказу решти дослідників, що є нічим іншим як спростування доказів.

Відповідно до цілей критичного розгляду воно здійснюється за допомогою трьох способів: критикою демонстрації; критикою аргументів; критикою тези.

Наприклад, розглянемо такий спосіб спростування як критика тези. Його завдання – довести нездатність (тобто помилковість чи хибність) тези, що висувається.

Спростування такої тези може бути непряме чи пряме. Пряме спростування формується як міркування, та одержало назву "зведення до абсурду". У даному випадку аргументація будується наступним чином: перш за все, умовно допускають істинність положення, яке висувається і логічно поступово приходять до протилежного висновку. Отже, під час процесу аргументації *пряме спростування здійснює руйнівну функцію*. За допомогою нього доводять невірність тези, проте при цьому не пропонуючи жодної іншої ідеї замість неї. Непряме спростування формується інакшим шляхом. Наприклад, можна звернути увагу на всебічне, детальне обґрунтування власної тези, а не прямо здійснювати наліз тези протилежної сторони, не здійснюючи перевірку аргументів та демонстрацію. У випадку, коли власна теза доволі

обґрунтована, то це призводить до другого кроку — висновок про помилковість першої тези. Дане спростування є можливим тільки у тому разі, коли вірним може бути лише одне твердження, тобто теза й антитеза регулюються принципом "іншого не дано".

Інакший спосіб руйнування доказу називається "критика аргументів". Коли виходить довести сумнівність чи помилковість аргументів, то стає значно слабшою позиція опонента, адже це говорить про необґрунтованість тези.

Критика аргументів може здійснюватися через зазначення про неточне представлення фактів, сумнів щодо авторитетності експерта, двозначність методики узагальнення отриманих статистичних даних і т.д. Сумніви, які є обґрунтованими у достовірності доказів переносяться на тезу, яка, в свою чергу, виходить з таких доказів, а отже, теж розглядається як сумнівна.

Третій спосіб спростування – це критика демонстрації. В даному випадку демонструють, що у розмірковуваннях опонента відсутній логічний зв'язок між тезою і аргументами. Теза, що не виходить з аргументів, вважається необґрунтованою.

Критика аргументів, демонстрації, а також і критика самі по собі тільки руйнують доказ. Звертати увагу на те, що завдяки цьому спростовується і теза опозиційної сторони, не можна, а лише тільки зазначити про неї те, що вона потребує деякого нового обґрунтування, адже опирається на ті докази, які є непереконливими або ж такі, що не мають безпосередньо прямого відношення до тези.

Суттєве значення для кожного науковця відіграють правила побудови логічних визначень. Для того аби дати вірне визначення для будь-чого, необхідно виконувати правила домірності, яке потребує, щоб поняття були тотожними. У випадку визначення поняття застосовується інше, яке, у свою чергу, встановлюється з використанням першого, то таке встановлення містить у собі певне коло або тавтологію, де визначне поняття повторює обумовлене.

3.6 Заключна стадія науково–дослідного процесу

Стадія узагальнення, реалізації та апробації отриманих результатів дослідження є заключною стадією у науково–дослідному процесі. На даній стадії виконується літературний виклад пропозицій за одержаними результатами проробленої роботи та висновків; апробація їх у колективі наукової спільноти, наукової чи споріднених організацій; експертиза та рецензування; впровадження отриманих результатів; доопрацювання, коригування, а також реалізація кінцевих результатів.

3.6.1 Етап апробації результатів дослідження та їх узагальнення

Узагальнення отриманих результатів дослідження, як правило, оформлюється як звіт про здійснену науково–дослідну роботу (НДР), статті, патенти, монографії, дисертації тощо.

Звіт – це основна та, зазвичай, обов’язкова форма узагальнення отриманих результатів виконаної науково–дослідної роботи. Звіт про НДР є головним документом, де наведені детальні відомості про зроблену роботу. Виконавці робити науково–дослідної роботи складають такий звіт. Матеріали звіту мають бути оброблені та систематизовані відповідно до мети дослідження. Не потрібно до звіту подавати інформацію, яка не має прямого відношення до завдань і теми дослідження.

До звіту є ряд загальних вимог:

- логічна послідовність представлення матеріалу;
- чіткість побудови
- обґрунтованість та переконливість;
- точність та стислість формулювань, що робить неможливим неоднозначне та суб’єктивне тлумачення;
- обґрунтованість рекомендацій та доказовість висновків;
- конкретність викладення отриманих результатів проведеної роботи.

Відповідно до ДСТУ 3008–95 "Документація в сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення", кожний звіт про НДР має містити:

- титульний аркуш;
- перелік виконавців;
- реферат;
- зміст;
- перелік умовних позначень, одиниць, термінів, символів, скорочень;
- передмову;
- основну частину;
- список посилань;
- додатки.

Першою сторінкою звітів є титульний аркуш, який виступає повним джерелом бібліографічної інформації, яка потрібна для пошуку та опрацювання документа.

Перелік виконавців поміщають після титульного аркушу. У ньому, як правило, зазначають імена або перші літери імен (ініціали) і прізвища авторів, наукові ступені, їхні посади та вчені звання. При цьому зазначають ті частини звіту, які виконані конкретним автором.

У випадку, коли звіт виконував один автор, то відомості про нього представляють на титульному аркуші.

Реферат має коротко і стисло демонструвати основний зміст НДР і надавати для читача достатнє уявлення про необхідність вивчення всього звіту для одержання тієї інформації, що йому цікава. У рефераті показують відомості про об'єм звіту, кількість складових звіту, кількість таблиць, ілюстрацій, додатків, а також джерел використаної літератури та, крім того, зазначають перелік ключових слів. Текст реферату має демонструвати подану у звіті інформацію у наступній послідовності:

- об'єкт розробки або дослідження;
- мета роботи;
- обладнання та методи дослідження;
- новизна отриманих результатів;
- базові технологічні, конструктивні та техніко–експлуатаційні

властивості і показники;

- ступінь впровадження;
- взаємозв'язок з іншими роботами;
- рекомендації щодо використання результатів проведеної роботи;
- галузь використання;
- економічна ефективність;
- значимість роботи та висновки;
- прогнозні припущення про розвиток розробки чи об'єкта дослідження.

Ключових слів або словосполучень, які є основними та визначними для відображення сутності звіту, має бути не більше ніж 15.

Перелік умовних позначень має складатися із всіх прийнятих у звіті малопоширених символів, умовних позначень, термінів, одиниць і скорочень. Незважаючи на це, за першої появи цих елементів у тексті звіту наводять їх розшифрування.

У вступі коротко викладають:

- критичну оцінку сучасного стану проблеми, при цьому зазначають майже вирішені задачі, недосконалість знань, що існують у цій області досліджень, провідні компанії та провідних спеціалістів і вчених даної галузі;
- світові закономірності вирішення поставлених завдань;
- актуальність роботи та основи для її здійснення;
- мету роботи та область застосування;
- взаємозв'язок з іншими роботами.

В заключенні вступної частини подають передмову, якщо таку передбачено, де зазначають супровідні нотатки, що роз'яснюють деякі аспекти роботи, відстежують історичні умови для такої роботи і т.д.

Після цього починають представляти суть звіту — відомості про об'єкт та предмет розробки чи дослідження, які є потрібними і достатніми для розкриття суті даної роботи (опис: методів роботи; теорії, що використовуються; властивостей і/або характеристик створеного об'єкта та принципів його дії і

вирішень, що дають уявлення про його принцип роботи тощо) та її результатів. Викладаючи суть звіту, потрібно приділити особливу увагу для новизни роботи, а також надійності, екології, ресурсозбереження та безпеки. У випадку, коли у звіті потрібно продемонструвати повні докази (наприклад, масив даних із чисельними результатами) або деякі подробиці дослідження, їх розміщують у додатках. Поділяючи матеріал на розділи – викладають суть звіту. А розділи, в свою чергу, можуть розділяти на підрозділи, пункти і підпункти, проте при умові, що кожний пункт і підпункт має складатися із закінченої інформації.

У випадку, коли у звіті потрібно відобразити інформацію про нові аспекти роботи, коментар або інтерпретацію до отриманих результатів і причин, на основі яких роблять рекомендації та висновки, у звіт створюють окремий розділ або підрозділи, які, як правило, можуть мати деякий дискусійний характер. Такі підрозділи, в яких присутня дискусія, можуть також надаватися у розділ, в якому описуються отримані результати роботи.

Висновками закінчують основну частину роботи. В них зазначають оцінку одержаних результатів роботи або її окремих етапів (в тому числі і негативних) з урахуванням світового досвіду у вирішенні поставленого завдання; можливі області використання роботи; соціальну, наукову, галузеву значущість роботи.

На базі одержаних висновків можна робити деякі рекомендації, в яких визначають можливі подальші роботи, які вважають потрібними. При цьому приділяють значну увагу пропозиціям щодо ефективного використання отриманих результатів розробок та досліджень. Рекомендації мають бути конкретними і повністю підтверджені у звітній роботі.

Список використаної літератури (перелік посилань) містить бібліографічні описи в такому порядку, як вони вперше згадуються у тексті. Порядкові номери у переліку – це номери посилань у тексті. Бібліографічні описи у переліку мають відповідати дійсним стандартам з видавничої і бібліотечної справи.

У додатках додають матеріал, що:

- є потрібним для повноти звіту, але внесення його до основної частини звіту може змінити логічне і впорядковане уявлення про роботу;

- в основній частині звіту не може бути послідовно розміщений через великий значний обсяг або способи відтворення;
- може бути видалений для широкого кола читачів, проте є потрібним для спеціалістів даної галузі.

У додатках можуть міститися наступні дані:

- додаткові таблиці чи ілюстрації;
- матеріали, які через специфіку викладення, великий об'єм або форму подання не можуть бути додані до основної частини (копія технічного завдання (договору чи іншого документа, який є аналогом технічного завдання); проміжні математичні докази, розрахунки, формули; вихідні фотографії (оригінали); протоколи досліджень; висновок метрологічної експертизи; інструкції, описи, методики розроблені у процесі виконання роботи тощо);
- додатковий перелік джерел, на які хоч і не посилалися у тексті звіту, пороте вони можуть викликати деякий інтерес;
- опис нових приладів та апаратури, що були використані при проведенні експерименту, випробувань і вимірів.

Отримані результати здійсненої науково–дослідної роботи можуть використовуватись під час написання наукових статей, рефератів, монографій, дисертацій, доповідей на наукових та науково-практичних конференціях, що дає можливість зробити їх своєрідним здобутком для наукової громадськості.

Реферати можуть бути наукового та інформативного типу.

Науковий реферат — стисле письмове чи усне представлення наукової теми, складене на основі здійсненого наукового дослідження, огляду декількох літературних джерел. В такому рефераті, як правило, демонструють наукові дослідження, здійснені автором реферату, та зазначають поставлену гіпотезу, системи доказів для проведеного експерименту та отриманих результатів, вказують наукову новизну, а також практичне значення таких результатів. Наприклад, науковий реферат, що розробляє студент при виконанні НДРС, має відображати певне питання із досліджуваної теми, зокрема, за літературними

джерелами. В такому рефераті потрібно навести стан об'єкта дослідження, вказати недоліки та зазначити пропозиції щодо їхнього усунення. Завершується реферат резюме — коротким висновком з основних положень дослідженої наукової теми.

Коротке письмове представлення однієї наукової праці, що відображає стисло її зміст — це інформативний реферат. Він необхідний для оперативного повідомлення наукових фахівців і працівників про останні досягнення науки й технічного прогресу. Текст такого реферату подається у наступній послідовності: тема, предмет (об'єкт), характер, а також мета роботи. Тут потрібно відмітити ті особливості теми, що потрібні для розкриття мети та змісту роботи, а також її методу проведення. Методи доцільно описувати тоді, коли вони нові й складають особливий інтерес для даної праці.

Тексти рефератів мають бути короткими, чіткими та стислими. У них потрібно використовувати тільки такі синтаксичні конструкції, які притаманні науковій мові, а також які використовують загальновідому термінологію. Формули подають у рефераті тільки тоді, коли без них не можна побудувати реферат, або ж якщо вони демонструють результати праці, представленої в першоджерелі, або значно роблять легшим сприйняття дослідження.

Основним і найбільш поширеним видом надрукованої інформації, що подається за проведеними дослідженнями є наукова стаття, що публікується у журналах. Структура наукової статті базується на зрозумілому та логічному розкритті наукової думки. В переважній більшості, структура статті у більшості журналів є в якійсь мірі стандартною, а стаття складається з таких розділів як назва статті, реферат з ключовими словами, вступ, основна частина, висновки та перелік використаних джерел.

Назва статті має демонструвати суть та головну ідею статті. У вступі демонструється актуальність дослідження через аналіз сучасних наукових праць вітчизняних та закордонних дослідників.

В основній частині статті надається суть та опис процесів та явищ, які досліджувались, наводяться докази наукового припущення (гіпотези), які були

поставлені в ході виконання роботи.

Завершальна частина – висновки, які складаються із стислих та лаконічних підсумків проведеної роботи, аналіз отриманих даних та короткого резюме змісту статті. Крім того, у висновках ще можуть зазначати напрямки подальших досліджень із даної теми.

Створити з нуля та розробити універсальний алгоритм рукопису статті доволі непросто, адже кожний науковець працює та здійснює підготовку статті індивідуально. Проте існує деяка загальна, базова структура статті, яку може використовувати автор-початківець, яка зводиться до наступного:

1. Потрібно розробити робочий план статті таким чином, щоб поділити основну частину на менші згруповані підрозділи.
2. У згруповані підрозділи додати потрібні дані із проведених досліджень, звітів, статей, що відповідають даній тематиці тощо.
3. Здійснити критичний аналіз представленого матеріалу щодо узгодженості отриманих даних за проведеними дослідженнями та даними інших вчених.
4. Написати приблизний, чорновий варіант статті на основі представлених даних, проте якщо виявились зайві матеріали, які обтяжують статтю – їх слід прибрати щоб не обтяжувати статтю неважливою інформацією.
5. Наступним кроком може бути літературне опрацювання написаного проекту статті – надати певного літературного наукового стилю статті.
6. Іноді вчені після написання статті відкладають її на певний час щоб перечитати її з часом «свіжим поглядом», що дає змогу подивитися на вже написану статтю з іншого боку, виявити нові закономірності та деталі.
7. Вже написану статтю можна дати прочитати неофіційному рецензенту, яким може бути науковий керівник, колега або ж провідний фахівець у галузі дослідження. Після рекомендацій рецензента внести правки до статті та оформити її остаточний варіант.
8. Кінцевий варіант оформленої відповідно до правил і вимог журналу

відправити до редакції журналу та слідувати інструкціям редакції (щодо внесення правок, перекладу статті тощо).

Монографія — спеціальне дослідження, яке охоплює різностороннє вивчення однієї проблеми і її літературне представлення. Монографія відрізняється від статті більш широкою постановкою проблеми, більшим об'ємом дослідження визначеної проблематики, опрацюванням великої кількості літературних джерел до відповідної тематики.

Структура монографії складається із самостійних розділів та підрозділів, пунктів та підпунктів, які мають динамічне викладення матеріалу визначеного дослідження та обов'язково повинні розкривати зміст. Не обов'язково після кожного розділу робити висновки, проте можна надавати коротке резюме викладеного розділу для підсилення сприйняття представленого матеріалу.

Обов'язковою частиною монографії є висновки, де представляють отримані результати дослідження та формулюють напрямки подальших досліджень тих проблем, які потребують додаткового вивчення. Після висновків надають за потреби подяки, далі список літератури, що була використана та додатки.

За обраною темою дослідження дисертація не надто відрізняється структурою від монографії, але має дещо інше функціональне призначення.

Дисертація — це кваліфікаційна наукова робота у визначеній області знань, яка складається із сукупності отриманих наукових положень і результатів, які висувуються автором для їх публічного захисту, і зазначає персональний внесок автора в науку та його досягнення як науковця. Основою кожної дисертації є публікації автора, патенти тощо, в яких він представляє отримані дані проведених досліджень і на яких базується його дисертація.

Для експрес-ознайомлення із дисертацією науковцями робиться окремий документ — автореферат, в якому стисло представляються основні отримані результати проведеного дослідження, висновки, наукова новизна, практична значущість проведених досліджень тощо.

Розглянуті вище різновиди наукових праць, як правило мають анотацію —

стисле представлення змісту монографії, статті, реферату, дисертації. Крім зазначених наукових праць, анотація також міститься в різноманітних книжках, брошурах, бібліографічних посібниках, рекламних матеріалах тощо. На початку анотації зазначається бібліографічний опис праці.

Як правило, в анотації вказують, що нового є в даній праці нового у порівнянні з іншими. Також, якщо необхідно, то надають відомості про автора.

Підготовка доповіді до науково–практичної конференції має дещо іншу техніку. План доповіді дуже схожий на план статті. Проте специфіка представлення усної доповіді приводить до значних змін змісту і форми доповіді. Під час підготовки доповіді необхідно врахувати, що значна частина інформації представляється через демонстраційний матеріал (слайди, плакати і т.д.), на які, як правило, виносять: основні отримані результати у вигляді рисунків, таблиць, схем; схему експерименту; методи вирішення проблеми тощо. Це зумовлює потребу у коментарях до представленого ілюстративного матеріалу, що дає можливість на 20–30% скоротити доповідь.

Під час підготовки доповіді необхідно мати на увазі, що людина за 10 хвилин в середньому читає матеріал, що розташований на чотирьох сторінках друкованого тексту. Саме тому, як правило, об'єм доповіді має бути меншим за обсяг статті.

Обов'язковим елементом будь-якої науково–дослідної роботи є винахідницька діяльність, яка вимагає обов'язкового додаткового оформлення.

Винахід (корисна модель, промисловий зразок) (із Закону України про промислову власність) — це результат творчої діяльності будь-якої сфери, відповідно до технології або художнього конструювання.

Законодавством України встановлено, що об'єктом винаходу може бути спосіб або продукт (штам мікроорганізмів, речовина, пристрій, культура клітин тварини чи рослини), в той час як об'єктом корисної моделі — конструктивне виконання приладу, а об'єктом промислового зразка — форма, забарвлення, малюнок або ж їхнє поєднання, що в комплексі визначають зовнішній вигляд промислового зразка.

Як правило, для того щоб отримати охоронний документ (патент або патент на корисну модель) він має містити:

- заяву про видачу патенту України на винахід (корисну модель);
- опис винаходу (корисної моделі);
- формулу винаходу (корисної моделі);
- креслення (якщо на них є посилання в описі);
- реферат.

У заяві про видачу патенту зазначають винахідника та його контактні дані. А опис винаходу має бути настільки детальним та зрозумілим, щоб його могли зрозуміти різні фахівці у відповідній галузі. Крім того, він завжди має строго визначену структуру:

- опис винаходу і клас міжнародної патентної класифікації, до якого він має бути включеним;
- галузь техніки, до якої відноситься винахід та область його використання;
- властивості аналогів і прототипу винаходу із вказанням їх недоліків;
- суть, мету, а також якісні ознаки винаходу;
- список ілюстративного матеріалу;
- приклади здійсненої реалізації виконання або винаходу (економічна або інша ефективність);
- формулу винаходу.

Формула винаходу — це лаконічне викладення суті технічного рішення, що представлене як анотація за певними правилами і формою як однієї сукупності ознак, що потрібні для його здійснення. Формула має представлятися у лаконічній формі, проте мати повноту за змістом та відповідати всім вимогам винаходу. Лаконічність формули вимагає максимально стислого визначення винаходу.

Реферат надається лише метою надання певної інформації і не може застосовуватися для уточнення, тлумачення, інтерпретації і т.д. формули винаходу.

Процес винайдення чогось нового вимагає специфічної підготовки, деякого досвіду і часто буває складним навіть для досвідчених винахідників. Саме тому дослідник–початківець має детально ознайомитися з базовими правилами винахідницької діяльності, методу складання формул і заявок, а також з усіма правовими, процедурними і технічними питаннями оформлення та захисту прав на винахід, що зумовлює необхідність вивчення відповідної літератури, нормативних і законодавчих актів у цій області тощо.

Такі ж вимоги висуваються до оформлення заявки на промисловий зразок лише з тією відмінністю, що до всіх необхідних документів додається комплект фотознімків, де зображений виріб, що дає можливість уявлення його зовнішнього вигляду.

Під час виконання досліджень дослідник може виявити невідомі та невідкриті до того часу властивості чи закономірності певних явищ та процесів. Такі відкриття є основою науково–технічної революції та нових напрямків розвитку в науці та техніці. Тому для науковця є важливим закріпити його результати на законодавчому рівні.

Опис відкриття класифікується за УДК і складається з наступних розділів: докази достовірності відкриття; область практичного і наукового застосування; формулу відкриття; дані про пріоритет і визнання достовірності отриманих даних і новизни відкриття; перелік використаної літератури.

Назва відкриття має бути лаконічною, чітко відображати його суть і, як правило, починатися такими словами: "властивість", "закономірність", "явище".

У розділі "Докази достовірності відкриття" зазначають докази (експериментальне або теоретичне підтвердження), які однозначно доводять достовірність відкриття. Такі докази мають бути переконливими та вагомими для фахівців у даній галузі знань.

Розділ "Область практичного і наукового використання відкриття" має складатися з характеристики практичних і наукових проблем, які можна вирішити базуючись на такому відкритті. В даному розділі надаються рекомендації про способи ймовірного застосування відкриття з оцінкою ефекту,

що очікується або надаються деякі відомості про стан його застосування. Закінчується такий розділ посиланням на розроблені нові технічні рішення на базі такого відкриття (зазначаються, наприклад, авторські свідоцтва, заявки на винаходи).

У розділі "Відомості про пріоритет і визнання новизни й достовірності відкриття" зазначаються такі дані, що можуть вказати пріоритет, зокрема такі дані про достовірність відкриття, висновки комісій та організацій тощо.

Наприкінці опису зазначається формула відкриття, що відображає суть встановлених залежностей, характеристик. Як правило, формула відкриття складається лише з одного граматичного речення.

Наукова дискусія є надзвичайно ефективною формою творчої колективної праці. Для того, щоб наукова дискусія була ефективною до учасників дискусії ставлять ряд вимог, зокрема вміння слухати і чути; активність; правильне представлення позиції супротивника; бачити позитив у тих моментах, які піддаються критиці тощо.

Рецензія (відгук про наукову роботу) — такий вид роботи, де незалежно, але ретельно оцінюють базові положення і отримані результати дослідження. Значну увагу у рецензії надають актуальності її теоретичних засад, оригінальності та доцільності методів досліджень, які використовувалися, сформульовану новизну, практичне значення та достовірність отриманих результатів.

При складанні рецензії, найчастіше викладають думки у такій послідовності:

- обґрунтування актуальності теми, що досліджується;
- оцінка наукового та ідейного змісту (значна частина рецензії), стилю представлення;
- послідовність представлення отриманих результатів дослідження;
- рекомендації щодо доповнення або скорочення представленого матеріалу, а також оцінка його якості;
- загальні висновки.

Критика рецензента має бути обов'язково науково обґрунтованою, але в той же час, представленою у доброзичливій формі.

Зазвичай при рецензуванні різного рівня робіт залучають не менше двох рецензентів (навіть різних наукових напрямків) для проведення об'єктивної і різнобічної оцінки виконаної роботи.

У певних випадках результати науково–дослідної роботи (або вона вся) можуть бути піддані експертизі (науковій або науково–технічній). Відповідно до законодавства України, *наукова та науково–технічна експертиза* – це вид діяльності, метою якої є дослідження, аналіз, перевірка науково–технічного рівня об'єкта експертизи, а також підготовка виважених висновків щоб була змога прийняти рішення відповідно до таких об'єктів. Це найбільш об'єктивний і детальний метод оцінки результатів, а також самої наукової діяльності.

Експертиза здійснюється для забезпечення наукового обґрунтування змісту та структури пріоритетних напрямів розвитку наукових досліджень в різних областях науки. Отже науково–технічній і науковій експертизі підлягають:

- програми на національному рівні (національні, державні наукові та науково–технічні);
- програми на міжнародному рівні (науково–технічні та наукові програми, що виконують на основі міжнародних договорів);
- програми галузевого і міжгалузевого рівня в області науково–технічної та наукової діяльності;
- програми державного рівня (інноваційні проекти).

Договір на проведення науково-технічної і наукової експертизи є базовим юридичним документом, який регламентує відносини між організатором і замовником в області науково–технічної та наукової експертизи. В такому договорі вказують: сторони договору (хто замовник і виконавець), предмет і об'єкти експертизи; за яких умов вона буде проводитись; права та обов'язки сторін; строки проведення експертизи; строк, упродовж якого висновки експертизи вважаються чинними; відповідальність за достовірність виконання

експертизи та її результатів або ж за невиконання (чи неналежне виконання) умов договору; інші значні умови, що залежать від особливостей об'єкта експертизи.

Як правило, висновки науково–технічної, громадської чи наукової експертиз володіють рекомендаційним характером, і державні органи разом із висновками державної експертизи під час прийняття рішень щодо реалізації науково–технічних проектів та програм можуть брати їх до уваги.

3.6.2 Етап реалізації результатів дослідження

Результативність будь-якого наукового дослідження певним чином визначається впровадженням в практику, тобто ступенем його реалізації.

Впровадження отриманих результатів наукових досліджень — це передавання в щоденну практичну діяльність, а також на різне виробництво широкого спектру наукової продукції (технічних проектів та умов, інструкцій та звітів тощо), що гарантує техніко–економічний ефект у комфортній для реалізації формі. НДР стає продуктом тільки з моменту її "використання" на виробництві.

Впровадження отриманих результатів НДР можуть мати різні форми. Найбільш простою формою впровадження в практику результатів наукових досліджень є оприлюднення таких матеріалів дослідження. І для більшості робіт таке впровадження є лише першим кроком.

Часто буває так, що під-час здійснення певного процесу, що був впроваджений можуть змінюватися його окремі параметри, при тому, що принципові параметри можуть залишатись незмінними. В такому випадку результатом впровадження такої роботи можуть бути певні доповнення (зміни) до процесу, конструкції, апаратури тощо.

Іноколи буває так, що як результат НДР є технологічний процес, для якого потрібно створити обладнання різного типу. В такому випадку як впровадження НДР може бути видача і затвердження технічного завдання на проектування та побудову відділення або цеху або ж опановування нового

технологічного процесу.

Зазвичай у науково–дослідних організаціях чи наукових колективах НДР проводяться ретельно та скрупульозно, проте вони не можуть всеоб’ємно прийняти до уваги різні, нерідко випадкові чинники, що мають місце на виробництві. Саме тому на першому етапі впровадження будь-яка наукова розробка вимагає дослідної перевірки у виробничих умовах. Зважаючи на це, процес впровадження нерідко здійснюють у два етапи: дослідно–виробниче та серійне впровадження.

Дослідно–виробниче впровадження отриманих результатів технічних досліджень, як правило, здійснюється в три стадії.

На першій стадії здійснюється підготовка до самого впровадження. Разом із замовником створюється детальний план упровадження, який має врахувати максимально можливі чинники. Встановлюються кінцеві терміни та послідовність упровадження; готується документація, здійснюються окремі випробування, визначаються виконавці, розподіляються обов’язки між ними тощо.

Друга стадія — безпосередньо саме впровадження. Наприклад, як впровадження може бути виготовлення дослідних визначених партій зразків, монтаж деякої конструкції та її випробування; оформлення акту. Якщо мова йде про технологічні розробки до стадії впровадження включають також уточнення технології і коригування вже готової технологічної документації.

На третій, заключній, стадії відбувається завершення впровадження. На даному етапі здійснюється експлуатація (випробування) впровадженої технології, конструкції, системи тощо у виробничих умовах, а також усуваються ті дефекти, що були виявлені під час експлуатації та коригуються для отримання необхідних показників та значень. Після цього здійснюється передача документації та оформлюється акт.

Участь дослідника потрібна на всіх трьох стадіях, адже він краще всіх знає всі деталі та нюанси своєї розробки.

Отже, після стадії дослідно–виробничого випробування отримані нові

матеріали, технології, конструкції, методики тощо впроваджують у серійне виробництво. І вже далі, на цьому етапі науково–дослідні організації не приймають участь у впровадженні, а лише можуть надавати деякі консультації.

Потрібно вказати, що немаленьке значення мають терміни реалізації наукової розробки.

Максимально можливим терміном реалізації є термін "морального старіння" розробки, в той час як мінімальний – такий, раніше якого нереально реалізувати розробку. Крім цього ще існує економічна межа зменшення термінів реалізації – коли витрати, що потрібні для їх скорочення, збільшуються настільки, що прискорення реалізації з економічної точки зору стає просто недоцільним. Тому, враховуючи вищезазначене, вважають, що оптимальним є термін, подальше зменшення якого вимагає приросту додаткових витрат, які не можуть перекритися приростом промислового ефекту від упровадження такої наукової розробки. Саме такий термін упровадження має максимальну ефективність реалізації.

3.6.3 Ефективність наукових досліджень

Найбільш ефективною сферою для різного роду капіталовкладень є наука, оскільки, як показує практика, прибуток від саме інвестування у науку складає 100...200%, що є значно вищим показником від інвестицій у будь-яку іншу галузь.

За даними закордонних фінансистів, на кожний витрачений долар на науку прибуток складає 4...7 доларів на рік. В Україні ефективність науки також на високому рівні: на 1 грн витрат на НДР і ДКР прибуток складає від 3 до 8 грн.

Проте кожного року для суспільства наука стає дедалі дорожчою. Саме тому намагаються одночасно скоротити витрати на науку і підвищити ефективність впровадження отриманих результатів.

Базовими видами ефективності наукових досліджень є:

- *економічна ефективність* — підвищення рівня національного доходу, зростання продуктивності праці та якості одержуваної продукції, а

також зниження витрат на проведення наукових досліджень;

- *зміцнення обороноздатності країни;*
- *соціально–економічна ефективність* — зменшення та уникнення важкої праці, покращення санітарно–гігієнічних умов праці, а також покращення стану навколишнього середовища;
- *престиж вітчизняної науки.*

Отже, в цілому, під економічна ефективність наукових досліджень – це зниження витрат живої і суспільної праці на виробництво різного роду продукції в тій області, де впроваджуються завершені науково–дослідні роботи та дослідно–конструкторські розробки (НДР і ДКР).

Встановлена, що на сьогоднішній день кожна гривня вкладена у науку дає більший ефект у чотири рази, ніж та сама гривня інвестована у різні екстенсивні області. Тому за останні 50 років майже у 3 рази збільшилася кількість нових знань, кількість публікацій збільшилася в 10 разів, та майже у 100 разів збільшився обсяг фінансування науки.

Для того щоб підвищити ефективність наукових досліджень часто застосовують такий спосіб як використання проміжних результатів. Наприклад існують різні космічні дослідження, результати яких ще не були проваджені у космосі, але знайшли практичне застосування у підвищенні точності прогнозу погоди або в покращенні радіозв'язку.

Зазвичай, про ефективність будь–яких досліджень говорять після того як вони завершилися та мали певне впровадження (коли вони мають якийсь ефект для народного господарства).

В той же час, ефективність роботи будь-якого наукового працівника оцінюють за допомогою таких критеріїв як: економічного, публікаційного, цитування робіт, новизни розробки тощо.

Наприклад, економічний критерій хоч і застосовують нечасто, але використовують його в контексті продуктивності праці робітника. Публікаційний критерій демонструє загальну кількість друкованих праць (статті, монографії, навчальні посібники, підручники, патенти тощо). Проте

такий критерій не завжди об'єктивно демонструє ефективність певного наукового співробітника. Зокрема буває так, що деякий науковець маючи менше друкованих робіт має більший економічний ефект від наукової роботи.

Найбільш значним показником ефективності проведення наукових досліджень є економічний ефект від впровадження, що залежить, наприклад, від обсягу впровадження, витрат на дане впровадження тощо.

Ефект від впровадження розраховують за весь період, тобто від початку розробки теми до отримання результатів. Тривалість такого періоду може становити до кількох років.

Контрольні запитання та завдання до розділу 3

1. Надайте характеристику етапів створення нової інформації.
2. Вкажіть у чому полягає формулювання попередніх рекомендацій та висновків.
3. Зазначте порядок підготовки і виконання наукового експерименту.
4. Охарактеризуйте процес корегування попередніх висновків і рекомендацій за результатами наукового експерименту.
5. Наведіть характеристику процесу оприлюднення отриманих результатів дослідження.
6. Наведіть характеристику трьох великих груп методів наукового пізнання.
7. Вкажіть та опишіть базові закони логіки.
8. Наведіть класифікаційну характеристику умовиводів, що використовуються у наукових дослідженнях.
9. Розкрийте сутність та основні правила аргументації.
10. Опишіть коротко основні етапи здійснення робіт на прикінцевій стадії науково–дослідного процесу.
11. Зазначте та опишіть вимоги до оформлення звіту з виконаної НДР.
12. Охарактеризуйте процес підготовки рефератів за результатами

дослідження.

13. Наведіть поняття наукова стаття і наведіть правила її підготовки.
14. Наведіть поняття монографія і дисертація.
15. Вкажіть та охарактеризуйте базові етапи підготовки доповіді на науково–практичній конференції.
16. Поясніть різницю між такими поняттями як відкриття винахід.
17. Опишіть мету і порядок здійснення обговорення роботи.
18. Вкажіть у чому полягає рецензування науково–дослідної роботи?
19. Вкажіть шляхи підвищення ефективності проведення наукових досліджень
20. Яким чином здійснюється оцінювання отриманих результатів дослідження?
21. Вкажіть особливості процесу впровадження результатів наукових досліджень.
22. Вкажіть у чому полягає суть процесу дослідно–виробничого впровадження результатів НДР?
23. Навіщо здійснюють перевірку впроваджених досліджень?
24. Вкажіть особливості впровадження результатів досліджень у серійне виробництво.
25. Надайте характеристику основних видів ефективності наукових досліджень.
26. Наведіть та охарактеризуйте критерій ефективності роботи окремого наукового працівника.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Астрелін, І. М. Основи наукових досліджень / І. М. Астрелін, А. Л. Концевой, С. А. Концевой // НТУУ «КПІ». – Київ, 2017. – 315 с.
2. Крушельницька В. Методологія та організація наукових досліджень / В. Крушельницька. – Київ : Кондор, 2003. – 192 с.
3. Ковальчук В. В. Основи наукових досліджень / В. В. Ковальчук, Л. М. Моїсєєв. – Київ : ВД "Професіонал", 2004. – 198 с.
4. Пілюшенко В. Л. Наукове дослідження: організація, методологія, інформаційне забезпечення / В. Л. Пілюшенко, І. В. Крабах, Е. І. Славенко // Лібра. – Київ, 2004. – 344 с.
5. П'ятницька І. С. Основи наукових досліджень в вищій школі / І. С. П'ятницька. – Київ : Вища школа, 2003. – 316 с.
6. Ковальчук В. В. Основи наукових досліджень / В. В. Ковальчук, Л. М. Моїсєєв. – Київ : Професіонал, 2014. – 208 с.
7. Стеченко Д. М. Методологія наукових досліджень / Д. М. Стеченко, О. С. Чмир. – Київ : Знання, 2007. – 317 с.
8. Шейко В. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності / В. М. Шейко, Н. М. Кушнарєнко. – Київ : Знання, 2006. – 307 с.
9. Гайдучок В. М. Теорія і технологія наукових досліджень / В. М. Гайдучок, Б. І. Затхей, М. К. Лінник // Афіша. – Львів, 2006. – 232 с.
10. П'ятницька-Познякова І. С. Основи наукових досліджень / І. С. П'ятницька-Познякова. – Київ : Вища школа, 2003. – 116 с.
11. Кузнецов Ю. М. Теорія розв'язання творчих задач / Ю. М. Кузнецов. – Київ : ТОВ "ЗМОК" ПП "ГНОЗИС", 2003. – 294 с.
12. Філіпенко А. С. Основи наукових досліджень / А. С. Філіпенко. – Київ : Академвидав, 2005. – 208 с.
13. Шишка Р. Б. Організація наукових досліджень та підготовка магістерських і дисертаційних робіт / Р. Б. Шишка. – Харків : Еспада, 2007. – 368 с.

14. Романчиков В. І. Основи наукових досліджень / В. І. Романчиков. – Київ. : Вища школа, 1997. – 217 с.
15. Статюха Г. О. Вступ до планування оптимального експерименту / Г. О. Статюха, Д. М. Складаний, О. С. Бондаренко // НТУУ "КПІ". – Київ, 2011. – 117 с.
16. Артемчик Г. І. Методика організації науково - дослідної роботи / Г. І. Артемчик, В. М. Куріло, М. П. Кочерган // Форум. – Київ, 2000. – 270 с.