

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ ГІРНИЦТВА ТА ГЕОЛОГІЇ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА АЕРОЛОГІЇ

СХВАЛЕНО
Протокол засідання кафедри
Охорони праці та аерології
№ від 2013 р.

Завідувач кафедри
д.т.н., проф.
Ю.Ф. Булгаков _____
« » 2013 р.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з навчальної дисципліни за вибором ВНЗ
МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Галузь знань: 0503 Розробка корисних копалин

Напрямок підготовки: 6.050301 Гірництво

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні навчально-видавничої
ради ДонНТУ
Протокол № від 2014 р.

1 МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Людині притаманні прагнення до істини та здатність критично оцінювати існуючі точки зору. Лише, володіючи надійним науковим методом, можна зробити об'єктивні та обґрунтовані висновки, які заслуговуватимуть на увагу.

Термін «методологія» означає вчення про методи пізнання. Але у науковій літературі зустрічаються різні тлумачення поняття «методологія». Найбільш розповсюдженні серед них філософські тлумачення, де методологія розглядається як філософське вчення про методи пізнання та практику, або перетворення дійсності. Методологія покликана виконати дві основні функції:

- отримання нового знання та подання цього знання у вигляді понять, критеріїв, законів, теорій, гіпотез;
- організація використання нових знань у практичній діяльності.

Завданням методології є з'ясування, конструювання та перетворення схем діяльності інтегрованих у повсякденний людський досвід. Сенс методології – це внутрішня організація процесу пізнання, практичного перетворення об'єктивної реальності та забезпечення програм діяльності раціональною побудовою.

Поняття «методологія» та поняття «метод», у деяких наукових школах вважають ідентичними, хоча вітчизняна наука чітко розмежує ці поняття. Метод – спосіб організації практичного й теоретичного освоєння дійсності, зумовлений закономірностями розвитку об'єкта. Метод – це клітинка наукового дослідження. Від того, усвідомив науковець метод дослідження чи ні, зумів підібрати необхідні методи – залежить кінцевий результат дослідної роботи. Виходячи із значущості методу для проведення науково-дослідної роботи, розглянемо його місце в цій роботі.

Наукове дослідження – це творчий процес, тут не існує заздалегідь визначених методів пізнання. Але було б невірним вважати, що зміст методів формується довільно, на свій розсуд дослідником. Визначається метод через практичну взаємодію суб'єкта (дослідника) з об'єктом дослідження. Але однієї практичної взаємодії суб'єкта і об'єкта для ефективного використання методу недостатньо. Потрібні об'єктивні знання про об'єкт дослідження. Такі знання зафіксовані в теоріях, тому використання їх наповнює метод ідеями, принципами, підходами. Через взаємодію суб'єкта та об'єкта з теоретичними знаннями, останні потрапляють до методу, таким чином метод стає тим елементом наукового дослідження, навколо якого об'єднуються теорія, практика, суб'єкт та об'єкт (рис. 1.1).

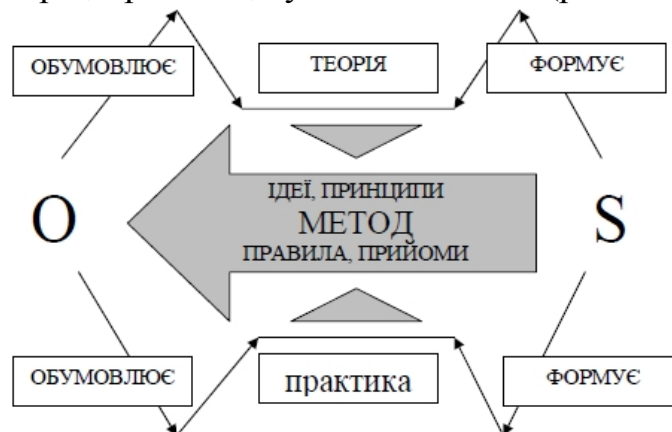


Рис. 1.1 – Формування наукового методу

Сучасна система наукових методів різноманітна. Усі методи, в залежності від того у вузькій чи більш широкій науковій сфері їх можна застосувати, поділяються на три основні групи: загальнофілософські, загальнонаукові та конкретнонаукові методи. Але незважаючи на належність до тієї чи іншої групи, у процесі дослідження методи взаємодіють доповнюючи один одного, спрямовуючись на отримання нових знань (рис. 1.2).

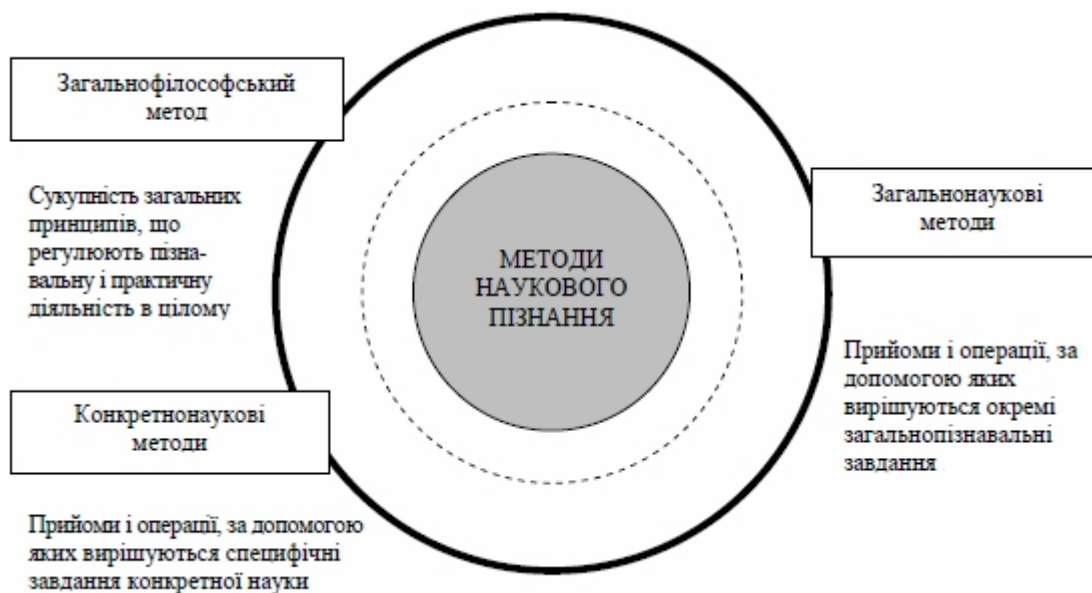


Рис. 1.2 – Класифікація методів за ступенем їх узагальнення

Перші кроки оволодіння навичкам науково-дослідної роботи, як правило, викликають низку запитань, які найчастіше пов'язані з методологією наукового пізнання. Щоб легше було розібратися у багатогранних питаннях методології, розглянемо окремо фундаментальну (філософську), загальнонаукову та конкретнонаукову методологію.

Фундаментальна або філософська методологія – це вищий рівень методології науки, який визначає загальну стратегію побудови процесу пізнання. Ця методологія використовується при дослідженні у всіх областях діяльності й на всіх етапах конкретного пізнавального процесу. Соціальне призначення фундаментальної методології полягає у тому, щоб відшукати нові світоглядні орієнтири шляхом критичного аналізу дійсності й формування на цій основі нових підходів до вирішення проблеми світосприйняття.

Загальнонаукова методологія використовується більшістю наук, але на відміну від філософської методології, не на всіх етапах пізнавального процесу, а тільки на конкретно визначених для розкриття певних сторін чи властивостей предмета. Вона ґрунтується на теоретичних концепціях і має у своєму розпорядженні методи пізнання. Розглянемо загальнонаукові методи пізнання, які найбільш часто застосовуються у практиці наукових досліджень (рис. 1.3).

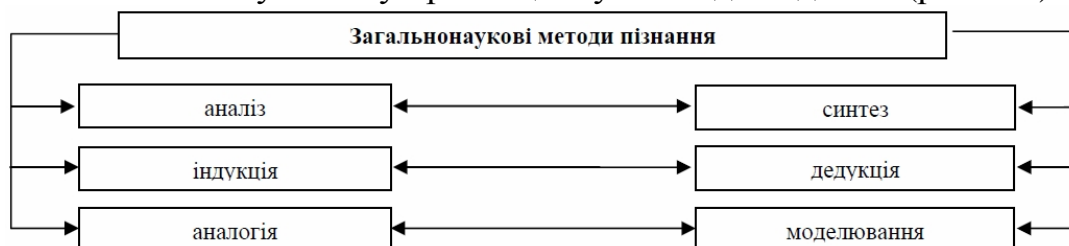


Рис. 1.3 – Методи загальнонаукового пізнання

Аналіз – метод дослідження, сутність якого полягає у тому, що предмет дослідження розчленовується на складові частини і кожна із цих частин досліджується окремо. Метод теоретичного аналізу в дослідженнях дає можливість розглядати явища та процеси діяльності у різноманітних співвідношеннях, виділяти найбільш суттєві ознаки, властивості, зв'язки. Завдяки теоретичному аналізу з'являється можливість завдяки мисленню, пам'яті, уявленню, охопити одночасно велику кількість фактів, виявляючи можливі зв'язки.

Синтез – цей метод дослідження є протилежним до аналізу і він дозволяє здійснювати об'єднання елементів (частин) об'єкта, який був розчленований у процесі аналізу, встановлюючи зв'язки між частинами і даючи можливість пізнати об'єкт дослідження як єдине ціле. Методи аналізу та синтезу взаємопов'язані. У наукових дослідженнях їх використовують, як правило, одночасно. Адже після виконання аналітичної роботи, виникає потреба у синтезі, інтеграції результатів аналізу, створенні загальної системи. Саме, використовуючи метод синтезу, ми маємо можливість відтворити предмет дослідження як систему зв'язків, взаємодій з акцентуванням уваги на найбільш суттєві компоненти.

Індукція – це метод пізнання, за яким із приватних фактів та явищ виводяться загальні принципи та закономірності, тобто при використанні цього методу логіка мислення розвивається від конкретного до загального. Метод індукції особливо ефективно використовується у тих дослідженнях, в основу яких покладено дослід, експеримент і спостереження, що надають можливість збору емпіричних фактів. Вивчаючи ці факти, дослідник встановлює явища, які мають повторювальний характер і на цій підставі вибудовує індуктивний умовивід.

Дедукція – це метод пізнання, за допомогою якого приватні положення виводяться із загальних, тобто це метод переходу від загальних уявлень до приватних. Дедукція відрізняється від індукції прямопротилежним рухом думки. Метод дедукції ґрунтується на загальному судженні.

Аналогія – це метод наукового пізнання, за допомогою якого досягаються знання про одні предмети чи явища на підставі їх схожості з іншими. Умовивід із аналогії – це коли знання про якийсь об'єкт переносяться на інший менш досліджений предмет, але схожий з першим за суттєвими властивостями та якостями. Завдяки наочності, яка властива методу аналогії і дає можливість порівняти й вималювати в уяві подібні якості, властивості досліджуваного об'єкту, цей метод отримав широке застосування у науці.

Моделювання – це метод наукового пізнання, який полягає у заміні об'єкта, що вивчається, його моделлю, за якою визначають, або уточнюють характеристики оригіналу. Обов'язковою умовою до моделі є те, що вона має містити суттєві риси реального об'єкта. Моделювання активно використовується як у теоретичному (розумові, логічні, уявні, математичні моделі), так і в емпіричному (фізичні, речові, діючі моделі) дослідженні. Моделювання вважається досить ефективним засобом прогнозування впливу зовнішніх факторів на явище, що вивчається та прийняття конкретних рішень. Модель має конструюватися дослідником таким чином, щоб операції відображали основні характеристики об'єкта дослідження (основні елементи структури, їх взаємозв'язок, функціональні параметри та ін.) важливі для вирішення мети дослідження.

Модель не може бути повністю адекватна об'єкту що вивчається, ця адекватність буде відносною і стосуватиметься в основному мети поставленої дослідником. Модель конструюється на основі попереднього вивчення об'єкта і виділення його істотних характеристик, теоретичного аналізу основних параметрів та зіставлення отриманих результатів з характеристиками реального об'єкта. Якщо результати теоретичного аналізу основних параметрів не співпадають з характеристиками реального об'єкта, то відбувається корегування моделі.

Використовування моделювання викликано тим, що існують такі якості об'єкта дослідження, які не можна досягнути шляхом безпосереднього вивчення. Тому дослідники долучаються до штучного відтворення подібних явищ, у такій формі, яка зручна для спостереження та вивчення.

Конкретнонаукова методологія виконує синтетичну функцію всередині конкретних наук за умов їх взаємодії. Особливо важливе значення означена взаємодія набуває тоді, коли розмова йде про дослідження на міждисциплінарному рівні.

Ефективність будь-якого дослідження суттєво залежить від загальних та конкретнонаукових принципів та підходів.

Провідним принципом будь-якого наукового дослідження є методологічний **принцип об'єктивності**. Він проявляється у всебічному врахуванні факторів, які породжують те чи інше явище, у знаходженні адекватних дослідницьких підходів та засобів, що дозволяють отримати істинне знання про об'єкт. Цей принцип передбачає виключення можливості застосування суб'єктивізму, однобічності та упередженості у підборі та оцінці фактів. Принцип об'єктивності потребує обґрунтованості вихідних даних, логічності дослідницьких дій, їх послідовності та на цій основі через достовірні факти досягнення достовірних висновків. Ефективність принципу об'єктивності у значній мірі залежить від того, наскільки досліднику вдалося виділити й оцінити всі можливі варіанти рішення, виявити всі точки зору на питання, що досліджується.

Важливим методологічним принципом виступає **принцип сутнісного аналізу**. Дотримання цього принципу пов'язано зі співвіднесенням у явищах, які вивчаються, загального, особливого та одиничного, проникненням у їх внутрішню структуру, розкриттям законів їх існування і функціонування умов і факторів їхнього розвитку, можливостей цілеспрямованої їх зміни. Цей принцип передбачає рух дослідницької думки від описання до пояснення, а від нього до прогнозування розвитку явища та процесів. Багатофакторність різноманіття впливів, потребують виділення основних факторів, які визначають розвиток процесу. Крім того, слід встановити ієрархію взаємозв'язків та взаємовпливів основних і другорядних факторів, тобто відтворити структуру явища чи процесу. Наприклад, вивчаючи, які фактори впливають на втомлюваність шахтарів, ми побачимо, що на кожну людину, в залежності від її віку, характеру, досвіду, одні й ті ж фактори по-різному впливають. Принцип сутнісного аналізу передбачає розкриття протиріч у предметі дослідження, простеження взаємозв'язку та взаємозалежності кількісних і якісних змін, руху до більш високих рівнів розвитку із збереженням усього позитивного.

Принцип єдності логічного та історичного, який вимагає у кожному дослідженні поєднувати вивчення історії об'єкта в його сучасному стані, а також перспективи його розвитку. Історичний аналіз можливий лише з позиції певної

наукової концепції, на основі уявлень про структуру та функції тих чи інших елементів та відносин, а теоретичний аналіз неможливий без вивчення генезису (походження, становлення) об'єкта.

Принцип провідної ролі практики. Сприймаючи практику, як свідому діяльність людини з перетворення природи й суспільства, фундаментальний критерій відображення дійсності, ми маємо констатувати, що науково-дослідні роботи, які пов'язані з практикою, перевірені практикою, більш ефективно розв'язують наукові проблеми. Все це дає підстави стверджувати, що практика є основою розвитку пізнання.

Інструментарієм, який дає можливість створювати різноманітні теорії та концепції виступають такі елементи теоретичного дослідження, як **методологічні підходи**. В історії розвитку науки непоодинокі випадки, коли деякі підходи, що виникли на міждисциплінарному рівні, з часом згортаються до предмета (екологія, кібернетика, семіотика), а іноді підхід розвивається, переростаючи у загальнонауковий чи фундаментальний (як це сталося із загальною теорією систем). Визначення підходів до вивчення проблеми, спрямоване на вирішення стратегічних, а не тактичних завдань дослідження. Розглянемо основні загальнонаукові підходи.

Хронологічний (історичний) підхід дає можливість досліджувати розвиток процесів та подій у хронологічній послідовності. Вивчення історичного досвіду, визначення етапів становлення й розвитку об'єкта дослідження від моменту виникнення до часу вивчення проблеми науковцем, значно збагачує наукове дослідження, підвищує рівень достовірності його результатів, вказує на компетентність та об'єктивність дослідника.

Термінологічний підхід. Будь-яке теоретичне дослідження потребує подання, аналіз та уточнення термінів та понять, що використовуються у дослідженні. В основі цього підходу покладено не лише вивчення історії становлення та аналіз термінів і позначуваних ними понять, але й розробка, уточнення, поглиблення понятійного апарату, встановлення підпорядкованості та взаємозв'язку понять, що складають основу наукового дослідження.

Системний підхід. Сучасна загальнонаукова методологія використовує таку теоретичну концепцію, як системний підхід. Сутність його полягає у комплексному дослідженні складних об'єктів (систем), вивчення яких не обмежується особливостями складових їх елементів, а пов'язане, перш за все, з акцентуванням уваги дослідника на характер взаємодії між елементами. З позиції системного підходу можна розглянути будь-яку сферу. Орієнтація на системний підхід найбільш виправдана тоді, коли досліджуються сутність явища чи процесу.

Сутність системного підходу знаходить своє вираження у наступних положеннях, які можуть допомогти виявити властивості системних об'єктів:

– цілісність дослідження системи відносно зовнішнього середовища, тобто йдеться про вивчення об'єкта в єдності із середовищем. Властивості системи не зводяться до властивостей її елементів або їх суми. Властивості елементів залежать від належності до певної системи (рис. 1.4).

– сукупність елементів дає уявлення про структуру і організацію системних об'єктів, структура конкретизує систему у статиці. Подання системи має виражати певну упорядкованість, взаємозалежність її елементів.

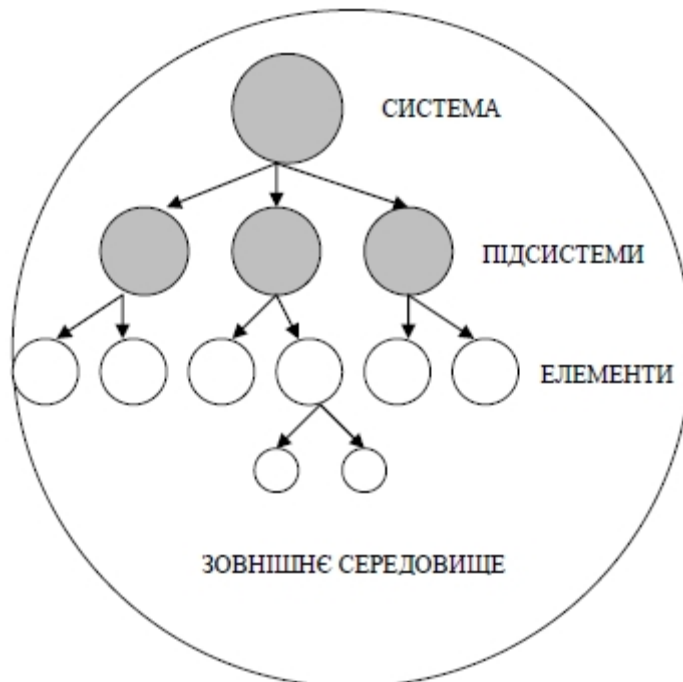


Рис. 1.4 – Схематичне зображення системи

– усі елементи системи знаходяться у складних зв'язках та взаємовідносинах. Дослідник має виділити у досліджуваній системі найсуттєвіші зв'язки (так звані системоутворюючі зв'язки);

– управління та регулювання зв'язків між елементами системи включає постановку цілей, вибір засобів, контроль та аналіз результатів.

Професійно-діяльнісний підхід полягає у використанні при підготовці фахівців, різних видів професійної діяльності, які сприятимуть вдосконаленню вмінь та навичок цієї діяльності.

Праксеологічний підхід. Праксеологія – це здатність виконувати дію, яку людина набуває завдяки послідовним і цілеспрямованим тренуванням. Завдяки спеціально підібраним вправам, виконання дій поступово наближається до автоматизму, менш потребує контролю з боку розуму. Це дозволяє значно збільшити швидкість та покращити якість виконаної дії.

Екзистенціально-гуманістичний підхід, який сформувався на основі гуманістичної психології. Цей напрям визнає своїм головним предметом особистість як унікальну цілісну систему, що є відкритою можливістю самоактуалізації, притаманної лише людині, в основу якої покладено вивчення людини, що базується на припущенні, що вона людина істота вільна, яка здатна нести відповідальність за свої вчинки і їх наслідки.

Рефлексивно-інноваційний підхід – здатен не лише забезпечувати активне набуття професійних навичок майбутнього спеціаліста, а також є однією з умов для розвитку рефлексивних та творчих можливостей спеціаліста, здатність знаходити сенс та визначеність у багатовимірності фактів та явищ.

Інформаційний підхід. Сутність його полягає в тому, що при вивченні будь-якого процесу чи явища у природі чи суспільстві обов'язково виявляються інформаційні аспекти, іншими словами, всі об'єкти, процеси і явища, по суті, своїй є інформаційними, оскільки пов'язані зі створенням, накопиченням, обміном або використанням інформації.

Культурологічний підхід дозволяє дослідити соціальні, педагогічні, психологічні та інші об'єкти та явища через призму феномену культури, яка розглядається як багаторівнева ієрархічна система. Культурологічний підхід спонукає дослідників до аналізу предмета дослідження як культурного феномену.

Формальний підхід. Сутність його полягає в тому, що основні теоретичні положення тих чи інших процесів або явищ надаються у вигляді формул з використанням символічних систем (часто математики). Такий підхід дозволяє встановлювати певні закономірності між тими фактами, які з першого погляду нібито не мають зв'язків.

2 МЕТОДИ ЕМПІРИЧНОГО ТА ТЕОРЕТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Коли мова заходить про емпіричні та теоретичні методи досліджень, то ми маємо усвідомлювати, що означені методи ґрунтуються та взаємодіють із загально-філософською, загальнонауковою та конкретною науковою методологіями. Особливо тісна взаємодія емпіричного і теоретичного рівнів дослідження простежується із загальнонауковою та конкретною науковою методологіями (рис. 2.1).

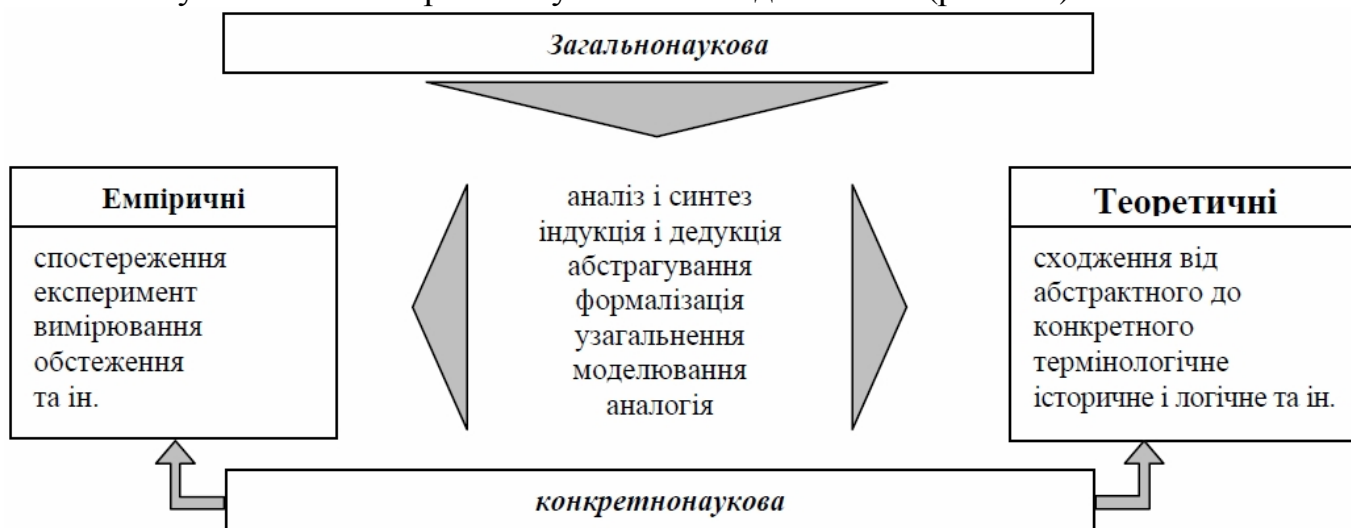


Рис. 2.1 – Взаємодія конкретнонаукових та загальнонаукових методів

У структурі наукового пізнання виділяють два рівні знання – емпіричний та теоретичний. Відповідно, кожний із цих рівнів має свій специфічний вид пізнавальної діяльності: емпіричне та теоретичне дослідження. Емпіричне і теоретичне дослідження спрямовані на вивчення одного й того ж явища, але уявлення в знаннях про нього буде різне.

Емпіричний та теоретичний рівні не можна відділяти один від одного. Саме їх єдність дозволяє досягти об'єктивності у дослідженні. Хоча слід наголосити, що емпіричний та теоретичний рівні наділені певною автономією. Теоретичний рівень відрізняється від емпіричного тим, що на ньому відбувається наукове пояснення фактів, отриманих на емпіричному рівні. Саме тут на підґрунті отриманих фактів вибудовуються ідеальні об'єкти. На цьому рівні дослідник має можливість оперувати складовими моделі досліджуваного об'єкта, які утворилися на свідомому рівні, тоді як на емпіричному рівні – він має справу з реальними об'єктами. Іншими словами, особливість дослідження на теоретичному рівні полягає в тому, що

досліджуваний об'єкт має можливість розвиватися нібито самостійно, без безпосереднього контакту з реальною дійсністю, засобами розумових дій дослідника.

Сукупність емпіричних знань стає певним знанням про дійсність лише тоді, коли вони систематизовані й подані з позиції певних теоретичних уявлень. А це вказує на те, що емпіричний рівень наукових знань обов'язково включає певне теоретичне трактування дійсності.

Теоретичне дослідження. Приступаючи до теоретичного рівня дослідження, науковець має отримати інструментарій теоретичного пізнання (рис. 2.2), що дозволить більш структуровано та ефективно пройти цей етап. Основу змісту теоретичного дослідження складають структурні елементи, до яких входять: наукова ідея, гіпотеза, теорія, факти, категорії, аксіоми та ін.



Рис. 2.2 – Теоретичні основи науки

Усвідомлення цих структурних елементів теоретичного рівня дослідження, допоможе науковцю більш впевнено почувати себе у процесі аргументації чи доведення певних теоретичних положень. Виходячи з важливості оволодіння даним інструментарієм, наведемо основні з цих елементів:

Наукова ідея – інтуїтивне пояснення явища без проміжної аргументації й усвідомлення всієї сукупності зв'язків.

Гіпотеза – передбачення причини, яка викликає наслідок.

Теорія – форма наукового знання, яка дає цілісне уявлення про закономірності та суттєві зв'язки дійсності.

Факти – знання про об'єкт або явище, достовірність якого доведено.

Категорії – найбільш загальні і фундаментальні поняття, які відображають суттєві зв'язки дійсності.

Аксіоми – положення, які приймаються без логічного доведення.

Постулати – твердження, що приймаються в межах якоїсь наукової теорії за істинне і відіграють роль аксіом.

Принципи – основні вихідні положення якоїсь теорії, науки чи світогляду.

Поняття – думки, в яких узагальнюються й відокремлюються предмети якогось класу (виду) за певними загальними ознаками.

Положення – сформульовані думки, висловлені у формі наукового твердження.

Судження – думки, висловлені у вигляді розповідного речення, які можуть бути істинними і хибними.

Закони – необхідні стійкі відносини між явищами у природі й суспільстві, які повторюються.

Склад теоретичних методів пізнання передбачає глибинний аналіз фактів, абстрагування від усього побічного (виявлення процесу у «чистому» вигляді), розкриття суттєвих закономірностей, пояснення взаємозв'язку зовнішніх процесів із внутрішніми, утворення теоретичних моделей явища, використання гіпотез та ін.

Метод абстрагування передбачає розумове відволікання будь-якої властивості чи ознаки предмета від інших ознак, властивостей, зв'язків, з метою більш глибокого і детального вивчення предмета дослідження, через ізолювання його від впливу інших предметів, властивостей, ознак. Щоб проникнути у сутність явища, що досліджує майбутній працівник, виявити його специфічні риси, необхідно виділити предмет вивчення у «чистому вигляді», тобто ми маємо відкинути всі побічні впливи, абстрагуватися від численних зв'язків та відносин, що заважають побачити найбільш важливі характеристики, які цікавлять дослідника.

На теоретичному рівні дослідження важливого значення набувають ідеалізація та розумовий експеримент. Ідеальний об'єкт – це основа для проведення теоретичного експерименту, який готується і проводиться по аналогії з емпіричним, у ході якого об'єкт дослідження перетворюється як ідеалізований предмет. Теоретичний або, як його ще називають, уявний експеримент – це створення дослідником за допомогою розумових операцій ідеального об'єкта, який у подальшій роботі має порівнюватися із дійсністю та дає можливість передбачити ті ситуації, які можуть мати місце у реальному експерименті. Уявний експеримент – це теоретична модель реальної експериментальної ситуації, але, на відміну від реального експерименту, тут дослідник оперує не реальними предметами і умовами, а їх уявними образами. Цей метод, як правило, використовується на етапі планування й усвідомлення експериментальної роботи. Результатом застосування методу уявного експерименту може стати створення моделі чи структури явища, що вивчається.

Ще одним методом теоретичного рівня дослідження, який часто використовується науковцями – є **класифікація**. Цей метод сприяє визначенню рівня однорідності елементів, що вивчаються. Як правило, він використовується на початкових стадіях дослідження, з метою упорядкування та класифікації явищ, які вивчаються.

Недоліками теоретичних методів є те, що вони не мають безпосереднього впливу на явища та процеси, за якими спостерігає науковець. Однак вони дозволяють виявити спільні риси, повторювальні процеси, взаємодію окремих

складових, приховані закономірності. Знання, які виявляються за допомогою теоретичних методів дослідження – це теоретичні знання, об'єктивність яких перевіряється не емпіричним шляхом, а за допомогою доведення.

Теоретичний рівень залежить від світосприйняття дослідника, адже під яким кутом зору буде розглядатися об'єкт, що досліджується, на які фактори буде акцентуватися увага та ін. знаходиться у прямій залежності від набутого особистісного досвіду дослідника. Цей рівень вибудовується цілеспрямовано для того, щоб пояснити об'єктивну реальність і його основною метою є описання, систематизація та пояснення багатьох фактів, що надані досліднику практикою життя.

Емпіричне дослідження. Спостереження – система фіксації й реєстрації властивостей, зв'язків об'єкта дослідження та попередня класифікація отриманих фактів. Спостереження як метод пізнання, дає змогу отримати первинну інформацію про об'єкт дослідження у вигляді сукупності емпіричних тверджень. За сприятливих умов, цей метод забезпечує достатньо різнобічну інформацію для накопичення та фіксації наукових фактів, які можуть стати основою наступних теоретичних і практичних дій. Але для цього спостереження має бути:

- спланованим згідно з чітко поставленими завданнями;
- цілеспрямованим лише на ті явища та процеси, які є метою дослідження;
- систематичним, тобто спостереження за досліджуваним явищем має бути постійним, фіксація отриманих даних відбуватися за певною системою;
- активним щодо дослідника, у пошуку проявів потрібних рис та явищ.

Метою спостереження є не лише сприйняття явищ на чуттєвому рівні, а, перш за все, усвідомлення виявлених фактів. Результатом спостереження мають стати аналіз набутого фактичного матеріалу, встановлення взаємозв'язків між фактами та висловлення передбачень. Спостереження може бути спрямоване на вивчення динаміки процесу, змін об'єкта протягом певного часу. Таке спостереження впроваджується у різні терміни, а отримані результати порівнюються. Спостерігаючи за тим чи іншим явищем, дослідник може помилятися (вплив випадкових факторів, помилка при знятті показників вимірювальних приладів та ін.), тому результати спостереження не є достовірними знаннями. Тому основою наукового знання є не дані, отримані у процесі спостереження, а емпіричні факти.

Тестування – метод діагностики, який використовує стандартизовані запитання чи завдання, які підпорядковані певній шкалі оцінювання. Тому обираючи цей метод слід зважати, що:

- вибір тесту визначається, по-перше, метою тестування, по-друге, ступенем його надійності та достовірності;
- інтерпретація результатів тестування визначається системою теоретичних допущень та шкалою оцінювання щодо предмету дослідження;
- проведення тестування має відбуватися згідно наданої інструкції.

Вимірювання – являє собою систему фіксацій та реєстрації кількісних характеристик об'єкта, який вивчається. Метод вимірювання знаходить своє відображення у математичному відтворенні кількісних та якісних характеристик об'єкту у процесі проведення експерименту. Цінність цього методу полягає у тому, що він дає точні кількісні показники об'єкта вивчення.

3 ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ В ДОСЛІДЖЕННЯХ

Розв'язування задач математичним методом полягає в створенні математичної моделі. Математичне формулювання задачі може бути представлене у вигляді чисел, геометричного образу, функцій, систем рівнянь тощо. Опис об'єкта може бути представлено за допомогою безперервної або дискретної, детермінованої або статистичної функції, або іншими математичними формами. Математична модель – це система математичних відношень, формул, функцій, рівнянь, системи рівнянь, опис тих чи інших сторін об'єкта, явища, процесу.

Перший етап математичного моделювання – постановка задачі, визначення об'єкта та мети моделювання. Наступний етап – встановлення меж області впливу об'єкта, що вивчається. Потім йде вибір типу математичної моделі. При цьому встановлюється: лінійність чи нелінійність, динамічність чи статичність, стаціонарність чи нестаціонарність, а також ступінь детермінованості об'єкта, чи процесу (детермінованість – властивість алгоритму, яка передбачає, що в ньому усі вказівки повинні бути чіткими й однозначними: значення величин, які отримуються в конкретний момент часу, повинні визначатися значеннями величин, отриманими в попередні моменти часу).

Лінійність встановлюють за характером статичної характеристики досліджуваного об'єкта. Статична характеристика – це зв'язок між величиною зовнішньої дії на об'єкт та максимальною величиною його реакції на зовнішню дію. Вихідна характеристика системи – зміна вихідного сигналу системи в часі. Нелінійність статичної характеристики та наявність запізнювання на реакцію зовнішньої дії – ознаки нелінійності об'єкта.

Застосування лінійної моделі дозволяє використати принципи суперпозиції. Цей принцип стверджує, що коли на систему діє декілька вхідних сигналів, то кожен з них фільтрується системою так, немовби ніякі інші сигнали на неї не діють.

Динамічність чи статичність здійснюється у відповідності з аналізом стану об'єкта в часі. Може виявитися, що при малих проміжках часу об'єкт є статичним, а при великих – динамічним, тобто, один стан переходить в інший. Тому важливим є вибір відрізків часу, протягом яких виконується вимірювання. При виборі типу моделі імовірнісного об'єкта важливо встановити його стаціонарність. Про стаціонарність чи нестаціонарність імовірнісних об'єктів судять за зміною в часі параметрів закону розподілу випадкових величин. При описі квазидетермінованих (імовірніснодетермінованих) об'єктів може використовуватися теорія диференційних рівнянь з коефіцієнтами, які відповідають певним законам.

Мета та задачі, які ставлять при математичному моделюванні відіграють досить велику роль при виборі типу моделі. Практичні задачі вимагають простого математичного апарату, а фундаментальні – більш складного, допускають проходження ієрархічних математичних моделей, починаючи від чистофункціональних і закінчуючи моделями, які використовують твердовстановлені закономірності та структурні параметри. При виборі моделі необхідно враховувати аналіз огляду результатів досліджень інших авторів. Цей аналіз дозволяє встановити неперервність чи дискретність досліджуваного показника та об'єкта в цілому. В неперервних об'єктах всі сигнали є неперервною

функцією часу. В дискретних об'єктах всі сигнали квантуються в часі та за амплітудою.

Встановлення неперервності об'єкта дозволить використати для його моделювання диференційні рівняння. Дискретність об'єкта дає можливість використати для математичного моделювання теорії автоматів. Вибір виду математичної моделі в даному класі є третім станом математичного моделювання.

Для опису складних об'єктів з великою кількістю параметрів можливе розбиття об'єктів на окремі елементи, встановлюються зв'язки між ними на різних рівнях ієрархій. Особливе місце на етапі вибору типу математичної моделі займає опис перетворення вхідних сигналів у вихідні характеристики об'єкта.

Вибір типу моделі динамічного об'єкта зводиться до складних диференційних рівнянь. Модель динамічного об'єкта може бути побудована і в класі алгебраїчних функцій. Однак такий підхід є обмеженим, тому для повноти моделі перевагу слід віддавати моделям, побудованим в класі диференційних рівнянь.

Якщо досліджувані змінні є лише функціями часу, то для моделювання використовуються звичайні диференційні рівняння, якщо змінні є функціями просторових координат то для опису таких об'єктів необхідно користуватися більше рівняннями в часткових похідних. Методологія моделювання динамічних систем в класі диференційних рівнянь суттєво залежить від схеми взаємодії об'єкта з середовищем та ступеня знання входу та виходу об'єкта.

При відсутності апріорної інформації про входи та виходи об'єкта диференційні рівняння, які моделюють динаміку об'єкта, складаються на основі пропозицій або знань про властивості і структуру об'єкта. Універсального методу складення диференціального рівняння немає, можна лише використовувати деякі загальні підходи до складання рівнянь першого порядку. Геометричні чи фізичні задачі приводять до одного з трьох видів рівнянь:

- диференційне рівняння в диференціалах,
- диференційне рівняння в похідних,
- прості інтегральні рівняння з наступним перетворенням їх в диференційні рівняння.

Щоб отримати з множини можливих рішень одне, яке задовольняє лише досліджуваний процес, необхідно задати додаткові умови диференційному рівнянню. Умови, які розкривають всі особливості даного рівняння, називають умовами однозначності. Вони характеризуються наступними ознаками: геометрією системи (форма та розміри тіла), фізичними властивостями тіла (теплопровідність, волого провідність, пружність тощо), початковими умовами, тобто станом системи в початковий момент, граничними умовами, тобто умовами взаємодії системи на межі з навколишнім середовищем. Початкові та граничні умови називають крайовими.

Процес вибору математичної моделі об'єкта закінчується її попереднім контролем. При цьому здійснюються наступні види контролю: розмірностей, порядків, характеру залежностей, екстремальних ситуацій, граничних умов, математичної замкнутості, фізичного змісту, стійкості моделі.

Контроль розмірностей зводиться до перевірки виконання правила, згідно якого прирівнювати та сумувати можна величини однакової розмірності.

Контроль порядків, направлений на спрощення моделі. При цьому визначається порядок сумування величин, а явно малі додатки відкидаються.

Контроль характеру залежностей зводиться до перевірки напряму та швидкості зміни одних величин при зміні інших. Напряма та швидкість, які впливають з математичної моделі, повинні відповідати фізичному змісту задачі.

Контроль екстремальних ситуацій зводиться до перевірки наглядного змісту вирішення при наближенні параметрів моделі до нуля чи безмежності.

Контроль граничних умов полягає в тому, що перевіряється відповідність математичної моделі граничним умовам, які впливають зі змісту задачі. При цьому перевіряється, чи дійсно граничні умови поставлені і враховані при побудові шуканої функції і, що функція насправді задовольняє цій умові.

Контроль математичної замкнутості зводиться до перевірки того, що математична модель дає однозначне рішення.

Контроль стійкості моделі полягає в перевірці того, що зміни вихідних даних в рамках існуючих даних про реальний об'єкт не приведуть до суттєвої зміни розв'язку.

Другим етапом розв'язку задач математичними методами є вибір методу дослідження моделі. При виборі методу керуються принципом відповідності зовнішньої та внутрішньої правдоподібності, який аналогічний відомому правилу наближених обчислень: ступінь точності обчислень повинна відповідати ступеню точності вихідних даних, вибір методу дослідження тим ефективніший, чим більше є відомостей про кінцеве вирішення задачі. Такі відомості можуть бути отримані шляхом прикладних досліджень моделі або її елементів.

Знання якісних та кількісних характеристик шуканого рішення допомагає при виборі точності методу дослідження. У випадку труднощів з аналітичними розв'язками використовуються наближені методи: графічний метод, метод хорд, метод дотичних, метод ітерацій. Аналітичні методи, як правило, дозволяють успішно розв'язувати лише відносно прості задачі. В той же час все частіше виникає необхідність використання складних диференціальних рівнянь або їх систем з складними початковими та граничними умовами. Їх розв'язок вельми складний.

4 ЙМОВІРНОСНО-СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ

Ці методи використовуються при дослідженні випадкових, імовірнісних процесів. Теорія ймовірностей вивчає випадкові події та базується на наступних основних показниках. Сукупність множини однорідних подій випадкової величини X складає первинний статистичний матеріал. Сукупність, до якої входять найбільш різноманітні масові явища, називають генеральною сукупністю або більшою вибіркою N . Звичайно вивчають лише частину генеральної сукупності, яка називається вибірковою сукупністю або малою вибіркою N . Імовірністю $P(X)$ події X називають відношення числа випадків $N(X)$, які приводять до появи події X до загального числа можливих випадків N :

$$P(X) = N(X) / N.$$

Теорія ймовірностей розглядає теоретичний розподіл випадкових величин та їх характеристики. Математична статистика займається способами обробки та аналізу емпіричних подій. Ці дві споріднені науки складають єдину математичну

теорію масових випадкових процесів, які широко використовуються в наукових дослідженнях.

В дослідженнях іноді мало знати функції розподілу. Необхідно також знати її характеристики: середньоарифметичне і математичне очікування, дисперсію, розмах ряду розподілу. Мірою розсіювання (точності вимірювання) є дисперсія або середньоквадратичне відхилення. Таким чином, дисперсія характеризує розсіювання випадкової величини по відношенню до математичного очікування.

При аналізі багатьох випадкових дискретних процесів користуються розподілом Пуасона. Для дослідження кількісних характеристик деяких процесів (час відмов машин та механізмів, тривалість телефонних розмов тощо) можна застосувати показниковий закон розподілу. Методи теорії ймовірностей та математичної статистики часто використовують в теорії надійності, яка часто застосовується в різних галузях науки та техніки. Для дослідження складних процесів імовірнісного характеру застосовують метод Монте-Карло, за допомогою якого визначають найкращі розв'язки з множини варіантів, які розглядаються. Цей метод статистичного моделювання або статистичних випробовувань базується на використанні випадкових чисел, які моделюють імовірнісні процеси. Результати розв'язку методу дозволяють встановити емпіричні залежності досліджуваних процесів.

Для оптимізації різних процесів використовується метод теорії ігор, яка розглядає різні процеси в залежності від випадкових ситуацій. Теорію ігор можна назвати математичною теорією конфліктів, пов'язаних з тим, що інтереси двох сторін не співпадають. Як правило, теорія ігор розглядає конфліктні ситуації при частковій чи повній відсутності даних про обставини.

При аналізі математичного результату, отриманого при теоретичних дослідженнях, часто ставиться задача оптимізації досліджуваних процесів.

На практиці зустрічаються задачі оптимізації, коли при знаходженні екстремуму цільова функція та граничні рівняння її області виявляються лінійними. При розв'язанні задач такого класу найчастіше використовуються методи лінійного програмування, які полягають в знаходженні екстремуму критерію оптимальності в задачах з лінійними рівняннями.

Деякі виробничі процеси безперервно змінюються. До числа таких можуть бути віднесені процеси управління виробничим процесом. В зв'язку зі зміною умов виробництва необхідно розглядати постійно нові ситуації. Вирішення таких практичних задач з урахуванням різних ситуаційних змін можна здійснювати за допомогою методу динамічного програмування. Динамічне програмування – це математичний метод оптимізації рішень, спеціально пристосованих до багатокрокових операцій.

Для оптимізації процесу методами лінійного або динамічного програмування немає стандартних рішень. В кожному конкретному випадку використовують свій метод.

5 ЕМПІРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Експеримент є науково поставлений дослід з точно врахованими та керованими умовами. Під поняттям експеримент розуміють науково поставлений дослід та спостереження досліджуваного явища в точно врахованих умовах, які дозволяють слідкувати за ходом явищ і відтворювати їх кожний раз при повторенні цих умов. Основною метою експерименту є виявлення властивостей досліджуваних об'єктів, перевірка справедливості гіпотез і на цій основі широке та глибоке вивчення теми наукового дослідження.

Постановка та організація експерименту визначається його призначенням. Експерименти можуть бути хімічними, біологічними, фізичними, психологічними, соціальними тощо. Вони розрізняються за способом формування умов, за метою дослідження, за організацією проведення, за структурою об'єктів та явищ, що вивчаються; за характером зовнішньої дії на об'єкт дослідження, за характером взаємодії засобів експериментального дослідження з об'єктом дослідження, за типом моделей, які використовуються в експерименті, за контрольованими величинами, за числом змінних факторів, за характером об'єктів та явищ, що вивчається.

Природний експеримент передбачає проведення дослідів в природних умовах існування об'єкта. Він може бути штучним (наприклад, в технічних науках), перетворюючим (зміна структури об'єкта), констатуючим (підтвердження зв'язків), контролюючим (контроль результатів дії), пошуковим (встановлення нових зв'язків та залежностей), вирішальним (перевірка основних положень та теорій).

Лабораторний експеримент проводиться в лабораторних умовах з застосуванням типових приладів, спеціальних моделюючих установок, стендів, обладнання. Однак, точний експеримент не завжди повністю моделює реальний хід процесу, що виявляється, тому виникає необхідність у проведенні натурного експерименту, який проводиться в природних умовах і на реальному об'єкті. Цей вид експерименту найчастіше використовується в процесі натурних випробувань досліджуваних систем. В залежності від місця проведення випробувань натурні експерименти поділяють на виробничі, польові, полігонні, напівнатурні тощо.

Експерименти може бути відкритими та закритими. У **відкритому** експерименті його задача відкрито пояснюється дослідникам, в **закритому** – інформація приховується від дослідників.

Простий експеримент використовується для вивчення об'єктів, які не мають розгалуженої структури, з великою кількістю взаємозв'язків, які виконують найпростіші функції.

В **складних** експериментах вивчаються явища або об'єкт з розгалуженою структурою та з великою кількістю взаємозв'язків та взаємодіючих елементів. За допомогою цього експерименту вивчається стан об'єкта під впливом наданої йому інформації.

Речовий експеримент припускає вивчення впливу різних речових факторів на стан об'єкта (наприклад, добавки поверхнево активних речовин до води).

Енергетичний експеримент використовується для вивчення впливу різних видів енергії на досліджуваний об'єкт. Цей тип експерименту широко використовується в природничих науках.

Моделний експеримент має справу з моделлю досліджуваного об'єкта. Модель входить до складу експериментальної установки, замінює не лише об'єкт досліджень, але часто і умови, в яких досліджується об'єкт. Має ряд недоліків, особливо при неправильно вибраній моделі, або неправильно вибраних умовах впливу на модель.

Зброєю **уявного** експерименту є уявні моделі досліджуваного об'єкта чи явища. Для пояснення уявного експерименту іноді користуються терміном „ідеалізований”. Структура уявного експерименту включає в себе: побудову уявної моделі об'єкта дослідження, ідеалізовані умови експерименту та впливи на об'єкт, свідоме та планомірне вимірювання, комбіновані умови експерименту та дії на об'єкт, свідоме та точне застосування на всіх стадіях експерименту об'єктивних законів науки, завдяки чому виключається абсолютна довільність. Уявний експеримент яскраво проявляється в мисленні шахматистів. Величезна роль уявного експерименту в технічному конструюванні та винахідництві. Результати уявного експерименту знаходять своє відображення в формулах, кресленнях, графіках, ескізних проектах тощо.

Матеріальний експеримент має аналогічну структуру. Однак в ньому використовуються матеріальні, а не ідеальні об'єкти. Основна відмінність матеріального експерименту від уявного полягає в тому, що реальний експеримент являє собою форму об'єктивного матеріального зв'язку з зовнішнім світом, в той час, як уявний експеримент, є специфічною формою теоретичної діяльності суб'єкта. Уявний експеримент має більш широке використання, ніж реальний, оскільки застосовується не лише при підготовці та плануванні останнього, але і в тих випадках, коли проведення реальних дослідів є неможливим.

Пасивний експеримент передбачає вимірювання лише вибраних показників в результаті спостереження за об'єктом без штучного втручання в його функціонування. Прикладом пасивного експерименту є спостереження за інтенсивністю, складом, швидкістю руху транспортних потоків. Пасивний експеримент по суті є спостереженням, яке супроводжується інструментальним вимірюванням вибраних показників стану об'єкта досліджень.

Активний експеримент пов'язаний з вибором спеціальних вхідних факторів (сигналів) і контролює вхід та вихід досліджуваної системи.

Однофакторний експеримент припускає виділення потрібних факторів, стабілізацію факторів, які заважають почерговій зміні досліджуваних факторів.

Стратегія багатфакторного експерименту полягає в тому, що змінюються декілька змінних відразу, кожен ефект оцінюється за результатами всіх дослідів, проведених в даній серії експериментів.

Технологічний експеримент направлений на вивчення елементів технологічного процесу або процесу в цілому.

Соціометричний експеримент використовується для вимірювання існуючих міжособистих соціально-психологічних відношень в малих групах з метою їх подальших змін.

6 МЕТОДИ ГРАФІЧНОЇ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ

Графічне зображення дає найбільш наглядну уяву про результат експерименту, дозволяє краще зрозуміти суть досліджуваного процесу, виявити загальний характер функціональної залежності досліджуваних змінних величин, встановити наявність максимуму та мінімуму функції.

Для графічного зображення результатів, як правило, використовують прямокутну систему координат. Перед тим, як будувати графік, необхідно знати хід досліджуваного явища. Як правило, якісні закономірності та форми графіка експериментатору орієнтовно відомі з теоретичних досліджень. Точки на графіку необхідно з'єднати плавною лінією таким чином, щоб вона проходила якомога ближче до всіх експериментальних точок. Якщо з'єднати точки прямими відрізками, то отримаємо ламану криву. Вона характеризує зміни функції за даними експерименту. Різкі викривлення графіка пояснюють похибки вимірювань.

Іноді при побудові графіка одна-дві точки різко віддаляються від кривої. В таких випадках спочатку необхідно проаналізувати фізичну суть явища і, якщо немає умов для появи скачка функції, то таке різке відхилення можна пояснити грубою похибкою або промахом.

Часто на графічному зображенні результатів експерименту виникає необхідність мати справу з трьома змінними $b = (x, y, z)$. В цьому випадку використовують метод розділення змінних. Однією з величин z в межах інтервалу вимірювань $z_1 - z_n$ задають декілька послідовних значень. Для решти двох змінних x та y будують графіки $y_1 = f_1(x)$ при $z = \text{const}$. В результаті на одному графіку отримують сімейство кривих $y = f_1(x)$ для декількох значень z . Прикладом таких графіків можуть бути аеродинамічні характеристики вентиляторів. В цьому випадку величин z характеризує кут розвороту лопаток.

При графічному зображенні результатів експерименту велику роль відіграє вибір системи координат або координатної сітки. Координатні сітки бувають рівномірними та нерівномірними. У рівномірних координатних сітках ординати та абсциси мають рівномірну шкалу. З нерівномірних координатних сіток найбільш поширеними є нерівномірні логарифмічні та імовірнісні. Імовірнісні сітки використовують в різних випадках: при обробці вимірювань для оцінки точності, при визначенні розрахункових характеристик (графіки, наприклад, амплітудно-частотних характеристик).

Масштаб на координатних осях звичайно буває різним. Від його вибору залежить форма графіка – він може бути плоским або витягнутим. Вузькі графіки дають більшу похибку по осі y , широкі – по осі x . В деяких випадках будують номограми, які суттєво полегшують для застосування розрахунків складних теоретичних або емпіричних формул в певних межах вимірюваних величин. Номограми можуть відображати алгебраїчні вирази і тоді складні математичні вирази можна розв'язувати порівняно просто графічними методами.

Графічний метод вирівнювання може бути застосований в тих випадках, коли експериментальна крива на сітці прямокутних координат має вигляд плавної кривої. Поліномами можна апроксимувати будь-які результати вимірювань, якщо вони графічно виражаються безперервними функціями.

7 МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У НАУКОВОМУ ДОСЛІДЖЕННІ

Прогнозування – процес передбачення майбутнього стану предмета чи явища на основі аналізу його минулого і сучасного, систематична інформація про якісні й кількісні характеристики розвитку цього предмета чи явища в перспективі. Результатом прогнозування є прогноз – знання про майбутнє і про ймовірний розвиток сьогочасних тенденцій.

За допомогою прогнозів підвищується ефективність прийнятих рішень. В цьому полягає практичне значення прогнозів. Прогнозування не зводиться до спроб вгадати деталі майбутнього (хоча в деяких випадках це є істотним). Прогнозист виходить з того, що необхідність пробиває собі дорогу через випадковість, щодо явищ майбутнього потрібен імовірнісний підхід з урахуванням широкого набору можливих варіантів.

Прогнози розробляються за допомогою певних методів прогнозування, які являють собою сукупність способів і процедур відбору й аналізу емпіричної інформації з метою складання прогнозу. Існує понад 150 методів прогнозування, однак загальноприйнятої класифікації методів прогнозування на даний час ще не існує. З табл. 7.1 бачимо, що вся сукупність методів прогнозування може бути представлена двома групами – в залежності від ступеня їхньої однорідності:

- прості методи;
- комплексні методи.

Таблиця 7.1

Класифікація методів прогнозування

Методи прогнозування																
Прості (однорідні)											Комплексні					
Фактографічні					Експертні						Комбіновані					
Статистичні (параметричні) методи			Методи аналізу публікацій		Індивідуальні			Колективні								
					Без аналітичної обробки			З аналітичною обробкою								
Екстраполяція	Інтерполяція	Методи аналогії	Аналіз динаміки публікацій	Аналіз динаміки патентування	Інтерв'ю	Методи генерації ідей	Аналітичні експертні оцінки	Побудова сценарію	Метод дерева цілей	Морфологічний аналіз	Метод комплексних експерт оцінок	Метод Делфі	Матричний метод	Метод прогнозного графа	Метод Паттерн	Методи профайл

Група простих методів поєднує однорідні за змістом і використовуваним інструментарієм методи прогнозування (наприклад, екстраполяція тенденцій, морфологічний аналіз тощо).

Комплексні методи відбивають сукупності, комбінації методів, найчастіше реалізовані спеціальними прогностичними системами (наприклад, методи прогнозного графа та інші).

Крім того, всі методи прогнозування поділені ще на три класи:

- фактографічні (кількісні) методи;
- експертні (якісні) методи;
- комбіновані методи.

В основу їхнього виділення покладений характер інформації, на базі якої складається прогноз.

Фактографічні (кількісні) методи базуються на фактичному інформаційному матеріалі про минуле і сьогодення розвитку об'єкта прогнозування. Найчастіше застосовуються при пошуковому прогнозуванні для еволюційних процесів;

Експертні (якісні) методи засновані на використанні знань фахівців-експертів про об'єкт прогнозування та узагальненні їхніх думок про розвиток (поведінку) об'єкта в майбутньому. Експертні методи в більшій мірі відповідають нормативному прогнозуванню стрибкоподібних процесів;

Комбіновані методи включають методи зі змішаною інформаційною основою, в яких в якості первинної інформації поряд з експертною використовується і фактографічна.

У свою чергу, кожний з перерахованих класів також поділяється на групи і підгрупи. Так, серед фактографічних методів виділяються групи:

- статистичних (параметричних) методів;
- випереджувальних методів.

Група статистичних методів включає методи, засновані на побудові й аналізі динамічних рядів характеристик (параметрів) об'єкта прогнозування. Серед них найбільшого поширення отримали екстраполяція, інтерполяція, метод аналогій, параметричний метод і інші.

Група випереджувальних методів складається з методів, заснованих на використанні властивості науково-технічної інформації випереджати реалізацію науково-технічних досягнень. Серед методів цієї групи виділяється публікаційний, заснований на аналізі і оцінці динаміки публікацій.

Перші спроби отримати об'єктивні знання про майбутнє були пов'язані з розробкою і застосуванням методів математики і статистики. В результаті було створено цілу групу потужних методів, таких як метод часових рядів, методи регресійного аналізу, як одновимірного, так і множинного, імітаційного моделювання, економетричні моделі, тобто методи так званого кількісного прогнозування, які застосовуються для приблизного "визначення" майбутньої поведінки певної величини або системи взаємопов'язаних змінних на часовому інтервалі.

Однак їхнє використання обмежується лише випадками опрацювання ретроспективних даних кількісного характеру, що монотонно змінюються, або, в окремих ситуаціях, так званих "розмитих" даних. Інакше кажучи, при застосуванні кількісних методів прогнозування відбувається опис майбутнього, яке фактично є продовженням або екстраполяцією минулого. Дана обставина істотно обмежує можливості цих методів.

Всі методи кількісного прогнозування також можна поділити на два типи: причинні методи (часто їх називають методами моделювання процесів) і методи, побудовані на аналізі часових рядів. Перші включають визначення значущих факторів і функціональної залежності відгуку від цих факторів із застосуванням

множинного регресійного аналізу чи економетричного моделювання. Прогноз за часовим рядом, у свою чергу, передбачає визначення прогнозного значення змінної винятково на основі минулих і поточних значень цієї ж змінної.

Часові ряди та прогнозування з їх допомогою. Часовим рядом називають серію числових величин, отриманих через регулярні проміжки часу. Вважається, що фактори, які впливають на відгук досліджуваної системи, діяли деяким чином у минулому та сьогодні, і очікується, що вони діятимуть подібним чином у недалекому майбутньому. Основною метою аналізу часових рядів буде оцінка і виокремлення факторів впливу з метою прогнозування подальшої поведінки системи і вироблення раціональних рішень.

Якісні (експертні) методи прогнозування застосовуються, як правило, у випадках, коли відсутні будь-які статистичні дані, на яких міг би базуватися кількісний прогноз.

Метод інтерв'ю являє собою бесіду організатора прогнозування з експертом-прогнозистом про майбутній стан підприємства і його середовища. Цей метод вимагає від експерта вміння швидко, фактично експромтом, давати якісні відповіді на поставлені запитання. Водночас може проводитися опитування декількох експертів, однак у цьому випадку є небезпека втрати самостійності експертів і, крім того, інтерв'ю створює загрозу перетворитися в дискусію.

За змістом (але не за формою) даний метод дуже схожий з методом очного анкетування. Анкетування полягає в пред'явленні експертові опитувального листа-анкети, на яку він повинен дати відповідь у письмовій формі (тоді як інтерв'ювання припускає усну відповідь експерта). Анкетування може бути й заочним, якщо безпосереднього контакту експерта з організатором прогнозування немає.

Метод аналітичних доповідних записок передбачає, що експерт-прогнозист виконує самостійно аналітичну роботу з оцінки стану і шляхів розвитку, викладаючи свої міркування письмово. При цьому для виявлення важливості проблем і рішень використовують метод переваг і метод рангів.

При використанні методу переваг експерт повинен перенумерувати можливі варіанти, способи і т.п. в порядку зростання пріоритету, поставивши 1 найважливішому критерію, 2 – менш важливому і т.д.

При застосуванні методу рангів експертові пропонується розмістити варіанти на шкалі, яка має визначене число поділок (наприклад, від 0 до 10). Дозволяється розміщувати варіанти (способи) у проміжних точках між поділками, а також на одну поділку шкали можна поставити кілька варіантів.

Метод "мозкової атаки навпаки" багато в чому нагадує звичайну "мозкову атаку", але при цьому дозволяється висловлювати критичні зауваження. Вірніше, не стільки навіть дозволяється, скільки весь метод побудований на тому, щоб всі учасники групи виявили недоліки запропонованих ідей. До проведення таких засідань потрібно ставитися дуже відповідально, щоб учасники дискусії поводитися коректно один до одного. Метод "мозкової атаки навпаки" може дати непогані результати, якщо його задіяти як попередній крок перед використанням інших методів стимулювання творчої активності. Зазвичай в ході "мозкової атаки навпаки" учасники повинні не тільки знайти всі слабкі місця кожної ідеї, але і запропонувати шляхи для усунення недоліків.

Метод складання сценаріїв – найбільш популярний за останні десятиліття. Термін "сценарій" вперше був використаний у 1960 р. футурологом Х. Каном при розробці картин майбутнього, необхідних для вирішення стратегічних питань у військовій сфері.

Сценарій – це опис (картина) майбутнього, складений з урахуванням правдоподібних припущень. Для прогнозу ситуації, як правило, характерне існування певної кількості ймовірних варіантів розвитку. Тому прогноз зазвичай містить у собі кілька сценаріїв. У більшості випадків це три сценарії: оптимістичний, песимістичний і середній – найбільш ймовірний, очікуваний.

Метод "дерева цілей" широко застосовується для прогнозування можливих напрямів розвитку науки, техніки, технологій. Так зване "дерево цілей" тісно погоджує між собою перспективні цілі і конкретні задачі на кожному рівні ієрархії. При цьому ціль вищого порядку відповідає вершині дерева, а нижче на кілька рівнів розташовуються локальні цілі (задачі), за допомогою яких забезпечується досягнення цілей верхнього рівня.

Метод "Делфі" є найбільш формальним із усіх методів експертного прогнозування і найчастіше використовується в технологічному прогнозуванні. За понад сорокарічну історію свого існування він набув значного розвитку, різноманітних інтерпретацій та широкого практичного застосування. Головна ідея полягає в необхідності отримання висновку групи експертів щодо поведінки в майбутньому однієї або кількох характеристик системи, які цікавлять дослідника. Отримані результати використовуються для побудови можливих сценаріїв поведінки досліджуваної системи.

Етапи:

1. підбір групи експертів відповідно до характеру і тематики досліджуваної проблеми;
2. формулювання мети, яку передбачається досягти в результаті розв'язання проблеми;
3. розробка опитувальної форми для сформованої групи експертів;
4. опитування експертів згідно з розробленою формою;
5. статистичне опрацювання даних опитування з метою синтезу нових результатів;
6. аналіз кожним експертом отриманих результатів і надання йому можливості врахувати відповіді всієї групи;
7. якщо експерти коригують свої відповіді, після п. 6 виконується повторне опрацювання даних згідно з п. 5;
8. пункти 5-7 виконуються до тих пір, поки експерти не перестануть коригувати свої відповіді. Отриманий після цього результат вважається консенсусним. Іноді після багаторазового виконання п. 5-7 у відповідях експертів не досягається стабільність. Це вказує на відсутність розв'язку сформульованої проблеми або на не зовсім вдалий підбір експертів;
9. консенсусне рішення експерти аналізують для інтерпретації та розробки сценаріїв розвитку досліджуваної системи.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Методологія наукових досліджень : навч. посіб. / Ю. П. Тарелкін, В. О. Цикін. – Суми: Видавництво СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2010. – 196 с.
2. Кузьмин С.И. Методы научных исследований в технических задачах. Учебное пособие для студентов технических специальностей. Ангарск, 2010 г – 247 с.
3. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2003. – 192 с.
4. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень: Навч. посібник. – Х.: НТУ "ХП", 2009. – 142 с.
5. Блинова Е.И. Планирование и организация эксперимента: учеб. метод. пособие. – Минск: БГТУ, 2010. – 130 с.
6. Основи наукових досліджень у соціальній роботі: Навч. посіб. / М.М. Букач, Т.С. Попова, Н.В. Клименюк; за ред. М.М. Букача. – Миколаїв: ЧДУ ім. Петра Могили, 2009. – 284 с.

ЗМІСТ:

1	Методологія наукового дослідження	3
2	Методи емпіричного та теоретичного дослідження.....	9
3	Використання математичних методів в дослідженнях	13
4	Ймовірно-статистичні методи	15
5	Емпіричні дослідження.....	17
6	Методи графічної обробки результатів вимірювання.....	19
7	Методи прогнозування та їх використання у науковому дослідженні	20
	Рекомендована література	24