

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

В.М.Гостіщев, В.М.Фаворитов

МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Навчально-методичний посібник
для студентів факультету фізичного виховання

ЗАТВЕРДЖЕНО
вченою радою ЗНУ
протокол № 7 від 29.03.2011 р.

Запоріжжя
2011

УДК: 001.8(075.8)

ББК: Ч215 я73

Г 725

Методи наукових досліджень: Навчально-методичний посібник для студентів факультету фізичного виховання /

Укладачі: Гостіщев В.М., Фаворитов В.М. – Запоріжжя: ЗНУ, 2011. - 98с.

Навчально-методичний посібник містить матеріал, що вивчається з курсу «Методи наукових досліджень». Подається теоретичний і практичний матеріал з розділів: «Методологічні засади системного підходу та системного аналізу», «Методологія наукових досліджень», «Математична статистика в спорті». У посібнику представлені детальні методики та схеми організації та проведення наукового дослідження, системного аналізу, статистичної обробки та оформлення отриманих результатів.

Викладений матеріал рекомендується для самостійної роботи студентів факультету фізичного виховання денної та заочної форми навчання зі спеціальностей: «Фізичне виховання», «Фізична реабілітація», «Олімпійський та професійний спорт».

Рецензент

Відповідальний за випуск

д.б.н., професор Маліков М.В.

к.п.н., доцент Свасьєв А.В.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Основи системного підходу. методологічні засади системного підходу та системного аналізу.....	6
1.1. Системний підхід, його місце та роль у науковому пізнанні	6
1.2. Принципи системного підходу	10
1.3. Сутність системного аналізу та його предмет	11
1.4. Історія розвитку системного підходу	14
1.5. Категоріальний апарат науки та системного аналізу	17
1.6. Класифікація систем	21
1.7. Зв'язки (потокі). Види зв'язків	25
1.8. Структура системи	27
1.9. Ціле (цілісність) та елемент	29
1.10. Принципи, основні етапи та методи системного аналізу	31
1.11. Модель системи та методи моделювання	39
1.12. Класифікація моделей. Моделі складу та структури системи	43
2. Методологічні основи наукового дослідження.....	48
2.1. Сутність наукового пізнання	48
2.2. Поняття про методологію і методіку наукових досліджень.....	50
2.3. Логіка процесу наукового дослідження	54
2.4. Типологія методів наукового дослідження	56
2.5. Технологія та організація наукової діяльності.....	64
2.6. Структура наукового дослідження	70
3. Математична статистика в спорті.....	73
Тестові завдання.....	88
Термінологічний словник.....	92
4. Рекомендована література.....	96

ВСТУП

Сучасна загальнонаукова методологія представлена системним підходом, суть якого полягає в тому, що відносно самостійні компоненти розглядаються не ізольовано, а у взаємозв'язках, у системі з іншими. Системний підхід дозволяє виявити інтегративні (лат. *Integratio*) - поновлення, об'єднання в ціле будь-яких частин, елементів) системні властивості і якісні характеристики, які відсутні в окремих елементах, що складають систему [2, 7, 8, 15].

Питання методології досить складне, оскільки саме це поняття тлумачиться по різному. Багато зарубіжних наукових шкіл не розмежовують методологію і методи дослідження. У вітчизняній науковій традиції методологію розглядають як учення про науковий метод пізнання або як систему наукових принципів, на основі яких базується дослідження і здійснюється вибір сукупності пізнавальних засобів, методів, прийомів дослідження. Найчастіше методологію тлумачать як теорію методів дослідження, створення концепцій, як систему знань про теорію науки або систему методів дослідження. Методику розуміють як сукупність прийомів дослідження, включаючи техніку і різноманітні операції з фактичним матеріалом [2, 5, 8].

Для дослідників-початківців дуже важливо мати уявлення про методологію та методи наукової творчості, оскільки саме на перших кроках до оволодіння навичками наукової роботи найбільше виникає питань саме методологічного характеру. Передусім бракує досвіду у використанні методів наукового пізнання, застосуванні логічних законів і правил, нових засобів і технологій.

Для майбутньої педагогічної діяльності студентів важливо розуміти, що успіх будь-якого дослідження багато в чому визначається загальними і конкретно-науковими підходами і принципами, що становлять зміст загальнонаукової і спеціальної методології. Ці принципи складають ядро методологічної культури педагога або дослідника [6, 8, 13, 14].

У посібнику розкрито сутність, роль, функції науки й наукових досліджень у суспільному житті, їх взаємозв'язок із практикою. Актуальними є практичні рекомендації щодо логіки наукових досліджень, змісту наукової діяльності й самостійної роботи з навчальною, науковою, методичною літературою, підготовки дипломних і магістерських робіт.

Розроблений навчальний посібник має за мету формування у студентів знань та вмінь з організації методологічного пошуку.

Студенти повинні засвоїти принципи і правила сучасних методологічних засобів, їх організації; ознайомитись з основними положеннями системного аналізу, ; оволодіти базисними навичками проведення наукової роботи.

Основними завданнями навчально-методичного посібника є:

1. Сформувані у студентів базис теоретичних знань для вирішення практичних питань організації наукового пошуку.
2. Навчити студентів використовувати науково-методичні знання з метою розробки та реалізації індивідуальних тренувальних програм.

3. Поглибити знання та уміння щодо організації наукового пошуку, систематизації та статистичної обробки отриманих результатів.

Особливості викладеного матеріалу у відповідності до вимог підготовки спеціаліста:

- ✓ систематизація тем теоретичного та практичного матеріалу;
- ✓ поєднання теоретичного та практичного матеріалу по кожній темі;
- ✓ утворення системи з іншими медико-біологічними дисциплінами;
- ✓ професійна спрямованість змісту посібника.

Послідовність вивчення навчального-методичного матеріалу посібника може бути різною. Проте всі розділи тісно пов'язані між собою, де кожний попередній є основою для розгляду наступного з утворенням системи знань. Тому логічною буде наступна послідовність вивчення наданого матеріалу.

1. ОСНОВИ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ТА СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

1.1. Системний підхід, його місце та роль у науковому пізнанні

Системний підхід – один із головних напрямків методології спеціального наукового пізнання та соціальної практики, мета і завдання якого полягають у дослідженнях певних об'єктів як складних систем. Системний підхід сприяє формуванню відповідного адекватного формулювання суті досліджуваних проблем у конкретних науках і вибору ефективних шляхів їх вирішення.

Методологічна специфіка системного підходу полягає в тому, що метою дослідження є вивчення закономірностей і механізмів утворення складного об'єкта з певних складових. При цьому особлива увага звертається на різноманіття внутрішніх і зовнішніх зв'язків системи, на процес (процедуру) об'єднання основних понять у єдину теоретичну картину, що дає змогу виявити сутність цілісності системи [2, 3, 8, 17].

Системний підхід – це категорія, що не має єдиного визначення, оскільки трактується надто широко і неоднозначно. У літературі наводяться наступні трактування або визначення системного підходу:

1. Інтеграція, синтез розгляду різних сторін явища або об'єкта (А. Холл).
2. Адекватний засіб дослідження і розробки не будь-яких об'єктів, що довільно називаються системою, а лише таких, котрі є органічним цілим (С. Оптнер).
3. Вираження процедур подання об'єкта як системи та способів їх розробки (В. Садовський).
4. Широкі можливості для одержання різноманітних тверджень та оцінок, які передбачають пошук різних варіантів виконання певної роботи з подальшим вибором оптимального варіанта (Д. Бурчфільд).

Зазначимо, що дуже часто наукове пізнання характеризується певною “роздвоєністю”: з одного боку - це прагнення до цілісного розгляду об'єктів, а з іншого - до систематизації знання про об'єкт на основі використання певних конкретних, часткових уявлень про нього.

Такий підхід має історичне підґрунтя. Так, до середини ХІХ ст. пізнавальні уявлення про цілісність системи розвивалися на рівні конкретних предметів, при цьому взаємозв'язок та єдність частин були очевидними як за зовнішніми ознаками, так і за властивостями. Спроби пояснення сутності якогось явища (в ширшому плані) мали механістичний, натурфілософський, метафізичний характер. Водночас розвивалися ідеалістичні погляди на природу цілісності системи, починаючи від простих об'єктів і закінчуючи складними.

На початку ХХ ст. наука піднялася на якісно новий щабель розвитку. Головним її надбанням стала проблема структурної організації та забезпечення функціонування складних системних об'єктів, тому в сучасній науці формуються та широко використовуються категорії системності. У результаті такого прогресу в процесах наукових досліджень центральне місце займає системний підхід.

Необхідність вирішення наукових і практичних завдань нового типу поєднується з розвитком загальнонаукових і конкретно-наукових (спеціальних) теорій і гіпотез. У процесі їх побудови відобразилися принципи та положення системного підходу. Так, В. І. Вернадський (1963-1945) розвинув у 1930-і роки концепцію про біосферу, в основу якої був покладений новий тип найскладніших системних об'єктів глобального масштабу - біогеоценоз. Ідеї системного підходу застосовуються в екології, фізіології, багатьох напрямках біології, фізики, хімії, а також у психології та суспільних науках.

Друга половина ХХ ст. характеризувалася постановкою та вирішенням системних завдань у суспільній практиці в зв'язку із запровадженням складних технічних і соціально-економічних систем. При цьому різноманітні технічні, організаційні, економічні та соціальні питання і проблеми, методи і засоби їх вирішення концентрувалися навколо єдиних цільових програм. Типовим прикладом можуть бути космічні, енергетичні, технологічні проекти. У цих комплексних програмах значне місце займала все таки проблема типу "людина – машина".

Таким чином, науково-технічна революція характеризується взаємним проникненням (інтеграцією) різних напрямків теорії і практики. Масштабні об'єкти трудової діяльності і наукового пізнання мають складну системну природу, а дослідження складних системних об'єктів потребує гармонійного сполучення аналітичних і синтетичних методів вивчення структури та функцій системи.

Системний підхід не існує у вигляді чіткої методики з визначеною логічною концепцією. Це - система, утворена із сукупності логічних прийомів, методичних правил і принципів теоретичного дослідження, що виконує таким чином евристичну функцію в загальній системі наукового пізнання [2, 3, 15].

Сукупність пізнавальних принципів системного підходу не має жорстких обмежень і за своєю суттю орієнтує і спрямовує певну систему двояким чином відповідно до конкретних етапів дослідження. З одного боку, його змістовні принципи сприяють виявленню обмеженості традиційних об'єктів дослідження, визначенню та реалізації нового типу завдань при новому стилі мислення. З іншого - за допомогою категорій і принципів системного підходу відзначаються перспективи побудови нових об'єктів і предметів дослідження шляхом планування та визначення їх структурних або типологічних параметрів і властивостей. Проектування структурних і типологічних характеристик нових об'єктів сприяє розробці конструктивних комплексних програм наукового дослідження та розвитку науки [8, 11, 15].

Особливі функції системного підходу в науковому пізнанні й соціальній практиці визначаються критичною природою його принципів. Всебічний критичний аналіз особливостей розвитку сучасного виробництва на основі системного підходу, наприклад, дав змогу визначити і здійснити комплекс адекватних заходів для захисту навколишнього середовища в регіональних і глобальних масштабах.

Критичний аналіз стану і перспектив наукового дослідження з актуальних проблем на ґрунті системного підходу виявляє неповноту предмета пізнання, обумовлену недостатністю цього предмета, принципів і методів вирішення наукових і практичних завдань, охоплюючи і засоби побудови знання, сприяє зосередженню основної уваги в певній галузі дослідження. Варто зазначити, що одним із принципів системного підходу є нагромадження знань у процесі формування та розвитку системи знання. Цим підкреслюється активна роль цього чинника у пізнанні та виключається невинуватене нехтування вже існуючими уявленнями та знаннями.

Отже, прогресивне значення системного підходу можна коротко визначити так: предмети (об'єкти) дослідження і принципи системного підходу мають ширші масштаби, зміст і значення порівняно з традиційним рівнем наукового пізнання та практики. Прикладом цього є такі поняття (категорії) як біосфера, біогеоценоз, людина-машина тощо.

Системний підхід містить у собі принципово нову головну установку, спрямовану в своїй основі на виявлення конкретних механізмів цілісності об'єкта і, при нагоді, повної типології його зв'язків. Значні труднощі, які ускладнюють вирішення цього головного завдання, полягають у тому, що виявлення у багатокомпонентних об'єктах різноманітних зв'язків є лише одним із основних завдань дослідження системного об'єкта. З іншого боку, важливо здійснювати порівняння динаміки всього різноманіття зв'язків у співмірному вигляді за логічно однорідним критерієм, загальним для цілісної системи. Так, наприклад, у системі управління обсяг інформації, що надходить до керуючих структур, вимірюють у бітах. Істотним є те, що таким шляхом встановлюється не лише кількість, а й якість інформації, тобто її зміст для певного каналу зв'язку і системи загалом.

Системний підхід визначає також необхідність розчленовування досліджуваних багатокомпонентних об'єктів, на основі принципу найбільшої важливості зв'язків для системи при різноманітності їхніх типів у кожній конкретній складовій системи. Обґрунтований вибір найбільш адекватного варіанта розчленовування здійснюється за допомогою виокремлення співмірної одиниці аналізу (наприклад, суб'єкт господарювання, орган державного управління тощо). На такому підґрунті досліджуються основні властивості системного об'єкта при нерозривному зв'язку структури та функції в їх динаміці.

Розвиток системного підходу свідчить про його нерозривний зв'язок з діалектикою. Втілені у ньому принципи дослідження цілісного (сходження від абстрактного до конкретного; єдності аналізу та синтезу; логічного й історичного; виявлення в об'єкті різноякісних зв'язків та їх взаємодії; синтезу структурно-функціональних уявлень про об'єкт тощо) є найважливішими компонентами діалектичної методології наукового пізнання. Однак діалектика і системний підхід утворюють різні рівні методології, субординація між якими виражається в послідовній конкретизації принципів діалектики [3, 7, 8].

У другій половині ХХ ст. помітно підвищився інтерес до методології системних принципів. Методологічні дослідження впроваджені при вирішенні за-

вдань, пов'язаних з побудовою загальної теорії систем. При цьому вся сукупність методологічних проблем у вивченні складових системних об'єктів була позначена терміном “системний підхід”, який з 20-х років ХХ ст. утвердився в науці. У зарубіжних виданнях це поняття часто визначається іншими термінами - “системний аналіз”, “системний метод”, “системно-структурний підхід”, “загальна теорія систем” та ін. У зв'язку з цим варто зазначити, що за поняттями “системний аналіз” і “загальна теорія систем” у вітчизняній науковій літературі закріплено більш специфічне, конкретніше значення, а термін “системний підхід” бі адекватний і повною мірою відповідає завданням системної проблематики загалом [3, 5, 8, 11, 14].

До основних напрямків системних досліджень можна віднести три основних тенденції, які встановив австрійський біолог і філософ Л. Фон Берталанфі (1901-1972):

- наука про системи;
- системна технологія;
- системна філософія.

Наука про системи вивчає принципи застосування системних концепцій у природничих, суспільних науках і науках про поведінку на основі емпіричного дослідження. При цьому основна увага дослідника зосереджується на пізнанні цілого та цілісності, реалізуються підходи до оцінки рівнів складності об'єктів, аналізуються способи взаємодії та взаємовідносин компонентів системи. Для досягнення поставленої мети дослідження, виявлення подібності та ізоморфізму різних систем широко ви користовуються формальні методи, зокрема математичні моделі.

Системна технологія використовується для розв'язання проблем, що виникають у виробництві та суспільних відносинах, які можна досліджувати на основі теорії систем. Таким чином, у системному аналізі, в процесах управління системами, в дослідженні операцій, інформатизації тощо системний підхід використовується для пошуку практичних розв'язань конкретних проблем.

Системна філософія - це спроба концептуалізації взаємозв'язків і взаємозалежностей між науковими теоріями, котрі сформувались у різних галузях знань, і поєднання розділів традиційної науки в загальних філософських концепціях систем.

Системний підхід виник як реакція на бурхливий розвиток аналітичних підходів у науці, які все більше віддаляли творчу думку від проблеми “цілісного організму”. Багато наук, пов'язаних із системними проблемами розвитку економіки, управління, планування, адміністративного менеджменту тощо, на початкових етапах свого розвитку застосовували наукові підходи, методи і процедури аналізу природничих наук, зокрема логічний позитивізм і редуцціоністську логіку. Логічний позитивізм базується на тому, що існує об'єктивна реальність, яка незалежна та не спотворена особистими суб'єктивними інтерпретаціями світу. Однак факти є багато вимірними і можуть інтерпретуватися дослідниками по-різному на основі філософії та методології дослідження. Так, економіст буде інтерпретувати факти з точки зору еко-

номічної ефективності, еколог – довготривала лого впливу на навколишнє середовище [3, 7,10, 11, 14].

Аналітична дедукція та редукціоністська логіка стверджують, що ціле найкраще можна дослідити шляхом вивчення та пояснення його частин, іншими словами складна проблема вирішується шляхом розчленування її на складові та дослідження кожної з них, тобто виникає множинність підходів у межах різних наук і дисциплін.

У більшості випадків наукове дослідження ґрунтується на концепції причинності і казуальній (причинній) логіці. Згідно з детерміністською концепцією, спостереження (колишній стан системи) разом із законами розвитку визначають майбутній стан. Однак у суспільних науках і науках про поведінку, на думку окремих вчених, можлива ситуація, коли майбутнє визначає дійсність. Редукціонізм забезпечує концептуальну основу, засоби і процедури для виявлення та дослідження найважливіших факторів, необхідних для розв'язання проблеми. Дедуктивний підхід неефективний, якщо є багато взаємопов'язаних чинників або вони не усвідомлюються як фактори. Системний підхід синтезує індуктивний і дедуктивний способи мислення, залучаючи також інтуїтивні методи.

1.2. Принципи системного підходу

Принципи системного підходу - це загальні положення, що відображають відношення, абстраговані від конкретного змісту наукових і прикладних проблем. Для вирішення конкретної наукової проблеми або проблемної ситуації принципи системного підходу повинні конкретизуватися, причому конкретизація визначається об'єктом і предметом наукового дослідження. В дослідженні складних систем необхідно виявити суттєві особливості проблеми, врахувати найважливіші взаємозв'язки на основі інтерпретації системних принципів до конкретних умов, що дає змогу досліднику піднятися на вищий рівень розуміння системи загалом, вийти за межі її розгляду “зсередини”. Адекватне застосування принципів системного підходу при дослідженні різних систем сприяє розвитку у дослідника особливого, системного типу мислення.

У науковій літературі до основних принципів системного підходу пропонується відносити:

Принцип остаточної (глобальної, генеральної) мети – функціонування та розвиток системи і всіх її складових повинні спрямовуватися на досягнення певної глобальної (генеральної) мети. Всі зміни, вдосконалення та управління системою потрібно оцінювати з цієї точки зору.

Принципи єдності, зв'язаності і модульності – система розглядається “ззовні” як єдине ціле (принцип єдності), водночас необхідний “погляд зсередини”, дослідження окремих взаємодіючих складових системи (принцип зв'язаності). Принцип модульності передбачає розгляд замість складових системи її входів і виходів, тобто абстрагування від зайвої деталізації за умови збереження можливості адекватного описання системи.

Принцип ієрархії – виявлення або створення у системі ієрархічних зв'язків, модулів, цілей. В ієрархічних системах дослідження, як правило,

розпочинається з “вищих” рівнів ієрархії, а в разі її відсутності дослідник повинен чітко визначити в якій послідовності розглядатимуться складові системи та напрямок конкретизації уявлень.

Принцип функціональності – структура системи тісно пов’язана та обумовлюється її функціями, отже, створювати та досліджувати систему необхідно після визначення її функцій. У разі появи нових функцій системи доцільно змінювати її структуру, а не намагатися “прив’язати” цю функцію до старої структури.

Принцип розвитку – здатність до вдосконалення, розвитку системи за умови збереження певних якісних властивостей. При створенні та дослідженні штучних систем межі розширення функцій системи та її модернізація повинні визначатись їхньою доцільністю. Здатність до розвитку штучних систем визначається наявністю таких властивостей, як самонавчання, самоорганізація, штучний інтелект.

Принцип децентралізації – розумний компроміс між повною централізацією системи та здатністю реагувати на вплив зовнішнього середовища окремими частинами системи. Співвідношення між централізацією та децентралізацією визначається метою та призначенням системи. Повністю централізована система є негнучкою, неспроможною швидко реагувати і пристосуватися до змінних умов. У системах з високим ступенем децентралізації складніше узгоджувати функціонування елементів з точки зору досягнення глобальної мети; необхідно мати стійкий механізм регулювання, який не дозволяє значно відхилитися від поведінки, що веде до досягнення спільної мети. При відсутності такого механізму наявність певного рівня централізації є об’єктивною необхідністю, але ступінь централізації повинен бути мінімальним, і це забезпечить досягнення глобальної мети.

Принцип невизначеності – у більшості випадків досліджується система, про яку не все відомо, поведінка якої не завжди зрозуміла, невідома її структура, непередбачуваний перебіг процесів, невідомі зовнішні впливи тощо. Частковим випадком невизначеності є випадковість, коли певна подія може відбутись, а може й не відбутись.

1.3. Сутність системного аналізу та його предмет

Системний аналіз у більшості західних джерел розглядається як синонім терміна “системний підхід”. У процесі системного аналізу створюється абстрактна концептуальна система, котра описується з допомогою символів або інших засобів і є певною структурно-логічною конструкцією, мета якої – слугувати інструментом для розуміння, опису та більш повної оптимізації поведінки реальної системи, зв’язків і відношень її елементів. Такою абстрактною системою може бути математична, комп’ютерна, словесна (вербальна) модель або система моделей. Отже, системний аналіз – це методологія дослідження таких властивостей і відношень в об’єктах, які складно спостерігати і важко розуміти за допомогою представлення цих об’єктів у вигляді систем, і вивчення їх властивостей і зв’язків як відношень між цілями та засобами їх реалізації.

Термін “системний аналіз” переважно використовується для характеристики процедури проведення системного дослідження, що полягає в розчленуванні проблеми на її складові, які доступніші для вирішення, у використанні адекватних спеціальних методів для розв’язання окремих підпроблем і, зрештою, в об’єднанні часткових рішень таким чином, щоб проблема була вирішена загалом. Отже, системний аналіз передбачає не лише органічне поєднання аналітичного розчленування проблеми на частини та дослідження зв’язків і відношень між цими частинами, а й вимагає розгляду цілей і завдань, загальних для усіх частин, потім відповідно до одержаних результатів – здійснення синтезу загального рішення із частковими рішеннями.

Систему в загальному розумінні можна розглядати як спосіб розв’язання певної проблеми, тобто як сукупність усіх необхідних знань, інформації, матеріальних засобів і способів їх використання, організації діяльності людей, що спрямована на розв’язання проблеми. Системний аналіз призначений для правильного вибору системного інструментарію з метою розв’язання поставленої проблеми. Оскільки мета системи формулюється, як правило, в загальних термінах, її необхідно конкретизувати і довести через послідовні рівні до конкретних критеріїв і показників. Таким чином, декомпозиція мети – одне з призначень системного аналізу [2, 3, 7, 8, 15].

У зв’язку з тим, що для досягнення мети можуть використовуватися різноманітні засоби з різних сфер діяльності людини, виникає необхідність виокремлення єдиного методу для відбору засобів її досягнення, що відповідають визначеним критеріям, тому ще одне призначення системного аналізу – встановлення критеріїв відбору засобів для досягнення мети. Після визначення цих засобів та способів дій приймаються багатоваріантні рішення. Отже, обґрунтування вибору рішення – важливе завдання системного аналізу. Метою застосування цього аналізу до конкретної проблеми є підвищення ступеня обґрунтованості рішення, що приймається.

Існує два різні підходи до трактування суті системного аналізу. Прихильники першого наголошують на формальних (найчастіше математичних) засобах опису системи: блок-схеми, мережеві графіки, математичні порівняння тощо. Другий підхід опертий на логіці системного аналізу; при цьому підкреслюється нерозривний зв’язок останнього з прийняттям рішень, які полягають у виборі певного оптимального напрямку дій серед декількох можливих альтернатив. У цьому випадку системний аналіз розглядається передусім як методологія пізнання й упорядкування, тобто так звана структуризація проблеми, котру слід вирішувати з використанням формальних методів і комп’ютерної техніки або без них. Отже, його сутність полягає не у використанні математичних методів і процедур, а у співставленні альтернатив, при можливості, в кількісній формі, на основі певної логічної послідовності кроків, які можуть бути повторені та перевірені іншими дослідниками. При цьому системний аналіз дозволяє суттєво поглибити і розширити осмислення сутності системи, її структури, організації, цілей і завдань функціонування, закономірностей розвитку, визначити оптимальні шляхи і методи управління.

Системний аналіз базується на таких методологічних принципах:

- органічна єдність об'єктивного та суб'єктивного в процесі наукового дослідження;
- структурність системи, що визначає цілісність і стійкість її характеристик;
- динамізм системи;
- міждисциплінарний характер системних досліджень;
- органічна єдність формального та неформального при проведенні аналізу.

Системний аналіз застосовується для розв'язання складних проблем, пов'язаних з діяльністю людей. Він не протиставляється іншим методам аналізу проблем і прийняття рішень, але відрізняється синтезом в єдиній методології взаємопов'язаних понять, методів і прийомів, які раніше використовувалися відокремлено при розв'язанні часткових проблем. Комплекс системних понять і методів розповсюджується також на планування та керування. Системний аналіз дає змогу розкласти складну проблему на компоненти аж до постановки конкретних завдань, для яких існують методи їх реалізації, а, з іншого боку, зберігає цілісність цієї проблеми.

До основних особливостей системного аналізу можна віднести наступні:

- розглядаються всі теоретично можливі альтернативні шляхи і засоби досягнення мети, оптимальна комбінація та сполучення різних методів і засобів;
- альтернативи оцінюються з позицій перспективи, зокрема для систем, які мають стратегічне значення;
- відсутні стандартні, строго детерміновані рішення;
- чітко розмежовуються різні точки зору при вирішенні однієї проблеми;
- застосовується підхід до проблем, для яких не повністю визначені вимоги щодо термінів реалізації та вартості;
- визнається принципове значення організаційних і суб'єктивних чинників у процесі прийняття рішень і відповідно до цього розробляються процедури широкого застосування якісних (логічних) міркувань в аналізі й узгодженні різних точок зору;
- особлива увага приділяється факторам ризику і невизначеності, їх урахуванню й оцінці при виборі оптимального рішення серед декількох можливих варіантів.

У процесі наукового дослідження та практичної діяльності виникає потреба в розв'язанні проблем трьох видів:

1) добре структуровані або кількісно визначені проблеми, в яких суттєві залежності виявлені та виражені у числах і символах (методологія дослідження операцій, математичні методи і моделі тощо);

2) неструктуровані або якісно визначені проблеми, що містять лише опис основних ресурсів, ознак і характеристик, кількісні залежності між якими зовсім не визначені (евристичні методи, інтуїтивні рішення);

3) слабо структуровані або змішані проблеми, котрі містять якісні та кількісні елементи, причому домінують якісні, мало визначені та невизначені сторони проблеми, до яких належать більшість соціальних, економічних, політичних, управлінських, технічних проблем. Типовими є: перспективні (стратегічні) проблеми, що повинні вирішуватись у майбутньому; проблеми, які характеризуються широким набором альтернатив; проблеми, котрі вимагають значних ресурсів і містять елементи ризику; проблеми, що мають складну внутрішню структуру; проблеми, для яких не повністю визначені вимоги щодо вартості і часу. Саме ці проблеми є основною сферою застосування системного аналізу.

Системний аналіз як сукупність методів і засобів розробки, прийняття й обґрунтування рішень у процесі дослідження, утворення та управління системою передбачає:

- прийняття оптимального рішення, на основі багатьох альтернатив;
- оцінювання кожної альтернативи з позицій довготривалої перспективи;
- поглиблене розуміння й упорядкування (структуризація) проблеми;
- спрямування на розробку і прийняття нових принципів науково мислення, яке враховує взаємозв'язки елементів цілого та суперечливі тенденції.

Основне практичне значення системного аналізу полягає не стільки в кількісній визначеності шляхів і способів вирішення проблеми, скільки в зростанні ступеня її розуміння спеціалістами та експертами, котрі беруть участь у вирішенні цієї проблеми, і визначенні альтернативних шляхів досягнення певної мети особами, що відповідають за ухвалення управлінських рішень.

1.4. Історія розвитку системного підходу.

Основною змістовною складовою понять “системний підхід”, “системний аналіз”, “системне дослідження” є термін “система”, який вперше з'явився в Давній Греції 2500-2400 років тому й означав “сполучення”, “організм”, “організація”. Метафоризацію слова “система” започаткував Демокріт (460-360 рр. до н. е.). Далі відбувалася подальша універсалізація значення цього слова, наділення його узагальнюючим змістом, що дозволило використовувати його як для фізичних (матеріальних), так і штучних об'єктів. Отже, в античній філософії термін “система” характеризував упорядкованість і цілісність природних об'єктів.

З виникненням науки і філософії епохи Відродження трактування буття як космосу перетворюється у розуміння його як світової системи.

При цьому ця система розглядається незалежною від людини, що володіє власним типом організації, ієрархією, іманентними законами і структурою. Наука епохи Відродження виробила певну концептуальну базу, найважливішими категоріями якої є предмет і властивість, ціле і частина, субстанція й атрибут, форма та зміст.

Ідея системної організації наукового знання глибоко і ґрунтовно розроблена в німецькій класичній філософії XVIII-XIX ст. Структура наукового знан-

ня, принципи й основи побудови теоретичних систем стали предметом спеціального філософського, логіко-методологічного аналізу.

Так, математик і філософ Й. Г. Ламберт (1728-1777) зазначав, що “будь-яка наука, як і її частина, постає як система, оскільки система є сукупністю ідей і принципів, котрі можна трактувати як ціле. В системі повинна бути субординація і координація”.

Новий етап в інтерпретації системності наукових знань пов'язаний з іменем І. Канта (1724-1804), заслуга якого полягає в перетворенні проблеми системного характеру науково-теоретичних знань у методологічну, розробці процедур і засобів системного конструювання знання. Цю лінію ще більше проводить Й. Г. Фіхте (1762-1814), вихідна теза котрого – наукове знання є системним цілим. Г. Гегель (1770-1831) запропонував історичне трактування системи відповідно до принципу сходження від абстрактного до конкретного.

Теоретичне природознавство XIX-XX ст. вказує на відмінності предмета й об'єкта знання. Підкреслюючи активний характер людського пізнання, нове трактування передбачає, що предмет дослідження – це те, що створене людиною в процесі освоєння природи. Ціле розуміється вже не як проста сума, а як функціональна сукупність, що формується під впливом певних раніше заданих відношень між елементами. При цьому фіксується наявність особливих інтегративних характеристик цієї сукупності, тобто цілісність, незведеність до простої суми складових елементів. Сама ця сукупність, відношення між елементами (їхня координація, субординація тощо) визначаються певним правилом або системоутворюючим принципом.

Марксистська гносеологія висунула власні підходи до аналізу системності наукового пізнання. До них, зокрема, належать історизм, єдність змістовної і формальної сторін наукового знання, трактування системності знань не як замкнутої системи, а як послідовності понять і теорій, що розвиваються.

Становлення системного підходу пов'язане з роботами О. О. Богданова (справжнє прізвище - Малиновський; 1873-1928). Він розглядав усі явища як неперервні процеси організації та дезорганізації, а рівень організації тим вищий, чим сильніше властивості цілого відрізняються від простої суми його частин (пізніше цю властивість назвали емерджентністю). Важливим аспектом є те, що основна увага звертається на закономірності розвитку, розгляд співвідношень між стійкістю і змінністю, врахування власних цілей організації, відкритість системи. Філософ довів, що в історії розвитку кожної системи є такий момент, така кризова ситуація, коли необхідна докорінна, “вибухова” перебудова її структури, тому необхідно досліджувати й аналізувати динамічні процеси в системі та передбачати її розвиток.

Відчутний вплив на формування системного підходу справили наукові праці, передусім “Кібернетика”, американського вченого Н. Вінера (1894-1964). З кібернетикою пов'язаний розвиток таких системних уявлень, як типізація моделей систем, виявлення особливого значення зворотних зв'язків для функціонування системи, виокремлення принципу оптимальності в управлінні та синтезі систем, усвідомлення значення інформації та можливостей її кіль-

кісного описання, розвиток методології моделювання, особливо проведення кількісних експериментів із застосуванням ЕОМ (що обумовило розвиток важливого напрямку моделювання – імітаційного). Л. фон Берталанфі першим із західних вчених сформулював загальну теорію систем (ЗТС). У своїй теорії він узагальнив принципи цілісності, організації, еквіфінальності (досягнення системою одного і того ж кінцевого стану при різних початкових умовах) та ізоморфізму. У 1940-50 рр. вчений розвинув ідеї, що містилися в теорії відкритих систем, і розробив програму побудови ЗТС, котру можна розглядати як узагальнену теорію організації. Остання є спеціальною науковою дисципліною. Разом з тим вона виконує певну методологічну функцію, оскільки внаслідок загального характеру досліджуваного предмета – системи дає змогу охопити одним формальним апаратом значне коло спеціальних систем.

Отже, з епохи античності розпочалося стихійне, неусвідомлене використання елементів системності в окремих галузях пізнання. Це становило перший етап історичного розвитку системного підходу. З середини ХХ ст., з появою складних і великих технічних, соціальних та економічних систем, виникла потреба у спеціальному теоретичному обґрунтуванні методологічного характеру, розробці методів, які дали б змогу аналізувати складні проблеми як ціле, забезпечували би розгляд багатьох альтернатив, кожна з яких описується великою кількістю змінних, допомагали вносити кількісну вимірюваність у процес наукового дослідження, давали можливість відтворювати об'єктивні й суб'єктивні невизначеності. Отриману в результаті розвитку й узагальнення широку та універсальну методологію вирішення проблем назвали "системним аналізом". Нова методологія розроблялася насамперед для вирішення військових проблем і спочатку використовувалася саме в цій галузі. Однак швидко з'ясувалося, що цивільні проблеми, тобто проблеми фірм, маркетингу, аудиту, державного управління та інші не лише припускають, а й вимагають обов'язкового використання цієї методології. Системний підхід дуже швидко перетворюється у важливий загальнонауковий метод пізнання, і це становить другий етап історичного розвитку системного підходу.

Сучасний розвиток системного підходу характеризується тим, що акцент робиться не на використанні складних математичних прийомів, які виявилися неефективними при аналізі комплексних проблем з множиною параметрів, а переважно на розробці нових діалектичних принципів наукового мислення, логічного аналізу систем з урахуванням взаємо-зв'язків і різнонаправлених тенденцій. При такому підході на перший план висувається логіка системного аналізу, впорядкування процедури прийняття рішень. Отже, в сучасних умовах під системним підходом найчастіше розуміють певну сукупність системних принципів наукового пізнання.

Контрольні питання

- ❖ Передумови та необхідність виникнення системного підходу.
- ❖ Роль і значення системного підходу в науковому пізнанні.
- ❖ Основні напрямки системних досліджень.
- ❖ Системний аналіз, його предмет і завдання.

- ❖ Основні принципи системного аналізу.
- ❖ Історія розвитку системних уявлень.

1.5. Категоріальний апарат науки та системного аналізу

Поняття системи та її властивості

Застосування системного підходу як головного принципу побудови, функціонування і розвитку, а також дослідження будь-яких систем (системних об'єктів), передбачає володіння відповідним понятійним (категоріальним) апаратом.

Система (від грец. *systema* складене з частин, поєднання, складання) - це об'єктивна єдність закономірно пов'язаних один з одним предметів, явищ, а також знань про природу і суспільство.

Систему визначають також як комплекс елементів та їхніх властивостей, взаємодія між якими зумовлює появу якісно нової цілісності. Один із основоположників загальної теорії систем Л. фон Берталанфі визначав систему як комплекс взаємодіючих елементів. Таким чином, система – це комплекс взаємопов'язаних елементів, що утворюють цілісність. Наявність істотних стійких зв'язків (відношень) між складовими системи або (та) їхніми властивостями, які перевищують за потужністю (силою) зв'язки (відношення) цих складових з об'єктами, що не входять до цієї системи, є важливим її атрибутом.

Водночас окремі автори розмежовують онтологічний і гносеологічний аспекти цієї категорії. В онтологічному аспекті поняття “система” постає як сукупність елементів і зв'язків між ними, що існують об'єктивно, незалежно від волі та свідомості людей. У гносеологічному аспекті йдеться про використання поняття “система” та інших споріднених понять як інструмента пізнання сутності складних матеріальних систем. Цей аспект філософи називають епістемолого-методологічним [3, 5, 8].

До основних характерних особливостей системи можна віднести наступні:

- Система є передусім сукупністю елементів. За певних умов елементи, відповідно, можуть розглядатись як системи;
- Наявність суттєвих зв'язків між елементами та (або) їх властивостями, що переважають над зв'язками цих елементів з тими, які не входять до даної системи. Під суттєвими зв'язками розуміють лише такі, що закономірно визначають інтегративні властивості системи, і це вирізняє систему з оточуючого середовища як цілісний об'єкт;
- Наявність визначеної організації, що проявляється у зменшенні ступеня ентропії (невизначеності) системи порівняно з ентропією системоутворюючих факторів. До таких факторів належать кількість елементів системи, кількість суттєвих зв'язків, якими може володіти елемент, тощо;
- Наявність інтегративних властивостей, тобто властивих системі загалом, але не властивих жодному елементу зокрема. Це свідчить про те, що хоча властивості системи і залежать від властивостей елементів, вони не визначаються ними повністю. Отже, система не зводиться до простої сукуп-

ності елементів і, розчленовуючи її на окремі частини, неможливо пізнати всі властивості системи загалом.

У загальному вигляді поняття “система” характеризується: а) множиною елементів; б) зв’язками між ними; в) цілісним характером матеріального об’єкта, явища або процесу.

Аналіз різних тлумачень терміна “система” свідчить, що можна виокремити такі головні групи властивих системам властивостей, які характеризують:

- сутність і складність систем;
- зв’язок систем із зовнішнім середовищем;
- цілеспрямованість систем;
- параметри розвитку та функціонування систем.
- Розглянемо детальніше основні властивості системи.

Загальність та абстрактність. Як система можуть розглядатися всі без винятку об’єкти, предмети, явища, процеси незалежно від їхньої природи.

Множинність. Одна і та ж сукупність елементів може утворювати різні системи, кожна з яких визначається конкретними системоутворюючими відношеннями та властивостями.

Цілісність і подільність. Система є передусім цілісною сукупністю елементів. Це означає, що, з одного боку, система - це цілісне утворення, а з іншого - в її складі чітко можуть бути виокремлені цілісні об’єкти (елементи). Однак не компоненти утворюють ціле (систему), а навпаки при поділі цілого виявляють компоненти системи. Отже, первинність цілого - це головний постулат теорії систем.

Еквіпотенційність. Систему можна розглядати як підсистему системи вищого рівня, і навпаки – підсистему можна розглядати як систему зі своєю структурою, функціями, зв’язками між елементами.

Неадитивність системи (емерджентність). Властивості системи хоча і залежать від властивостей її елементів, але не визначаються ними повністю. Функціонування системи не може бути зведено до функціонування окремих її компонентів. Сукупне функціонування взаємозв’язаних елементів системи породжує якісно нові її функціональні властивості. Звідси випливає важливий висновок: система не зводиться до простої сукупності елементів, тому, розділяючи її на частини, досліджуючи кожен з них окремо, неможливо пізнати всі властивості системи загалом. Цю властивість ще називають системною або *інтегративною*.

Емерджентність є результатом виникнення між елементами системи так званих *синергічних зв’язків*, які забезпечують більший загальний ефект функціонування системи, ніж сума ефектів елементів системи, що діють незалежно.

Синергетика (від грец. *synergetikos* - спільний, погоджений, діючий) - науковий напрям, що вивчає зв’язки між елементами структури (підсистемами), які утворюються у відкритих системах (біологічних, фізико-хімічних, економічних, соціальних та ін.) завдяки інтенсивному (потоківому) обміну речо-

винами й енергією з навколишнім середовищем за нерівноважних умов. У складних системах спостерігається погоджена поведінка підсистем, у результаті чого зростає рівень її впорядкованості (явище самоорганізації), тобто зменшується ентропія. Це, зокрема, стосується економічних і соціальних систем. Результатом самоорганізації стає виникнення взаємодії (наприклад, кооперація) і, можливо, регенерація динамічних об'єктів (підсистем), складніших в інформаційному аспекті, ніж елементи (об'єкти) середовища, з яких вони виникають. Спрямованість процесів самоорганізації обумовлена внутрішніми властивостями об'єктів (підсистем) у їх індивідуальному і спільному прояві, а також впливами з боку зовнішнього середовища, в яке "занурена" система. Однак поведінка елементів (підсистем) і системи загалом значною мірою характеризується спонтанністю, тобто поведінка системи та її елементів не є строго детермінованою.

Ієрархічність системи - це складність і багаторівневість структури системи, яка характеризується такими показниками: кількість рівнів ієрархії побудови та управління системою, різноманіття компонентів і зв'язків, складність поведінки та неадитивність властивостей, складність опису й управління системою, кількість параметрів і необхідний обсяг інформації для управління системою. Ієрархічність системи полягає також у тому, що систему можна розглядати як елемент системи вищого порядку (надсистеми), а її елементи - як системи нижчого порядку.

Взаємозалежність між системою та зовнішнім середовищем. Система формує та проявляє свої властивості при взаємодії із зовнішнім середовищем. Вона розвивається під впливом зовнішнього середовища, але при цьому намагається зберегти власну якісну визначеність і властивості, що забезпечують відносну стійкість та адаптивність її функціонування.

Рівень самостійності і відкритості системи визначається такими показниками: кількістю зв'язків системи із зовнішнім середовищем у середньому на один її елемент чи інший параметр; інтенсивністю обміну інформацією чи ресурсами між системою та зовнішнім середовищем; ступенем впливу інших систем.

Цілеспрямованість системи означає наявність у неї цілі (цілей) функціонування і розвитку. При цьому цілі характеризуються власною структурою та ієрархією.

Надійність системи (наприклад, організації) характеризується, зокрема: безперебійністю функціонування системи при виході з ладу одного з компонентів; фінансовою стійкістю і платоспроможністю організації; перспективністю запровадженої економічної, технічної, соціальної політики.

Розмірність системи характеризується кількістю компонентів системи та зв'язків між ними, що також свідчить про складність системи. Застосування системного підходу в процесі наукового дослідження, зокрема в галузі державного управління та державної служби, передбачає дотримання наступних системних принципів:

- цілісність (принципова незведеність) властивостей системи до суми властивостей елементів, що її складають, і неможливість виведення з останніх властивостей цілого, залежність кожного елемента від його місця, ролі, функцій тощо в межах системи;
- структурність - можливості опису системи через встановлення її структури, тобто зв'язків і відношень елементів, обумовленість поведінки системи не стільки поведінкою окремих елементів, скільки властивостями її структури;
- взаємозалежність структури і середовища - система формує і виявляє свої властивості в процесі взаємодії із зовнішнім середовищем, при цьому вона є провідним активним компонентом цієї взаємодії;
- ієрархічність - кожний компонент системи, відповідно, може розглядатись як система, а досліджувана система – як один із компонентів ширшої, глобальнішої системи;
- множинність опису кожної системи - внаслідок принципової складності кожної системи її адекватне пізнання потребує побудови множини різних моделей, кожна з яких описує лише один аспект системи.

Системи функціонують у певному зовнішньому середовищі. *Зовнішнє середовище* - це все те, що знаходиться зовні системи, поза її межами, включаючи необхідні умови для існування та розвитку системи.

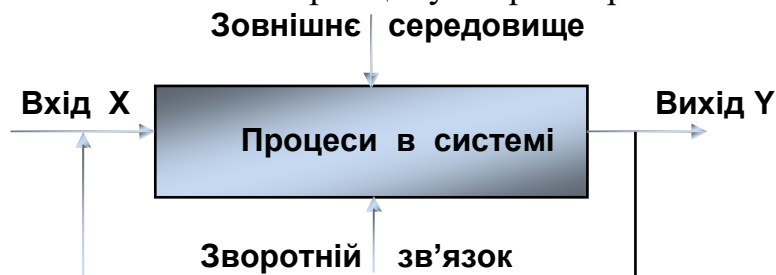
Середовище є сукупністю всіх об'єктів, зміна яких впливає на систему, а також тих об'єктів, що змінюються під впливом системи. Зовнішнє середовище складається із багатьох природних, суспільних, інформаційних, економічних, виробничих та інших факторів, які впливають на систему та й самі певною мірою перебувають під впливом цієї системи.

Система може взаємодіяти із середовищем через:

- призначення, тобто, якщо призначення системи несумісне з середовищем, то необхідно або модифікувати призначення, або модифікувати систему та пристосувати її до середовища;
- побудову, тобто компоненти системи повинні гармонійно взаємодіяти як між собою, так і з середовищем;
- оцінку, тобто рівень сумісності системи з середовищем, ефективність реалізації її призначення, можливість реалізації додаткових цілей.

Взаємодія між системою та зовнішнім середовищем здійснюється за допомогою входів і виходів. *Вхід системи* - це дія на неї зовнішнього середовища. *Вихід системи* - це результат функціонування системи для досягнення певної мети або її реакція на вплив зовнішнього середовища. Загальна кількість взаємодій системи із зовнішнім середовищем дуже велика, тому на практиці та в процесі наукового дослідження обмежуються аналізом найсуттєвіших зв'язків, вибір яких визначається конкретними умовами управління тим чи іншим об'єктом. При дослідженні взаємодії системи із зовнішнім середовищем широко застосовується кібернетична ідея “чорної скрині” (Мал. 1.1).

Мал. 1.1. Модель системи на основі принципу “чорна скриня”.



Ця максимально спрощена модель відображає дві важливі властивості системи - цілісність і відокремленість від середовища. Однак система не є ізольованою від зовнішнього середовища, а пов'язана з ним зв'язками, через які здійснює певний вплив, реалізуючи своє призначення, мету (виходи системи). Крім цього, повинні існувати зв'язки іншого типу, що забезпечують її використання, тобто дію на систему з боку середовища (входи системи). Назва “чорна скриня” образно підкреслює повну відсутність інформації про внутрішню будову системи, в цій моделі фіксуються лише вхідні та вихідні зв'язки із середовищем.

1.6. Класифікація систем

Класифікація систем передбачає їх поділ на матеріальні та абстрактні. *Матеріальні* системи є реальними об'єктами, що існують у реальному часі. Вони поділяються на *природні* і *штучні*. Природні системи - це сукупність об'єктів природи, а штучні – організаційно-економічних, соціальних або технічних об'єктів. До природних систем належать астрокосмічні, планетарні, фізичні, хімічні системи тощо.

За ступенем участі людини штучні системи поділяються на технічні, в основу функціонування яких покладено процеси, що здійснюються машинами, та організаційно-економічні, котрі функціонують як людино-машинні комплекси.

Абстрактні системи – це розумово-зорові уявлення, зображення або моделі матеріальних систем, які поділяються на *логічні* (описові) та *символічні* (математичні).

Логічні системи є результатом дедуктивного або індуктивного представлення матеріальних систем. Їх можна розглядати як системи понять і визначень (сукупність уявлень) про структуру, стан та основні закономірності зміни стану (динаміки) матеріальних систем.

Символічні системи є формалізацією логічних систем. Вони поділяються на три класи:

- 1) статичні математичні системи або моделі, котрі можна розглядати як опис засобами математичного апарату стану матеріальних систем (моделі стану);
- 2) динамічні математичні системи або моделі, котрі можна розглядати як математичну формалізацію процесів розвитку матеріальних (або абстрактних) систем;

3) квазістатичні (квазідинамічні) системи, що знаходяться в нестійкому положенні між статикою та динамікою і при одних впливах поводять себе як статичні, а при інших – як динамічні.

У літературі наводяться й інші класифікації систем. Так, проф. Ю. Черняк пропонує наступний поділ систем:

1. **Великі системи (ВС)** – це системи, котрі не можна спостерігати одночасно з позиції одного спостерігача або в часі, або в просторі. У таких випадках система розглядається послідовно по частинах (підсистемах) із поступовим переміщенням з нижчого на вищий рівень. Кожна з підсистем одного рівня ієрархії описується однією мовою, а при переході на наступний рівень спостерігач (дослідник) використовує вже *метамову*, яка є розширенням мови першого рівня за рахунок засобів опису самої мови. Створення такої мови рівноцінне визначенню законів утворення структури системи і є найціннішим результатом дослідження.

2. **Складні системи (СС)** – це системи, які не можна скомпонувати з певних підсистем. Це означає, що:

- а) спостерігач послідовно змінює свою позицію стосовно об'єкта і спостерігає його з різних сторін;
- б) різні спостерігачі досліджують об'єкт з різних сторін.

3. **Динамічні системи (ДС)** – це системи, котрі постійно змінюються.

Будь-яка зміна, що відбувається в системі, називається *процесом*. Його іноді визначають як перетворення входу системи у вихід. Якщо система характеризується одним варіантом поведінки (розвитку), її називають *детермінованою*. *Імовірнісна* система – це система, поведінку якої можна передбачити з певним рівнем (ступенем) імовірності на основі дослідження її минулої поведінки.

Динамічні системи характеризуються наступними властивостями:

- рівновага – здатність повертатися до початкового стану (початкової поведінки), компенсуючи вплив зовнішнього середовища;
- самоорганізація – здатність відновлювати свою структуру або поведінку для компенсації зовнішнього впливу, а також змінювати їх, при стосовуючись до умов оточуючого середовища;
- інваріантність поведінки – те, що залишається в поведінці системи незмінним у будь-який відрізок часу.

4. **Кібернетичні або керуючі системи (КС)** – це системи, за допомогою яких досліджуються процеси управління в технічних, біологічних, економічних і соціальних системах. Центральним поняттям в цьому випадку є *інформація* як засіб впливу на поведінку системи.

5. **Цілеспрямовані системи (ЦС)** – це системи, які володіють цілеспрямованістю (тобто управлінням системою та приведенням її до певної поведінки або стану, компенсуючи зовнішні впливи). Досягнення цілі у більшості випадків має ймовірнісний характер.

За способом керування системи поділяються на: *керовані ззовні, самокеровані* та *з комбінованим керуванням*. У керованих ззовні ситемах керуючий

блок знаходиться за межами системи, в системах із комбінованим керуванням управління здійснюється частково ззовні, а частково - в межах системи [14].

Класифікацію систем можна подати за схемою (Рис.1.2).

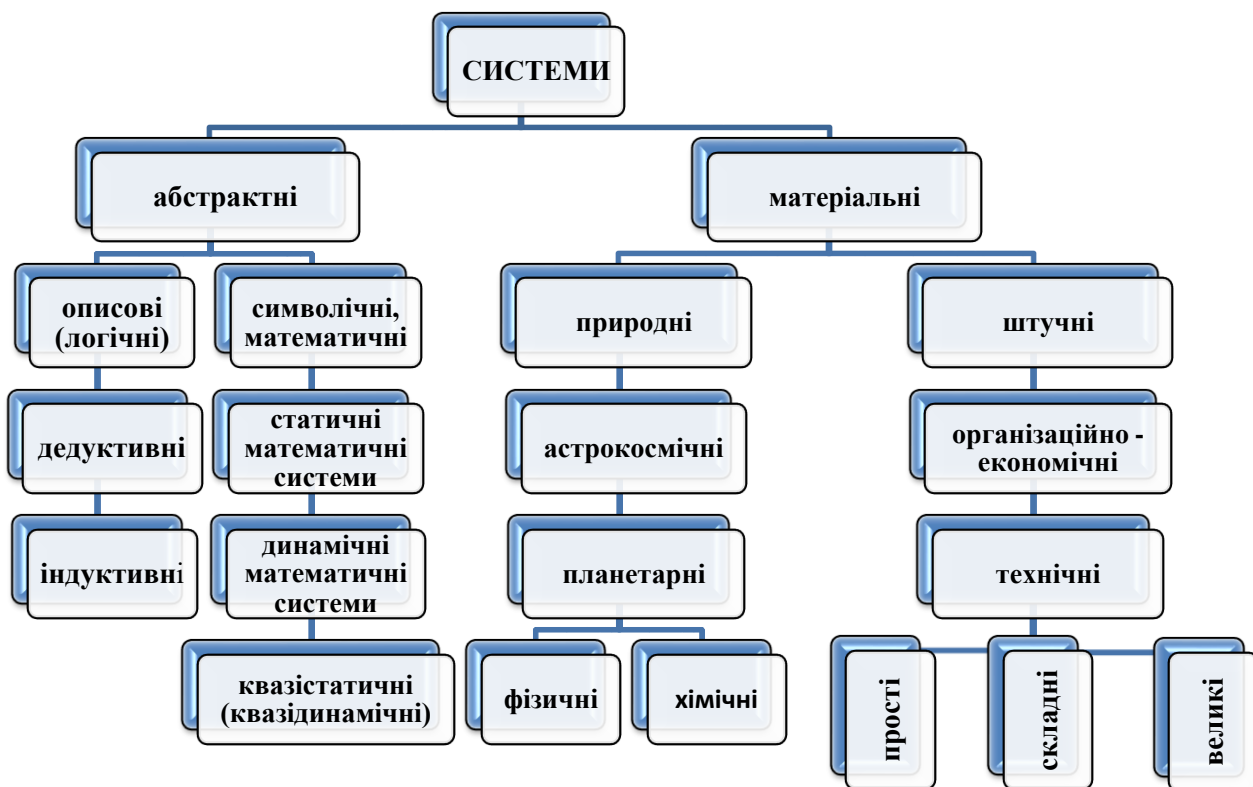
У теоретико-пізнавальному плані виокремлюються три можливі аспекти розгляду систем:

1) система розглядається як взаємопов'язаний комплекс матеріальних об'єктів (такий підхід зручний переважно при дослідженні природних об'єктів або процесів матеріального виробництва);

2) система охоплює, з одного боку, набір матеріальних об'єктів, а з іншого - інформацію про їхній стан (такий підхід застосовується при описуванні процесів управління, в т. ч. державного та муніципального);

3) система розглядається суто в інформаційному аспекті як комплекс відношень, зв'язків, інформації (такий підхід прийнятий у теоретичних дослідженнях, а також для описування соціальних відносин і процесів управління).

Рис. 1.2. Схема класифікації систем.



Кожний із цих підходів потребує відповідного специфічного наукового інструментарію для розв'язання трьох різних видів завдань.

Підсистемою називають сукупність елементів, які об'єднані єдиним процесом функціонування та при взаємодії реалізують певну функцію чи операцію, що необхідні для досягнення поставленої перед системою мети.

Надсистемою називають систему вищого рівня ієрархії, ширшу, глобальну систему, в яку досліджувана входить як складова частина.

Головним системоутворюючим фактором є функції системи. Існує кілька думок стосовно того, що таке функція системи. Так, під функцією системи можна розуміти перетворення її входів у виходи. З іншої точки зору, функція системи може полягати у збереженні її існування, підтримці структури та впорядкованості. Іноді функцію системи ототожнюють із функціонуванням цієї ж системи, визначаючи її як спосіб, засіб або як дію для досягнення цілі (цілей) системи.

Функція системи – це все те, що виконує система або може виконувати відповідно до свого призначення. Множина функцій системи є перетворення призначення системи в дії, тобто сукупність послідовних її станів у просторі та часі. При взаємодії функцій часто виникає нова властивість (властивості), котра не виявляється в окремих складових системи. Одна і та ж функція може реалізуватися різними шляхами і засобами.

Окрім функції до системоутворюючих факторів належить мета та ціль (цілі) системи. Мета – це головне призначення системи, яке не є детермінованим і фіксованим, а може змінюватись у часі й не обов'язково єдино можливим чином. Мета конкретизується за допомогою цілей. Ціль системи – це бажаний стан її виходів. Системи, що мають ціль, називають цілеспрямованими. Будь-які соціально-економічні системи цілеспрямовані, оскільки елементами є люди.

Цілі в часовому аспекті поділяються на: тактичні, стратегічні та ідеали. Тактична ціль – це бажані результати, досягнення яких відбувається за визначений і порівняно короткий період часу. Стратегічні цілі досягаються за довший час за умови досягнення тактичних цілей. Ідеал – це така ціль, що ніколи не досягається, але до якої система постійно прагне, реалізуючи тактичні і стратегічні цілі.

За наявності інформації про способи досягнення виокремлюють:

- функціональну ціль – ціль, шляхи та способи досягнення якої вже відомі, а тому повторюються у часі та просторі;
- ціль-аналог, яка є результатом дії іншої системи, але ніколи не реалізувалася системою, що досліджується, а коли й досягалася, то за інших зовнішніх умов;
- ціль розвитку – нова ціль, яка ніколи раніше не досягалася, вона по суті пов'язана з утворенням нової системи.

Ці типи цілей пов'язані один з одним. Так, ціль розвитку за умови її успішного досягнення однією системою перетворюється в ціль-аналог для інших систем, а для цієї системи стає функціональною ціллю при незмінних зовнішніх умовах.

Системоутворюючим фактором є також стан системи, що характеризується кількісними та якісними значеннями внутрішніх параметрів (змінних) системи у певний момент. Зміна довільної кількості цих характеристик означатиме перехід системи до іншого стану. Функціонування системи, яке проявляється у зміні її станів, що відповідає неперервній чи дискретній

зміні певної характеристики (параметра), називають поведінкою або рухом. Найчастіше таким параметром є час. Отже, поведінка системи - це розгорнута в часі послідовність реакцій системи на внутрішні зміни та зовнішній вплив.

Процеси в системі мають різноманітне значення і часто описуються як залежність виходів від входів у модулях різного ступеня узагальнення або різного рівня ієрархії.

Ще одним системоутворюючим фактором є наявність рівноваги, тобто здатності системи зберігати свій стан незмінним якомога довше (як за відсутності, так і за наявності зовнішніх збурюючих впливів). Під стійкістю розуміють здатність системи повертатись у стан рівноваги після виведення її з цього стану впливом зовнішніх факторів. Стан рівноваги, в який система здатна повертатися, називають стійким станом рівноваги.

1.7. Зв'язки (потоки). Види зв'язків

Зв'язок - це одна з категорій, що найчастіше застосовується в системному аналізі. Зв'язок (потік) є важливим, з точки зору дослідження або керування системою, обміном речовиною, енергією, інформацією між системою і зовнішнім середовищем, а також між елементами системи. Функції системи реалізуються через зв'язки, тобто через потоки енергії, людей, матеріальні та інформаційні. Структура ініціює потоки, спрямовуючи їх певними каналами, перетворює з певною затримкою в часі.

Зв'язки (потоки), які необхідні для збереження структури, називаються підтримуючими, а ті, що є результатом функціонування системи, – потоками продукції.

Зв'язок між предметами (процесами, подіями, явищами) можна визначити наступним чином: два та більше об'єктів пов'язані, якщо за наявністю або відсутністю деяких властивостей в одних ми можемо робити висновки про їхню наявність або відсутність в інших. Ця властивість зв'язків й обумовлює особливу пізнавальну цінність їх виявлення. Дослідження зв'язків дає змогу пізнавати об'єкти не безпосередньо, а опосередковано, через інші об'єкти, що знаходяться з ними в тому чи іншому зв'язку.

Між елементами довільної системи та між різними системами існують зв'язки, за допомогою яких вони взаємодіють між собою. Ці зв'язки можуть виражатися в обміні речовиною, енергією чи інформацією між взаємодіючими системами або елементами. Система може мати зовнішні та внутрішні зв'язки. Зв'язки можуть бути також як прямими, так і зворотними.

Системи мають цілком нові якості, що відсутні в її елементах. Ці якості виникають саме завдяки наявності зв'язків між елементами. Лише з їх допомогою здійснюється перенесення властивостей кожного елемента системи до інших елементів.

Зворотні зв'язки є складною формою прояву причинної залежності і полягають у тому, що результат попередньої дії впливає на наступний перебіг процесу в системі, тобто причина підпадає під зворотний вплив наслідку. Якщо зворотний зв'язок підсилює результат впливу наслідку, то його називають позитивним, а якщо послаблює - негативним. Негативні зворотні зв'язки сприя-

ють збереженню стійкості системи. Лише завдяки наявності їх у системах можуть відбуватися процеси цілеспрямованої діяльності і регулювання. Зв'язки перетворюють систему з простого набору компонентів у єдине ціле і разом з компонентами визначають стан і структуру системи, але, безумовно, при визначальному впливі її функцій.

Системний підхід у науковому дослідженні передбачає наявність класифікації зв'язків, зокрема:

1. Зв'язки взаємодії (координації), серед яких можна розрізнити зв'язки властивостей і зв'язки об'єктів. Особливий вид зв'язків взаємодії – це зв'язки між окремими людьми, а також між колективами та соціальними групами. Специфіка їх полягає в тому, що вони опосередковуються цілями, які ставить перед собою кожна зі сторін взаємодії. У цьому виді зв'язків можна розрізнити кооперативні та конфліктні. Слід зазначити, що зв'язки взаємодії – це найширший клас зв'язків, так чи інакше присутній у всіх інших типах зв'язків.

2. Зв'язки породження (генетичні), коли один об'єкт є основою, що породжує до життя інший об'єкт.

3. Зв'язки перетворення, серед яких можна розрізнити ті, котрі реалізуються через певний об'єкт, що забезпечує це перетворення, і ті, які реалізуються шляхом безпосередньої взаємодії двох або більше об'єктів, у процесі якої чи завдяки якій ці об'єкти разом або окремо переходять з одного стану в інший.

4. Зв'язки побудови (структурні), котрі передбачають, що наявність одних елементів системи обумовлює необхідність інших елементів, які взаємодіють з першими.

5. Зв'язки функціонування, що забезпечують життєдіяльність об'єкта або його діяльність (функціонування). Об'єкти, які поєднуються такими зв'язками, спільно виконують певну функцію, причому ця функція може характеризувати або один об'єкт, або більш широке ціле, стосовно якого й існує функціональний зв'язок цих об'єктів. У загальному вигляді зв'язки функціонування можна поділити на зв'язки стану (коли наступний стан є функцією від попереднього) та зв'язки функціональні (коли об'єкти пов'язані єдністю реалізованої функції).

6. Зв'язки розвитку, які можна розглядати як модифікацію функціональних зв'язків і зв'язків стану з тією різницею, що розвиток суттєво відрізняється від простої зміни стану. Розвиток описується як зміна станів об'єкта, що розвивається, однак основним змістом процесу при цьому є достатньо суттєві зміни в побудові об'єкта і формах його життєдіяльності. З цієї точки зору функціонування є рух у стані одного і того ж рівня, котре пов'язане з перерозподілом елементів, функцій і зв'язків в об'єкті; при цьому кожний наступний стан або безпосередньо визначається попереднім, або так чи інакше “перетворюється” всією побудовою об'єкта і не виходить за рамки його історії. Розвиток є не просто саморозкриття об'єкта, актуалізація закладених у ньому потенцій, а така зміна станів, в основі якої лежить неможливість збереження існуючих форм функціонування. Таким чином, системний об'єкт вимушений виходити на інший рівень функціонування, раніше недоступний або неможливий для нього, а умовою такого виходу є зміна його організації.

7. **Зв'язки управління**, які залежно від конкретного виду можуть утворювати різновид або функціональних зв'язків, або зв'язків розвитку.

Крім наведеної, існують й інші класифікації зв'язків, наприклад, суттєві і несуттєві, внутрішньосистемні та міжсистемні, взаємні та односторонні, суперечливі та несуперечливі, корисні та шкідливі, слабкі та тісні, важливі і неважливі, жорсткі та гнучкі.

Особливу увагу доцільно звернути на наступні три види зв'язків.

Рекурсивний – необхідний зв'язок між соціально-економічними явищами та об'єктами, при яких є очевидним, де причина, а де наслідок; наприклад, витрати ресурсів є причиною, а результати їх витрачання –наслідком.

Синергічний – це зв'язок, який при спільних діях незалежних елементів системи забезпечує зростання загального ефекту до більшого значення, ніж сума ефектів цих елементів, якщо вони діють незалежно. Отже, це підсилюючий зв'язок елементів системи. Саме з синергічних зв'язків випливають інтегративні (емерджентні) властивості, тобто властивості цілісної системи, які не властиві її елементам, що розглядаються поза системою.

Циклічний – складний зворотній зв'язок, при якому функціонування або розвиток однієї підсистеми створює основу для функціонування та розвитку другої і навпаки.

1.8. Структура системи

Структура – це множина частин або форм (елементів), які знаходяться у взаємодії та специфічному порядку, необхідному для реалізації певних функцій. Функція є первинною щодо структури і визначає останню. Структура системи – одна з основних категорій системного аналізу, що характеризує стійку впорядкованість у просторі і часі елементів системи та їх зв'язків. З точки зору методології наукових досліджень часто під структурою розуміють малюнок, певне зовнішнє зображення явища чи об'єкта дослідження. Зрозуміло, що таке зображення об'єкта дозволяє лише так чи інакше описати його, але не дає його пояснення. В зображенні явища чи об'єкта дослідження від самого початку передбачається певна цілісність. Отже, структура - це стійке відображення взаємних відносин елементів цілісного об'єкта. Вихідними поняттями в аналізі структури об'єкта є поняття форми і змісту. З сучасної точки зору можна сказати, що форма – це структура змісту.

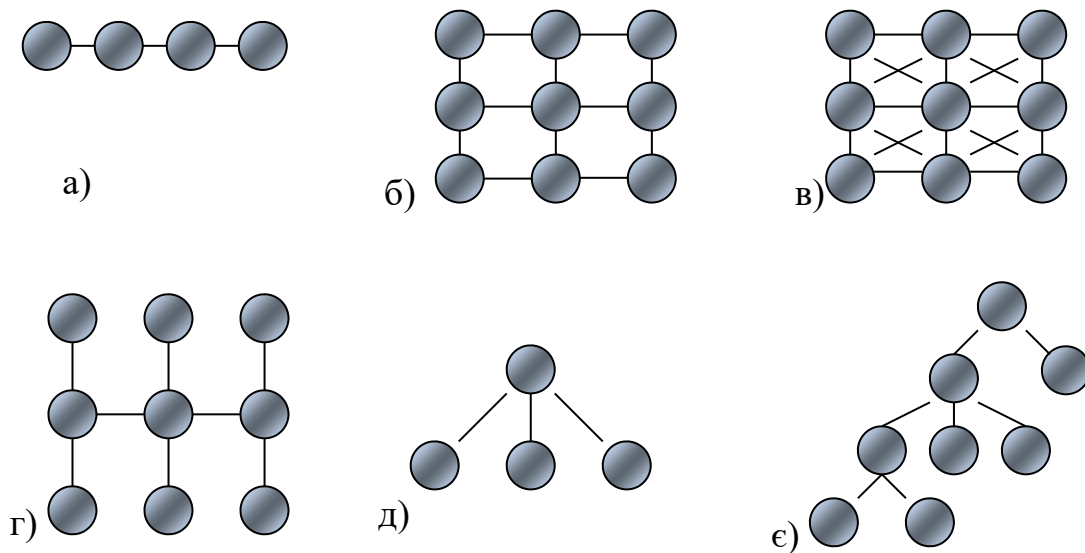
Безперечно, поняття “структура” пов'язане з поняттям “система”; останнє стосовно першого є першопочатковим і достатньо загальним. Коли відома система, то структура розглядається як деякий аспект системи, зокрема, як єдність її інваріантних властивостей. У процесі дослідження об'єкт спочатку подається як певна система, а потім виявляється закономірна картина стійких відношень елементів у ній. Важливими для описування систем є її структура та ієрархія.

Під структурою системи розуміють її стійку впорядкованість і зв'язки між елементами та підсистемами. Структура відтворює найсуттєвіші зв'язки між елементами та підсистемами, що мало змінюються при змінах у системі та забезпечують існування як системи, так і найважливіших її властивостей. Для визначення структури системи необхідно провести її послідовну декомпозицію,

тобто виокремити в ній підсистеми всіх рівнів, які доступні аналізу, та їхні елементи, котрі відповідно до завдань дослідження не поділяються на складові частини. Найважливішим завданням декомпозиції є спрощення системи, що є надто складною для розгляду та дослідження. Завдяки ієрархічності структура складних систем може бути подана через структуру їх частин - від підсистем до елементів.

Структура системи може характеризуватися типами зв'язків, які в ній переважають. Найпростішими зв'язками є паралельні та послідовні. Залежно від характеру внутрішньої організації системи та зв'язків між елементами виокремлюються основні типи структур, які можна зобразити графічно, у вигляді опису (вербально), матриць або іншими способами: лінійна (а), матрична (б), мережева (в), кістякова (г), ієрархічна (д), деревовидна (є) (Мал. 1.3).

Мал. 1.3. Основні типи структур систем.



Будь-який об'єкт (явище, процес) завжди може бути представлений як система. Для того, щоб на початковому етапі пізнання уявити об'єкт як систему, необхідно так чи інакше розчленувати його, виявити, наприклад, просторово відокремлені частини або інші форми розчленування, а потім констатувати існування відносин цих частин у цілісній картині об'єкта. Подаючи об'єкт як систему, дослідник отримує попередню картину його складових частин у їх взаємовідносинах і взаємодії. Система часто визначається як певна сукупність відносин підсистем або елементів, і таке визначення сприяє чіткішому формулюванню завдання дослідження з тим, щоб далі перейти до структурного аналізу системи. При цьому залежно від завдань теоретичного дослідження і попередніх даних емпіричного дослідження можна один і той же об'єкт подати у вигляді різних систем; тоді кількість варіантів системного подання об'єкта не має обмежень. Однак, подаючи його як систему, дослідник лише отримує можливість підійти до структури об'єкта, але ще не знає дійсної картини його

структурних відносин. Подальший крок у пізнанні полягає в пошуках закономірностей системних відносин цілісного об'єкта.

Початково об'єкт постає як певна система властивостей, які характеризують зовнішні відносини об'єкта в його цілісних проявах. Вже тут існує системний розгляд, хоча ще невідома структура об'єкта, котра передбачає насамперед внутрішні відношення елементів. Перехід від системи цілісних властивостей до структури може здійснюватися за умови, якщо знайдено елементи та їхні стійкі відносини, котрі пов'язані з природою цих властивостей, що й дає змогу пояснити останні. Перехід від системи до структури може бути дуже тривалим процесом, в якому елементи системного і структурного аналізу переплетені та невід'ємні один від одного.

Власне, структурний аналіз системи розпочинається з виявлення складу системи, детального дослідження частин (елементів), визначення їх неподільності у певному відношенні, яке розглядається як структурне. Структурний аналіз веде від поняття частини до поняття елемента. При цьому спочатку виявляються частини системи, досліджується її склад, а далі уточнюються ці знання і здійснюється перехід до пошуку елементів. Може статися так, що частина й елемент – це один і той самий об'єкт, а їхні відмінності визначаються лише рівнем дослідження.

Виявляючи структуру об'єкта, його насамперед розглядають як систему, тобто як комплекс частин. Далі виявляється елементність цих частин, що дає першу структурну характеристику системи. Структурні відносини важливі не самі по собі, а лише тією мірою, якою вони характеризують стійкість системи, виявляючи її структурний інваріант. Структура, таким чином, є стійкою єдністю елементів, їх відносин і цілісності системи.

Розчленування об'єкта дослідження на елементи, їх відносини і виявлення цілісних властивостей об'єкта – це характерна риса наукового дослідження. Можна стверджувати, що для сучасних наукових досліджень є типовим структурний підхід. Пошуки структурних інваріантів – не менш вагоме завдання, ніж пошуки причини явищ. Знання структури системи є знанням закону, за яким породжуються елементи системи і відносини між ними. Таким чином, структура – це стійкі взаємозв'язки елементів системи, що забезпечують її цілісність. Структура є найконсервативнішою характеристикою системи: хоча її стан змінюється, структура зберігається незмінною іноді дуже тривалий час. Якщо розглядати поняття “структура” у взаємозв'язку з категорією “мета”, то структура – це спосіб досягнення мети.

1.9. Ціле (цілісність) та елемент

Ціле (цілісність) є основним поняттям системного підходу і системного аналізу. В теоретичній формі проблема цілісності була висунута античною філософією. Однак сама по собі констатація цілісного характеру певного досліджуваного об'єкта виступає лише як загальна ідея і ще не відкриває шляхи для дослідження специфіки цих об'єктів. У багатьох системних дослідженнях мова йде про цілісне уявлення об'єкта, фактично ж поняття цілісності стосується при цьому не стільки самої системи, скільки способу її дослідження. У цьому

розумінні воно є виразом вимоги особливого опису системи загалом, на відміну від опису її окремих елементів (неадитивність системи), а також підкреслюється особлива відокремленість системи від оточення (зовнішнього середовища), в основі якого є внутрішня активність системи.

Системний підхід передбачає прагнення побудувати цілісну картину об'єкта і характеризується наступними положеннями:

1. При дослідженні об'єкта як системи опис елементів не має самодостатнього характеру, оскільки елемент описується не сам по собі, а з урахуванням його місця, ролі та функцій у системі.

2. Кожний елемент у системному дослідженні володіє одночасно різними характеристиками, параметрами, функціями і принципами побудови. Одним із проявів цього є ієрархічність побудови системи, що робить особливо складною проблему пошуку специфічних механізмів взаємозв'язку різних рівнів системного об'єкта. Конкретною (хоча й не єдиною) формою реалізації цього взаємозв'язку є управління системою, сааме тому проблема дослідження процесів управління виникає у будь-якому системному дослідженні.

3. Дослідження системи здійснюється у поєднанні з дослідженням зовнішнього середовища, умов її існування (функціонування), входів і виходів.

4. Специфічною для системного підходу є проблема породження властивостей цілого з властивостей елементів і, навпаки, породження властивостей елементів із характеристик цілого.

5. Як правило, у системному дослідженні недостатньо здійснити суто причинні пояснення функціонування і розвитку об'єкта.

6. Джерело перетворення системи або її функцій знаходиться, як правило, в межах системи, оскільки це пов'язано з доцільним характером її поведінки. При цьому суттєвою рисою багатьох системних об'єктів є те, що вони не просто системи, а самоорганізуючі системи. Це обумовлює припущення наявності в системі (або її елементів) певної множини індивідуальних характеристик і ступенів волі.

Елементом системи називають її частину, котра виконує специфічну функцію і неподільна з погляду завдання, що розв'язується. Внутрішня структура елементів не є предметом системного аналізу. Важливі лише властивості елемента, які визначаються його взаємодією з іншими елементами системи та справляють вплив на її поведінку.

Для кожної системи поняття “елемент” не є абсолютним, однозначно визначеним, оскільки досліджувана система може розчленовуватися суттєво відмінними способами, і говорити про елемент можна лише стосовно одного визначеного способу, оскільки інший спосіб розчленування може призвести до виокремлення іншого утворення як елемента.

При заданому способі розчленування під елементом розуміється такий мінімальний компонент системи, сукупність яких складається безпосередньо або опосередковано у систему. Оскільки елемент є своєрідною межею можливого розчленування об'єкта, його власна будова (або склад) переважно не бе-

реться до уваги при характеристиці системи, тобто складові елементи не розглядаються як її компоненти.

Можна стверджувати, що в загальному випадку елемент не може бути описаний поза його функціональними характеристиками; з точки зору системи важливо не те, з чого складається елемент, а те, для чого слугує він у рамках цілого. В системі, яка є органічним цілим, елемент визначається передусім за його функціями як мінімальна одиниця, що здатна до відносно самостійного здійснення (виконання) певної функції. З такою функціональною характеристикою пов'язано уявлення про активність, самодіяльність елемента в системі, причому ця активність розглядається однією з вирішальних його характеристик.

Контрольні питання

- ❖ Сутність категорії “система”.
- ❖ Основні особливості і характерні ознаки системи.
- ❖ Аналіз властивостей систем.
- ❖ Класифікаційні ознаки систем.
- ❖ Взаємодія та зв'язки (потоки). Класифікація зв'язків.
- ❖ Внутрішня архітектура системи, її склад і структура.
- ❖ Ієрархія системи, підсистема і надсистема.
- ❖ Елементи системи.

1.10. Принципи, основні етапи методи системного аналізу

1.10.1. Принципи системного аналізу

В сучасних умовах системний аналіз базується на реалізації певної сукупності системних принципів, до яких належать наступні.

Принцип оптимальності – це знаходження варіанта рішення, який є найкращим за комплексом показників для заданих умов. Завдання полягає не в тому, щоб знайти рішення краще існуючого, а в тому, щоб знайти найкраще зі всіх можливих рішень.

Принцип емерджентності виражає наступну властивість системи: чим більша система і чим більша різниця між розмірами частини та цілого, тим вищою є імовірність, що властивості цілого дуже відрізняються від властивостей частин. Цей принцип підкреслює можливість розбіжності локальних оптимумів цілей окремих частин з глобальним оптимумом цілі системи.

Принцип системності передбачає підхід до об'єкта як до комплексного утворення, системи, що представлена сукупністю взаємопов'язаних часткових елементів (функцій), реалізація яких забезпечує досягнення певного ефекту в мінімальні терміни, з мінімальними витратами ресурсів тощо. Він передбачає дослідження об'єкта, з одного боку, як єдиного цілого, а з другого – як частини більшої системи, в якій досліджуваний об'єкт взаємодіє з іншими системами.

Принцип ієрархії – це тип структурних відносин у складних багаторівневих системах, які характеризуються впорядкованістю, організованістю взаємодії між окремими рівнями по вертикалі. Під *ієрархією* системи розуміють розташування її підсистем або елементів за певним порядком від вищого до

нижчого. Ієрархічні відносини існують у багатьох системах, для яких характерна як структурна, так і функціональна диференціація, тобто здатність реалізувати певне коло функцій. На вищих рівнях здійснюються функції інтеграції, узгодження. Необхідність ієрархічної побудови складних систем обумовлюється тим, що управління в них пов'язано з переробкою і використанням великих масивів інформації, причому на нижчих рівнях використовується детальніша і конкретніша інформація, що охоплює лише окремі аспекти функціонування системи, а на вищі рівні надходить узагальнена інформація, котра характеризує функціонування всієї системи. В реальних системах ієрархічна структура ніколи не буває абсолютно жорсткою, оскільки ієрархія поєднується з більшою або меншою автономністю нижчих рівнів стосовно вищих, а в управлінні використовуються властиві кожному рівню можливості самоорганізації.

Принцип інтеграції передбачає, що дослідження спрямовуються на вивчення інтегративних властивостей і закономірностей. Інтегративні властивості проявляються в результаті сполучення елементів з утворенням цілого, а також сполучення функцій у часі та просторі. При цьому виникає синергетичний ефект, тобто ефект сполучення дій.

Принцип формалізації спрямований на отримання кількісних і комплексних характеристик об'єкта і його елементів.

Етапи системного аналізу.

Методики, що реалізують принципи системного аналізу, спрямовані на формалізацію процесу дослідження системи, процесу постановки і розв'язання проблеми. Загальним для всіх методик є формування варіантів подання системи, розв'язання завдання та вибір кращого варіанта. На кожному етапі використовуються різноманітні методи і прийоми, зміст яких залежить від сутності завдання. При цьому існують основні структурні елементи, основна послідовність: “мета – способи досягнення мети –ресурси”.

У загальному вигляді системний аналіз складається з таких етапів:

- формулювання проблеми;
- ідентифікація призначення системи;
- ідентифікація змінних і взаємозв'язків між ними;
- ідентифікація функцій і структури системи;
- ідентифікація оточення (зовнішнього середовища) системи;
- генерація та визначення альтернативних потоків;
- оцінювання ресурсів, необхідних для реалізації можливих варіантів;
- визначення наявності ресурсів;
- оцінка ефективності варіантів і вибір прийнятної альтернативи;
- реалізація (впровадження) обраної альтернативи та корегування дій.

У процесі системного аналізу мета, як правило, структурується наступним чином: “цілі – функції – проблеми”. Отже, відповідно можна виділити наступні етапи системного розв'язання певної проблеми:

- виявлення цілі (цілей);
- встановлення функцій і критеріїв;
- виявлення проблем;

- діагноз і пошук рішення;
- оцінка і вибір альтернатив;
- узгодження та затвердження рішення;
- підготовка та реалізація рішення;
- перевірка ефективності рішення;
- визначення наявних і необхідних ресурсів для досягнення цілей;
- генерування альтернатив і сценаріїв.

Етапи системного аналізу детальніше можна подати наступним чином:

1 етап. Аналіз проблеми.

1. Визначення проблеми.
2. Точне формулювання проблеми.
3. Аналіз логічної структури проблеми.
4. Аналіз розвитку проблеми (в минулому і майбутньому).
5. Визначення зовнішніх зв'язків проблеми.
6. Виявлення принципової можливості вирішення проблеми.

2 етап. Визначення системи.

1. Специфікація завдання (формулювання завдання).
2. Визначення позиції дослідника.
3. Визначення об'єкта.
4. Виокремлення елементів (визначення меж розчленування системи).
5. Визначення середовища.

3 етап. Аналіз структури системи.

1. Визначення рівнів ієрархії.
2. Визначення підсистем.
3. Визначення процесів і функцій.
4. Визначення процесів управління і каналів інформації.
5. Визначення зв'язків і функцій поточної діяльності (рутинних) і розвитку (цільових).

4 етап. Формулювання загальної цілі та критерію системи.

1. Визначення цілей, вимог надсистеми.
2. Визначення цілей та обмежень середовища.
- 3. Формулювання загальної цілі.**
4. Формулювання загального критерію.
5. Декомпозиція цілей і критеріїв за підсистемами.
6. Композиція загального критерію з критеріїв підсистем.

5 етап. Декомпозиція цілі, виявлення потреби у ресурсах і процесах.

1. Формулювання цілей вищого рангу.
2. Формулювання цілей у підсистемах.
3. Формулювання цілей ефективності.
4. Формулювання цілей розвитку.
5. Формулювання зовнішніх цілей та обмежень.
6. Виявлення потреб у ресурсах і процесах.

6 етап. Виявлення ресурсів і процесів, композиція цілей.

1. Оцінка існуючих технологій і потужностей.

2. Оцінка сучасного стану та наявності ресурсів.
3. Оцінка реалізованих і запланованих проєктів.
4. Оцінка можливостей взаємодії з іншими системами.
5. Оцінка соціальних проєктів.
6. Композиція цілей.

7 етап. Прогноз та аналіз майбутніх умов.

1. Аналіз стійких тенденцій розвитку системи.
2. Прогноз розвитку і зміни середовища.
3. Передбачення появи нових факторів, які впливають на розвиток системи.
4. Аналіз ресурсів майбутнього.
5. Комплексний аналіз взаємодії факторів майбутнього розвитку.
6. Аналіз можливих змін цілей і критеріїв.

8 етап. Оцінка цілей і засобів.

1. Розрахунок кількісних оцінок з визначеного критерію.
2. Оцінка взаємозалежностей цілей.
3. Оцінка відносної важливості цілей.
4. Оцінка дефіцитності і вартості ресурсів.
5. Оцінка впливу зовнішнього середовища.
6. Розрахунок комплексних (інтегральних) оцінок.

9 етап. Відбір варіантів.

1. Аналіз цілей на сумісність.
2. Перевірка цілей на повноту.
3. Відсікання надлишкових цілей.
4. Планування варіантів досягнення окремих цілей.
5. Оцінка і порівняння варіантів.
6. Сполучення комплексу взаємопов'язаних варіантів.

10 етап. Діагноз існуючої системи.

1. Моделювання технологічних та економічних процесів.
2. Розрахунок потенційних і фактичних потужностей.
3. Аналіз втрачених потужностей.
4. Виявлення недоліків організації виробництва й управління.
5. Виявлення заходів щодо удосконалення організації.

11. Розробка комплексної програми розвитку.

1. Розробка програм, проєктів, заходів.
2. Визначення черговості цілей та заходів щодо їх досягнення.
3. Розподіл сфер діяльності.
4. Розподіл сфер компетенції.
5. Розробка комплексного плану заходів з урахуванням обмежень за ресурсами і часом.
6. Розподіл заходів між відповідальними організаціями, керівниками та виконавцями.

12. Проектування організації для досягнення цілі.

1. Визначення цілей організації.
2. Формулювання функцій організації.
3. Проектування організаційної структури.
4. Проектування інформаційної підсистеми.
5. Проектування режимів роботи.
6. Проектування соціальної підсистеми.

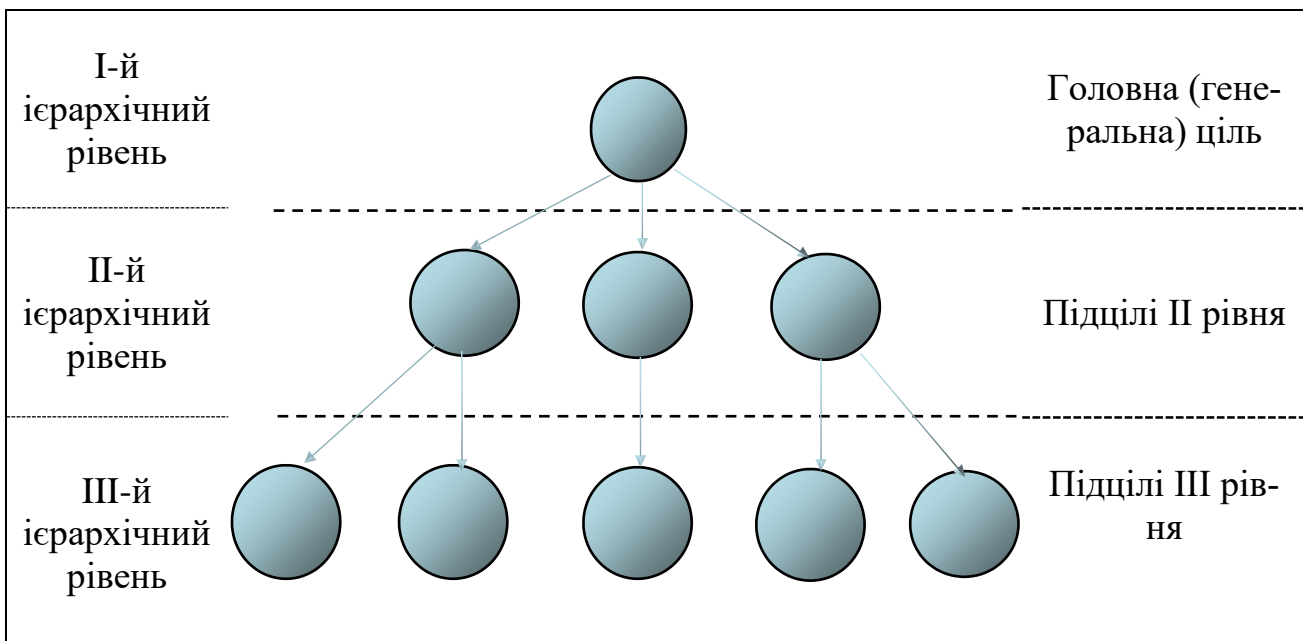
На першому етапі необхідно з'ясувати, чи існує проблема взагалі, щоб не витратити багато часу та зусиль для розв'язання псевдопроблеми, а також правильно і точно сформулювати проблему. На другому етапі проблема піддається декомпозиції, тобто формується комплекс чітко сформульованих завдань, визначається позиція спостерігача стосовно об'єкта дослідження, критерії декомпозиції, виокремлюються під системи, окреслюється зовнішнє середовище. Третій етап передбачає вивчення структури системи, її функцій і процесів, їхню специфікацію (виокремлення рутинних процесів і процесів розвитку). Четвертий етап полягає у формулюванні мети системи, декомпозиції цілей, їх узгодженні із засобами досягнення. На п'ятому та шостому етапах формулюються цілі різних рівнів ієрархії, зовнішні обмеження, виявляються потреби в ресурсах для реалізації цілей, здійснюється композиція цілей. Оскільки системний аналіз застосовується переважно для розв'язання стратегічних проблем, необхідно на цьому етапі врахувати майбутнє (ресурси, цінності, технології тощо), тобто здійснити прогнозування. Восьмий етап передбачає оцінювання за встановленими критеріями різних факторів, що впливають на систему: соціальних, економічних, політичних, моральних тощо, а також кількісну оцінку цілей і ресурсів. Дев'ятий етап має на меті коригування цілей і порівняння різних варіантів розв'язання проблеми, приведення їх у відповідність з наявними ресурсами. Системний аналіз призначений для покращення функціонування існуючих систем, тому важливим етапом є діагноз стану системи із застосуванням різноманітних методів аналізу та моделювання. Останні два етапи спрямовані на виявлення важливих проблем управління системою, розробку комплексу заходів, що повинні реалізуватися для досягнення поставленої мети, при цьому може виникнути необхідність у проектуванні додаткових структур управління або перепрофілюванні вже існуючих.

Методи системного аналізу

У процесі розв'язання складних проблем застосовуються відповідні методи, тобто систематичні процедури або техніки генерації описань компонентів системи. Одним із таких методів є метод аналізу ієрархій, який ґрунтується на ієрархічному представленні елементів, що визначають суть проблеми. Проблема розбивається на простіші складові з наступним оцінюванням ступеня взаємодії елементів отриманої ієрархічної структури з використанням принципу ідентичності і декомпозиції. Застосування цього методу визначається характером зв'язків між критеріями й альтернативами, при цьому можливі два варіанти зв'язків: перший варіант – кожний критерій зв'язаний з усіма альтернативами, другий – кожний критерій зв'язаний з певними альтернативами.

У процесі системного аналізу здійснюється попарне порівняння альтернатив, порівняння альтернатив зі стандартами та копіюванням. Останні два підходи застосовуються у тих випадках, коли відсутні кількісні оцінки альтернатив за відповідними критеріями. Побудова ієрархії починається з визначення мети (корінь ієрархії), проміжних рівнів (аспекти мети, критерії і т.д.), а також альтернатив (найнижчий рівень ієрархії).

Для виявлення і структуризації важких для розуміння та дослідження проблем, котрі характеризуються великою кількістю і складним характером взаємозв'язків, доцільно застосовувати метод “дерева цілей” або “дерева рішень”. Цей метод орієнтований на отримання повної та відносно стійкої структури цілей, проблем, функцій, напрямків, тобто такої структури, яка мало змінюватиметься протягом певного терміну. Цілі (рішення) мають ієрархічний характер, при цьому цілі (рішення) вищого рівня не можуть бути досягнуті, поки не досягнуті цілі (рішення) найближчого нижнього рівня. З переміщенням на нижчі рівні ієрархії цілі (рішення) конкретизуються. У процесі побудови та використання “дерева цілей” або “дерева рішень” необхідно прагнути їх чітко і конкретно формулювати, забезпечити можливість кількісного чи порядкового оцінювання ступеня їхньої реалізації. Якщо цей процес зобразити графічно, то отримаємо, наприклад, наступне “дерево цілей” (Мал. 3.1).



Головним результатом застосування цього методу є те, що він дає можливість поділу головного (генерального) завдання (цілі) на сукупність простіших завдань, для розв'язання яких існують певні методи та прийоми. Послідовний поділ мети дослідження на підпроблеми є важливим етапом системного аналізу. Такий поділ необхідно продовжувати доти, поки не отримуються прості, досить очевидні завдання, котрі можна реалізувати відомими способами і методами.

Метод побудови “дерева цілей” – це ефективний і дуже поширений спосіб вирішення слабко структурованих проблем і завдань у галузі економіки, державного управління, менеджменту, при дослідженні й удосконаленні організаційних структур, проведенні наукових досліджень тощо.

Отже, в процесі побудови “дерева цілей” як методу наукового дослідження на першому етапі необхідно:

- чітко визначити і сформулювати головну мету (ціль) дослідження;
- визначити цілі другого порядку та завдання дослідження;
- виявити інформацію про параметри системи та зовнішнього середовища, які досліджуються;
- визначити допущення й обмеження, в рамках яких проводиться дослідження та розв’язується проблема.

Наступний етап полягає у визначенні критеріїв та обмежень. Під критеріями розуміють певні кількісні параметри цілей (підцілей, завдань), які повинні точніше їх характеризувати. Найпоширенішими критеріями, наприклад, при аналізі ефективності функціонування економічних систем є прибуток, собівартість продукції, обсяги її збуту, конкурентоспроможність тощо. Наступним етапом є генерування альтернатив, тобто гіпотез про можливі шляхи та способи досягнення визначеної мети. Генерування альтернатив є творчим процесом, при цьому застосовують різні методи (процедури): метод мозкового штурму, метод “Дельфі”, інші методи експертних оцінок, сценарний аналіз, синектика, ділові ігри тощо.

Особливий клас методів системного аналізу становлять експертні оцінки, котрі пов’язані з безпосереднім опитуванням експертів. Можливість їх застосування, обґрунтування їхньої об’єктивності базується на тому, що значення досліджуваної характеристики знаходиться всередині діапазону оцінок, отриманих від групи експертів, і що узагальнена колективна думка є достовірною.

Метод Дельфі – це ітеративна процедура при проведенні мозкової атаки для підвищення ефективності експертних опитувань з використанням кількісних оцінок при розробці “дерева цілей” і сценаріїв. Найчастіше цей метод реалізується наступним чином. Під час першого туру для експертів формулюється мета експертизи та перелік запитань у вигляді анкети. Відповіді експертів опрацьовуються аналітичною групою за відповідним алгоритмом. На другому турі експерти отримують усереднені оцінки та обґрунтовані граничні оцінки, коригують відповідно до них свої попередні оцінки. Скорегована інформація знову опрацьовується аналітичною групою. Кількість турів визначається ступенем узгодженості думки експертів. Отже, основними особливостями методу Дельфі є: анонімність висловлювань; обґрунтування думок експертів з граничними оцінками; наявність оберненого зв’язку, що реалізується за допомогою багатокрокового опитування.

З початку 50-х рр. ХХ ст. дуже інтенсивно почав використовуватися метод мозкового штурму (мозкової атаки). Методи цього типу відомі також під назвами “конференція ідей” і “колективна генерація ідей”. Суть вказаних методів зводиться до того, що експертам надається повна свобода мислення і вис-

ловлювання нових ідей. Для цього розглядаються всі продуковані ідеї, не допускається критика і не припиняється обговорення жодної ідеї. З цією метою створюється атмосфера, котра сприяє генерації нетривіальних ідей і звільняє експертів від стереотипного мислення.

Метод сценаріїв передбачає, що способи та процедури підготовки й узгодження уявлень про проблему чи об'єкт, які досліджуються, викладені у письмовому вигляді (сценарій). Спочатку цей метод припускав підготовку тексту, що містить логічну послідовність подій чи можливі варіанти розв'язання проблеми. Однак пізніше сценарієм стали називати будь-який документ, який містить аналіз проблеми та пропозиції щодо її розв'язання, а також напрямки розвитку об'єкта як системи. Як правило, сценарій готується кожним експертом окремо, а потім думки експертів узгоджуються.

Використання широкого кола експертів з різних галузей знань і сфер діяльності забезпечує різноаспектний, різносторонній розгляд проблеми, дає змогу виконати її декомпозицію, виявити зв'язки з іншими проблемами. Метод сценаріїв можна використовувати на різних етапах системного аналізу, коли необхідно зібрати і впорядкувати різномірну та неструктуровану інформацію, хоча в більшості випадків цей метод є ефективним на 7, 10–12 етапах.

Метод сценаріїв або відлагодження і тестування стратегічних припущень ґрунтується на передумові, що розходження в думках експертів залежать від суперечливої початкової інформації про проблему, їхні цілі та завдання в процесі розв'язання проблеми, тобто, якщо експерти досягають консенсусу з багатьох припущень, то найімовірніше вони досягнуть його при розробці плану дій для досягнення усвідомлених цілей. Цей метод переважно реалізується впродовж чотирьох етапів. На першому етапі експерти уточнюють припущення, що відповідають їхнім стратегіям при розв'язанні проблеми. Повний перелік припущень, узгоджений з цілями системи та індивідуальними цілями експертів, є достатньо чітким відображенням проблеми. На другому етапі вивчаються контрпропозиції з метою виявлення, чи можуть вони слугувати ґрунтом для принципово нового формулювання проблеми або повністю нової стратегії. На третьому – проводяться переговори з метою об'єднання всіх пропозицій і стратегій шляхом досягнення угоди (узгодженої думки експертів), яку можна вважати синтезованою основою для вдосконалення формулювання проблеми. На четвертому етапі формується узгоджена стратегія, що базується на множині припущень, з яких досягнуто угоду. Цей метод застосовується для розв'язання слабоструктурованих проблем, в яких стратегії розвитку системи спираються на гостро конфліктні припущення.

Метод комісії полягає в організації та проведенні відкритої дискусії з метою отримання єдиного узгодженого висновку експертів, причому цей висновок визначається шляхом голосування. Перевагою цього методу є можливість підвищення рівня інформованості експертів і зміна їх попередніх висновків у процесі обговорення. До недоліків можна віднести відсутність анонімності, що може призвести до неформального впливу більш авторитетних експертів, різну

активність експертів, яка часто не залежить від їх компетентності, публічність обговорення. Одним із різновидів цього методу є метод суду, коли частина експертів підтримує певну альтернативу і наводить аргументи на її користь, а частина – є противниками, котрі обґрунтовують її недоліки.

Контрольні питання.

1. Сутність принципів ієрархії, емерджентності, системності.
2. Принципи ієрархії, оптимальності та інтеграції у системному аналізі.
3. Основні етапи системного аналізу в контексті структури “цілі – функції – проблеми”.
4. Зміст основних етапів системного аналізу:
 - ❖ аналіз проблеми;
 - ❖ визначення системи;
 - ❖ аналіз структури системи;
 - ❖ формулювання загальної цілі та критеріїв системи;
 - ❖ декомпозиція цілі, виявлення потреби у ресурсах;
 - ❖ композиція цілей;
 - ❖ прогноз та аналіз;
 - ❖ оцінка цілей і засобів;
 - ❖ вибір варіантів;
 - ❖ діагноз системи;
 - ❖ розробка комплексної програми розвитку системи;
 - ❖ проектування системи.
5. Методи системного аналізу:
 - ❖ “дерево цілей”;
 - ❖ метод “Дельфі”;
 - ❖ метод сценаріїв;
 - ❖ метод комісії.

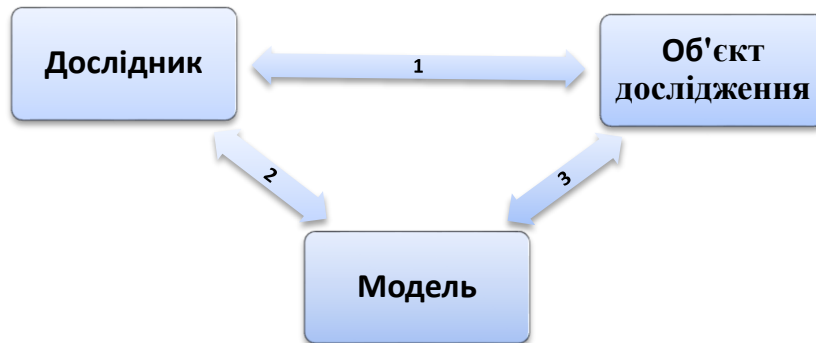
1.11. Модель системи та методи моделювання

Наукове пізнання і моделювання. Модель як метод описування системи

Моделювання як метод наукового пізнання виникло в зв’язку з необхідністю вирішення завдань, які з тих чи інших причин не можуть бути вирішені безпосередньо. Вони виникають у випадках, коли об’єкт або недосяжний для дослідника, або він ще не існує і потрібно обрати оптимальний варіант його створення, або дослідження реального об’єкта вимагає багато часу та економічно не вигідне тощо. При моделюванні використовується принцип аналогії, ґрунтуючись на якому в процесі наукового дослідження висуваються гіпотези, тобто передбачення, що будуються на невеликій кількості дослідних даних, спостережень, інтуїтивних припущень, перевірка правильності яких здійснюється шляхом експерименту.

Таким чином, модель виконує функцію проміжної ланки між дослідником та об’єктом пізнання. Метод моделювання передбачає, що об’єкт вивчається

ся не безпосередньо, а шляхом дослідження іншого об'єкта, який в певному відношенні є аналогом першого (Мал. 4.1).



- 1 – первинна інформація (інформаційні потоки) про об'єкт дослідження;
- 2 – інформаційні потоки, що виникають в процесі пізнання моделі;
- 3 – інформаційна взаємодія між моделлю та об'єктом дослідження.

Модель (від лат. *modulus* – міра) це певний умовний образ об'єкта дослідження, котрий замінює останній і перебуває з ним у такій відповідності, яка дозволяє отримати нове знання. Модель будується для того, щоб відобразити характеристики об'єкта (елементи, взаємозв'язки, структурні та функціональні властивості), суттєві з точки зору мети дослідження. Отже, моделювання пов'язане зі спрощенням, огрубленням прототипу, абстрагуванням від ряду його властивостей, ознак, сторін. Схема органу державного управління, наприклад, є її графічною моделлю, що відображує її структуру.

Характерною ознакою моделей можна вважати їх спрощеність стосовно оригіналу або реальної життєвої ситуації, яку моделюють. Спрощеність моделей є неминучою, тому що оригінал лише в обмеженій кількості відношень відображується в моделі. Надмірно спрощена модель, проте, може призвести до невідповідності з досліджуваним об'єктом, що унеможливило його вивчення. З іншого боку, врахування в моделі якомога більшої кількості властивостей, ознак, сторін об'єкта призводить до ускладнення процесу дослідження.

Отже, моделювання з точки зору наукового дослідження – це метод опосередкованого пізнання за допомогою штучних або природних систем, які зберігають певні особливості об'єкта і таким чином, заміщуючи його, дають змогу отримати нове знання про оригінал. У системному аналізі моделі є дуже важливим компонентом дослідження та проектування нових систем. Не менш важливий і прагматичний аспект моделювання, при якому модель розглядається як засіб керування системою, засіб організації практичних дій, спосіб представлення цілей діяльності.

Модель є цільовим відображенням об'єкта-оригінала, що виявляється у множинності моделей одного й того ж об'єкта, тобто для різних цілей або завдань дослідження можна будувати різні моделі, тому ціль або завдання дослідження визначають, які саме ознаки системи мають бути відображені в мо-

делі. Отже, питання про якість такого відображення адекватність моделі реальності правомірно вирішувати лише стосовно поставленої мети. Процес дослідження реальних систем, що охоплює побудову моделі, дослідження її властивостей і перенесення одержаних відомостей на реальну систему, називають моделюванням.

Основна функція моделі – це її використання як засобу пізнання. До конкретизованих (похідних від основної) функцій належать:

- засіб наукового осмислення дійсності;
- засіб спілкування;
- засіб навчання і тренування;
- інструмент прогнозування;
- засіб постановки та проведення експерименту.

Модель як засіб осмислення дійсності дає можливість впорядкувати та формалізувати початкові уявлення про об'єкт дослідження. У процесі побудови моделі виявляються суттєві взаємозв'язки та залежності, послідовність дій (алгоритм) і необхідні ресурси. Як засіб спілкування модель дає змогу точніше сформулювати основні поняття і стисло описати систему, дозволяє пояснити причинно-наслідкові зв'язки та загальну структуру системи, що досліджується та моделюється. Використання моделей для навчання і тренування сприяє підвищенню ефективності і скороченню тривалості навчання. Імітація різноманітних практичних ситуацій на моделі, особливо проблемних і критичних, інформація про дії попередників підвищує якість освіти. Одним із прикладів застосування моделей є ділові ігри, які використовуються адміністративним персоналом, менеджерами тощо. Для прогнозування використовуються так звані прогностичні моделі, що дають змогу передбачити поведінку системи в майбутньому на основі інформації про її ретроспективу.

Як засіб проведення наукового експерименту модель застосовується в тих випадках, коли проведення реального експерименту неможливе або недоцільне. При використанні моделі в сфері управління системою передбачається, зокрема, імітаційне моделювання для прийняття управлінських рішень, у плануванні, при підготовці персоналу тощо.

Для створення моделі доцільно, передусім, вербально охарактеризувати систему, тобто описати:

- зовнішнє середовище;
- зв'язки системи з зовнішнім середовищем;
- елементний склад системи, її частин, які можуть розглядатись як підсистеми;
- зв'язки між елементами системи (або найважливіші зв'язки, якщо неможливо описати всі);
- дію або функціонування системи.

Такий опис можна вважати початковою моделлю системи, яка є базовою для створення спеціалізованих моделей: графічних, математичних, статистичних тощо.

Процес побудови моделі складається з таких основних етапів:

- постановка завдання моделювання;
- вибір виду моделі;
- перевірка моделі на достовірність;
- застосування моделі;
- оновлення моделі.

Основна проблема при моделюванні систем полягає в тому, що доводиться шукати компроміс між простотою описування та необхідністю врахування численних факторів і характеристик складної системи. Як правило, цю проблему вирішують через ієрархічне представлення системи, тобто система описується не однією моделлю, а кількома чи сімейством моделей, кожна з яких описує поведінку системи з погляду різних рівнів абстрагування. Для кожного рівня ієрархії існують характерні особливості і змінні, закони та принципи, за допомогою яких описується поведінка системи. Для того, щоб таке ієрархічне представлення було ефективним, необхідна якомога більша кількість незалежних моделей для різних рівнів системи, хоча кожна модель має певні зв'язки з іншими.

Процес поділу системи на рівні, що характеризують технологічні, інформаційні, економічні та інші аспекти її функціонування, називають стратифікацією системи, а самі рівні стратами. На кожній страті в ієрархії структур є свій власний набір змінних, які дають змогу обмежитися лише дослідженням одного аспекту системи, однієї страти. Незалежність страт дозволяє глибше та детальніше досліджувати системи, хоча припущення про їхню незалежність може призвести до неповного розуміння поведінки системи загалом.

Загальні властивості стратифікованого описування систем можна сформулювати так:

- вибір страт, у термінах яких описується система, залежить від спостерігача (дослідника), його знань і мети дослідження;
- аспекти функціонування системи на різних стратах у загальному випадку незалежні між собою, тому принципи та закони, що використовуються для характеристики системи на довільній страті, в загальному випадку не можна вивести із принципів і законів, які використовуються в інших стратах;
- для кожної страти існує своя мова описування, набір термінів, концепцій і принципів.

Головними рівнями дослідження та моделювання систем є мікро- та макрорівень. Мікрорівневе моделювання системи пов'язане з детальним описом кожного компонента системи, дослідженням її структури, функцій, взаємозв'язків, тощо. Практична реалізація найважливішого етапу мікромоделювання виявлення елементів системи та взаємозв'язків між ними пов'язана з необхідністю подолання суперечності між бажанням повного дослідження кожної з підсистем та елементів системи, реальною можливістю дослідити при цьому структуру системи загалом і принципи її функціонування.

Макрорівневе моделювання полягає в ігноруванні детальної структури системи та вивченні лише загальної поведінки системи як єдиного цілого. Ме-

тою тут є побудова моделі системи через дослідження її взаємодії із зовнішнім середовищем (моделі типу “вхід вихід” або “чорна скриня”).

Найпростішою моделлю системи є так звана модель “чорної скрині”, в якій акцент робиться на функціях і поведінці системи, а про її будову є лише опосередкована інформація, що відображається у зв'язках із зовнішнім середовищем. Зв'язки із середовищем, які йдуть у систему (входи), дають можливість впливати на неї, використовувати її як засіб, а зв'язки, що йдуть із системи (виходи), є результатами її функціонування, які або впливають на зміни в середовищі, або споживаються зовні системи.

Як “чорна скриня” розглядається об'єкт дослідження, внутрішня структура якого невідома або не береться до уваги. Іноді достатньо змістовного опису входів і виходів системи. З такими моделями людина дуже часто має справу у повсякденному житті: наприклад, для роботи за комп'ютером не обов'язково досконало знати його внутрішню будову. Метод описування систем за допомогою “чорної скрині” полягає у знаходженні та моделюванні взаємозв'язків між входами та виходами системи. Спостерігаючи достатньо довго за входами та виходами такої системи, тобто маючи вектори спостережень $\vec{X} = (X_1, X_2, \dots, X_m)$ і $\vec{Y} = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$, можна досягти такого рівня знань про її властивості, який уможливить передбачення змін у вихідних компонентах при будь-якій зміні входних, тобто можна знайти відображення $f(X) \rightarrow Y$.

Для досягнення цієї мети будують спеціальні математичні моделі, що базуються на принципі “чорної скрині”. Найчастіше для цього застосовують методи регресійного аналізу, математичної статистики і планування експерименту.

1.12. Класифікація моделей

Моделі складу та структури системи

Класифікація моделей здійснюється за різними класифікаційними ознаками: ступінь визначеності, закономірності зміни параметрів моделі, фактор часу, засоби опису та оцінки, природа моделі.

За ступенем визначеності моделі класифікуються наступним чином:

- детерміновані моделі, для яких характерним є те, що при певних значеннях входних параметрів на виході можна отримати лише один результат;
- стохастичні моделі, в яких змінні, параметри та умови функціонування, стан системи є випадковими величинами та пов'язані стохастичними залежностями;
- невизначені моделі, в яких розподіл ймовірностей певних параметрів може або взагалі не існувати, або ж бути невідомим.

За закономірностями зміни своїх параметрів моделі поділяються на дискретні, неперервні та дискретно-неперервні. Для дискретної моделі характерно, що множини припустимих значень входних і вихідних параметрів є дискретними, а у неперервних моделях всі змінні та параметри неперервними.

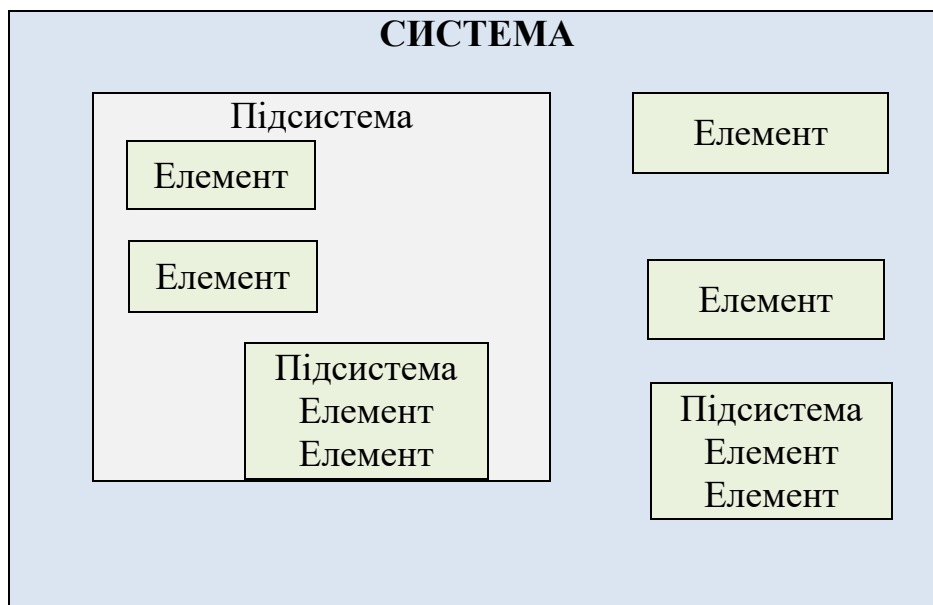
За фактором часу розрізняють статичні та динамічні моделі. У статичні моделі всі параметри та залежності співвіднесено до одного моменту часу, тобто в явному вигляді відсутня залежність від часу. В динамічних моделях значення параметрів явно залежать від часу. Дуже часто динамічна модель отримується як певна послідовність статичних моделей із рекурентним типом зв'язків між ними.

Залежно від засобів описування та оцінки вирізняють дескриптивні та нормативні моделі. У дескриптивних моделях не використовуються визначені критерії ефективності функціонування системи, тому з їх допомогою лише описується, аналізується її поведінка. Нормативні моделі охоплюють такі критерії, тому вони характеризують норму функціонування системи і використовуються в процесі прийняття управлінських рішень, при проектуванні систем.

За природою моделі можна виокремити два основних класи: предметні та знакові. Предметні моделі поділяються на природні та штучні, а знакові на мовні (вербальні) та математичні (аналітичні та імітаційні).

Безперечно, що за допомогою лише моделі типу “чорна скриня” неможливо вивчити внутрішню структуру системи. Для детальнішого опису систем використовують моделі складу та моделі структури. Модель складу системи відображає, з яких елементів і підсистем складається система, а модель структури застосовується для відображення відношень між елементами та зв'язків між ними. Схематичні приклади зображені на мал. 1.4.

Мал.1.4. Графічне зображення моделі складу системи.



На перший погляд здається, що описати склад системи це просте завдання. Однак якщо різним експертам дати завдання побудувати модель складу однієї системи, то їхні результати можуть суттєво відрізнятись. Так, наприклад, будь-яка установа з погляду директора, головного бухгалтера та начальника служби охорони буде складатись із різних підсистем.

Головна проблема при побудові моделі складу полягає в тому, що поділ цілої системи на частини відносний, залежить від мети дослідження (це стосується також визначення меж системи). Крім цього, відносним є поняття елемента: те, що з одного погляду є елементом, з іншого може бути підсистемою.

Черговим кроком у моделюванні системи є модель структури, що описує суттєві зв'язки між елементами та підсистемами. При використанні графічних моделей будову систем подають у вигляді так званих структурних схем. Структурні схеми наглядні та містять інформацію про велику кількість властивостей системи.

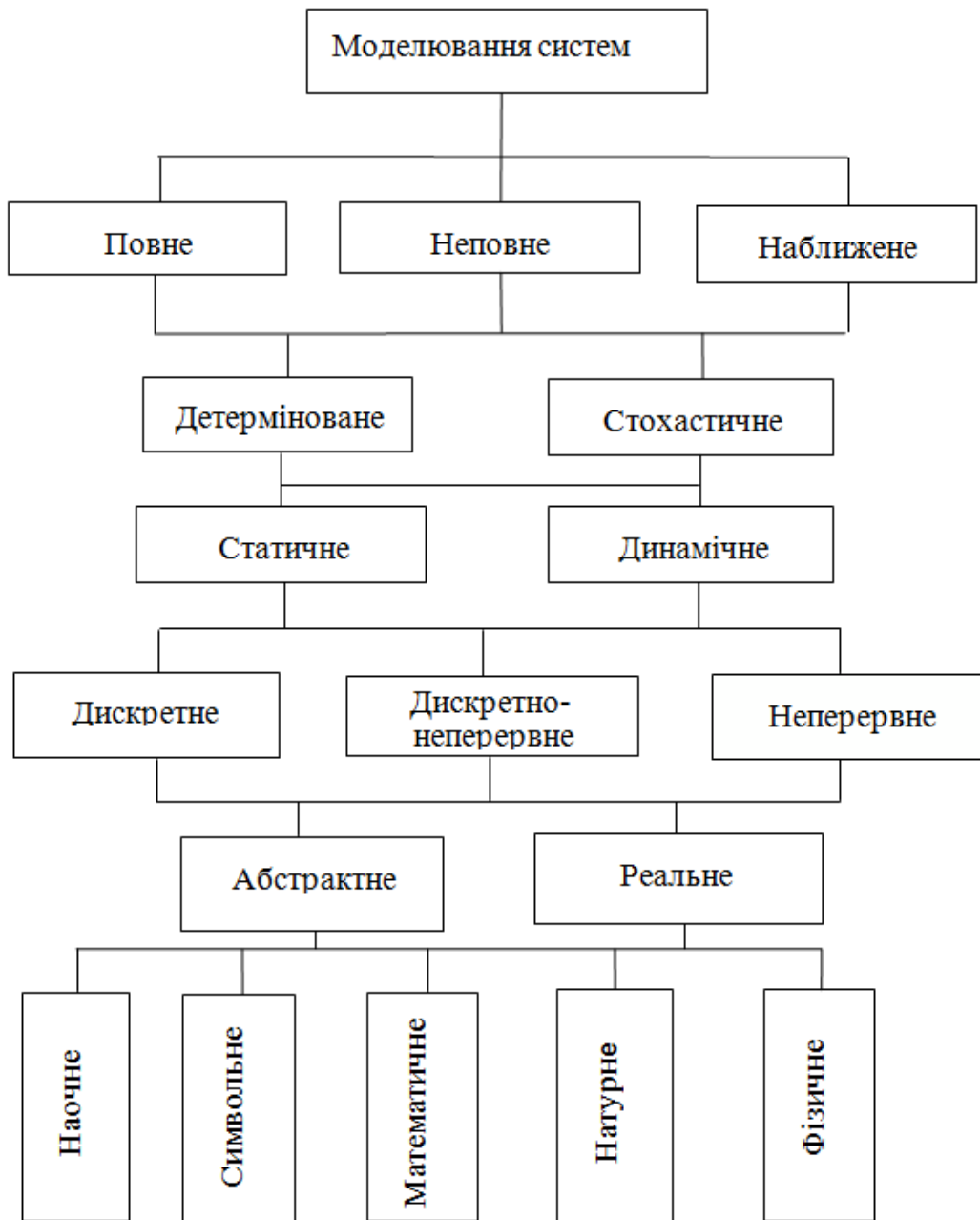
Методи моделювання систем.

У процесі дослідження реальних систем і побудови їх моделей використовуються різні методи моделювання, що залежать від характеристик об'єкта, рівня знань про нього, мети дослідження та вимог до моделі. Найпоширенішими системно-методологічними підходами до моделювання є аксіоматичний, імітаційний, оптимізаційний і “чорної скрині”.

Аксіоматичне моделювання полягає у відповідній інтерпретації та переведенні змістовного опису системи на мову чітких математичних термінів і відношень, у процесі чого усуваються неясності, суперечності, неповнота або надлишковість, які властиві вербальному описові системи. Емпірико-статистичне моделювання використовує широко відомий кібернетичний принцип “чорної скрині”, що не дозволяє отримати модуль структури системи, причинно-наслідкових зв'язків і механізмів її функціонування. В результаті моделювання отримують моделі типу “вхід вихід”, які базуються на теоретичних гіпотезах про форми взаємозв'язку між входами і виходами системи. Оптимізаційне моделювання передбачає включення у модель як взаємозв'язків між змінними та параметрами, так і критерії якості функціонування системи. Імітаційні моделі складних систем надзвичайно поширені внаслідок своєї універсальності, можливості проведення чисельних експериментів, передбачення різноманітних змін.

За мірою повноти опису моделювання поділяють на *повне*, *неповне* та *наближене*. Повне моделювання передбачає побудову моделі, адекватної об'єкту дослідження у просторі та часі. Для неповного моделювання ця адекватність не зберігається. При наближеному моделюванні беруться до уваги лише найважливіші аспекти системи (загальна класифікація методів моделювання показана на мал. 1.5).

Мал. 1.5. Класифікація методів моделювання систем.



Залежно від характеру досліджуваних процесів у системі моделювання поділяють на детерміноване та стохастичне, статичне та динамічне, неперервне та дискретно-неперервне. Детерміноване моделювання відображає процеси, для яких передбачається відсутність випадкових впливів, а стохастичне враховує випадкові процеси та події. Статичне моделювання застосовується для описування стану системи у фіксований момент, а динамічне для дослідження поведінки системи у часі.

Дискретне, неперервне та дискретно-неперервне моделювання застосовують для опису процесів, які змінюються в часі. Залежно від форми подання об'єкта моделювання поділяють на реальне та абстрактне.

При реальному моделюванні використовують можливість дослідження характеристик на реальному об'єкті чи на його частині, а при натурному проводять дослідження на реальному об'єкті з подальшим обробленням результатів експерименту на основі теорії подібності. Фізичне моделювання здійснюється через відтворення досліджуваного процесу на моделі, яка в загальному вигляді має відмінну від оригіналу природу, але однаковий математичний опис процесу функціонування.

Абстрактне моделювання має різні види: наочне, символічне, математичне. При наочному на базі уявлень людини про реальні об'єкти створюють наочні моделі, що відображають явища та процеси, які відбуваються в об'єкті. Символьне моделювання штучний процес створення об'єкта, що замінює реальний і виражає основні його властивості через певну систему знаків і символів. Воно поділяється, відповідно, на мовне та знакове. В основі мовного моделювання лежить деякий тезаурус, який утворюється із набору вхідних понять, причому цей набір має бути фіксованим. Під тезаурусом розуміють словник, одиниці якого містять набори ознак, що характеризують родово-видові зв'язки та згруповані за змістовною близькістю. Між тезаурусом і звичайним словником існують принципові розбіжності. Тезаурус це словник, який не містить неоднозначних слів; кожному його слову відповідає лише одне поняття.

Дослідження математичної моделі дає змогу отримати характеристики реального об'єкта чи системи. Вигляд математичної моделі залежить як від природи системи, так і від завдань дослідження. Математична модель системи містить, як правило, опис множини можливих станів системи та закон переходу з одного стану в інший. Математичне моделювання охоплює імітаційне, інформаційне, структурне, ситуаційне тощо.

При імітаційному моделюванні намагаються відтворити процес функціонування системи у часі за допомогою деяких алгоритмів. При цьому імітуються основні явища, що утворюють процес, який розглядається, із збереженням їх логічної структури та послідовності перебігу в часі. Це уможлиблює отримання інформації про стан процесу в певний момент та оцінку характеристик системи. Імітаційні моделі дають змогу враховувати такі ознаки, як дискретність і неперервність елементів системи, нелінійність їхніх характеристик, випадкові збурення тощо.

Інформаційне (кібернетичне) моделювання пов'язане з побудовою моделей, для яких відсутні безпосередні аналоги фізичних процесів.

У такому разі намагаються відобразити лише деяку функцію і розглядають об'єкт як "чорну скриню", що має певну кількість входів і виходів. Таким способом моделюють лише окремі зв'язки між входами та виходами. Отже, в основі кібернетичних моделей лежить відображення окремих інформаційних процесів регулювання та управління, що дає змогу оцінити поведінку реальної системи. Для побудови моделі необхідно виокремити досліджувану функцію реального об'єкта та спробувати формалізувати її через окремі оператори зв'язку між входом і виходом. Імітаційна модель уможлиблює відтворення цієї функції.

Структурне моделювання базується на специфічних особливостях структур певного вигляду, котрі використовують як засіб дослідження систем або для розроблення на їх основі із застосуванням інших методів формалізованого опису систем (теоретико-множинних, лінгвістичних) і специфічних підходів до моделювання.

Структурне моделювання охоплює:

- методи сітьового моделювання;
- структурний підхід до формалізації структур різних типів (ієрархічних, матричних та ін.) на основі теоретико-множинного їх подання та поняття номінальної шкали теорії вимірювання;
- поєднання методів структуризації з лінгвістичними.

Ситуаційне моделювання базується на модельній теорії мислення, в рамках якої можна описати основні механізми регулювання процесів прийняття рішень. В основі модельної теорії мислення є формування у свідомості та підсвідомості людини інформаційної моделі об'єкта чи зовнішнього світу. Цілеспрямована поведінка людини ґрунтується на формування цільової ситуації та мисленого перетворення фактичної ситуації в цільову. Основа побудови ситуаційної моделі описання об'єкта у вигляді сукупності елементів, що пов'язані між собою певними відношеннями, які відбивають семантику предметної галузі. Модель об'єкта має багаторівневу структуру і є інформаційним контекстом, на тлі якого здійснюються процеси управління.

При дослідженні економічних, соціальних, адміністративних систем найчастіше застосовують методи математичного, структурного, ситуаційного, інформаційного та імітаційного моделювання.

План практичного заняття

1. Сутність моделювання систем і його роль у наукових дослідженнях.
2. Поняття “модель”. Характерні особливості, риси та функції моделі.
3. Етапи побудови моделі як засобу наукового пізнання.
4. Основні підходи до класифікації моделей, що використовуються у системному аналізі.
5. Моделі складу та структури системи.
6. Основні підходи до моделювання систем: аксіоматичний, імітаційний, оптимізаційний, “чорної скрині”.
7. Детерміноване й стохастичне, статичне і динамічне, дискретне та неперервне, структурне і ситуаційне моделювання.

2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Сутність наукового пізнання

Наукове пізнання в сучасних умовах є основною формою пізнання реальної дійсності або навколишнього середовища. Воно відбувається не стихійно, а цілеспрямовано і по суті є науковим дослідженням, яке має певну природу, структуру та особливості. Наукове пізнання націлене насамперед на отримання об'єктивного та істинного знання про досліджуваний об'єкт, явище або процес

і не допускає упередженого і тенденційного ставлення до них. Основне завдання наукового пізнання полягає у виявленні об'єктивних законів навколишньої дійсності – природних, соціальних, економічних тощо, а також законів пізнання і мислення.

Поряд з цим основною функцією наукового пізнання або дослідження є обслуговування потреб практики. Наука як форма пізнання переважно орієнтована на втілення її досягнень у практику, використання зміни навколишньої дійсності та управління реальними процесами. Зміст наукових досліджень можна виразити такими словами: “Знати, щоб передбачати, передбачати, щоб діяти практично”.

У гносеологічному плані наукове пізнання або дослідження виступає як складний, суперечливий процес відтворення знань, що утворюють струнку систему ідеальних форм і логічних образів, закріплених насамперед у мові – природній або штучній. Наукове пізнання не просто фіксує свої елементи, а й безперервно відтворює їх на власній основі, тобто формує відповідно до власних норм і принципів. Такий процес безперервного оновлення наукою свого концептуального арсеналу є проявом процесів її розвитку.

Наукове пізнання завжди має системний характер, оскільки наука не лише добуває знання і реєструє їх за допомогою різних методів, а й прагне пояснити їх за допомогою гіпотез, законів і теорій. Наукове пізнання або дослідження має систематичний, послідовний і контрольований характер, йому властиві строга доказовість та обґрунтованість отриманих результатів, а також достовірність висновків. Воно, як будь-яке інше соціальне явище, має власну визначену та складну структуру, що виражається в діалектичній єдності стійких взаємозв'язків її елементів. До основних структурних елементів наукового пізнання належать: суб'єкт пізнання, об'єкт наукового дослідження, його засоби і методи. З іншого боку, в науковому дослідженні можна виокремити такі структурні елементи, як емпіричний і теоретичний рівні дослідження, постановка наукових проблем і вироблення гіпотез, формулювання наукових законів, принципів і теорій.

Наукове дослідження вимагає відповідної особливої підготовки суб'єкта пізнання, під час якої він засвоює основні засоби наукового дослідження, вивчає прийоми і методи їх застосування. Включення суб'єкта пізнання в наукову діяльність передбачає дотримання системи ціннісних орієнтацій і цільових установок. Однією з основних цільових установок наукової діяльності є орієнтація дослідника на пошук об'єктивної істини, що сприймається останнім як найвища цінність науки. Не менш важливу роль відіграє установка на постійне зростання наукових знань та отримання нового знання, яка виявляється у нормативних вимогах до наукової творчості.

Таким чином, можна виокремити наступні основні характерні ознаки наукового пізнання: предметність, об'єктивність, системність, істинність, практичне використання отриманих знань.

Накопичення наукових фактів у процесі наукового пізнання – це завжди творчий процес, в основі якого лежить певний задум, ідея. У філософському

визначенні ідея є продуктом людської думки, формою відображення дійсності. Ідея відрізняється від інших форм мислення і наукового знання тим, що в ній не лише відображено об'єкт вивчення, а й міститься усвідомлення мети, перспективи пізнання і практичного перетворення дійсності.

Ідеї народжуються з практики, спостереження навколишнього світу і потреб життя. В їх основі лежать реальні факти і події. Життя висуває конкретні завдання, але не завжди відразу знаходяться продуктивні ідеї для їх вирішення. Тоді на допомогу приходить спроможність дослідник пропонувати новий, зовсім незвичайний аспект розгляду завдання.

Нова ідея – не просто зміна уявлення про об'єкт дослідження шляхом глибокого обґрунтування; це якісний стрибок думки за межі сприйнятих почуттями даних і перевірених рішень. При цьому отримання нових знань відбувається за такою схемою: парадигма – парадокс – нова парадигма. Можна стверджувати, що розвиток науки є зміною відмінних парадигм, методів, стереотипів мислення. Перехід від однієї парадигми до іншої не піддається логічному опису, бо кожна з них відкидає попередню і дає принципово новий результат дослідження, який не можна логічно вивести з відомих теорій. Особливу роль тут відіграють інтуїтивні механізми наукового пошуку, котрі не ґрунтуються на формальній логіці.

Слід мати на увазі, що наукове знання це дуже складний об'єкт дослідження, різноманітні елементи якого, хоча й тісно пов'язані між собою, мають певну самостійність. Разом з тим у науці необхідно відрізнити наукову діяльність, спрямовану на досягнення нових наукових знань (тобто, процес наукового дослідження), від результатів цієї діяльності, тобто від отриманих наукових знань. Крім цього, будь-які наукові знання становлять лише відображення певних властивостей, ознак і закономірностей реального світу. В цьому контексті необхідно чітко відрізнити об'єкт дослідження науки від тих ідеальних образів, котрі виражаються власне у науковому знанні. Причому наукові знання існують, як правило, лише у матеріалізованій формі, а такою формою є мова природна або спеціальна наукова.

2.2. Поняття про методологію і методіку наукових досліджень

Проблема методу і методології наукового дослідження привертала увагу мислителів, учених і філософів давно, починаючи з античної епохи. Однак ґрунтовний аналіз методів і засобів наукового пізнання активно здійснюється лише за останні півстоліття, причому існує відносно розмежування таких напрямків дослідження, як філософія науки, методологія науки та логіка науки.

Методологія (від грец. *methodos* – спосіб, метод і *logos* – наука, знання) це вчення про правила мислення при створенні науки, проведенні наукових досліджень. Під *методологією науки* переважно розуміється вчення про науковий метод пізнання або система наукових принципів, на основі яких базується дослідження і здійснюється вибір засобів, прийомів і методів пізнання. Існує й інший, більш вузький погляд на

методологію науки, коли вона розглядається як теоретична основа деяких спеціальних, часткових прийомів і засобів наукового пізнання, наприклад, ме-

тодологія управління, методологія ціноутворення тощо, але в цьому разі доцільніше говорити про методику пізнання і дій.

Головною метою методології науки є дослідження тих засобів, методів і прийомів наукового дослідження, завдяки яким суб'єкт наукового пізнання отримує нові знання про реальну дійсність. За допомогою прийомів і методів суб'єкт пізнання виконує певні дії для досягнення заздалегідь поставлених цілей, що можуть бути як практичними, так і теоретичними, пізнавальними. В процесі наукових досліджень переважно вирішуються пізнавальні проблеми, які, відповідно, можна поділити на емпіричні і теоретичні, оціночні, методичні та методологічні. Кожна наукова проблема вимагає використання відповідних засобів і методів для її вирішення, але це не означає, що в кожному випадку необхідно розробляти особливі нові методи. Потрібно зазначити, що в будь-якій науці можна виокремити певну сукупність засобів, прийомів і методів дослідження, які виправдали себе у практичній науковій діяльності. Поряд з цим існують методи дослідження, що є загальними для більшості галузей знань. Крім цього, існують універсальні або майже універсальні методи пізнання, до яких належать діалектичний метод, методи формальної логіки і математики.

Методологія науки розглядає найсуттєвіші особливості й ознаки методів дослідження, тобто розкриває ці методи за їх загальністю і глибиною, а також за рівнями наукового пізнання. Отже, вона вивчає насамперед можливості та межі застосування цих методів у процесі встановлення наукової істини.

Під **методологічною основою** наукового дослідження треба розуміти основні, вихідні положення, на яких воно базується. Методологічні основи науки завжди існують поза нею і не виводяться із самого дослідження.

Необхідно також зазначити, що результати наукової і практичної діяльності людей залежать не лише від того, хто діє (суб'єкт пізнання) або на що спрямована пізнавальна діяльність (об'єкт пізнання), а й від того, якими способами, прийомами і засобами здійснюється пізнавальний процес. Мова йде про вирішення проблеми методу наукового пізнання або дослідження, котра завжди була і є в центрі уваги науковців. Важливу роль методу в науковому дослідженні підкреслювало багато видатних вчених. Зокрема, російський фізіолог І. П. Павлов (1849-1936) зазначав: “Метод – найперша, основна річ. Від методу, від способу дії залежить уся серйозність дослідника. Вся справа в гарному методі. При гарному методі і не дуже талановита людина може зробити багато. А при поганому методі й геніальна людина буде працювати марно і не отримає цінних, точних даних”.

Поняття “метод” у широкому розумінні означає “шлях до чогось” або спосіб діяльності суб'єкта в будь-якій її формі. Інакше кажучи, метод – це спосіб, шлях пізнання і практичного перетворення реальної дійсності, система прийомів і принципів, що регулюють практичну і пізнавальну діяльність людей (суб'єктів). Отже, метод зводиться до сукупності визначених правил, прийомів, способів і норм пізнання та дії. Це визначена система приписів, принципів, вимог, яка повинна орієнтувати суб'єкт пізнання на вирішення конкретного науково-практичного завдання для досягнення певного результату в тій чи іншій

сфері людської діяльності. Г. Гегель зазначав, що метод є засобом, через який суб'єкт співвідноситься з об'єктом дослідження.

У процесі наукового дослідження необхідно розуміти також поняття “методика наукового пізнання”, котре виражає певну послідовність вирішення конкретного наукового і практичного завдання, а також сукупність і порядок застосування відповідних методів дослідження. Загалом, методика дослідження – це сукупність прийомів і способів дослідження, включаючи техніку і різноманітні операції з фактичним (емпіричним) матеріалом. Основне призначення методики дослідження полягає у тому, щоб на основі відповідних принципів (вимог, умов, обмежень, приписів тощо) забезпечити успішне вирішення визначених мети і завдань наукового дослідження, практичних проблем.

Методологія як вчення про систему наукових принципів, форм і способів дослідницької діяльності має чотирирівневу структуру, зокрема: фундаментальні, загальнонаукові, конкретнонаукові принципи, конкретні методи, що використовуються для вирішення спеціальних завдань дослідження.

Багатоманітність людської діяльності обумовлює множинність методів наукового пізнання, які можна класифікувати за різними критеріями. Так, залежно від ролі і місця в процесі наукового пізнання розрізняють методи формальні (методи формальної та математичної символічної логіки) і змістовні. До основних видів змістовної методології належать методи філософські, загальнонаукові, загальнологічні та спеціально-наукові. Виокремлюють також емпіричні і теоретичні, фундаментальні та прикладні, методи дослідження та методи викладення результатів.

Отже, в сучасних умовах успішно використовується багаторівнева класифікація методів наукового пізнання, відповідно до якої за ступенем загальності та сферою застосування методи наукового пізнання поділяються на: загальнофілософські, загальнонаукові, спеціально-наукові, дисциплінарні та міждисциплінарні.

Загальнофілософські методи, серед яких найдавнішими є діалектичний і метафізичний. Вони не є жорстко визначеними регулятивами, а системою “м'яких” принципів, операцій, прийомів, котрі мають загальний, універсальний характер, що знаходиться на найвищих “поверхах” абстрагування. Ці методи визначають лише загальні підходи до наукового дослідження, його генеральну стратегію, але не замінюють спеціальних методів і не визначають кінцевого результату пізнання прямо та безпосередньо.

Діалектика (від грец. *dialektike*) – це вчення про загальні закони розвитку природи, суспільства і пізнання, а також заснований на цьому вченні універсальний метод мислення та дії. В історії філософії розрізняють три основні форми діалектики: античну, німецьку ідеалістичну та матеріалістичну.

Визначаючи структуру діалектики, варто виокремити її головні елементи: принципи, закони і категорії. Діалектика це найповніше і всебічне вчення про розвиток як безкінечний поступальний, суперечливий, стрибкоподібний процес, в якому домінує сходження від нижчого до вищого, від простого до склад-

ного, від старого до нового. Найхарактернішою ознакою розвитку є зникнення старого, віджитого і виникнення нового, прогресивного.

Важливий принцип діалектики – принцип історизму, тобто розгляд предметів, об'єктів і явищ в їхньому розвитку, саморусі, зміні. Історичний підхід до предмета дослідження становить аналіз основних етапів і тенденцій його виникнення, розвитку і функціонування.

Значну роль у наукових дослідженнях відіграє принцип загального зв'язку та взаємозалежності. Оточуючий світ – це єдине ціле, певна система, де кожний предмет нерозривно пов'язаний з іншими предметами і всі вони постійно взаємодіють один з одним. Загальний зв'язок, взаємозалежність явищ існують не лише в природі та суспільстві, а й у мисленні, де зв'язок і взаємообумовленість форм мислення – понять, суджень, категорій, теорій – є відображенням загального зв'язку і взаємообумовленості явищ реального світу.

Із попереднього принципу випливає ще один основний принцип діалектики – всебічність розгляду предметів і явищ реальної дійсності.

Правильне розуміння предмета дослідження можливе лише тоді, коли вивчена вся сукупність його внутрішніх і зовнішніх сторін, зв'язків, відношень. Щоб дійсно пізнати предмет глибоко і всебічно, потрібно охопити, дослідити всі його сторони, зв'язки та опосередкування їх у системі, з визначенням головної, вирішальної сторони. Крім цього, діалектичний метод включає в себе й інші принципи: об'єктивності, конкретності, детермінізму, структурності, суперечливості тощо.

Вагому роль у науковому пізнанні відіграють категорії та закони діалектики. **Категорії діалектики** – це поняття, які відображають загальні, суттєві властивості, сторони, зв'язки, відношення предметів і явищ реальної дійсності та мислення. До них належать наступні: причина і наслідок; сутність і прояв; одиничне та загальне; зміст і форма; необхідність і випадковість; кількість і якість; розвиток, рух, структура, елемент тощо. Категорії та закони діалектики як відображення реального світу в свідомості людини мають об'єктивний характер, виражають загальні закономірності природи і суспільства. Разом з тим вони за своєю формою мають суб'єктивний характер, оскільки їх носієм є суб'єкт пізнання – людина.

Загальний, суттєвий зв'язок предметів і явищ реального світу проявляється в **законах діалектики**, головними з яких є:

- закон єдності та боротьби протилежностей, що відображає найголовніше у розвитку – його джерело, яким є протиріччя як взаємозв'язок і взаємообумовленість протилежностей;
- закон взаємного переходу кількісних змін у якісні, що розкриває механізм розвитку як поступове нагромадження кількісних змін, яке в певний момент з необхідністю обумовлює докорінні якісні перетворення, виникнення нової якості, що, відповідно, здійснює зворотний вплив на характер і темпи кількісних змін;
- закон заперечення заперечень, який виражає поступальний, послідовний характер розвитку явищ і процесів реального світу, показує, що

поступальний розвиток має форму висхідної спіралі (а не кола або прямої лінії); це процес, який начебто повторює пройдене, але на вищій сходінці.

Загальнонаукові методи дослідження, які є своєрідною проміжною методологією між філософією і фундаментальними теоретико-методологічними положеннями спеціальних наук. На основі загальнонаукових понять і концепцій формуються відповідні методи і принципи пізнання, що забезпечують зв'язок та оптимальну взаємодію філософії зі спеціальними науковими знаннями та методами. До загальнонаукових методів пізнання належать системний, структурно-функціональний, кібернетичний, імовірнісний методи, моделювання, формалізація та ін.

Варто зазначити, що в структурі загальнонаукової методології найчастіше виокремлюють три рівні методів і прийомів наукового дослідження: методи емпіричного дослідження, методи теоретичного дослідження, загальнологічні методи наукового дослідження.

Спеціально-наукові методи дослідження, які визначаються передусім специфічним характером предмета й об'єкта дослідження певної науки, її теоретичними принципами, що зумовлюють використання особливих методів, які впливають з того чи іншого розуміння сутності її об'єкта. Спеціально-наукову методологію найчастіше визначають як сукупність методів, принципів і прийомів дослідження, котрі використовуються у тій чи іншій галузі знань (науці).

Дисциплінарні методи наукового дослідження, тобто система прийомів, принципів, які застосовуються у тій чи іншій дисципліні, що входить у певну галузь науки або виникає на стику наук. При цьому кожна наука це комплекс дисциплін, які мають свій специфічний предмет і власні методи дослідження.

Методи міждисциплінарного дослідження, що можна визначити як сукупність ряду синтетичних, інтегративних способів, які виникли в результаті сполучення елементів різних рівнів методології, спрямованих переважно на стики наукових дисциплін. Ці методи обумовлені поглибленням взаємозв'язків наук, яке призводить до того, що результати прийоми і методи однієї науки широко використовуються в інших.

2.3. Логіка процесу наукового дослідження

Отримання нових знань це складний творчий процес, що характеризується певною логічною послідовністю наукової діяльності дослідника.

Основними формами становлення нового знання є науковий факт, наукова проблема, гіпотеза і теорія. Творчий їх розвиток визначає логічну послідовність процесу наукового дослідження, зокрема: виявлення дійсних (реальних) фактів, їх пояснення та узагальнення; постановка і формулювання наукової проблеми; формування й обґрунтування наукової гіпотези; побудова теорії та визначення шляхів її практичної реалізації.

Наукове дослідження має два основні рівні: емпіричний і теоретичний. Збирання фактів (від лат. *factum* – зроблене; те, що відбулося), їх первинний опис, узагальнення і систематизація – характерні ознаки емпіричного пізнання.

Будь-яке наукове дослідження розпочинається зі збору, систематизації та узагальнення *фактів*. Розрізняють *факти дійсності* і *наукові факти*. Факти дійсності – це події, явища та процеси, які відбувалися або відбуваються в реальній дійсності; вони є різними сторонами, властивостями, відношеннями досліджуваних об'єктів. Наукові факти – це відображені у свідомості дослідника факти дійсності, що перевірені, усвідомлені та зафіксовані мовою науки як емпіричні судження.

Отже, наукові факти повинні бути елементами логічної структури конкретної системи наукового знання.

Емпіричний рівень дослідження складається з двох стадій (етапів).

На **першій стадії** відбувається процес отримання фактів. Першоджерелом будь-якого факту є реальна дійсність: події, діяльність людей, соціальних груп, партій, держави в різних сферах суспільного життя, природні явища та процеси. В процесі дослідження часто використовуються вторинні і навіть третинні джерела фактів: свідчення очевидців, документи, мемуари, наукові праці інших дослідників, статистичні дані тощо.

Використовуючи різні шляхи та прийоми, дослідник вичленяє і накопичує факти – емпіричну основу наукового дослідження.

Друга стадія передбачає первинну обробку, систематизацію та оцінку фактів у їх взаємозв'язку, тобто осмислення і строгий опис здобутих фактів у термінах наукової мови, їхню класифікацію та виявлення залежностей між ними. Отже, на цій стадії дослідник здійснює: а) критичну оцінку і перевірку кожного факту; б) опис кожного факту в термінах тієї науки, в якій проводиться дослідження; в) відбір типових фактів, що відображають основні тенденції розвитку. Далі дослідник класифікує факти за суттєвими ознаками, зводить їх у систему, на основі чого прагне виявити очевидні зв'язки між ними, а також закономірності, якими характеризуються досліджувані явища.

На емпіричному рівні дослідження вирішуються такі пізнавальні завдання:

- збирання необхідного фактичного матеріалу про досліджуваний об'єкт, який є фундаментом дослідження і без яких неможливо побудувати ефективну наукову теорію;
- отримання даних про різноманітні властивості та зв'язки емпіричного об'єкта, тенденції його руху та розвитку, що сприяє формалізації знання та широкому використанню кількісних методів при побудові наукових теорій;
- розробка схем, діаграм, картограм тощо, в яких фіксується і відображається стан досліджуваного об'єкта, його структура, розвиток, динаміка поведінки;
- класифікація наукових фактів і даних, котрі в узагальненому вигляді називаються емпіричною інформацією.

Теоретичний рівень дослідження пов'язаний з глибоким аналізом фактів, проникненням у сутність досліджуваних явищ, пізнанням і формулюванням законів, тобто з поясненням явищ реальної дійсності. Далі прогно-

зуються можливі події або явища, виробляються принципи дії, практичні рекомендації тощо.

Побудова теоретичних знань – це процес сходження від конкретного до абстрактного, метою якого є на основі сформульованих наукових абстракцій знову повернутися до вивчення конкретного, але вже на вищому рівні. Результати теоретичного дослідження виражаються у такі формах, як закон, теорія, наукова гіпотеза, теоретичне положення та ін.

На основі емпіричної інформації на теоретичному рівні відбувається розумове осмислення досліджуваних об'єктів, виявлення їх сутності, законів існування і розвитку, що становить основний зміст теорії. Отже, за допомогою специфічних методів вирішуються відповідні пізнавальні завдання: пізнається сутність досліджуваних об'єктів і здійснюється розуміння об'єктивної істини в усій її конкретності і повноті змісту.

Незважаючи на відмінності емпіричного та теоретичного рівнів наукового дослідження, вони тісно взаємозв'язані, а межа між ними умовна.

Емпіричне дослідження, виявляючи за допомогою відповідних методів нові дані, стимулює теоретичне пізнання, ставить перед ним нові, складніші завдання. Теоретичне ж дослідження відкриває ширші горизонти для емпіричного пізнання, орієнтує та спрямовує його на пошук нових фактів, сприяє вдосконаленню методів і засобів його реалізації. Отже, ці рівні необхідно розглядати в їх діалектичному взаємозв'язку і взаємообумовленості.

2.4. Типологія методів наукового дослідження

У науковому дослідженні функціонує складна, динамічна, цілісна, субординувана система методів різних рівнів, сфер дії, спрямованості, котрі завжди реалізуються з урахуванням конкретних умов.

Метод дослідження це сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності, підпорядкований вирішенню конкретного завдання. Формуючись як теоретичний результат попереднього дослідження, метод є вихідним пунктом та умовою майбутніх досліджень.

У кожному науковому дослідженні можна виокремити два рівні:

- 1) емпіричний, на якому відбувається процес накопичення фактів;
- 2) теоретичний – досягнення синтезу знань (у формі наукової теорії).

Згідно з цими рівнями, загальні методи пізнання можна поділити на три групи:

- методи емпіричного дослідження;
- методи, що використовуються на емпіричному і теоретичному рівнях;
- методи теоретичного дослідження.

Методи емпіричного дослідження

Спостереження – це систематичне, цілеспрямоване, активне вивчення об'єкта дослідження, котрий перебуває в природному стані або в умовах наукового експерименту з метою отримання первинних даних як сукупності емпіричних тверджень. Основною проблемою, що виникає при використанні цього методу, є забезпечення об'єктивності і достовірності інформації. Для того, щоб спостереження було ефективним, необхідні наступні вимоги:

- навмисність, яка передбачає, що спостереження має проводитись для вирішення визначеного, чітко сформульованого завдання;
- планомірність, тобто проведення спостереження за планом, який відповідає поставленим завданням;
- цілеспрямованість, завдяки якій дослідник зосереджує увагу на тому, що його цікавить;
- активність спостерігача, яка означає, що він не просто сприймає всі факти, а шукає потрібні відповідно до своїх знань і досвіду;
- систематичність, яка передбачає проведення спостереження за певною схемою, системою.

Пізнавальним підсумком спостереження є опис – фіксація за допомогою мовних засобів (схеми, графіки, таблиці, рисунки тощо) емпіричної інформації про об'єкт дослідження.

Порівняння – це процес встановлення подібності або відмінності предметів та явищ дійсності, а також знаходження загального, властивого двом або кільком об'єктам. За допомогою цього методу виявляються кількісні та якісні характеристики досліджуваного об'єкта, класифікується, впорядковується та оцінюється зміст явищ і процесів. Шляхом порівняння встановлюються відносини рівності та відмінності. Для коректності порівняння необхідно дотримуватися певних вимог. По-перше, порівняння має здійснюватися за наявності об'єктивної спільності між об'єктами, явищами та процесами, а по-друге за найважливішими, суттєвими ознаками.

Вимірювання – це визначення числового значення певної величини за допомогою одиниць виміру, система фіксації та реєстрації кількісних характеристик досліджуваного об'єкта. Його результати виражаються числами, що дає змогу проводити їхню статистичну та математичну обробку.

Вимірювання передбачає наявність таких основних елементів, як об'єкт вимірювання, одиниця виміру, спосіб вимірювання, суб'єкт вимірювання – спостерігач. Розрізняють пряме та опосередковане вимірювання, причому останнє вимагає використання математичних методів.

Застосування методу вимірювання передбачає фіксацію кількісних параметрів, але вони нерозривно пов'язані з якісною визначеністю об'єкта дослідження; врахування ж якісної визначеності є умовою отримання об'єктивних та достовірних кількісних його характеристик. Кількісні дані, відповідно, є основою для наукового аналізу якісних сторін досліджуваного об'єкта, виявлення його суттєвих властивостей і зв'язків, закономірностей поведінки та розвитку.

Експеримент (від лат. *experimentum* проба, дослід) – це метод емпіричного дослідження, що базується на активному і цілеспрямованому впливі на об'єкт пізнання шляхом створення контрольованих і керованих штучних умов або використання природних умов, необхідних для виявлення відповідних властивостей і зв'язків.

Експеримент як метод наукового дослідження має наступні особливості:

- більш активне, ніж при спостереженні, відношення до об'єкта аж до його зміни і перетворення;
- багатократне відтворення досліджуваного об'єкта за бажанням дослідника;
- можливість виявлення таких властивостей і зв'язків, які не спостерігаються в природних умовах;
- можливість “контролю” за поведінкою об'єкта і перевірка її результатів;
- спрямування експерименту певною гіпотезою, ідеєю, концепцією і використання його для їх перевірки.

Експерименти поділяються на природні та розумові. Природні відповідно поділяються на: *натуральні*, коли об'єкт дослідження знаходиться в природних умовах, які можна змінювати за бажанням експериментатора; *модельні*, коли об'єкт дослідження замінюється його моделлю; *соціальні*, котрі спрямовані на вивчення суспільних явищ. Розумові експерименти – це система процедур, що проводяться з ідеалізованими об'єктами. Вони розглядаються як теоретична модель реальних експериментальних ситуацій; при цьому дослідник оперує концептуальними взірцями реальних об'єктів.

Загальнологічні методи, що застосовуються на емпіричному і теоретичному рівнях дослідження

Абстрагування (від лат. *abstractio* – відвернення) – це загальнологічний метод наукового пізнання; розумовий відхід від несуттєвих властивостей, зв'язків, відношень об'єктів, що досліджуються, з одночасним виокремленням їх суттєвих властивостей, сторін, ознак, які цікавлять дослідника. Сутність цього методу полягає в тому, що він дає змогу подумки відволікатися від несуттєвих, другорядних властивостей, ознак, зв'язків об'єкта й одночасно вирізнити і фіксувати ті, що є вагомими для суб'єкта пізнання. Процес абстрагування – це сукупність логічних операцій, результатом якої є абстракція.

Існують основні види абстракції:

- *ототожнення* – утворення поняття через об'єднання предметів, що пов'язані відношеннями типу рівності, в особливий клас;
- *ізолювання* – виокремлення властивостей і відношень, які нерозривно пов'язані з предметами, та позначення їх певними термінами, що надає абстракціям статусу самостійних предметів (наприклад, надійність, фінансова стійкість, конкурентоспроможність);
- *конструктивізація* – відхилення від невизначеності меж реальних об'єктів;
- *актуальна нескінченність* – відхилення від незавершеності (і неможливості завершення) процесу утворення нескінченної множини, від неможливості опису її як певного переліку елементів;
- *потенційна здійсненність* – відхилення від реальних меж людських можливостей.

Результат абстрагування часто є специфічним методом дослідження, а також елементом складніших за своєю структурою методів експерименту.

Узагальнення – логічний процес і результат переходу від одиничного до загального, від менш загального до більш загального. Це не просто виокремлення і синтезування схожих ознак, а проникнення у сутність явища чи процесу, виокремлення єдиного в різноманітному, загального в одиничному, закономірного у випадковому, а також об'єднання за подібними властивостями або зв'язками в групи та класи. У процесі узагальнення відбувається перехід від одиничного поняття до загального, від одиничних суджень до загальних. У науковому пізнанні використовуються наступні види узагальнення: *індуктивне*, при якому дослідник рухається від окремих (одиничних) фактів, подій до їх узагальненого виразу; *логічне*, при якому суб'єкт пізнання переходить від однієї, менш загальної думки, до іншої, більш загальної. Логічною операцією, протилежною узагальненню, є *обмеження*, котре передбачає перехід від однієї загальної думки до іншої, менш загальної

Аналіз і синтез. *Аналіз* (від грец. analysis – розкладання, розчленування) – метод наукового пізнання, який дає змогу поділяти об'єкт дослідження на складові елементи і частини з метою вивчення його структури, окремих ознак, властивостей, внутрішніх зв'язків, відносин. Цей метод дає змогу виявляти сутність досліджуваних явищ і процесів шляхом їх розчленування на складові елементи і виявляти головне, суттєве.

Він передбачає перехід від цілісного сприйняття об'єкта дослідження до виявлення його будови, складу, а також властивостей, зв'язків.

Синтез (від грец. synthesis – з'єднання, сполучення, складання) метод наукового пізнання, котрий передбачає з'єднання окремих сторін, елементів, властивостей, зв'язків досліджуваного об'єкта та його вивчення як єдиного цілого. Це не довільне, еkleктичне поєднання частин, елементів цілого, а діалектичне ціле з виокремленням його суті. Результатом синтезу є якісно нове утворення, властивості якого обумовлюються внутрішнім взаємозв'язком і взаємозалежністю елементів.

Отже, аналіз фіксує те специфічне, особливе, що відрізняє частини одного цілого, а синтез виявляє те загальне і суттєве, що пов'язує частини в єдине ціле. Вони перебувають у діалектичній єдності, і наукове пізнання є як аналітичним, так і синтетичним.

Індукція і дедукція. Під *індукцією* (від лат. inductio наведення) розуміють перехід від часткового до загального, коли на підставі знання про частину робиться висновок про об'єкт загалом. При цьому думка дослідника рухається від часткового, одиничного через особливе до загального. Індукція пов'язана з узагальненням результатів спостереження та експерименту, з рухом думки від одиничного до загального. Індуктивні узагальнення завжди мають проблемний, (імовірностний) характер, вони, зазвичай, розглядаються як емпіричні закони та дослідні істини. Розрізняють наступні п'ять методів наукової індукції:

- метод єдиної схожості: якщо два або більше випадки досліджуваного явища мають лише одну загальну обставину, а всі інші різні, то ця єдина схожість і є причиною цього явища;

- метод єдиної відмінності: якщо випадки, при яких явище або відбувається, або ні, розрізняються лише в одній обставині, а всі інші обставини тотожні, то ця єдина обставина і є причиною цього явища;
- об'єднаний метод схожості та відмінності, який є комбінацією перших двох методів;
- метод супутніх змін: якщо виникнення чи зміна одного явища обумовлює певні зміни іншого явища, то обидва явища перебувають у причинно-наслідковому зв'язку;
- метод залишків: коли відомо, що причиною досліджуваного явища є необхідні для нього обставини, крім однієї, то ця обставина і є, ймовірно, причиною цього явища.

У сучасній науці індукція розглядається як метод логічного висновку, тому робляться спроби формалізації цього методу на основі теорії ймовірностей, що дає змогу чіткіше виокремити його логічні проблеми та евристичну цінність.

Дедукція (від лат. *deductio* виведення) – це процес, в якому висновок щодо якогось елементу робиться на підставі знання загальних властивостей усієї множини. Отже, думка дослідника рухається від загального до часткового, (одиночного). Дедуктивний висновок дає змогу краще пізнати одиничне, оскільки з його допомогою отримується нове (виведе не) знання, що певний предмет або явище має ознаки, які властиві усьому класу. Об'єктивною основою дедукції є те, що кожний предмет або явище сполучають у собі єдність загального та одиничного, і це дає змогу пізнавати одиничне на базі знання про загальне.

Дедукція та індукція тісно пов'язані між собою і доповнюють одна одну. Індуктивне дослідження передбачає використання загальних теорій, законів, принципів, тобто охоплює момент дедукції, а дедукція, відповідно, неможлива без загальних положень, отриманих шляхом індукції. Отже, індукція і дедукція зв'язані між собою, як аналіз і синтез.

Аналогія – це метод наукового пізнання, за допомогою якого від схожості об'єктів певного класу за одними ознаками робиться висновок про їхню схожість і за іншими ознаками. Вона передбачає, що дослідник рухається від знання відомої спільності до знання такої ж спільності, отже, від часткового до часткового. Стосовно конкретних об'єктів висновки, що отримують за аналогією, мають лише правдоподібний характер і є одним із джерел наукових гіпотез та індуктивних міркувань.

Для підвищення вірогідності висновків за аналогією необхідно:

- виявляти не лише зовнішні властивості об'єктів або явищ, а й внутрішні;
- щоб об'єкти були подібні за найважливішими та суттєвими ознаками, а не за другорядними й несуттєвими;
- коло ознак, які співпадають, має бути якомога ширшим;
- враховувати не лише схожість, а й відмінність, для того, щоб остання не була перенесена на інший об'єкт.

- Метод аналогії як перенесення інформації про одні об'єкти на інші є гносеологічною основою модулювання.

Моделювання – це метод наукового пізнання, який ґрунтується на дослідженні об'єкта (оригіналу) шляхом використання його копії (моделі), котра пізнається з певних, визначених дослідником сторін. Сутність цього методу полягає у відтворенні властивостей об'єкта дослідження на спеціально створеному аналогові – моделі. Під *моделлю* (від лат. *modulus* міра, норма, такт) розуміють умовні зображення, що замінюють об'єкт пізнання і є джерелом інформації стосовно нього, спосіб виразу властивостей, зв'язків і явищ реальної дійсності на основі аналогії.

Отже, модель є аналог об'єкта-оригіналу, котрий у процесі пізнання і на практиці слугує для одержання та розширення знання (інформації) прооригінал з метою його конструювання, перетворення або управління ним.

Моделі поділяються на два великих класи: речові або матеріальні та логічні або ідеальні. Останні це ідеальні утворення, що зафіксовані у відповідній знаковій формі та функціонують за законами логіки й мате-матики. До них належать рисунки, схеми, економіко-математичні моделі, статистичні моделі. На сучасному етапі в науці та практиці широко за-стосовується комп'ютерне моделювання, яке здійснюється на основі відповідної комп'ютерної моделі.

Методи теоретичних досліджень

Ідеалізація (від франц. *ideal* – досконалість) – це метод наукового дослідження, за допомогою якого подумки здійснюється конструювання поняття про об'єкти, котрі не існують у дійсності або практично не здійсненні, тобто наділення об'єктів нереальними або гіпотетичними властивостями. Отже, в процесі ідеалізації відбувається максимальне відвернення від усіх реальних властивостей предмета або явища з одночасним до змісту створених понять неіснуючих ознак. У результаті цього утворюється так званий ідеальний об'єкт (теоретична модель), яким оперують з теоретичних міркувань при дослідженні реальних об'єктів.

Цей метод часто розглядається як специфічний вид абстрагування, тісно пов'язаний з методом моделювання.

Ідеальні об'єкти є результатом різноманітних розумових експериментів, але не чистими фікціями, котрі не мають відношення до реальної дійсності, а складним та опосередкованим її відображенням. Такі об'єкти це реальні предмети і явища не за всіма, а лише за деякими фіксованими ознаками, тобто це спрощені і схематизовані образи реальних предметів, що дають змогу пізнавати їх глибше та ефективніше.

Формалізація (від лат. *formalis* той, що відносить до форми) – метод вивчення різноманітних об'єктів шляхом відображення їхньої структури або властивостей за допомогою штучних мов, наприклад, мовою математики. При цьому об'єктом дослідження є вже не зміст явищ, а їхня форма, що виражена за допомогою знаково-символьних систем, на-самперед, логіко-математичних. Звичайна та наукова мова – це найслабкіший рівень формалізації, а найвищим

рівнем формалізації є штучна мова математики і математичної логіки. Головне в процесі формалізації, що над формулами штучних мов можна здійснювати операції, отримувати нові формули і відношення. Таким чином, операції з міркуваннями про предмет замінюються діями зі знаками та символами.

Аксиоматичний метод (від грец. аксіома – прийняте положення) – метод побудови наукової теорії, який передбачає, що в її основу покладено певні вихідні положення – аксіоми чи постулати, котрі приймаються без доведень, а всі інші твердження виводяться з них логічним шляхом, за допомогою доказів.

Аксиоматичний метод – один із методів дедуктивної побудови наукових теорій, у процесі реалізації якого:

- формулюється система основних термінів науки;
- утворюється з цих термінів певна множина аксіом (постулатів) – положень, які не потребують доказів і котрі є вихідними для виведення інших тверджень за правилами дедукції;
- формулюється система правил перетворення вихідних положень, а також введення нових термінів (понять) у теорію;
- здійснюється перетворення постулатів за правилами, що дає змогу з обмеженої кількості аксіом отримати множину доведених положень.

З вищенаведеного можна зробити висновок: аксиоматичний метод упорядковує знання, полегшує процес побудови системи знань, усуває протиріччя та двозначність.

Гіпотеза та припущення. Цей метод полягає у створенні системи дедуктивно пов'язаних між собою гіпотез. Гіпотеза (від грец. hypothesis основа, припущення) є формою осмислення фактичного матеріалу, переходу від фактів до законів; це припущення про існування певних явищ і процесів, істинність якого невизначена, проблематична. Вона має імо-вірнісний характер, в її формуванні беруть участь інтуїція, здогадка, уява, індуктивне узагальнення, досвід, кваліфікація, талант дослідника.

На її основі відбувається систематизація раніше накопичених знань і здійснюється пошук нових наукових результатів. З логічної точки зору гіпотетико-дедуктивний метод є ієрархічною системою гіпотез, ступінь абстрактності яких зростає з віддаленням від емпіричного базису. На найвищому рівні ієрархії гіпотези, котрі мають найзагальніший характер і тому володіють найбільшою логічною силою. З них, як із посилянь, виводяться гіпотези нижчого рівня, а найнижчий рівень займають гіпотези, які можна співставити з емпіричною дійсністю. Загальна схема застосування цього методу:

- ознайомлення з емпіричним матеріалом, який отримано на емпіричному рівні дослідження, з метою теоретичного обґрунтування та пояснення на основі вже розроблених теорій і законів;
- висування припущення (гіпотези) про причини і закономірності явищ і процесів за допомогою відповідних логічних прийомів, насамперед абстрагування;

- оцінка припущень і відбір із множини гіпотез найбільш імовірної, яка не суперечить фундаментальним теоретичним принципам певної науки;
- виокремлення з гіпотези (як правило, дедуктивним шляхом) наслідків з уточненням її змісту;
- експериментальна перевірка наслідків, які виведені з гіпотези, при цьому гіпотеза або підтверджується, або спростовується.

Сходження від абстрактного до конкретного – це метод наукового дослідження, котрий передбачає рух теоретичної думки до повнішого, всебічного та цілісного розумового відтворення об'єкта. Відповідно до цього методу процес пізнання розбивається на два відносно самостійні етапи. Перший полягає у переході від конкретного в реальній дійсності до його абстрактних визначень. Єдиний об'єкт розчленовується, описується за допомогою понять, суджень, визначень, тобто утворюється сукупність зафіксованих розумових абстракцій. Другий етап полягає у про-суванні думки від абстрактних визначень об'єкта, тобто від абстрактного в пізнанні, до всебічного, багатогранного знання про об'єкт, до конкретного в пізнанні. Ці етапи тісно пов'язані і не можуть існувати ізольовано один від одного. Таким чином, цей метод є принципом наукового дослідження, згідно з яким мислення йде від конкретного в реальній дійсності до абстрактного в пізнанні, а від нього – до конкретного. Отримання конкретних

знань – це мета, котра як закон визначає спосіб дії дослідника. Отже, метод сходження від абстрактного до конкретного широко застосовується в процесі пізнання, при побудові наукових теорій і концепцій, у т. ч. в суспільних науках, усіх формах і видах науково-дослідної діяльності.

Історичний і логічний методи. *Історичний метод* дає змогу дослідити виникнення, формування, розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявлення внутрішніх та зовнішніх зв'язків, закономірностей і суперечностей. При цьому історія досліджуваного об'єкта відтворюється в усій її багатогранності, з урахуванням усіх відхилень і випадковостей. Отже, цей метод дає змогу отримати знання про емпіричну історію об'єкта, його розвиток. Перед тим, як вивчати сучасний стан, необхідно дослідити генезис і розвиток певної науки або сфери практичної діяльності. Особлива увага повинна приділятися вивченню історичного досвіду, аналізу та оцінюванню ретроспективних подій, фактів, попередніх теорій у контексті їх виникнення, становлення та розвитку.

Логічний метод це відтворення історичного розвитку об'єкта як результату певного процесу, в ході якого сформувалися необхідні умови його подальшого існування і розвитку як стійкого системного утворення.

Інакше кажучи, це метод теоретичного відтворення історичного об'єкта в усіх його суттєвих властивостях, закономірних зв'язках і відношеннях. При цьому абстрагуються від випадкових подій, окремих фактів тощо, виокремлюють найголовніше, визначальне. Отже, логічно відтворена історія – це дійсна історія, звільнена від всього несуттєвого, випадкового.

Принцип діалектичної єдності історичного та логічного методів пізнання вимагає, щоби логіка мислення відповідала історичним процесам. Одночасно активно виокремлюючи з історії суттєве й необхідне, відтворюючи її логічно, мислення оголює суть історичного процесу, допомагає зрозуміти його повно і глибоко, але обов'язково відповідно дооб'єктивних ЕСк законів.

Системний метод полягає у комплексному дослідженні великих і складних об'єктів (систем), вивченні їх як єдиного цілого з узгодженим-функціонуванням усіх елементів і частин. Враховуючи цей принцип, треба вивчити кожен елемент системи в його зв'язку з іншими елементами, виявити вплив властивостей окремих частин системи на її поведінку загалом.

Ускладнення завдань та об'єктів дослідження обумовлює необхідність розподілення (декомпозиції) системи на підсистеми, які досліджуються автономно, причому з обов'язковим урахуванням подальшого узгодження цілей кожної підсистеми із загальною ціллю системи. По суті, декомпозиція – це операція аналізу системи. Однак наступне узгодження функціонування підсистем (операція синтезу) є суттєво складнішим завданням.

Контрольні запитання.

- ❖ Сутність і роль наукового пізнання.
- ❖ Методологія науки.
- ❖ Методика наукового дослідження.
- ❖ Загальнофілософські та загальнонаукові методи пізнання.
- ❖ Спеціально наукові, дисциплінарні та міждисциплінарні методи.
- ❖ Етапи наукового дослідження.
- ❖ Класифікація методів наукового дослідження.

2.5. Технологія та організація наукової діяльності.

Організація творчої діяльності дослідника.

Наукова діяльність є складним творчим процесом, який має власну логічну послідовність, вимагає відповідної організації праці дослідника.

Основні форми становлення нового знання – це науковий факт, наукова проблема, гіпотеза і теорія.

Наукові дослідження проводяться насамперед в інтересах практики та для подальшого розвитку теорії. Вони також здійснюються з метою подолання певних труднощів у процесі наукового пізнання, пояснення раніше невідомих фактів або для виявлення неповноти існуючих способів пояснення відомих фактів. Труднощі наукового пошуку найчіткіше проявляються у так званих проблемних ситуаціях, коли існуюче наукове знання, його рівень і понятійний апарат недостатні для вирішення нових завдань пізнання та практики.

Наукове дослідження не лише розпочинається з виявлення і формулювання проблеми, а й постійно має справу з новими проблемами, оскільки вирішення однієї з них призводить до виникнення множини інших.

Рівень наукового дослідження здебільшого визначається тим, наскільки новими й актуальними є проблеми, над якими працює дослідник. Вибір і постановка таких проблем обумовлюються об'єктивними та суб'єктивними умовами. Вирішення проблеми завжди передбачає вихід за межі відомого і тому не може

знаходиться за допомогою наперед відомих правил і методів, що, однак, не виключає можливості і доцільності планування дослідження.

Наукову проблему часто характеризують як “усвідомлене незнання”. Дійсно, наукова проблеми виникає разом із розумінням того, що наявні знання є неповними, і цю ситуацію можна виправити лише в результаті подальшого розвитку науки та практики.

Отже, наукова проблема – це форма наукового мислення, зміст якої становить те, що не досліджено людиною, але потребує пізнання, тобто це питання, котре виникло у процесі пізнання або практичної діяльності, і потребує відповідного науково-практичного вирішення. Це не застигла форма, а процес, який охоплює два основні етапи: постановку проблеми та її вирішення. Вміння правильно поставити проблему – необхідна передумова її успішного вирішення. “Формулювання проблеми, зазначав А. Ейнштейн, часто суттєвіше, ніж її вирішення, котре може бути справою лише математичного чи експериментального мистецтва. Постановка нових питань, розвиток нових можливостей, розгляд старих проблем під новим кутом зору вимагають творчої уяви і відтворюють дійсний успіх у науці”.

Поставити наукову проблеми – це означає:

- розмежувати відоме і невідоме, факти, що пояснені, які потребують пояснення, факти, що відповідають теорії і котрі суперечать їй;
- сформулювати питання, яке висловлює основний зміст проблеми, обґрунтувати його правильність і важливість для науки та практики;
- визначити конкретні завдання, послідовність їх вирішення, методи, котрі будуть застосовуватися.

Для формулювання проблеми необхідно не лише оцінити її значення для розвитку науки і практики, а й мати методи і засоби її вирішення. По суті, вибір проблем здебільшого визначає напрямок наукового пошуку, стратегію і тактику дослідження. Вибір, постановка і вирішення проблем залежать як від об’єктивних, так і суб’єктивних факторів. До перших можна віднести: ступінь зрілості і розвитку об’єкта дослідження; рівень стан знань, теорій у певній галузі науки; потреби суспільної практики; наявність спеціальних технічних засобів, методів і методики дослідження.

Суб’єктивні фактори також суттєво впливають на постановку і вирішення проблем; передусім це наукові інтереси та практичний досвід дослідника, оригінальність мислення, наукова сумлінність, моральне задоволення, яке він отримує при дослідженні, тощо.

Перед початком дослідження необхідно провести попередню роботу з метою формулювання наукової проблеми та визначити шляхи її розв’язання. Така робота може здійснюватися, наприклад, наступним чином:

1. Виявлення нових фактів та явищ, що не можуть пояснюватись існуючими теоріями, а також практичних проблем, які потребують наукового обґрунтування і вирішення. Попередній аналіз повинен розкрити характер та обсяг нової інформації, що спонукає дослідника до науково-го пошуку та створення нових теорій.

2. Попередній аналіз та оцінка тих ідей і методів вирішення проблеми, котрі можна висунути на основі нових фактів та існуючих теоретичних передумов. Отже, відбувається висунання, обґрунтування й оцінка тих гіпотез, з допомогою яких передбачається розв'язати проблему. При цьому не ставиться завдання конкретної розробки однієї гіпотези, а проводиться порівняльна оцінка різних гіпотез, ступеня їх емпіричної і теоретичної обґрунтованості.

3. Визначення мети вирішення і типу проблеми, її зв'язок з іншими проблемами. Більш повне і комплексне розв'язання проблеми передбачає наявність відповідної за обсягом та якістю емпіричної інформації, а також певного рівня розвитку теоретичних уявлень, тому досліднику дуже часто необхідно відмовитися від повного вирішення проблеми й обмежуватися вузьким або частковим варіантом.

4. Попередній опис та інтерпретація проблеми. Після виконання попередніх етапів створюється можливість точнішого опису, формулювання і тлумачення проблеми за допомогою наукових понять, категорії, принципів і суджень. Дослідник повинен з'ясувати специфіку зв'язку між емпіричними даними, на яких базується проблема, і тими теоретичними гіпотезами і припущеннями, котрі висувуються для її вирішення.

Наукові дослідження умовно можна поділити на теоретичні та прикладні. Перші спрямовані на розкриття нових властивостей, відношень і закономірностей реального світу, тобто досліджують проблеми, пов'язані з пізнанням властивостей, законів природи та суспільства. Другі здійснюють пошук та аналіз шляхів, засобів і методів наукового пізнання з метою їх втілення у практичну діяльність.

Кожний дослідник повинен знати специфіку наукової діяльності загалом і конкретної галузі знань зокрема. Ефективність наукового дослідження, оптимальне використання потенційних можливостей дослідника залежать від організації його праці. Чим вища організація наукового дослідження та праці дослідника, тим вагоміших результатів він може досягти за менший період часу, тим вищою буде якість та ефективність праці.

Основні принципи раціональної організації наукової діяльності - це творчий підхід до постановки та вирішення проблем, наукове мислення, плановість, динамічність, колективність, самоорганізація, економічність, критичність і самокритичність, діловитість, енергійність, практичність.

Творчий підхід означає, що дослідник повинен прагнути до пояснення фактів, явищ і процесів реальної дійсності, намагатися внести щось нове у науку, тому для наукової діяльності характерною є постійна напружена розумова праця, спрямована на виявлення сутності та специфіки об'єкта і предмета дослідження. Дослідник має постійно розмірковувати про предмет дослідження, шукати шляхи розв'язання визначених наукових проблем.

Наукове мислення – це один із основних елементів наукової діяльності. Процес мислення відбувається у кожної людини по-різному, але значних результатів досягають лише ті дослідники, котрі постійно цілеспрямовано та

наполегливо міркують, концентрують свою увагу на предметі дослідження, виявляють творчу ініціативу.

Плановість у науковій діяльності обумовлюється тим, що цей вид праці людини є складним, трудомістким, часто вимагає значних витрат часу та коштів. Отже, планова дисципліна допомагає запобігти невиправданним витратам часу і ресурсів, ефективно та результативно вирішувати наукові проблеми. Плановість у науковій діяльності реалізується шляхом розробки різноманітних планів і програм, календарних графіків, блок-схем, індивідуальних планів тощо. Згідно з цими документами перевіряється хід дослідження, його відповідність встановленим термінам, змісту етапів. За весь період дослідження може бути розроблено декілька планів з різним ступенем деталізації, початковий план уточнюється і коригується відповідно до отриманих на кожному етапі дослідження результатів.

Колективність наукової діяльності полягає в тому, що дослідник є членом певного колективу (групи, кафедри, інституту). Він може звертатися за порадами та обговорювати одержані результати з членами цього колективу, з науковим керівником, виступати з доповідями і повідомленнями на семінарах, наукових конференціях тощо.

Надзвичайно велике значення має **самоорганізація** праці дослідника, оскільки наукова діяльність підлягає обмеженій регламентації і нормуванню. Самоорганізація передбачає:

- відповідну організацію робочого місця із забезпеченням оптимальних умов для високопродуктивної дослідницької праці;
- дотримання дисципліни праці;
- послідовність у нагромадженні знань;
- систематичність у дотриманні єдиної методики і технології при виконанні однотипних робіт.

Самоорганізація базується на певних правилах науково-дослідної роботи: постійно розмірковувати про предмет дослідження; працювати згідно з планом; при виконанні першочергової роботи відкидати другорядні справи; оптимально розподілити сили та час; заздалегідь готувати все необхідне; не робити кілька справ одночасно; творчу роботу виконувати перед технічною, а складну – перед простою; доводити розпочате до кінця; постійно контролювати свою роботу; вчасно вносити корективи; обмежувати ширину і глибину дослідження.

Будь-яке наукове дослідження передбачає максимальне використання комплексу індивідуальних якостей дослідника, певних прийомів і способів дослідницької праці. Для ефективної наукової творчості дослідник повинен мати певні особистісні якості (Табл.2.5.1). Безумовно, важко знайти людину, котра мала би ці риси в повному обсязі, але потрібно прагнути їх розвивати та виховувати. Необхідна постійна робота над собою для більш повного розкриття задатків і здібностей, уваги, пам'яті, спостережливості, формування навичок наукової праці тощо.

Таблиця 2.5.1

Творчі та ділові якості	Основні характеристики
1. Професійна підготовка	Наявність спеціальних знань, що відповідають специфіці наукової діяльності і обраному предмету дослідження, загальна ерудиція, наявність знань у суміжних галузях науки. Основні елементи: високий рівень базової освіти, володіння комп'ютером і сучасними інформаційними технологіями, науковою рідною мовою, знання іноземної мови тощо.
2. Допитливість	Внутрішнє прагнення до збагнення істини, увага до невідомого і незрозумілого, високий інтерес до нових знань, зокрема до навчальної та наукової літератури.
3. Спостережливість	Здатність до цілеспрямованого виявлення об'єктивних властивостей, зв'язків і відношень досліджуваних об'єктів.
4. Ініціативність	Внутрішнє прагнення до вдосконалення форм діяльності, опанування новими методами, способами та прийомами дослідження, здатність до самостійного прийняття рішень.
5. Почуття новизни	Вміння по-новому підходити до предмета дослідження, критичне ставлення до наявних точок зору, нетерпимість до догматизму, творчий підхід у роботі, активна підтримка всього нового та прогресивного.
6. Зацікавленість у результатах дослідження	Наявність внутрішньої потреби (мотивів, ідей), що спонукають до дослідження, ставлення до наукової праці як до важливої, привабливої.
7. Пунктуальність, ретельність,	Якісне, своєчасне та ретельне виконання планів і графіків дослідження, дотримання власних зобов'язань.
8. Відповідальність і надійність	Здатність виконувати свої обов'язки, нести відповідальність за наукові дослідження, свої дії, вчинки та слова.
9. Організаторські здібності	Здатність до планування, упорядкування, узгодження, вдосконалення як власної діяльності, так і діяльності інших людей з метою досягнення поставленої мети та виконання завдань дослідження. Уміння раціонально й ефективно організовувати свою наукову працю.
10. Комунікбельність	Уміння налагоджувати контакти з різними людьми в процесі наукових досліджень.
11. Доброзичливість	Повага до інших людей і їх точок зору, людяність, прагнення допомогти у вирішенні певних проблем, співчуття.
12. Здорове честолюбство	Прагнення до визнання власних досягнень і поваги з боку колег і науковців, до просування по службі та кар'єрного росту.

Дослідницька діяльність це такий вид діяльності людини, що складно передбачити або прогнозувати. Існують певні правила, котрих доцільно дотримуватись у процесі досліджень, зокрема:

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

Наукова діяльність має творчий характер, тому характеризується імпульсивністю, імпровізацією, потребує відповідного настрою. Успіх забезпечує насамперед систематична, ритмічна, ретельно спланована щоденна робота. Перед тим, як приступити до неї, необхідно її обміркувати, виокремити найважливіші, термінові справи на поточний день.

Слід також дотримувати планів, які складаються на день, тиждень, місяць тощо. Їх доцільно розробляти за участю наукового керівника.

У плануванні роботи необхідно враховувати, що найсприятливіший час для виконання складних і творчих завдань від 10 до 12 години, після цього настає деякий спад активності, яка поновлюється з 14 до 17 години, а потім починає різко спадати. Слід пам'ятати, що недоцільно працювати кілька годин, а потім робити тривалий відпочинок; краще чергувати роботу протягом 45 хвилин з перервою 15 хвилин, працювати за комп'ютером не більше 4-х годин на день. Робота упродовж тижня також повинна мати певний ритм. Понеділок є днем "входження" у роботу, тому в цей день не варто починати важливі і складні справи, а робити це слід у вівторок і середу. До п'ятниці накопичується втома, тому в суботу та неділю краще відпочивати.

Для раціональної організації праці досліднику треба мати робочий блокнот, в якому фіксувати ті справи, котрі він планує зробити протягом дня. Можна використовувати спеціальні папки-гармошки, сторінки яких присвячені одному дню або тижню і в які вкладаються документи, записки-нагадування, доручення наукового керівника тощо.

Кожний дослідник повинен, враховуючи свої індивідуальні особливості, розробити власні прийоми "входження" в роботу, встановити її ритм і тривалість.

Важливе значення для забезпечення високого рівня працездатності має належна організація робочого місця. Воно повинно правильно освітлюватися (згори і зліва), утримуватись у робочому порядку. Комп'ютер слід розташовувати таким чином, щоби ним було зручно користуватись.

На робочому місці доцільно тримати лише ті документи і матеріали, які необхідні в певний момент, усі інші – розташовувати у заведеному порядку в ящиках, шафах, картотеках. Дотримання звичного встановленого порядку на робочому місці полегшує працю, робить її раціональнішою, еко-номить час на пошуки необхідних матеріалів, запобігає їх "зникненню".

У сучасних умовах одним з основних технічних засобів, якими користується дослідник, є персональний комп'ютер (ПК). Для документування переважно використовується Microsoft Word – потужний текстовий редактор, що призначений для виконання процесів створення й обробки текстів: від набору і верстки до перевірки орфографії, вставки у текст графіки, роздрукування. Він має апарат, який дає змогу швидко та якісно створювати і зберігати документи. Бажано, щоб ПК був підключений до всесвітньої мережі Internet, що створює додаткові можливості для пошуку інформації за темою дослідження.

У процесі наукового пошуку дослідник здійснює ділове спілкування, котре може мати інформаційний або дискусійний характер, тому він повинен бути

компетентним, тактовним, володіти прийомами безпосередніх та опосередкованих контактів, прагнути оперативної й ефективно вирішити чи обговорити питання. Попередня підготовка передбачає визначення мети, теми, терміну, основних запитань, даних тощо. Важливе значення має також техніка спілкування, тобто ті правила і прийоми, які використовуються для ділових контактів, зокрема:

- визначеність, тобто чітке обмеження предмета спілкування (обговорення), його мети, формулювання питань, можливих варіантів вирішення;
- обґрунтованість, тобто максимальна аргументованість своєї точки зору, визначення системи доказів, логічність викладення власної позиції;
- послідовність у відстоюванні власної точки зору, поглядів, думок, несуперечність тверджень, доказів, готовність до зміни своєї позиції лише за наявності вагомих аргументів опонента.

При веденні діалогу слід уважно вислуховувати співрозмовника, ставитися до нього неупереджено, делікатно, з повагою. Основні моменти такого спілкування доцільно занотовувати, щоби пізніше проаналізувати точку зору співрозмовника, його аргументи.

У процесі наукового пошуку в дослідника накопичуються різні за змістом і формою матеріали (рукописи, ксерокопії, конспекти, вирізки, картотеки, дискети тощо), які по суті є персональним архівом. Крім цього, дослідник має книги, періодичні видання, інструкції та інші публікації, що створюють особисту бібліотеку.

Ведення власного архіву для дослідника є дуже важливим. Матеріали необхідно систематизувати за тематикою, формою, характером і зберігати в окремих папках, дискети – в окремих коробках. Бажано вести картотеку матеріалів, в якій чітко вказувати їхній зміст і місце знаходження.

Особиста бібліотека також повинна впорядковуватись і систематизуватись за видами видань (довідники, енциклопедії, словники, монографії, підручники); коли ж літератури багато – за її тематикою. Щодо періодичних видань, то доцільно окремо зберігати останні номери і виданнями нулих років. Потрібні для роботи статті чи інші матеріали варто копіювати і зберігати окремо у вигляді підшивок за окремими напрямками дослідження або темами.

2.6. Структура наукового дослідження

Весь процес наукового дослідження, у т. ч. й підготовку магістерської роботи як самостійної науково-дослідницької кваліфікаційної роботи, можна поділити на етапи:

1. Обґрунтування наукової проблеми, формулювання теми дослідження.
2. Постановка мети і конкретних завдань дослідження.
3. Визначення об'єкта і предмета дослідження.
4. Накопичення необхідної наукової інформації, пошук літературних та інших джерел відповідно до теми і завдань дослідження, їх вивчення й аналіз.
5. Відпрацювання гіпотез і теоретичних передумов дослідження.

6. Вибір системи методів проведення дослідження.

7. Обробка, аналіз, опис процесу та результатів дослідження, що проводилося згідно з розробленою програмою і методикою.

8. Обговорення результатів дослідження.

9. Формулювання висновків та оцінка одержаних результатів, їх публічний захист.

Процес наукового дослідження і підготовки дипломної (магістерської) роботи як його окремого виду у контексті системного підходу подано на мал. 2.7.1.

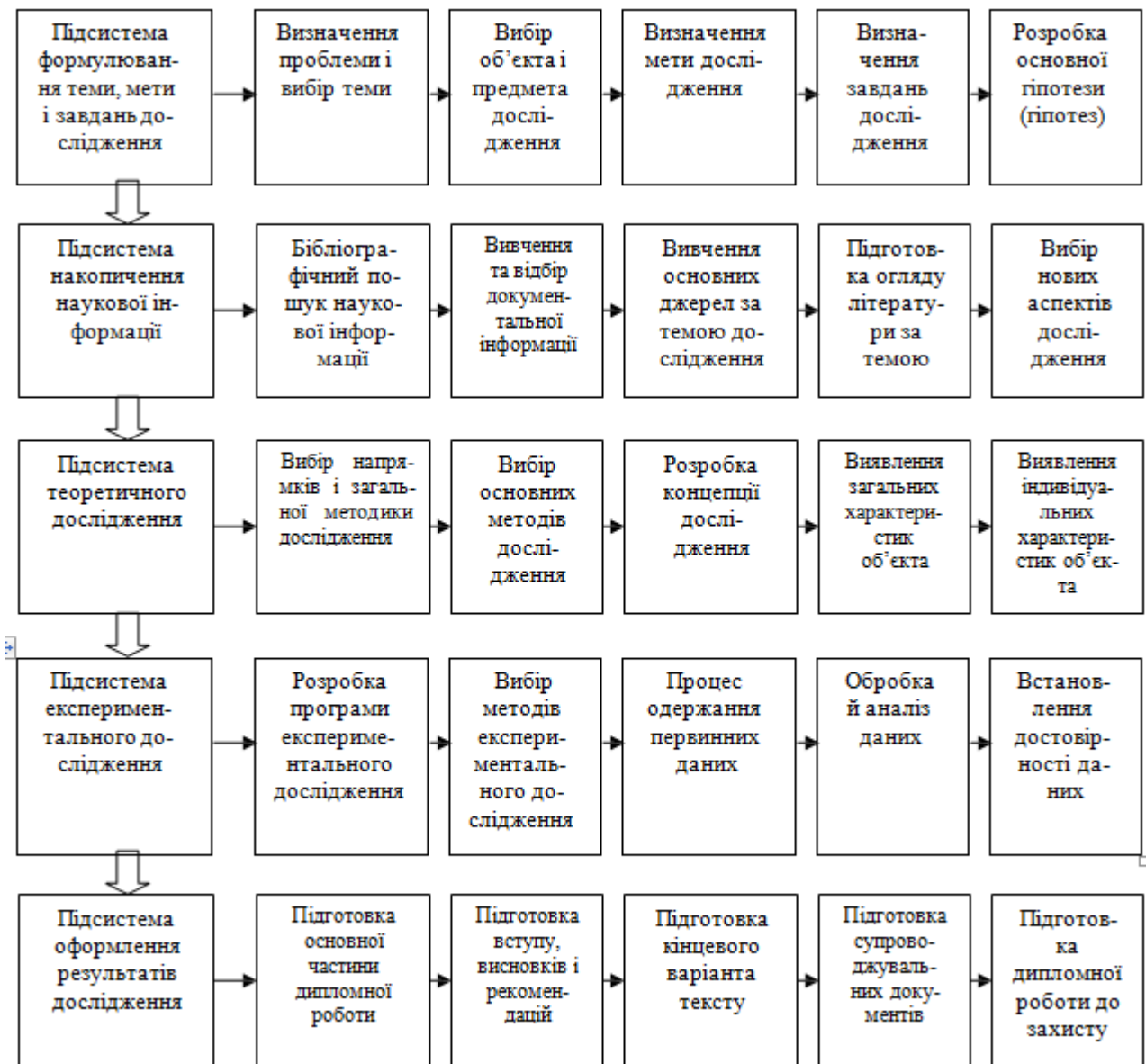
Обґрунтування наукової проблеми, вибір та формулювання теми дослідження – це початковий етап будь-якого дослідження. Стосовно магістерської роботи важливими є її актуальність і практична спрямованість. Оскільки магістерська робота є науково-дослідницькою кваліфікаційною працею, те, як автор вміє обрати тему і наскільки правильно він її розуміє й оцінює з точки зору своєчасності та соціальної значущості, характеризує його професійну підготовленість. При виборі теми основними критеріями мають бути її актуальність, новизна і перспективність.

Формулюючи актуальність теми, слід вказати, до якої сфери діяльності або галузі знань вона належить, чим обумовлено її вибір, а також для чого і де в практиці необхідне запропоноване дослідження.

Потрібно кількома реченнями висвітлити головне: суть проблеми, з якої випливає актуальність теми. Проблема в науці – це суперечлива ситуація, котра вимагає свого вирішення. Правильна постановка та ясне формулювання нових проблем іноді має не менш важливе значення, ніж їх вирішення. По суті вибір проблеми якщо не повністю, то здебільшого визначає як стратегію дослідження, так і напрямок наукового пошуку. Невипадково вважається, що сформулювати наукову проблему – означає показати вміння виокремити головне від другорядного, виявити те, що вже відомо і невідомо науці з предмету дослідження.

Далі логічно перейти до формулювання мети дослідження, а також конкретних завдань, які необхідно вирішити відповідно до цієї мети. Це, як правило, робиться у формі перерахування (вивчити, описати, встановити, з'ясувати, запропонувати, розробити тощо). Формулювання цих завдань необхідно робити якомога реальніше, оскільки опис їх вирішення становитиме зміст розділів магістерської роботи; це важливо також і тому, що їхні назви відповідають сформульованим завданням дослідження.

Рис. 2.6.1. Загальна схема підготовки дипломної роботи.



Надалі визначаються об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження може бути галузь, підприємство або група підприємств, структури органів управління, тобто те, що породжує проблемні ситуації й обрані для вивчення. Предмет – це певна сфера діяльності об'єкта, на яку спрямована увага дослідника. Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове. В об'єкті виокремлюється та його частина, котра є предметом дослідження, який і визначає тему дипломної (магістерської) роботи.

Дуже важливим етапом наукової праці є вибір методів дослідження – інструментарію, за допомогою якого отримують фактичний матеріал, що є необхідною умовою досягнення поставленої в роботі мети.

Опис процесу дослідження – це основна частина магістерської роботи, де висвітлюється методика і техніка дослідження на основі методологічних засад певної галузі знань (науки), а також з використанням логічних законів і

правил.

Важливим етапом процесу наукового дослідження є обговорення його результатів на засіданнях профільюючих кафедр, на семінарах, дискусіях із науковим керівником тощо.

На заключному етапі наукового дослідження формулюються висновки, котрі містять те нове і суттєве, що становить наукові і практичні результати дослідження. Наукові результати – це знання, котрі відповідають вимогам новизни, достовірності та практичної цінності. Їх можна поділити на два види: теоретико-методологічні (концепція, гіпотеза, класифікація, закон, метод) та інструментальні або прикладні (спосіб, методика, алгоритм тощо).

Починаючи роботу, дослідник повинен раціонально розподілити свій час, за допомогою наукового керівника розробити план магістерської роботи і після остаточного узгодження теми почати її розробку.

Попередній робочий план дослідження лише в загальному дає характеристику об'єкта і предмета дослідження, з часом такий план уточнюється в процесі роботи. Як правило, це план-рубрикатор, який складається з переліку розміщених у логічній послідовності розділів, підрозділів, рубрик досліджуваної теми. На завершальних етапах складається уточнений план з найбільшою конкретизацією завдань дослідження. План завжди має динамічний, рухомий характер і не повинен сповільнювати розвиток ідей і задумів дослідника при збереженні основного напрямку і мети роботи.

3. МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА В СПОРТІ

3.1. Характеристика основних положень статистики

Статистика - громадська наука, що вивчає кількісну сторону масових громадських явищ у нерозривному зв'язку з їх якісними особливостями. Вона дає уявлення про закономірності громадського розвитку в конкретних умовах місця і часу. Математична статистика - розділ математики, присвячений методам збору, аналізу і обробки статистичних даних для наукових і практичних цілей, оперує великим числом об'єктів і аналізує масові явища.

Учений В. С. Фарфель говорив: «Наука - це, в першу чергу, точне знання, збирання фактів, об'єктивна обґрунтованість укладень. І в усьому цьому є присутніми цифри, що містять відомості як практичного, так і наукового характеру. Проте з цифрами потрібно уміти звертатися і вчасно в потрібному місці застосовувати їх».

Адже ще В. М. Зациорский попереджав, що статистика в деяких моментах аналізу наукових даних може стати небезпечним інструментом при укладенні висновків, оскільки за кожною цифрою стоїть індивідуальний результат, показаний спортсменом і усереднювати цей показник, підводити під якісь моделі теж не завжди буває виправдано і треба. І проте без застосування методів математичної статистики неможлива обробка даних, отриманих в ході експерименту, формулювання висновків, що мають прикладне значення для самих різних областей людської діяльності, у тому числі і в області фізичної культури і спорту.

Будь-який творчо працюючий фахівець фізичного виховання, будь то студент факультету фізичної культури, що пише курсову або дипломну роботу, аспірант, докторант, науковий співробітник, що аналізує наукові дані, учитель фізичної культури, тренер, в ході своєї роботи отримують фактичний експериментальний матеріал (первинний цифровий масив). Якщо ці дані не будуть коректно оброблені за допомогою методів математичної статистики, то їх робота втрачає всякий теоретичний і практичний сенс.

Основні поняття в статистиці.

Важливим принципом статистики є застосування її для вивчення масових явищ, оскільки по одиничних випадках не можна зробити висновок про закономірності в процесі, що вивчається.

Вивчення того або іншого явища із застосуванням статистичного методу вимагає раніше усього умілого підходу до вибору об'єкту дослідження, так званої статистичної сукупності.

Статистична сукупність - це група відносно однорідних елементів (одиниць спостереження) узятих разом за конкретних умов часу і простору.

Статистична сукупність формується залежно від поставленої мети дослідження.

Одиниця статистичного спостереження - це кожен первинний елемент, що становить статистичну сукупність. Число одиниць спостереження в статистичній сукупності визначає об'єм дослідження і позначається буквою "n".

Одиниця спостереження є носієм ознак схожості і ознак відмінності (облікових ознак). Ознаки схожості служать підставою для об'єднання одиниць спостереження в статистичну сукупність. Ознаки відмінності (власне облікові ознаки) - це ті, по яких одиниці спостереження відрізняються один від одного. Усебічний аналіз облікових ознак, а також взаємозв'язок між ними дозволяють вивчити усю сукупність в цілому, її закономірності.

Облікові ознаки розрізняють:

1. За характером - якісні (атрибутивні) і кількісні.
2. По ролі в сукупності - факторні і результативні.

Атрибутивні - (якісні) облікові ознаки виражають словесно, вони мають описовий характер (підлога, діагноз, метод лікування і так далі).

Кількісні - облікові ознаки виражають числом (вік, , інтенсивність навантаження, число днів тренування та ін.).

Під впливом факторних ознак змінюються залежні від них результативні ознаки.

Залежно від об'єму спостереження статистична сукупність може бути генеральною і вибірковою.

Генеральна сукупність складається з усіх одиниць спостереження, які можуть бути до неї віднесені залежно від мети дослідження.

Вибіркова сукупність це частина генеральної сукупності, відібрана спеціальним методом. Аналіз вибіркової сукупності дає можливість отримати досить повне уявлення про закономірності, властиві усій генеральній сукупності. Особливістю вибіркової сукупності є її репрезентативність, тобто показність (типо-

вість) усіх одиниць спостереження складових її по відношенню до одиниць спостереження генеральної сукупності. Крім того, вибіркова сукупність має бути достатньою за об'ємом (тобто числу спостережень). Статистика має в розпорядженні спеціальні формули для визначення необхідного мінімального числа спостережень у вибірковій сукупності.

Організація статистичного дослідження

Незалежно від того, які завдання ставляться при проведенні наукового статистичного дослідження, воно повинне проводитися в певній послідовності. Визначають мету і завдання дослідження.

Мета дослідження має бути актуальною для медичної науки і практики охорони (навіщо проводяться дослідження?) здоров'я.

Завдання дослідження - це конкретизоване, розширене і уточнене визначення мети (як буде досягнута мета?).

Розрізняють 4 етапи статистичного дослідження :

1. Складання плану і програми дослідження (підготовча робота)
2. Статистичне спостереження (збір матеріалу)
3. Статистична розробка матеріалу
4. Аналіз, виводи, рекомендації, впровадження в практику.

1 етап Складання плану і програми дослідження План статистичного дослідження включає:

1. Визначення місця, де проводитиметься дослідження
2. Визначення часу (термінів) проведення роботи
3. Визначення і підбір статистичної сукупності
4. Визначення одиниці спостереження
5. Визначення виду статистичного дослідження (одноразове, поточне, суцільне, вибіркоче, у тому числі визначення способу вибору - механічний, типологічний, гніздовий, випадковий, та ін.)
6. Якими силами (кадрами) буде проводитися дослідження і під чий методичним і організаційним керівництвом.
7. Фінансування дослідження.

Програма статистичного дослідження передбачає вирішення наступних питань :

1. Складання програми збору матеріалу (вибір облікового документу з переліком питань, на які необхідно отримати відповіді при проведенні цього дослідження. Це може бути як спеціально складений дослідником опитний лист, анкета, карта, так і офіційний обліковий документ - талон амбулаторного пацієнта, лікарське свідоцтво про смерть і так далі)

2. Складання програми розробки матеріалу

3. Складання програми аналізу зібраного матеріалу

При складанні програми потрібне знання стану проблеми, що вивчається, за літературними даними.

II етап. Збір статистичного матеріалу (статистичне спостереження)

Цей етап передбачає безпосереднє здійснення програми спостереження, тобто реєстрацію і облік явищ, що підлягають дослідженню.

III етап. Обробка зібраного матеріалу

Обробку розпочинають з перевірки зібраного матеріалу на повноту і правильність заповнення облікового документу. Потім проводять шифрування матеріалу тобто застосування умовних позначень ознак, що виділяються. При ручній обробці матеріалу шифри можуть бути цифрові або буквені; при машинній обробці тільки цифрові. Після цього проводиться угруповання матеріалу - розподіл зібраного матеріалу за характером або величині ознаки.

У статистиці розрізняють типологічне угруповання (за якісними або атрибутивними ознаками) і варіаційна (за кількісними ознаками).

Результати підрахунку заносяться в статистичні таблиці .

Статистичною таблицею називають розташовані по певній системі ряди чисел. У статистичній таблиці розрізняють табличний підмет і табличний присудок. Під табличним підметом мається на увазі основна ознака явища, що вивчається. Підмет, як правило, розташовується по горизонтальних рядках таблиці. Табличний присудок - ознаки, що характеризують підмет. Вони розташовуються у вертикальних графах таблиці. У таблицях необхідно передбачити підсумкові дані, по яких проводитимуться розрахунки показників на третьому етапі статистичного дослідження.

Розрізняють таблиці прості, групові і комбінаційні. У простій таблиці підмет характеризується лише однією ознакою. Вона містить перелік і підсумок усієї сукупності.

Для статистичного аналізу використовуються:

1. Абсолютні величини
2. Відносні величини
3. Середні величини

Абсолютні і відносні величини

Абсолютні величини використовують при характеристиці загальної чисельності сукупності (чисельність населення, загальне число лікарів або учителів в країні та ін.) а також при оцінці явищ (число особливо небезпечних інфекцій, число людей з аномаліями розвитку і так далі), що рідко зустрічаються

Для поглибленого аналізу явища, що вивчається, необхідно використати похідні абсолютних чисел - відносні величини.

Відносні величини (відносні показники, коефіцієнти) діляться на чотири групи:

1. екстенсивні показники
2. інтенсивні показники
3. показники наочності
4. показники співвідношення

Екстенсивні показники характеризують розподіл цілого на його складники по їх питомій вазі, тобто розкривають внутрішню структуру явища, що вивчається. Зазвичай екстенсивні показники виражаються у відсотках.

$$E.П. = \frac{\text{Частина явища}}{\text{ціле явище}} \times 100$$

Ключове слово: - доля, частина від цілого

Екстенсивні показники визначають роль і значення окремих частин сукупності, тобто дають якісну характеристику явища, що вивчається, проте їх не можна застосовувати для аналізу динаміки явища в часі, по них не можна судити про рівень, поширеність явища в різних сукупностях.

Інтенсивні показники використовують при вивченні частоти тієї, що зустрічається явища в тому або іншому середовищі.

Для їх обчислення недостатньо знати лише величину явища, що цікавить нас, необхідно знати ще величину того середовища, в якому це явище спостерігається.

$I.П. = \frac{\text{абсолютний розмір явища}}{\text{абсолютний розмір середовища, що продуктує явище}}$ (одиниця з нулями)

Інтенсивні показники, як правило, обчислюють на 1000, але їх можна обчислювати і на 100, і на 10000 і так далі залежно від поширеності явища (чим явище рідше, тим множник більший).

Показники наочності застосовують для вивчення змін, що відбуваються з тим або іншим явищем в часі, а також для порівняння двох і більше однорідних явищ. При цьому, залежно від поставленого завдання, одна з величин приймається за 100% або за одиницю.

Показники наочності вказують, на скільки відсотків або в скільки разів одна з порівнюваних величин більше (менше) іншої.

Ключове слово: динаміка

Показники співвідношення характеризують чисельне співвідношення двох, не пов'язаних між собою сукупностей, що зіставляються тільки логічно за їх змістом. За методикою обчислення показник співвідношення схожий з інтенсивним показником, хоча вони різні по суті.

$ПС = \frac{\text{абсолютний розмір явища}}{\text{абсолютний розмір середовища, не пов'язаного з явищем}} \times 10000$

Графічне зображення при статистичному аналізі

При аналізі статистичної сукупності використовують графічне зображення. Будь-який графік містить наступні елементи: масштаб, умовні позначення (забарвлення, штрихування), фігури, лінії, цифри. У медичній статистиці застосовують лінійні, площинні, об'ємні і фігурні діаграми. Лінійні діаграми відбивають зміну явища в динаміці. Сезонний, циклічний характер зображують радіальною діаграмою, при цьому місяці роки розташовують за годинниковою стрілкою. Площинні діаграми (секторні, внутрішньостовпчикові) використовують для зображення показників розподілу, долі, відсотків, структури. Стрічкові, стовпчикові і пірамідальні діаграми показують частоту (поширеність, рівень) і картодіаграми відображають показники на певних адміністративних територіях у вигляді позначень, фігур.

Для побудови логічної розповіді в значенні математичної статистики і питаннях, які вона вирішує в області фізичної культури і спорту, введемо деякі визначення.

Генеральна сукупність - початкова сукупність (абсолютна кількість об'єктів, яка існує в наявності взагалі, наприклад, усі абітурієнти ЗНУ у 2010 р.).

Вибірка - частина об'єктів дослідження, певним чином вибрана з генеральної сукупності (наприклад, абітурієнти факультету фізичної культури ЗНУ 2010 р. - це об'єкти дослідження, вибрані з генеральної сукупності за ознакою приналежності до факультету).

Усі об'єкти дослідження повинні мати хоч би одну загальну ознаку, що дозволяє класифікувати об'єкти, порівнювати їх один з одним (пів, вік, спортивна кваліфікація і тому подібне). В цьому випадку про ці об'єкти можна говорити як про статистичну сукупність.

Фактичний експериментальний матеріал з'являється в ході наукового експерименту. Його традиційна схема наступна: зазвичай випробовувані, такі, що беруть участь в наукових дослідженнях, діляться на контрольну і експериментальну групи, в яких важливе значення мають ознаки, визначальні випробовуваних як статистичну сукупність. Ці ознаки мають бути приблизно однаковими за своїми характеристиками. Інакше сенс експерименту втрачає свою наукову значущість.

Контрольна група готується за традиційною методикою, а експериментальна - із застосуванням нововведень. До і після експерименту проводяться контрольні випробування (зрізи) і по їх результатах судять про ефективність нововведень.

Вже на етапі відбору в контрольну і експериментальну групи дослідник стикається з низкою запитань : яка має бути чисельність групи, як повинні відбиратися кандидати в ці групи, рівень підготовленості учасників експерименту, чи істотно відрізняється одна група від іншої за важливими для експерименту показниками і так далі. На усі ці питання можна відповісти тільки застосувавши методи математичної статистики. Наприклад, існують методи, що дозволяють однозначно сказати про те, що вибірка є показною (репрезентативною) по відношенню до генеральної сукупності. До них відносяться:

Методи відбору об'єктів з генеральної сукупності у вибірку:

- жеребкування;
- механічний відбір;
- типовий відбір;
- серійний відбір.

1) Методи точкових і інтервальних оцінок, що дозволяють виявити максимально близькі значення і межі інтервалів, між якими з більшою вірогідністю знаходяться істинні значення шуканих параметрів.

Методи, вибірки, що дозволяють виявити той мінімальний об'єм, який би дозволяв судити про середнє значення генеральної сукупності не більше ніж з помилкою на задану величину після проведення контрольних зрізів.

Дослідник отримує первинний цифровий матеріал, що є, як правило, великим об'ємом числових даних. Масив цих чисел важко оглянемо, і зробити які-небудь висновки безпосередньо по них неможливо. Тут використовуються методи описової статистики :

Угрупування даних і представлення їх у вигляді статистичних таблиць з виділенням в них варіаційних рядів.

Графічне представлення експериментальних даних у вигляді гістограм і полігону частот.

Методи, що дають уявлення про кількісні числові характеристики:

Характеристики положення :

а) середнє арифметичне;

б) медіана;

в) мода.

Характеристики розсіяння :

а) дисперсія;

б) стандартне відхилення;

в) коефіцієнт варіації.

1. Характеристики асиметрії емпіричних розподілів :

а) асиметрія;

б) ексцес.

Після набуття середніх значень і характеристик розсіяння експериментальних

даних, дослідник бачить, що показники в контрольній і експериментальній групах розрізняються. Виникає питання, наскільки достовірні ці відмінності? Це результат нововведення або випадковості? Ці питання вирішують методи перевірки статистичних гіпотез :

Критерії, засновані на нормальному розподілі :

а) б - критерій Фишера;

б) \bar{F} - критерій Стьюдента;

в) і - критерії.

Критерії згоди :

а) χ^2 критерій (критерій χ^2 -квадрат);

б) критерій Шапиро-Уилки.

Непараметричні критерії:

а) критерій Вилкоксона.

Дуже часто метою дослідження є встановлення наявності і міри зв'язку між спортивним результатом і певним показником тренуваності або фізичного розвитку, між окремими показниками фізичної підготовленості і так далі, подібні завдання вирішуються методами кореляційного і регресивного аналізу.

Крім того, в деяких випадках дослідникові цікаво упізнати міру тісноти взаємозв'язку одного показника з двома, трьома, чотирма і більше аргументами,

що впливають на цей показник. Наприклад, з області біомеханічної науки: в якій мірі (у процентному відношенні сумарно) впливають на результат стрибка в довжину з розгону: початкова швидкість розгону; швидкість розгону на 3 метри до відштовхування; величина кута постановки поштовхової ноги на відштовхуванні; величина кута згинання в колінному суглобі і швидкість руху крутеневої ноги під час відштовхування, висоти польоту в польотній фазі стрибка і так далі. Це приклад з множиною невідомих. Подібні до цього прикладу рівняння вирішуються за допомогою методів множинної кореляції і регресії. Ще складніші питання вирішують факторні і інші види аналізів.

Таким чином, підкреслюючи призначення основних методів, вживаних в математичній статистиці, ми переконуємо читача в необхідності і обґрунтованості застосування цих методів. У роботі міститься опис цих методів, які отримали найбільш широке поширення в практиці.

3.2. Емпіричні розподіли і числові характеристики спостережень

Угрупування експериментальних даних

Отримані дані в ході експериментальної роботи представлені у виді неврегульованого набору чисел. Для того, щоб по них можна було робити якісь висновки, потрібна первинна їх обробка - угруповання. Розглянемо угруповання на конкретному прикладі.

Приклад 1: В експерименті отримані дані результатів стрибка вгору з місця спортсменів баскетболістів (65 чоловік) : 59, 48, 53, 47, 57, 64, 62, 62, 65, 57, 57, 81, 83, 48, 65, 76, 53, 61, 60, 37, 51, 51, 63, 81, 60, 77, 71, 57, 82, 66, 54, 47, 61, 76, 50, 57, 58, 52, 57, 40, 53, 66, 71, 61, 61, 55, 73, 50, 70, 59, 50, 59, 83, 69, 67, 66, 47, 56, 60, 43, 54, 47, 81, 76, 69 см

У цьому прикладі число спостережень склало 65 вимірних значень ознаки (результатів стрибка вгору з місця), $n=65$.

Для угруповання наявних даних необхідно увесь проміжок (діапазон варіювання ознаки) між невеликими і найменшими значеннями розбити на ряд інтервалів, або, як їх зазвичай називають, розрядів. Увесь діапазон варіювання варіантів спостережень розташований в проміжку 37-83 см Далі необхідно визначити число розрядів (R); ширину розряду (h); межі розрядів (нижня $x_{ні}$, верхня $x_{ві}$).

Число розрядів можна вибрати, керуючись таблицею № 3.1.

Таблиця 3.1. Вибір числа розрядів угруповання.

Число спостережень (n)	Число розрядів (R)
30-60	5-8
60-100	7-10
100-200	9-12
200-500	11-16

У нашому прикладі число спостережень, $n=65$, приймаємо $R=10$, вибравши число розрядів, визначаємо ширину розряду (h) за наступною формулою:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{R-1};$$

де h - ширина розряду, x_{\max} , x_{\min} - найбільше і найменше значення ознаки; R - число розрядів.

У цьому прикладі:

$$h = \frac{83 - 37}{10-1};$$

Оскільки початкові дані визначені з точністю до сантиметра, то округлюємо знайдене значення ширини розряду до необхідної точності (цілого числа). З урахуванням цього приймаємо $h = 5$ см

Тепер знаходимо межі розрядів угруповання. Рекомендується вибрати межі розрядів так, щоб найменше спостереження виявилось приблизно в середині першого, а найбільше - в середині останнього розряду. Звідси, нижню межу першого розряду ($x_{н1}$) можна визначити по формулі:

$$x_{н1} = x_{\min} - h/2$$

Для даного прикладу:

$$x_{н1} = 37 - 5/2 = 34,5 \text{ см,}$$

додавши до цієї величини ширину розряду, знайдемо нижню межу другого розряду :

$$x_{н2} = 34,5 + 5 = 39,5 \text{ см.}$$

Це буде одночасно і верхня межа попереднього першого розряду ($x_{в1}$). Аналогічно знаходимо

$$x_{н3} = x_{в2} = 39,5 + 5 = 44,5 \text{ см}$$

і так далі для усіх десяти розрядів.

Іноді знайдені межі розрядів точно співпадають з числовим значенням варіанту спостережень. Виникає питання: в який розряд віднести таке число? В цьому випадку рекомендується зменшити верхні межі усіх розрядів на величину, рівну точності виміру ознаки. Далі заповнюємо таблицю даних, що пройшли початкову статистичну обробку.

Таблиця 3.2. Табличне представлення результатів стрибка вгору з місця спортсменів - баскетболістів.

Номер розряду (i)	Межі розрядів ($x_{ні} - x_{ві}$)	Серединні значення (x_i)	Розподіл даних	Частоти (n_i)	Частоти (w_i)
1	34.5-39.5	37	0	1	0.015
2	39.5-44.5	42	00	2	0.031
3	44.5-49.5	47	000000	6	0.092
4	49.5-54.5	52	0000000000	11	0.169
5	54.5-59.5	57	00000000000	12	0.185
6	59.5-64.5	62	00000000000	11	0.169
7	64.5-69.5	67	00000000	8	0.123
8	69.5-74.5	72	0000	4	0.062
9	74.5-79.5	77	0000	4	0.062
10	79.5-84.5	82	000000	6	0.092
	Сума		65	65	1.000

У першому стовпці міститься номер розряду угруповання (i), в другому - межі розрядів ($x_{ні} - x_{ві}$), в третьому - серединні значення розрядів (x_i , четвертий стовпець візуально показує, скільки містить кожен розряд варіантів спостережень. Маючи перед собою цифровий масив, умовними значками, наприклад куклями, відмічаємо повторюваність варіантів в кожному розряді, тобто по порядку для кожного з чисел, ставимо умовний значок в рядку таблиці. 2, що відповідає розряду угруповання, в якому це число потрапляє.

Після того, як початкові дані будуть вичерпані, підраховуємо число умовних значків в кожному рядку і заносимо їх кількість в п'ятий стовпець. Числа, показуючі скільки разів варіанти, що відносяться до кожного розряду, зустрічаються в спостереженнях, називаються частотами (n). Сума частот завжди дорівнює числу спостережень (n), що можна використовувати для перевірки правильності заповнення таблиці.

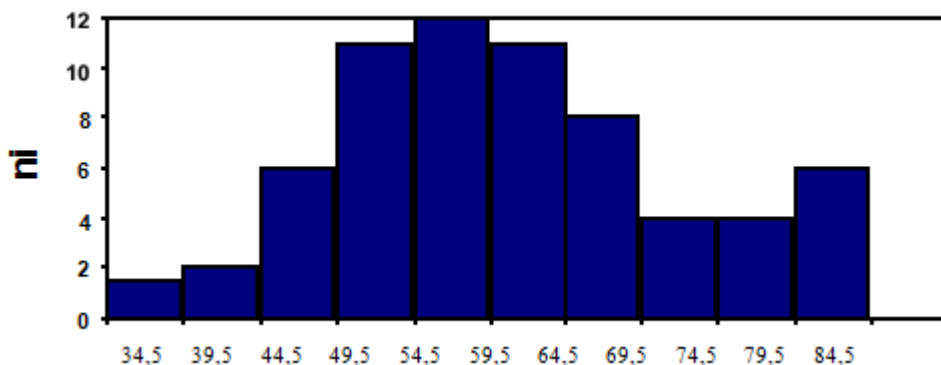
У шостий стовпець заноситься величина, що показує долю спостережень, що потрапили в цей розряд, звана частістю. Вона визначається за формулою:

$$w_i = \frac{n_i}{n}$$

Сума усіх частостей завжди дорівнює 1.

Графічне представлення експериментальних даних

Рис. 3.1. Гістограма.

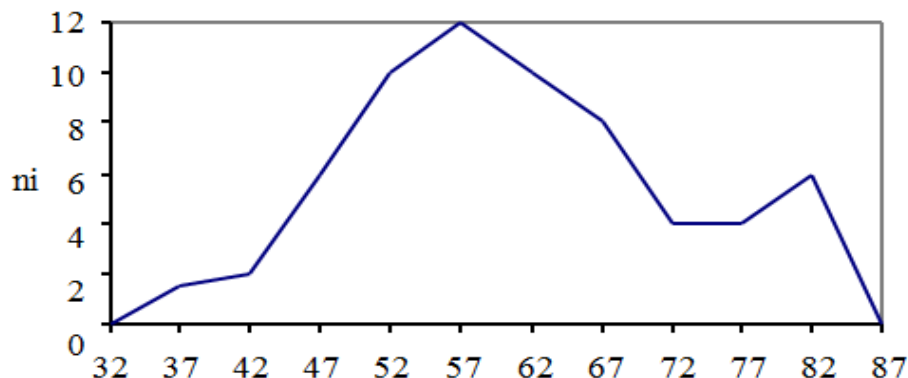


Таким чином, експериментальні дані, представлені в такій формі (у вигляді таблиці) дають первинні статистичні представлення результатах досліджень.

Емпіричні розподіли експериментальних даних найнаочніше виглядають у вигляді графічних зображень. Найчастіше використовують дві основні форми графічного представлення даних : гістограма (рис3.1) і полігон частот (рис.3.2).

Гістограма складається з прямокутників, що примикають один до одного, підстави яких відкладаються по осі абсцис (крайні точки підстав прямокутників - межі розрядів), а по осі ординат - висоти прямокутників, що відбивають відносну щільність розподілу експериментальних даних і пропорційних стосункам: n_i/h_i , де n_i — частота радряду, h_i – ширина розряду угруповання.

Рис. 3.2. Полігон частот.



Полігон частот утворюється ламаною лінією, що сполучає точки, що відповідають серединним значенням розрядів угруповання (x_i) і частотам цих розрядів (n_i). Серединні значення відкладаються по осі абсцис, а частоти - по осі ординат.

У прикладі, що розглядається вище гістограма і полігон частот наочно показують, що використовуваний тест (стрибок вгору з місця), як інструмент виміру, досліджуючий швидкісний- силові якості баскетболістів, успішно розрізняє дані, що потрапляють в діапазон 37-72 см Для вивчення об'єктів спостережень, що стрибають вище 72 см, слідує або удосконалити інструмент виміру, або посилити коректність проведення експерименту.

3. Числові характеристики спостережень.

Первинна обробка експериментальних даних (угруповання) графічне їх представлення наочно показують, як варіює ознака у вибірковій сукупності, але вони недостатні для повної характеристики усього об'єму спостережень. Потрібні узагальнювальні числові характеристики, які показують положення центру емпіричних розподілів (середнє арифметичне (\bar{x}); медіана (M_e); мода (M_o), показники їх розсіяння (дисперсія (s^L); стандартне відхилення (s); коефіцієнт варіації (V) і асиметрії (коефіцієнт асиметрії (A_s); коефіцієнт ексцесу (E_x)).

Закон нормального розподілу.

Нормальний розподіл.

Отримані практичні дані безперервних величин в ході різних експериментів можуть набувати різних значень - та до + так. Але будь-яка з досліджуваних ознак у вигляді окремо взятих спостережень підкоряється певним закономірностям різних видів розподілів. Найбільш застосовними в практичній статистиці в області фізичної культури і спорту являються: нормальний розподіл, χ^2 - розподіл, t - розподіл Стьюдента, F - розподіл. Базисна роль в математичній статистиці відводиться нормальному розподілу. Це передусім пов'язано з тим, що багато з вищеперелічених розподілів, які пов'язані з випадковою вибіркою, при збільшенні об'єму останньої, переходять в нормальне. І цьому навіть у більшості випадків не може перешкодити вплив випадкових чинників (природні причини, помилки вимірів та ін.)

Критерії значущості і перевірка гіпотез.

Ця тема розглядає методи, вживані тоді, коли належить перевірити якісь теоретичні припущення, пов'язані з ефективністю педагогічного процесу (засвоєння учбового матеріалу, результат тренувального процесу і так далі).

Дамо деякі визначення.

Статистична гіпотеза - називається твердження про розподіл генеральної сукупності, що відповідає деяким уявленням про явище, що вивчається. Зокрема, це може бути твердження про значення параметрів μ і σ нормально розподіленої генеральної сукупності.

Нульова гіпотеза (H_0) - гіпотеза, заснована на твердженні, що між двома генеральними сукупностями немає очікуваної відмінності.

t - критерій Стьюдента

У цьому розділі розглядається доказ достовірної відмінності чи, навпаки, відсутності відмінності в двох вибіркових середніх значеннях для незалежних вибірок за допомогою t - критерію Стьюдента.

$$\sigma = \pm \sqrt{\sum \alpha^2 / n - 1} \quad m = \pm \sigma / \sqrt{n - 1} \quad (\text{до } 30)$$

$$t = \pm M_1 - M_2 / \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

Знаходимо середнє арифметичне M . Обчислюємо відхилення α кожного виміру від M , не звертаючи уваги на знаки. Зводимо відхилення в квадрат α^2 і знаходимо суму квадратів відхилень $\sum \alpha^2$

$$\sigma = \pm \sqrt{\sum \alpha^2 / n - 1} \quad \text{при } n > 30 \text{ віднімання } 1 \text{ не робиться}$$

Абсолютная величина квадратичної помилки

n	< 0,5	< 0,2	< 0,1	< 0,05	< 0,02	< 0,01	< 0,001
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,824	63,657	637,59
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,60
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,94
4	0,741	1,583	2,132	2,776	3,747	4,604	8,61
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,86
6	0,718	1,440	1,943	2,277	3,143	3,707	5,96
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,31
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,04
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,78
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,59
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,44
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,32
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,22
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,14
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,07
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,02
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,96
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,92
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,88
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,85
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,82
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,79
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,77
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,75
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,73
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,71
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,69
28	0,683	1,313	1,701	2,048	3,467	2,763	3,67
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,66
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,64
> 30	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,29

Примітка: Таблиця складена за М. Дж. Кендаллом і А.М. Стьюартом (1973).

Кореляція.

В [теорії ймовірностей](#) та [математичній статистиці](#), **кореляція** є залежністю двох випадкових величин. При цьому, зміна однієї або кількох цих величин призводить до систематичної зміни іншої або інших величин. Математичною мірою кореляції двох випадкових величин слугує **коефіцієнт кореляції**.

Кореляція може бути позитивною та негативною (можлива також ситуація відсутності статистичного зв'язку - наприклад, для незалежних випадкових ве-

личин). Від'ємна кореляція – кореляція, при якій збільшення однієї змінної пов'язане зі зменшенням іншої, при цьому коефіцієнт кореляції від'ємний. Додатна кореляція – кореляція, при якій збільшення однієї змінної пов'язане зі збільшенням іншої, при цьому коефіцієнт кореляції додатний.

Коефіцієнт кореляції

Нехай X та Y — випадкові величини з математичним сподіванням μ_X та μ_Y . Їх коефіцієнт кореляції позначається як $\rho(X, Y)$ і дорівнює: [1]

$$\rho(X, Y) = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{E((X - \mu_X)(Y - \mu_Y))}{\sigma_X \sigma_Y},$$

де:

$\text{Cov}(X, Y)$ — коваріація величин X та Y ,

σ_X, σ_Y — стандартне відхилення величин X та Y .

Якщо X та Y — незалежні, то коефіцієнт кореляції $\rho(X, Y)$ дорівнює 0.

Зворотне твердження невірне. Коефіцієнт кореляції може дорівнювати 0 навіть якщо Y є функцією від X . [◇]

Завжди виконується нерівність: [◇]

$$|\rho(X, Y)| \leq 1.$$

Причому, $\rho(X, Y) = \pm 1$ тоді і лише тоді, коли $Y = aX + b$, де a та b — сталі.

Коваріація (англ. Covariance, нім. Kovarianz, рос. Ковариация) — в теорії ймовірностей та математичній статистиці, числова характеристика залежності випадкових величин. Сутність коваріації полягає в тому, що вона виникає внаслідок невизначеності результату перемножування двох сукупностей чисел.

Коваріація двох випадкових величин X, Y позначається як $\text{Cov}(X, Y)$ і виглядає так: [2]

$$\text{Cov}(X, Y) = E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)] = E(XY) - \mu_X \mu_Y = \mu_{XY} - \mu_X \mu_Y,$$

де

E — оператор математичного сподівання

μ_X — середнє значення величини X

μ_Y — середнє значення величини Y

$E(XY)$ — математичне сподівання добутку величин X, Y

μ_{XY} — це середнє значення добутку цих величин.

Це визначення має сенс за умови скінченності дисперсій випадкових величин.

Для точного вираження залежності між змінними величинами X і Y в математиці приймається поняття функції. При записі $Y=fX$, певному значенню y , званому аргументом, відповідає тільки одно значення змінної X . Ця залежність називається функцією. Залежність між змінними, яким відповідають середні величини, називається кореляційною, або просто кореляцією: $Y_x = f(x_i)$

Щоб виявити кореляцію між швидкістю розгону на останніх 3 метрах від місця відштовхування (x_i) і результатом в стрибках в довжину з розгону (y_i), необхідно зіставити величину показників отриманих даних. Зв'язаність між x і y

може набувати значень - 1 до +1. Якщо коефіцієнт кореляції поставляє величину 0,3 - слабкий зв'язок, від 0,31 до 0,5 - помірна, від 0,51 до 0,7 - значна, від 0,71 до 0,9 - сильна; від 0,91 до 0,99 - дуже сильна. Отримані коефіцієнти кореляції зіставляють з граничними (таблиця.3.3.)

Таблиця 3.3. Критичні значення вибіркового коефіцієнта кореляції (r).

Рівні значущості							
n	0.05	0.01	0.001	n	0.05	0.01	0.001
3	0.9969	0.999877	0.9999987	26	0.388	0.496	0.607
4	0.960	0.9900	0.9990	27	0.381	0.487	0.597
5	0.878	0.9597	0.99114	28	0.374	0.479	0.588
6	0.811	0.9172	0.9741	29	0.367	0.470	0.579
7	0.754	0.875	0.9509	30	0.361	0.463	0.570
8	0.707	0.834	0.9244	32	0.349	0.449	0.554
9	0.666	0.798	0.898	35	0.332	0.435	0.539
10	0.632	0.765	0.872	37	0.325	0.418	0.519
11	0.602	0.735	0.847	40	0.312	0.402	0.501
12	0.576	0.708	0.823	42	0.304	0.393	0.490
13	0.553	0.684	0.801	45	0.292	0.384	0.416
14	0.532	0.661	0.780	47	0.288	0.372	0.465
15	0.544	0.641	0.760	50	0.279	0.361	0.451
16	0.497	0.623	0.742	52	0.273	0.354	0.443
17	0.482	0.606	0.725	60	0.254	0.330	0.414
18	0.468	0.590	0.708	80	0.220	0.286	0.380
19	0.456	0.575	0.693	100	0.196	0.258	0.324
20	0.444	0.561	0.679	125	0.175	0.230	0.286
21	0.433	0.549	0.665	150	0.160	0.210	0.249
22	0.423	0.537	0.652	250	0.124	0.163	0.207
23	0.413	0.526	0.641	500	0.088	0.115	0.147
24	0.404	0.515	0.629	1000	0.062	0.081	0.104
25	0.396	0.505	0.618				

Тестові завдання

Питання	Відповіді		Коментарі
1. Дослідження - це. (виберіть правильний варіант відповіді)	<input type="checkbox"/>	вид діяльності, спрямований на досягнення мети	
	<input type="checkbox"/>	вид соціальної діяльності, спрямований на приріст нового знання	
	<input type="checkbox"/>	вид соціальної діяльності, сприяючий рішенню поставлених завдань	
2. «Соціологічним» дослідження називається тоді, коли . (виберіть правильну відповідь)	<input type="checkbox"/>	воно вирішує соціальні питання	
	<input type="checkbox"/>	воно аналізує особу	
	<input type="checkbox"/>	воно проводиться соціологічною дослідницькою групою	
	<input type="checkbox"/>	воно проводиться у рамках предмета соціології	
3. З яким рівнем соціологічного знання конкретні соціологічні дослідження пов'язані тісніше? (напишіть відповідь):			
4. Яке завдання є домінуючим при проведенні розвідувальних досліджень	<input type="checkbox"/>	встановлення причинно-наслідкових зв'язків	
	<input type="checkbox"/>	отримання цілісної картини процесу, що вивчається, або явища	
	<input type="checkbox"/>	отримання додаткової інформації з проблеми, що вивчається	
5. Яке завдання є домінуючим при проведенні описових досліджень тільки одна відповідь:	<input type="checkbox"/>	встановлення причинно-наслідкових зв'язків	
	<input type="checkbox"/>	отримання цілісної картини процесу, що вивчається, або явища	
	<input type="checkbox"/>	отримання додаткової інформації з проблеми, що вивчається	

6. У яких дослідженнях основним завданням є встановлення причинно-наслідкових зв'язків?	<input type="checkbox"/>	розвідувальні	
	<input type="checkbox"/>	описові	
	<input type="checkbox"/>	аналітичні	
7. Із запропонованого списку виберіть три основні групи функцій, які виконують соціологічні дослідження :	<input type="checkbox"/>	теоретична(пізнавальна)	
	<input type="checkbox"/>	соціально-адаптивна	
	<input type="checkbox"/>	професійно-орієнтована	
	<input type="checkbox"/>	соціально-практична	
	<input type="checkbox"/>	комунікативно-інформаційна	
	<input type="checkbox"/>	просторово-часова	
8. На якому етапі проведення соціологічного дослідження здійснюється розробка замовлення на дослідження?	<input type="checkbox"/>	підготовчий етап	
	<input type="checkbox"/>	польовий етап	
	<input type="checkbox"/>	етап обробки і аналізу інформації	
	<input type="checkbox"/>	етап підготовки звіту	
9. На якому етапі проведення соціологічного дослідження здійснюється складання програми соціологічного дослідження?	<input type="checkbox"/>	підготовчий етап	
	<input type="checkbox"/>	польовий етап	
	<input type="checkbox"/>	етап обробки і аналізу інформації	
	<input type="checkbox"/>	етап підготовки звіту	
10. На якому етапі проведення соціологічного дослідження здійснюється збір соціологічної інформації	<input type="checkbox"/>	підготовчий етап	
	<input type="checkbox"/>	польовий етап	
	<input type="checkbox"/>	етап обробки і аналізу інформації	
	<input type="checkbox"/>	етап підготовки звіту	
11. На якому етапі проведення соціологічного дослідження здійснюється вироблення практичних рекомендацій?	<input type="checkbox"/>	підготовчий етап	
	<input type="checkbox"/>	польовий етап	
	<input type="checkbox"/>	етап обробки і аналізу інформації	
	<input type="checkbox"/>	етап підготовки звіту	
12. Експлицитність, логічна послідовність елементів, гнуч-	<input type="checkbox"/>	програмі соціологічного дослідження	

кiсть - основнi вимоги до	<input type="checkbox"/>	соціологічному інструментарію	
	<input type="checkbox"/>	звіту про соціологічне дослідження	
	<input type="checkbox"/>	інструкції анкетера	
13. «Наукове припущення, що висувається для пояснення яких-небудь фактів, явищ і процесів, яке необхідно підтвердити або спростувати» - це	<input type="checkbox"/>	об'єкт соціологічного дослідження	
	<input type="checkbox"/>	предмет соціологічного дослідження	
	<input type="checkbox"/>	мета соціологічного дослідження	
	<input type="checkbox"/>	завдання соціологічного дослідження	
	<input type="checkbox"/>	гіпотеза соціологічного дослідження	
	<input type="checkbox"/>	вибіркова сукупність	
14. Яке з приведених визначень відповідає процедурі інтерпретації понять	<input type="checkbox"/>	пошук теоретичних і емпіричних значень понять	
	<input type="checkbox"/>	висунення наукових припущень	
	<input type="checkbox"/>	опис очікуваного результату соціологічного дослідження	
15. Які дві групи чинників можна виділяти у рамках факторного аналізу?	<input type="checkbox"/>	об'єктивні	
	<input type="checkbox"/>	групові	
	<input type="checkbox"/>	індивідуальні	
	<input type="checkbox"/>	суб'єктивні	
16. Чи Вірно, що хороша гіпотеза прикладена до ширшого кола явищ, ніж та область, яка безпосередньо досліджується?	<input type="checkbox"/>	так	
	<input type="checkbox"/>	ні	
17. Виберіть визначення генеральної сукупності	<input type="checkbox"/>	сукупність усіх соціальних об'єктів, яка підлягає вивченню в межах конкретного соціологічного дослідження	

	<input type="checkbox"/>	об'єкти, відібрані за допомогою спеціальних прийомів для отримання інформації про усю сукупність в цілому	
18. Виберіть визначення вибіркової сукупності	<input type="checkbox"/>	сукупність усіх соціальних об'єктів, яка підлягає вивченню в межах конкретного соціологічного дослідження	
	<input type="checkbox"/>	об'єкти, відібрані за допомогою спеціальних прийомів для отримання інформації про усю сукупність в цілому	
19. Шкала - це	<input type="checkbox"/>	засіб відображення вимірюваної властивості в числову систему	
	<input type="checkbox"/>	об'єкт, з якого безпосередньо ведеться збір інформації	
	<input type="checkbox"/>	здатність вибірки відбивати основні характеристики генеральної сукупності	
20. Який метод збору соціологічної інформації припускає безпосереднє візуальне або слухове сприйняття реальних подій і їх реєстрацію?	<input type="checkbox"/>	спостереження	
	<input type="checkbox"/>	опитування	
	<input type="checkbox"/>	аналіз документів	
	<input type="checkbox"/>	експеримент	
	<input type="checkbox"/>	тестування	
21. При якому методі збору соціологічної інформації здійснюється соціально-психологічна взаємодія соціолога і респондента в питально-відповідній формі?	<input type="checkbox"/>	спостереження	
	<input type="checkbox"/>	опитування	
	<input type="checkbox"/>	аналіз документів	
	<input type="checkbox"/>	експеримент	
	<input type="checkbox"/>	тестування	
22. Метод пізнання соціальної реальності, за допомогою яко-	<input type="checkbox"/>	спостереження	
	<input type="checkbox"/>	опитування	

го явища дійсності досліджуються в контрольованих умовах, - це	<input type="checkbox"/>	аналіз документів	
	<input type="checkbox"/>	експеримент	
	<input type="checkbox"/>	тестування	
23. Які питання Ви б віддали перевазі в опитуванні експертів?	<input type="checkbox"/>	відкриті	
	<input type="checkbox"/>	питання-пастки	
	<input type="checkbox"/>	закриті	
24. Який з підсумкових документів КСИ містить усі методологічні і методичні документи дослідження?	<input type="checkbox"/>	звіт	
	<input type="checkbox"/>	аналітична довідка	
	<input type="checkbox"/>	додаток до звіту	
25. Чи являється впровадження рекомендацій, сформульованих в ході КСИ, функцією соціолога?	<input type="checkbox"/>	так	
	<input type="checkbox"/>	ні	

Термінологічний словник

Аксиоматичний метод – метод побудови наукової теорії, який передбачає, що в її основу покладено певні вихідні положення – аксіоми чи постулати, котрі приймаються без доведень, а всі інші твердження виводяться з них логічним шляхом, за допомогою доказів.

Альтернативна гіпотеза (H_1) - гіпотеза з твердженням про те, що насправді між генеральними сукупностями є відмінність.

Аналіз – метод наукового пізнання, який дає змогу поділяти об'єкт дослідження на складові елементи і частини з метою вивчення його структури, окремих ознак, властивостей, внутрішніх зв'язків, відносин.

Аналогія – це метод наукового пізнання, за допомогою якого від схожості об'єктів певного класу за одними ознаками робиться висновок про їхню схожість і за іншими ознаками.

Ассиметрія (A_s - коефіцієнт асиметрії) - характерне відхилення від нормального розподілу даних, коли спостерігається надмірно збільшена кількість варіантів вибірки, числове значення яких менше середнього арифметичного (правостороння асиметрія) і, навпаки, більше за середній арифметичний (лівобічна асиметрія).

Безперервні величини - величини, що набувають будь-яких значень в певному інтервалі.

Варіанти (x_i, y_i) - окремо взятий член варіаційного ряду або числове значення варіюючої ознаки.

Варіаційний ряд - ряд ранжируваних значень ознаки, в якій вказана повторюваність або частота окремих значень (варіант) в цій сукупності.

Варіювання - відхилення від чого-небудь, найбільш загальна форма прояву мінливості.

Величина - кількісне вираження усього, що можна виміряти і обчислити.

Вибірка (n - об'єм вибірки) - частина генеральної сукупності або кількість випадків (варіант), узятих для спостереження, вивчення.

Вимірювання – це визначення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру. Вимірювання передбачає наявність таких основних елементів: об'єкта вимірювання, еталона, вимірювальних приладів, методу вимірювання. Вимірювання розвинулося з операції порівняння, проте воно – більш потужний і універсальний пізнавальний засіб.

Вірогідність - міра об'єктивної можливості очікуваного результату.

Генеральна сукупність - початкова сукупність або абсолютна кількість об'єктів, яка існує в наявності взагалі.

Гіпотеза дослідження — наукове передбачення його результатів. Вона повинна формулюватися так, щоб з цього формулювання проглядалися положення, які потребують перевірки у процесі дослідження.

Гістограма - зображення варіаційного ряду у вигляді стовпчикової діаграми, в якій висоти прямокутників відповідають частотам розрядів.

Дедуція – процес, в якому висновок щодо якогось елемента робиться на підставі знання загальних властивостей усієї множини.

Дискретні величини - величини, що приймають тільки окремі значення з деякого ряду чисел.

Дисперсія (G^2 - генеральна дисперсія S^2 - вибіркова дисперсія) -

Довірчий інтервал - проміжок між межами, званими довірчими, в якому з тією або іншою вірогідністю міститься параметр, що оцінюється за даними вибіркового спостереження.

Достовірність - упевненість, з якою судять про генеральні параметри за результатами вибіркового спостереження.

Експеримент – це такий метод вивчення об'єкта, за яким дослідник активно й цілеспрямовано впливає на нього завдяки створенню штучних умов або використанню природних умов, необхідних для виявлення відповідної властивості.

Ексцес (E_x - коефіцієнт ексцесу) - крайній прояв чого-небудь, порушення якого-небудь нормального ходу подій. У статистці - одна з форм розподілу вибіркової сукупності, коли спостерігається надмірне накопичення варіант в центральних розрядах варіаційного ряду або в розрядах, близьких до центру розподілу, внаслідок чого вершина кривої розподілу різко піднімається (позитивний ексцес), або, навпаки, опускається в порівнянні з вершиною кривою, стаючи двогорбою (негативний ексцес).

Завдання дослідження — його конкретизована мета.

Ідеалізація – метод наукового дослідження, за допомогою якого подумки здійснюється конструювання поняття про об'єкти, котрі не існують у дійсності або практично не здійсненні, тобто наділення об'єктів нереальними або гіпотетичними властивостями.

Кореляція - взаємозалежність між варіюючими ознаками.

Критерій - показник, що дозволяє судити про надійність висновків відносно прийнятої гіпотези, очікуваного результату.

Математичне очікування (μ) - середнє значення випадкової величини, визначуване як сума творів усіх її можливих значень, помножених на вірогідність цих значень.

Мета дослідження — ціль, яку поставив перед собою дослідник. Формулюючи мету дослідження, дослідник з'ясовує, який результат передбачає отримати і яким він має бути.

Моделювання – це метод наукового пізнання, який ґрунтується на дослідженні об'єкта (оригіналу) шляхом використання його копії (моделі), котра пізнається з певних, визначених дослідником сторін.

Нульова гіпотеза (H_0) - гіпотеза, заснована на твердженні, що між двома генеральними сукупностями немає очікуваної відмінності.

Об'єкт дослідження — частина об'єктивної реальності, яка на цьому етапі стає предметом практичної й теоретичної діяльності людини як соціальної істоти (суб'єкта). Об'єктами педагогічних досліджень можуть бути діяльність педагогів, учнів, педагогічні стосунки між суб'єктом і об'єктом навчально-виховної роботи, особистістю та колективом, між вихованням і самовихованням, організація пізнавальної діяльності учнів, навчально-виховний процес тощо.

Порівняння – це процес становлення подібності або відмінностей предметів та явищ дійсності, а також знаходження загального, притаманного двом або кільком об'єктам.

Предмет дослідження вужче поняття, ніж об'єкт дослідження. Об'єктами, наприклад, можуть бути методи виховання, а предметом — тільки одна група цих методів, наприклад, методи стимулювання виховання.

Проблема дослідження — складне теоретичне або практичне питання, що потребує вивчення, вирішення. Проблема має бути відображена насамперед у темі дослідження.

Ранг (R_i) - порядковий номер ранжируваних значень ознаки.

Ранжирування - розташування числових значень ознаки в порядку їх зростання або збування.

Середнє арифметичне (\bar{x} ; \bar{y}) - середнє значення ознаки, сума відхилень від якого вибіркового значень ознаки дорівнює нулю (з урахуванням знаку відхилення).

Середній квадрат відхилення значень - ознаки від середнього арифметичного.

Спостереження – це систематичне, цілеспрямоване вивчення об'єкта.

Стандартне відхилення (G - генеральне стандартне відхилення; S - вибіркоче стандартне відхилення) - позитивний корінь квадратний з дисперсії.

Статистика - громадська наука, що вивчає кількісну сторону масових громадських явищ у нерозривному зв'язку з їх якісними особливостями.

Ступінь свободи (f) - числа, що показують кількість вільно варіюючих елементів статистичної сукупності, здатних набувати будь-яких довільних значень.

Угрупування - первинна обробка неврегульованого набору чисел, отриманого в ході експериментальної роботи.

Частіть (w_i)- відносна частота окремих варіант, виразима в долях одиниці або у відсотках до загального числа спостережень.

Частота (n_i) - абсолютна частота окремих варіант, що показує, як часто вони зустрічаються в цій сукупності.

4. ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Астахов А.В. Новое в контроле за интенсивностью тренировочной нагрузки / А.В. Астахов // Теория и практика физ. культуры. - 2009. - N 7. - С. 23.
2. Баскаков А. Я., Методология научного исследования: Учеб. пособие / А.Я.Баскаков, Н.В.Туленко. – К.: МАУП, 2004. – 216 с.
3. Білуха М. Т. Основи наукових досліджень / М.Т.Білуха. – К.: Вища школа, 1997. – 271 с.
4. Єріна А. М., Захожай В. Б., Єрін Д. Л. Методологія наукових досліджень: Навч. посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 212 с.
5. Железняк Ю.Д. Основы научно-методической деятельности в физкультуре и спорте: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Ю.Д.Железняк, П.К.Петров. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 264с.
6. Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень: Навч. Посібник / О.В.Крушельницькая. – К.: Кондор, 2003. – 192 с.
7. Кустовська О.В. Методологія системного підходу та наукових досліджень // курс лекцій/ О.В.Кустовська. – Тернопіль: Економічна думка, 2005. – 124 с.
8. Маліков, М.В. Методи оцінки функціонального стану і фізичної працездатності організму: (Методичний посібник для викладачів і студентів вищих закладів освіти) / М.В.Маліков. - Запоріжжя, 2001.- 85с.
9. Методики психодіагностики в спорті: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по спец. 03.03 «Физ. культура» 2-е изд., доп. и испр. / В.Л.Марищук, Ю.М.Блудов, В.А.Плахтиенко, Л.К.Серова.– М.: Просвещение, 1990. –256 с.
10. Основи математичної статистики : Навчальний посібник для інститутів фіз. ульт. (Під ред. В. С. Іванова - М. Фізкультура і спорт, 1990-176 с.
11. П'ятницька-Позднякова І. С. Основи наукових досліджень у вищій школі: Навч. Посібник /І.С.П'ятницька-Позднякова. – К., 2003.- 116 с.
12. Фаренік С. А. Логіка і методологія наукового дослідження / С.А.Фаренік. – К., 2000.- 192 с.
13. Черняк Ю.И. Системный анализ в управлении экономикой / Ю.И.Черняк. – М.: Экономика, 1975. – 224 с.
14. Шарапов О. Д. Системний аналіз: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисциплін / О.Д.Шарапов, В.Д.Дербенцев, Д.Є.Семенов . – К.: КНЕУ, 2003.– 154 с.
15. Шейко В. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: Підручник / В.М.Шейко, Н.М.Кушнарєнко. – К.: Знання, 2004. – 307 с.

Додаткова:

1. Бор Н. Основы экономических исследований: Логика. Методология. Организация. Методика / Н.Бор – М.: Знание, 1998. – 345 с.

2. Душанин С.А. Тренировочные программы для здоров'я / С.А.Душанин, Л.Я.Иващенко, Е.А.Пирогова. – Киев: Здоров'я, 1985. – 32 с.
3. Евсеев Ю.И.. Педагогическое проектирование профессионально-ориентированного физического воспитания студентов (на примере подготовки специалистов, контактирующих с риск-геофакторами) // Физическая культура. ВОР. / Ю.И.Евсеев. - М., 2005.-№ 1.- С.47-50.
4. Економічна енциклопедія: У трьох томах. Т. 3. / Редкол.:Катренко А. В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації: Навч. посібник. – Львів: Новий світ. - 2000, 2003. – 424 с.
5. Лакин Г. Ф. Біометрія: Навчальний посібник для університетів і педагогічних інститутів/Г.Ф.Лакин. - М. Вища школа, 1973 - 343 с.
6. Латыпов И.К. Программно-методическое обеспечение профильного обучения в области физической культуры / И.К. Латыпов // Теория и практика физ. культуры. - 2009. - N 6. - С. 27-31.
7. Масальгин И.А. Математико-статистичні методи в спорті / И.А.Масальгин. - М. Фізкультура і спорт, 1974 - 151 с.
8. Положення про підготовку і захист магістерських робіт освітньої галузі “Державне управління” спеціальності “Державна служба”. – К.: Голодержслужба України, 2002.
9. Положення про підготовку та захист магістерської роботи. – Тернопіль: Економічна думка, 2002.
10. Програма підготовки магістрів державної служби. – К.: Голодержслужба України – Тасіс, 2000. – 142 с.
11. Рузавин Г. И. Логика и методология научного поиска / Г.И.Рузавин, Г.И.Логинов. – М.: Наука, 1996. – 278 с.
12. Щербаков Е.П. Методи психолого-педагогічних досліджень : Навчальний посібник / Е.П.Щербаков. - Омськ: Вид-во ОмГПУ, 1997- 40с.

Навчально-методичне видання
(українською мовою)

Гостіщев Вадим Миколайович
Фаворитов Володимир Миколайович

МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
Навчально-методичний посібник
для студентів факультету фізичного виховання

Відповідальний за випуск *к.п.н., доцент. А.В.Сватъєв*

Рецензент *д.б.н., професор М.В.Маліков*

Коректор *Є.І.Рубанова*

Надруковано з оригінал-макету у видавництві «А+»
пр. Леніна, 92/6 (ТР «Верже»)
E-mail: alpus@express.net.ua
Замовлення №375 Тираж 100 прим.
