

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

До друку і в світ дозволяю
Заступник ректора

_____ І.П. Гладкий

Кудін А.І.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни "**Основи системного аналізу**"
за напрямом підготовки 6.060101

Усі цитати, цифровий, фактичний
матеріал і бібліографічні відомості
перевірені, написання

одиниць відповідає стандартам

Затверджено
Радою Факультету МТЗ
протокол № ____ від

Укладач

А.І. Кудін

Відповідальний за випуск

Харків 2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Кудін А.І.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни "**Основи системного аналізу**"
за напрямом підготовки 6.060101

Харків 2016

Зміст

Лекція № 1. Основні поняття системного аналізу	4
Лекція № 2. Основні завдання, методи та етапи системного аналізу	12
Лекція № 3. Короткі відомості з теорії множин.....	19
Лекція № 4. Моделювання систем.....	21
Лекція № 5. Основні етапи процесу відшукування оптимальних рішень.....	29
Лекція № 6. Системний аналіз підприємств.....	34
Література	41

Лекція № 1

Тема: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Мета: Ознайомитися з призначенням дисципліни, вимогами до студентів при вивченні дисципліни, основними поняттями і короткою історією розвитку системного аналізу.

План

Вступ

- 1.1. Виникнення та розвитку системного аналізу
- 1.2. Основні терміни та визначення. Типи систем.
- 1.3. Класифікація систем. Властивості систем

ВСТУП

Дисципліна "Основи системного аналізу" включає -9 годин лекцій; 9 годин ЛР; два контрольних модулі по результатам яких виставляється інтегрований залік. Перший модуль виставляється по результатам ЛР та присутності на Лк.

По лекціям здається модульний тест потім розраховується середнє арифметичне по 2 лабораторним роботам і тесту. Отриманий результат і є оцінкою по заліку.

Виникнення прикладної науки "Системний аналіз" є об'єктивною необхідністю для людей пізнавати світ, який нас оточує. Елементи системного світогляду виникли ще в античному світі. На протязі всієї історії розвитку науки, освіти, та культури в цілому поняття системи змінювалось, уточнювалось, розвивалось. Особливу увагу поняттю системи і розвитку системного аналізу як науки було приділено в кінці вісімнадцятого та на протязі двадцятого століття в зв'язку з швидким розвитком промисловості.

Термін "системний підхід" змістовно відображає групу методів, за допомогою яких реальний об'єкт описується як сукупність взаємодіючих компонентів. Ці методи розвиваються в рамках окремих наукових дисциплін і загальнонаукових концепцій, являються результатом їх міждисциплінарного синтезу. Використання системного підходу в науці стимулює також успіх окремих системних теорій в інших областях знань.

1.1 Коротка історія виникнення та розвитку системного аналізу

Поняття "системний аналіз", "системний підхід", "Системне дослідження" включають ключове слово система. Система (від грецького *systema* – ціле, складене із частин; об'єднане) – множина елементів, які знаходяться (перебувають) у відносинах і зв'язках один з одним, утворюючи певну цілісність, єдність [1].

Спочатку слово "система" було пов'язано з формами соціально-історичного буття. Лише пізніше принцип порядку, ідея впорядкування переносяться на Всесвіт.

Зміна значення слова система проходило поступово і першим, хто зробив це, був Демокрит (460 – 360 р. до н.е.), давньогрецький філософ, один із основоположників матеріалістичного атомізму.

Утворенню складних тіл з атомів він проводить аналогію утворенню слів зі складів і складів з букв. Порівняння неподільних форм (елементів з буквами) – один з перших етапів формування науково-філософського поняття, що володіє узагальненим універсальним значенням.

На наступному етапі відбуваються подальша універсалізація значення слова система, наділення його вищим узагальненим значенням, що дозволяє застосовувати його, як до фізичних, і до штучних об'єктів.

Спроби розробити загальні принципи системного підходу були зроблені лікарем, філософом і економістом А.А. Богдановим (1873 – 1928) в роботі "Загальна організаційна наука (тектологія)" (3-е изд. М.; Л., 1925 – 1929. Ч. 1 – 3). Дослідження, проведені вже в наші дні, показали, що важливі ідеї і принципи кібернетики, сформульовані Н. Вінером і особливо У. Росс Ешбі, значно раніше, хоча і в декілька іншій формі, були виражені Богдановим. В ще більшій мірі це відноситься до загальної теорії систем (ЗТС) Л. фон Берталанфі, ідейна частина якої багато в чому передбачена автором тектології.

Тектологія (греч. – "будівник") – вельми оригінальна загальнонаукова концепція, історично перший розгорнений варіант загальної теорії систем (ЗТС). Для побудови тектології використовується матеріал самих різних наук, в першу чергу природних. Аналіз цього матеріалу приводить до висновку про існування єдиних структурних зв'язків і закономірностей, загальних для самих різномірних явищ.

Австрійський біолог і філософ Л. фон Берталанфі (1901 – 1972) першим із західних учених розробив концепцію організму як відкритої системи і сформулював програму побудови ЗТС. В своїй теорії він узагальнив принципи: цілісності, організації, еквіфінальності (досягнення системою одного і того ж кінцевого стану за різних початкових умов) і ізоморфізму (однакового представлення).

Л. фон Берталанфі більш чітко сформулював ідею побудови загальної теорії систем, не залежно від їх природи (1950 р.). Реалізацію цієї системи він бачив у тому, щоб знайти структурну спільність законів, які встановлені в різних науках та виводити на цій основі загальносистемні закономірності. Основоположниками системного підходу є: Л. фон Берталанфі, А.А. Богданов, Г. Саймон, П. Друкер, А. Чандлер.

На заході ідеї теорії систем розвивали такі вчені, як: В. Леонтьєв, Р. Акофф, О. Ланге, М. Месарович, Р. Мертон, Т. Парсонс, У. Рос Ешбі. В Союзі радянських соціалістичних республік (СРСР), в 60 – 70-і роки проблеми системології створення загальної теорії систем були також дуже популярними. Дослідженнями тут займались: В.Г. Афанасьєв, В.М. Глушков, В.П. Кузьмін, Ю.Г. Марков, І.Б. Новік, Л.А. Петрушенко, В.Н. Садовський, М.І. Сетров, В.С. Тюхтін, А.І. Уємов, Е.Г. Юдін та ін. Зусиллями цих вчених була розвинута концепція сучасного розвитку системного підходу в трьох напрямках:

- 1 - системології як теорії технічних систем (ТС);
- 2 - системотехніки як практики;

3 - системного аналізу як методології.

А також розроблена основна сукупність системних принципів:

- **Цілісність**, що дозволяє розглядати одночасно систему як єдине ціле і в той же час як підсистему для систем вищих рівнів.

- **Ієрархічність будови**, тобто наявність безлічі (принаймні, двох) елементів, розташованих на основі підкорення елементів нижчого рівня елементам вищого рівня. Реалізація цього принципу добре видно на прикладі будь-якої конкретної організації. Як відомо, будь-яка організація є взаємодією двох підсистем: управляючої і керованої. Одна підкоряється іншій.

- **Структуризація**, що дозволяє аналізувати елементи системи і їх взаємозв'язки в рамках конкретної організаційної структури. Як правило, процес функціонування системи обумовлений не стільки властивостями її окремих елементів, скільки властивостями самої структури.

- **Множинність**, що дозволяє використовувати безліч кібернетичних, економічних і математичних моделей для опису окремих елементів і системи в цілому.

- **Системність** – властивість об'єкту володіти усіма ознаками системи.

Терміни теорія систем і системний аналіз, не дивлячись на період більше 60 років їх використання, все ще не знайшли загальноприйнятого – стандартного тлумачення.

Запропоновані варіанти загальних системних концепцій будуються на різних передумовах і відрізняються різноманітністю засобів, що використовуються. Саме факт висунення цих концепцій перетворив системний підхід на наукову реальність. І цьому не перешкоджає відсутність єдиної загальноприйнятої теорії систем.

Висновок з історії виникнення та розвитку системного аналізу – для виникнення та розвитку системних теорій та понять були об'єктивні причини: такі теорії не могли не виникнути, вони і сьогодні розвиваються і ми є свідками подальшого етапу їх розвитку [2].

1.2 Основні терміни та визначення

Системний аналіз – це сукупність методів дослідження процесів функціонування складних систем на основі моделювання і направлених на підвищення їх ефективності (вдосконалення).

Системний аналіз використовує **системний підхід** до вивчення об'єктів, явищ і процесів великого ступеня складності.

Системний підхід – напрям методології дослідження, який реалізує на практиці принципи цілісності розгляду явищ і процесів у всій складності, взаємозв'язку і взаємообумовленості їх розвитку.

У основі системного аналізу вивчення об'єктів, явищ і процесів великого ступеня складності лежить поняття системи.

Система – (грец. *systema* – складене з частин, сполучене) це сукупність (цілісна множина) об'єктів (елементів), зв'язаних між собою певними відносинами і взаємодіючих так, щоб забезпечити досягнення певної мети (рішення задачі). Це

не є остаточним визначенням поняття системи. У науковій літературі є багато визначень поняття системи, що відносяться як до загальних так і до конкретних систем різних видів [3, 4, 5, 6, 7, 8] Наприклад, система знаряддя обробки ґрунту, система транспортних засобів перевезення пасажирів, система поглядів, система векторів.

Для системи характерні такі властивості:

- а) задані зв'язки, що існують між елементами системи;
- б) кожний з елементів у середині системи вважається неподільним;
- в) з навколишнім середовищем система взаємодіє як єдине ціле.

Елемент – це найпростіша неподільна частина системи, а його властивості визначаються конкретною задачею. Елемент завжди зв'язаний із самою системою. Елемент складної системи може бути в свою чергу складною системою в іншій задачі.

Підсистема – це складова системи, яка складається з об'єднання елементів, але за масштабом менша, ніж система в цілому.

Дуже часто для простоти **систему** визначають як комплекс функціонально взаємозв'язаних елементів.

З визначення системи виходить, що її обов'язковими компонентами є елементи (об'єкти) і зв'язки між ними. Процес розділення системи на елементи (об'єкти, підсистеми) і саме поняття елементу (об'єкту, підсистеми) вельми умовні і відносні, оскільки будь-який елемент у свою чергу можна розглядати як сукупність інших елементів. Наприклад, система перевезення пасажирів у місті, як її підсистеми можна розглядати: автобусна система перевезення пасажирів, трамвайна система перевезення пасажирів, система безпеки перевезення пасажирів на автотранспорті і т.д., які в свою чергу виступаючи як системи, будуть складатись із своїх підсистем.

Оскільки всі елементи, з яких складається система певним чином взаєморозташовані і взаємозв'язані, то можна говорити про **структуру системи**.

Структура системи – це зображення елементів та зв'язків між ними. Тут розглядається функціональна, технічна, організаційна структура. Передбачається що система має два і більше рівнів управління. Будь-яка система має ієрархічну структуру управління, тобто ряд ланок, розташованих від нижчих до вищих в порядку підлеглості. Наприклад: організаційна структура Харківського національного автомобільно-дорожнього університету наведена на рис. 1.1.

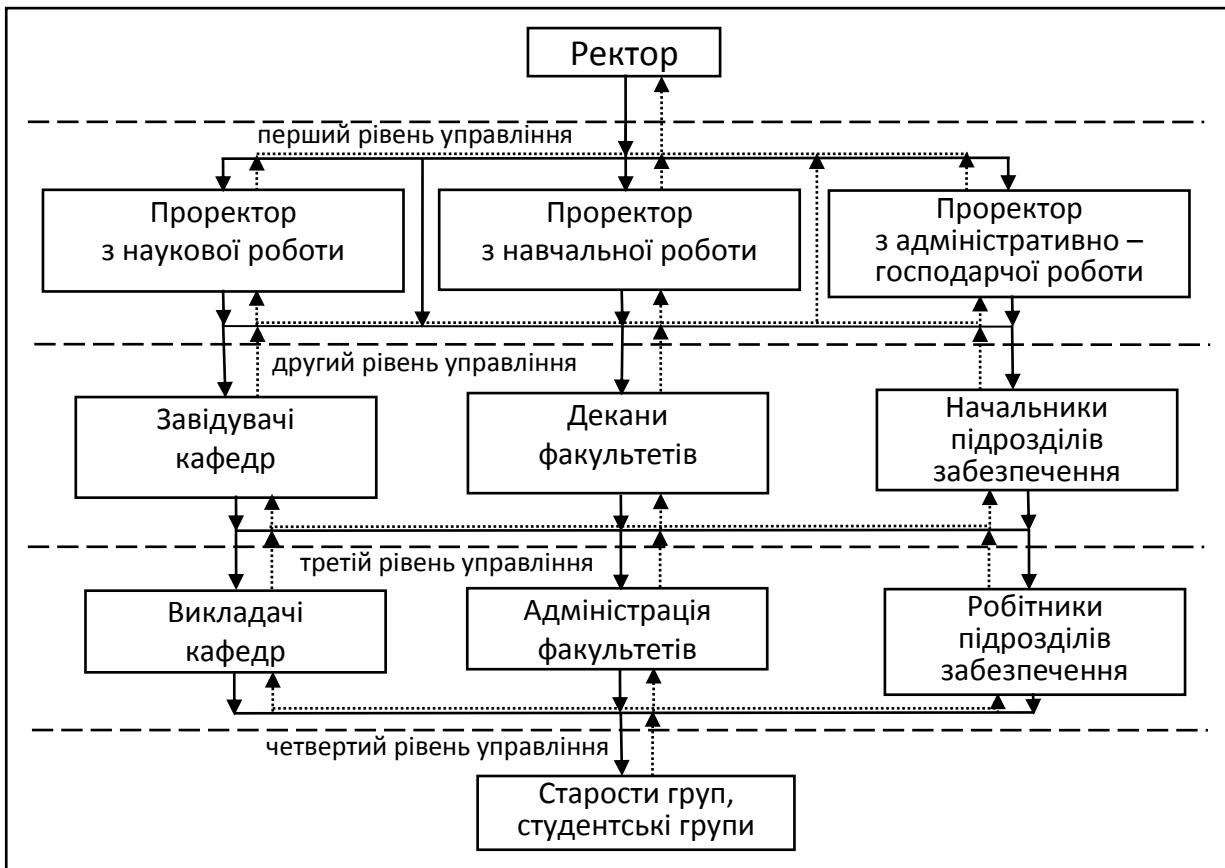


Рис. 1.1. Організаційна структура ХНАДУ

Зв'язок показує взаємодію елементів системи між собою та зовнішньою середою. Тут використовуються узагальнені оцінки, наприклад, зв'язки направлені чи ненаправлені, сильні чи слабкі, додатні чи від'ємні. Зв'язок однозначно характеризує структуру системи.

При аналізі тих або інших конкретних систем виявляється достатнім виділення обмеженого числа ступенів ієрархії. При цьому системи низького рівня є підсистемами більш високого рівня і т.д., аж до так званої суперсистеми, що знаходиться на самому верхньому ступені ієрархічної структури. Наприклад, економічна система країни – суперсистема.

Як відомо, сучасне виробництво характеризується спеціалізацією окремих його частин, розподілом праці і функцій між підсистемами. І дуже часто мета і задачі одного підрозділу можуть суперечити або входити в конфлікт з метою і задачами іншого підрозділу. Наприклад: при визначенні оптимального прибутку від перевезень пасажирів для автотранспортного підприємства плановий відділ прагнучиме до проведення скорочень витрат; відділ постачання - до збільшення закупівель запчастин з метою прискорення ремонту автотранспорту, що приводить до збільшення витрат.

У цих умовах основним науковим принципом аналізу і синтезу великих систем стає системний підхід, який полягає у взаємозв'язаному розгляді роботи всіх елементів (підсистем) і системи в цілому та їх впливу на кінцевий результат роботи всієї системи.

Таким чином, критерієм вибору рішення на будь-якому з ієрархічних рівнів

є максимум ефекту для всієї системи в цілому (тобто системи найвищого рівня, прийнятого до розгляду), а не для якої-небудь окремої частини.

Стан – це миттєва оцінка або фаза розвитку системи.

Рівновага – це певний стан системи, в якому вона знаходиться деякий, або заданий час і в якому вона виконує своє функціональне призначення, незважаючи на зовнішні чи внутрішні збурення.

Поведінка системи – це правила переходу з одного стану в інший, або утримання рівноваги при зовнішніх чи внутрішніх збуреннях (впливах).

1.3 Класифікація систем

Класифікацію систем в системному аналізі можна виконувати виходячи з різних вимог до самої системи чи взаємодії системи з середовищем, а також від поставленої мети самим дослідником відносно властивостей системи, які він хоче знати, або які для нього є важливими. При цьому систему можна характеризувати однією чи кількома ознаками.

Перш за все можна визначити класифікувати системи за сутністю її створення (походженням):

- **природні**, які існують як об'єктивна дійсність (нежива, жива природа, суспільство). Приклади систем – сонячна система, гряда гір, популяція тварин, суспільство.

- **концептуальні**, або ідеалізовані системи, які відображають, реальну дійсність, об'єктивний світ. Сюди відносяться: наукові теорії, наукові закони, літературні твори і т.п., тобто системи, які за різним ступенем відображають об'єктивну реальність.

- **штучні**, які створені людиною для досягнення конкретної мети (технічні чи організаційні).

При використанні системного аналізу для задач синтезу та аналізу систем використовують таку класифікацію систем за:

- **видом об'єкта** – технічні, біологічні, організаційні та інші;
- **науковим спрямуванням** – математичні, фізичні, хімічні, інформаційні та інші.;

- **видом формалізації** – детерміновані, стохастичні;
- **взаємодією з навколишнім середовищем** – відкриті та закриті;
- **складністю структури і поведінки** – прості, великі, складні;
- **ступенем організованості** – добре організовані, погано організовані (дифузні), із самоорганізацією;
- **розвитком у часі** – статичні та динамічні.

По складу і структурі системи класифікуються на прості, великі і складні.

Проста система – це система, функціонування якої (в рамках конкретної задачі) можна досліджувати як щось ціле, без розбиття її на більш дрібні підсистеми.

Велика система – це система, яку важко досліджувати без розбиття її на більш прості підсистеми. Після такого розбиття функціонування підсистем можна досліджувати практично незалежно одна від одної.

Складна система – це система, функціонування компонентів якої настільки взаємозв'язане, що ізольований розгляд процесів їх функціонування або просто неможливий, або приводить до помилкових висновків.

Таким чином, **великими і складними** називаються системи з розгалуженою структурою і значною кількістю взаємозв'язаних і взаємодіючих елементів та великою кількістю інформаційних зв'язків.

Відкриті – це системи, в яких процеси визначаються впливом зовнішнього середовища і самі надають на нього істотну дію.

Закриті – це системи, які в процесі функціонування використовують тільки ту інформацію та матеріальні ресурси, що виробляється усередині самої системи.

Статичні системи – це системи з одним можливим станом.

Динамічні системи – це системи з безліччю станів, в яких з часом відбувається перехід з одного стану в інший. Практично всі системи є динамічними.

Добре організовані системи - це такі, для яких можна визначити окремі елементи, зв'язки між ними, правила об'єднання в підсистеми та оцінити зв'язки між компонентами системи та її цілями. Такі системи можуть описуватись у вигляді математичних залежностей, які зв'язують мету та засоби її досягнення - критеріїв ефективності чи оцінками функціонування. Розв'язання задач аналізу та синтезу в добре організованих системах здійснюється аналітичними методами. Приклади: сонячна система, яка описує найбільш суттєві закономірності руху планет; опис роботи електронного пристрою за допомогою системи рівнянь, які враховують особливості роботи; аналітичні моделі об'єктів управління та інші.

Для відображення досліджуваного об'єкта у вигляді добре організованої системи виділяють найбільш суттєві фактори та відкидають другорядні. В добре організованих системах використовується, в основному, кількісна інформація.

Погано організовані системи – системи, в яких важко визначити окремі елементи і зв'язки між ними. Закономірності зв'язків між елементами можна визначити при отриманні статистичних закономірностей та перенесенню їх на поведінку системи з деякими показниками ймовірності.

Характерним для цих систем є використання багатокритеріальних задач з численними припущеннями та обмеженнями. Приклади: системи масового обслуговування, економічні та організаційні системи.

В погано організованих системах використовується, в основному, якісна інформація, зокрема нечіткі множини.

З поняттями "добре організована" та "погано організована" система тісно зв'язані терміни "добре визначена" та "погано визначена" система.

Ці системи можуть називатись також **детермінованими** та **стохастичними**.

Детерміновані – це системи, у яких перехід з одного стану в інший (тобто поведінка системи) є визначеною.

Стохастичні – системи, у яких перехід з одного стану в інший (тобто поведінка системи, або розвиток) не є чітко визначеним та розглядається як випадковий процес.

Системи із самоорганізацією – це системи, які мають чітко визначену можливість адаптації до змінювання умов роботи. Прикладом системи із самооргані-

зацією для управління технічними об'єктами є адаптивні системи з еталонними моделями чи ідентифікатором, що розглядається в дисципліні "Теорія автоматичного управління".

В останні роки сформувався новий напрям прикладного системного аналізу – **синергетика** (від грецького *synergos* – разом діючі, фізіол. м'язи, працюючі разом) - наука про загальні процеси самоорганізації в складних не рівноважних структурах, яка висуває наукові пояснення процесів нерівноважної впорядкованості, наприклад в економічній реальності.

Слід також виділити **соціально – економічні системи** – комплексні структури, які складаються з економічних, виробничо-технічних та соціальних підсистем, вони мають різну мету (наприклад: місто, організація, підприємство), але є дуже важливими для забезпечення життєдіяльності людей.

1.4 Властивості систем

Одна із головних концепцій системного аналізу є пошук і використання відповідностей між різними системами. Для пошуку відповідностей можна виділити групу властивостей, що характеризують схожі системи [5,6]:

- сутність та складність систем;
- зв'язок систем із зовнішнім середовищем;
- цілеспрямованість систем;
- параметри розвитку та функціонування систем.

Зупинимося на найважливіших властивостях систем [9].

Цілісність та 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 виділені окремі цілісні об'єкти (елементи). Але не компоненти утворюють ціле (систему), а навпаки, при поділі цілого виявляють компоненти системи. **Первинність цілого – головний постулат теорії систем.**

Неадитивність системи (емерджентність). Властивості системи хоча і залежать від властивостей 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 функціональні властивості системи. Звідси випливає важливий висновок: **система не зводиться до простої сукупності елементів**; розділяючи систему на частини, досліджуючи кожен з них окремо, неможливо пізнати всі властивості системи в цілому. Цю властивість ще називають системною, або **інтегративною**.

Синергетика – (від грец. *synergetikos* – спільний, погоджений, діючий), науковий напрямок, що вивчає зв'язки між елементами структури (підсистемами), які утворюються у відкритих системах (біологічних, фізико-хімічних, економічних та інших) завдяки інтенсивному (потоківому) обміну речовинами й енергією з навколишнім середовищем за нерівноважних умов. Теоретичні засади синергетики – термодинаміка нерівноважних процесів, теорія випадкових процесів, теорія нелінійних коливань і хвиль. Поведінка елементів (підсистем) і системи в цілому істотно характеризується спонтанністю — акти поведінки не є строго детермінованими.

Ієрархічність системи – це складність структури системи, яка характеризується такими показниками: кількістю рівнів ієрархії управління системою, різноманіттям компонентів та зв'язків, складністю поведінки і т. п. Ієрархічність системи також полягає у тому, що систему можна розглядати як елемент системи вищого порядку (надсистеми), а її елементи – як системи.

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 якісну визначеність та властивості, що забезпечують відносну стійкість та адаптивність її функціонування.

Рівень самостійності та 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 мети.

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

Розмірність системи – кількість компонентів системи та зв'язків між ними. Ці показники характеризують також складність системи.

Лекція № 2

Тема: ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ, МЕТОДИ ТА ЕТАПИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Мета: Ознайомитися з основними завданнями та методами системного аналізу, призначенням та методом побудови дерева цілей з завданням аналізу та синтезу систем.

План

Вступ

2.1. Основні завдання системного аналізу

2.2. Основні методи та етапи системного аналізу

2.3. Метод побудови дерева цілей

2.4. Аналіз і синтез систем

2.1 Основні завдання системного аналізу

Головне завдання системних досліджень – пошук ефективних методів та засобів дослідження й управління об'єктами та їх взаємодії з зовнішнім середовищем. До основних завдань, що розв'язуються за допомогою системного аналізу та теорії систем, можна віднести такі:

- виявлення та чітке формулювання проблеми (задачі) за умов невизначеності;
- визначення або вибір оптимальної структури систем;

- виявлення мети функціонування та розвитку систем;
- вивчення організації взаємодії між підсистемами та елементами;
- врахування впливу зовнішнього середовища;
- вибір оптимальних алгоритмів функціонування систем.

Принципи системного підходу – це положення загального характеру на які спирається загальна теорія систем та системний аналіз.

Головними принципами системного підходу є **принцип системності** та **принцип ізоморфізму**.

Принцип системності означає загальність погляду на об'єкти, явища і процеси світу як на системи з усіма властивими системам закономірностями.

Цей принцип говорить про те, що необхідно досліджувати власне систему, її підсистеми та елементи, а також розглядати систему як елемент системи вищого порядку.

Принцип ізоморфізму постулює наявність однозначної (ізоморфізм) чи часткової гомоморфізм) відповідності структури однієї системи структурі іншої, що дає змогу моделювати одну систему за допомогою іншої, подібної в деякому відношенні.

Обидва ці принципи підкреслюють наявність загальних системних закономірностей, але вони не виключають специфіки будови, функціонування та руху систем різних типів. Серед інших важливих принципів слід відмітити такі:

- **принцип кінцевої мети**: абсолютний пріоритет кінцевої мети системи;
- **принцип ієрархії**: корисне введення ієрархії елементів та їхнє ранжирування, корисне виділення модулів (підсистем) у системі та розгляд системи як сукупності підсистем;
- **принцип функціональності**: спільний розгляд структури і функції системи з пріоритетом функції над структурою;
- **принцип розвитку**: врахування динамічності системи, її здатності до розвитку, розширення, накопичення інформації, врахування невизначеності та випадковості при функціонуванні системи.

Отже, метою теорії систем та системного аналізу є відшукування принципів, загальних для різних складних об'єктів, на основі встановлення емпіричними дослідженнями їх ізоморфізму, функцій та динаміки.

2.2. Основні методи та етапи системного аналізу

Методики системного аналізу спрямовані на формалізацію процесу дослідження системи, процесу постановки та розв'язання проблеми.

Загальним для всіх методик системного аналізу є осмислення суті та основної мети життєдіяльності системи, формування варіантів подання системи (процесу розв'язання задачі) та вибір кращого варіанта. Методи системного аналізу об'єднують: **математичні методи, комп'ютерні технології, теорії автоматичного управління, дослідження операцій**, що приводить до об'єктивної необхідності залучати знання з різних наук.

Для опису поведінки систем використовуються методи **теорії інформації та прийняття рішень**. В теорії систем традиційні математичні методи (диференціаль-

ні, інтегральні рівняння і т.д.) не дозволяють повністю описати реальні процеси в складних системах, тому поряд із кількісною інформацією використовується якісна інформація, зокрема, **теорія нечітких множин** - чітко структуровані задачі, в яких використовується лише кількісна інформація, замінюються слабо структурованими або неструктурованими, вводиться **поняття лінгвістичної змінної**.

У загальному вигляді системне дослідження проблеми складається з таких етапів:

- формулювання проблеми;
- виявлення мети;
- формулювання критеріїв;
- визначення наявних ресурсів для досягнення мети;
- генерація альтернатив та сценаріїв.

Системне дослідження довільної проблеми починається з формулювання та опису проблемної ситуації. Формулювання проблеми здійснюється на вербальному (словесному) рівні і, як правило, є досить розпливчастим.

Наприклад, керівника підприємства можуть цікавити такі проблеми: "Як підвищити ефективність роботи підприємства?", "Як збільшити обсяги доходів?", "Який вибрати інвестиційний проект?" тощо.

До довільної проблеми необхідно відноситись не як до ізольованої, а як до комплексу взаємопов'язаних проблем. Тому після виявлення проблеми необхідно здійснити її розширення до проблематики, тобто виявити інші проблеми, які пов'язані з досліджуваною та без врахування яких вона не може бути розв'язана.

Для виявлення та структуризації важких для розуміння та нечітко сформульованих проблем, що характеризуються великою кількістю та складним характером взаємозв'язків, застосовується **дерево аналізу проблеми**. Дерево проблеми, як правило, включає такі основні компоненти:

- що необхідно дослідити та розробити? Із яких елементів складається система?
- що має вирішити поставлене завдання?
- як система функціонує і як вона взаємодіє з іншими системами?

Для розширення проблеми необхідно розглядати як над, так і підсистеми відносно системи, для якої сформульовано вихідну проблему, з метою виявлення основних факторів, що впливають на досліджувані процеси або систему, та визначення відношень між ними. Ці перші етапи є найважливішими, оскільки правильне розв'язання довільної проблеми залежить передусім від того, наскільки правильно з'ясовано, у чому насправді вона полягає й у чому полягає її складність.

Для розширення проблематики при аналізі організаційних систем визначають перелік заінтересованих сторін, до яких відносять:

- замовника;
- осіб, які приймають рішення;
- учасників (як активних – тих, чий дії необхідні для розв'язання проблеми, так і пасивних – тих, на кому позначаються наслідки);
- системних аналітиків (для мінімізації їхнього впливу на інших заінтересо-

ваних осіб).

Кожна з заінтересованих сторін має своє бачення проблеми та своє ставлення до неї. Формування проблематики полягає у визначенні того, які зміни і чому бажає внести кожна із заінтересованих сторін.

На наступному етапі потрібно визначити мету, тому що як формалізовані, так і слабо структуровані проблеми необхідно звести до такого вигляду, коли вони стають завданнями відшукування відповідних засобів для досягнення заданої мети. Коли йдеться про мету, то слід з'ясувати, чого ми насправді бажаємо.

2.3. Метод побудови дерева цілей

На практиці, як правило, існує кілька цілей і тому важливо, окрім визначення головної мети, не упустити деякі з суттєвих серед інших. Для цього застосовують метод побудови дерева цілей, (США 1957 рік).

Під деревом цілей розуміють ієрархічну деревоподібну структуру, яка отримується поділом загальної цілі на підцілі, а їх, у свою чергу, на детальніші складові, нові підцілі, функції тощо.

Якщо всі ці елементи зобразити графічно, то одержимо "дерево цілей", повернуте "короною" донизу (рис. 2.1). При цьому головну ціль розміщують на найвищому рівні.

Перевагою цього методу є те, що він дає можливість поділу складного завдання, яке важко формалізувати, на сукупність простіших завдань, для розв'язання яких існують перевірені прийоми і методи. Послідовний поділ розв'язуваної проблеми на її частини – підпроблеми є важливим етапом системного аналізу проблем. Поділ продовжують доти, доки не отримають прості, звичні, очевидні завдання, які можна розв'язати відомими методами.

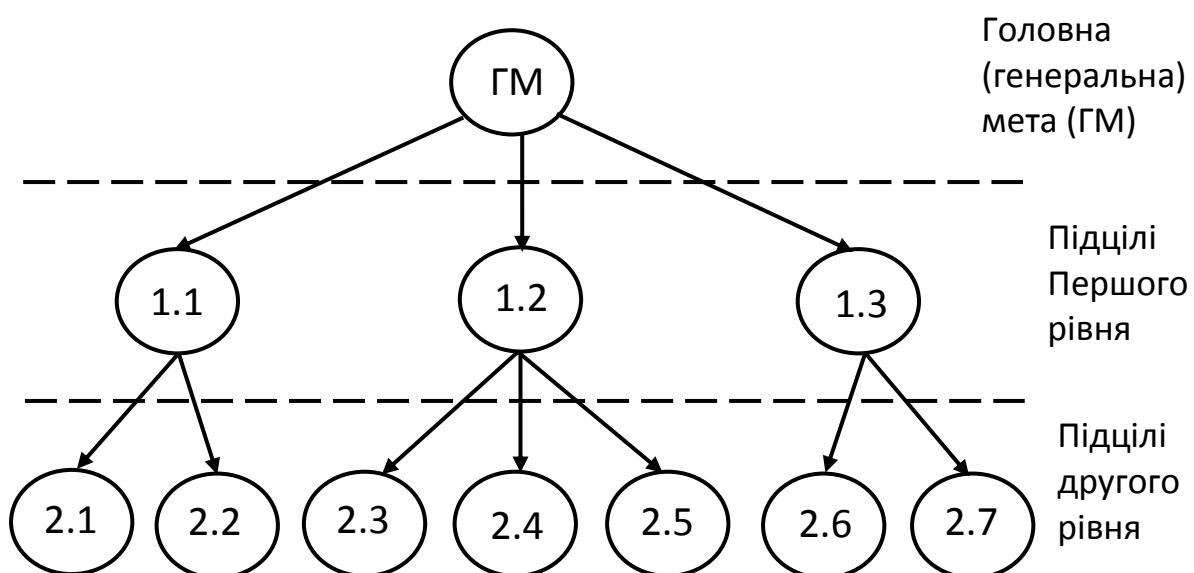


Рис. 2.1. Граф дерева цілей

Метод побудови дерева цілей являє собою один із найрозповсюдженіших та найефективніших способів аналізу слабо структурованих завдань, що стоять пе-

ред дослідником системи. Деревоподібні ієрархічні структури використовуються і при дослідженні та удосконаленні організаційних структур.

Наприклад, організація, яка будує дороги поставила собі за мету – зменшити витрати на будівництво доріг це буде головна мета – ГМ. Для цього їй необхідно розглянути декілька підцілей, які можуть сприяти досягненню мети. Підцілями першого рівня можуть бути: 1.1 – зменшення витрат на оплату праці; 1.2 – зменшення витрат на придбання матеріалів та технічних засобів; 1.3 – зменшення витрат на проектні роботи.

На другому рівні для досягнення мети 1.1 можна визначити наступні підцілі: 2.1 – підвищити продуктивність праці; 2.2 – наймати менш кваліфікованих робітників. Потім для кожної підцілі другого рівня здійснюється поділ на підцілі третього рівня і т. д. поки не будуть отримані прості елементи, які не можуть бути далі розбиті на інші цілі. Це тільки приклад, щоб можна було уявити, як будується граф дерева цілей.

При побудові дерева цілей необхідно, з одного боку, здійснювати дослідження цілей зацікавленими у розв'язанні проблеми сторонами, а з іншого – передбачати можливість уточнення цілей, їх розширення або зміни. В цьому полягає одна із головних причин ітеративності системного аналізу.

Отже, в рамках цього етапу дослідникові треба:

- чітко визначити цілі, досягнення яких сприяє вирішенню виявленої проблеми; виявити інформацію про параметри системи та зовнішнього середовища, які необхідно враховувати;

- як буде розв'язуватись проблема.

Слід пам'ятати, що вибір неправильних цілей призведе не стільки до розв'язання існуючої проблеми, скільки до виникнення нових проблем.

- визначити сукупність допущень та обмежень, в рамках яких на наступному етапі необхідно визначити критерії та обмеження.

Під **критеріями** розуміють кількісні показники якісних цілей, які мають точніше їх характеризувати. Критерії мають якомога точніше відповідати цілям, хоча і не можуть повністю збігатися з ними, оскільки вони фіксуються в різних шкалах вимірювання:

цілі – в номінальних, а критерії – в шкалах, що передбачають упорядкування.

Найпоширенішими та важливими критеріями при аналізі ефективності функціонування економічних систем (наприклад, підприємств) є прибуток, собівартість продукції, обсяги виробництва та збуту, якість, надійність та конкурентоспроможність продукції, ефективність управління тощо.

При формуванні критеріїв головним є не їх кількість, а те, наскільки повно вони характеризують ціль. Тому необхідно розглядати три взаємодіючі системи:

- систему, в якій існуюча ситуація розглядається як проблема;
- систему, в рамках якої можна вплинути на проблему для її вирішення;
- зовнішнє середовище, в якому існують та з яким взаємодіють ці дві системи.

Необхідно враховувати, що характер цілей цих трьох систем істотно відріз-

няється: для першої системи необхідно розв'язати проблему, для другої головна мета полягає в розв'язанні проблеми з найменшими витратами ресурсів, при цьому необхідно враховувати вплив зовнішнього середовища.

2.4. Аналіз і синтез систем

У наукових дослідженнях велику роль грають методи аналізу і синтезу.

Суть аналітичного методу Декарт в XVII ст. формулював так: розбити задачу на стільки частин, скільки необхідно для того, щоб її легко можна було вирішити.

Успішність і значення аналізу полягає не тільки в тому, що ціле можна розкласти на достатньо прості частини, а і в тому, що, об'єднуючи, синтезуючи, можна створити ціле.

Аналіз і синтез доповнюють, але не замінюють один одного.

Аналіз системи полягає в її декомпозиції з подальшим визначенням статичних та динамічних характеристик її елементів, що розглядаються у взаємодії з іншими елементами системи та зовнішнім середовищем.

Синтез системи полягає в об'єднанні частин у ціле її створенні (проекуванні, організації, оптимізації) через визначення статичних та динамічних характеристик, що мають забезпечувати у сукупності максимальну відповідність системи поставленим завданням.

Операції поділу цілого на частини та їх з'єднання у ціле називають відповідно **декомпозицією** та **агрегуванням**.

При використанні декомпозиції задача ділиться на підзадачі, система – на підсистеми, цілі – на підцілі і тому подібне.

Декомпозиція – це представлення системи у вигляді об'єднання простих елементів, кожний із яких виконує свої функції у даній системі і які порівняно легко можна описати або представити.

Операція декомпозиції представляється як співставлення об'єкта аналізу з деякою моделлю, як виділення того, що відповідає елементам моделі системи взятої за основу при синтезі системи.

Тобто ми можемо стверджувати, що основою декомпозиції є модель системи. Тому повна декомпозиція залежить від завершеності моделі, її повноти.

Агрегування – операція протилежна декомпозиції, полягає в об'єднанні деякої частини елементів в ціле, яке називається агрегатом. Агрегування дає можливість перетворювати сукупність окремих елементів системи в систему з заданою структурою та функціями чи функцією, а також при моделюванні систем відображати та перетворювати складну модель системи в більш просту або багатовимірну модель – в модель меншої розмірності.

Розглянемо головні завдання, що вирішуються за допомогою аналізу та синтезу систем [11].

На етапі декомпозиції системи здійснюється:

- визначення та декомпозиція загальної мети дослідження та головної функції системи як обмеження в просторі станів системи або в області допустимих ситуацій. Найчастіше декомпозицію виконують побудовою дерева цілей та дерева

функцій;

- виділення системи із середовища (поділ на "систему" та "не систему"); - опис впливових факторів; - опис тенденцій розвитку; - опис системи як "чорного ящика" - функціональна (за функціями), компонентна (за типом елементів), структурна (за типом відношень між елементами) декомпозиція системи.

Глибина декомпозиції – кількість рівнів дерева цілей – визначається метою дослідження системи. Аналіз та синтез систем можуть здійснюватись у таких аспектах:

- структурному; функціональному; інформаційному; - параметричному.

Структурний аналіз проводиться з метою дослідження статичних характеристик системи виділенням у ній підсистем та елементів різного рівня і зв'язків між ними. Тобто об'єктами дослідження структурного аналізу є різні можливі варіанти структури системи.

Метою структурного синтезу є розроблення (створення, проектування, реорганізація, оптимізація) системи, яка повинна мати певні властивості. Структурний синтез виконується для обґрунтування множини елементів структури, відношень та зв'язків, які б забезпечували в сукупності максимальну відповідність заданим властивостям.

Функціональний аналіз проводиться з метою визначення динамічних характеристик системи через дослідження процесів зміни її станів з часом на основі прийнятих алгоритмів (способів, методів, принципів) її функціонування. У межах функціонального аналізу досліджуються алгоритми та методи управління системою, включаючи загальний закон функціонування.

Метою функціонального синтезу є обґрунтування оптимальних характеристик процесів функціонування системи, тобто її станів у майбутньому відповідно до поставлених перед системою цілей.

Інформаційний аналіз спрямований на дослідження якісних та кількісних характеристик інформаційних процесів у системі. При цьому вивчають:

- збір та сприйняття інформації (ці процеси характеризують взаємодію системи із зовнішнім середовищем); - обмін інформацією між окремими підсистемами; - аналіз, оброблення, створення нової інформації; - використання інформації; - обмін інформацією із зовнішнім середовищем.

Завданням інформаційного синтезу є обґрунтування необхідного обсягу та форм подання інформації, методів та засобів її передавання, оброблення, зберігання. Інформаційний синтез доповнює завдання інформаційного аналізу.

Параметричний аналіз полягає у визначенні необхідної та достатньої сукупності узагальнених та часткових показників, що утворюють ієрархічну структуру та мають характеризувати найсуттєвіші властивості системи.

Сутністю параметричного синтезу є обґрунтування необхідної та достатньої сукупності показників, які дають змогу оцінити бажані властивості системи, яка створюється, та її загальну ефективність.

Лекція № 3

Тема: КОРОТКІ ВІДОМОСТІ З ТЕОРІЇ МНОЖИН

Мета: Ознайомитися з основними термінами і операціями з множинами.

План

Вступ

1. Поняття множин
2. Способи задання множин
3. Відносини між множинами
4. Операції над множинами

3.1 Поняття множин

Множиною називається сукупність (об'єднання, клас, сімейство) об'єктів будь-якої природи, які називають елементами.

Елементами множини можуть бути: люди, річки, вироби, точки в просторі і т.п.

Як правило множини позначаються прописними латинськими буквами: A, B, C, D, E, X, Y а елементи множин (Mn) рядковими a, b, c, d, e, x, y..

Якщо елемент "y" належить Mn E, то це позначається $y \in E$, не належить $y \notin E$ пуста (порожня) множина $E = \emptyset$.

Множини, елементами яких є числа називаються числовими і позначаються:

N-множества (Mn) всіх натуральних чисел

C-Mn всіх цілих чисел

R-Mn раціональних чисел

D-Mn всіх дійсних(десятичних) чисел

3.2 Способи задання Mn

Mn може бути задана безпосередньо переліком його елементів:

Наприклад, $A = \{4, 6, 8\}$

Mn може бути задана вказівкою характерної (обмежувальної) властивості.

Наприклад, множина X, яка визначається деякою характеристичною властивістю P позначається таким чином $X = \{x \in P\}$ (елементи Mn X володіють властивістю P)

Цей запис означає, що множину «X» утворюють ті елементи (об'єкти) x, які володіють властивістю P.

Наприклад: $X = \{x \in D \mid x > 0\}$

3.3 Відносини між Mn

Підмножини - якщо всі елементи Mn X є також елементами Mn Y, говорять, що X підмножина Mn Y або Mn Y включає Mn X $X \subset Y$, або $Y \supset X$

Окремим випадком включення є рівність. Дві Mn є =, якщо вони складаються з одних і тих же елементів $X=Y$, якщо $X = \{a, b, c\}$ і $Y = \{a, b, c\}$

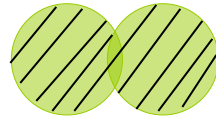
3.4 Операції над множинами

Об'єднання: A і B дві довільних Множини, об'єднанням буде безліч елементів які належать або A , або B , або як A так і B тобто

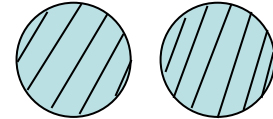
$$A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ или } x \in B\}$$

Приклад хай $A = \{b, c\}$; $B = \{b, d, e\}$ Тоді $A \cup B = \{b, c, d, e\}$

Наочне уявлення дає так звана діаграма Ейлера-Вена на якій об'єднання заштриховано:



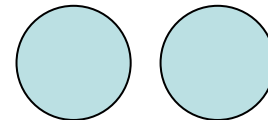
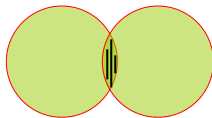
$A \cup B$



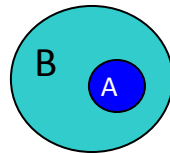
$A \cup B$

Перетин позначається $A \cap B$, називається безліч всіх елементів які належать як A так і B .

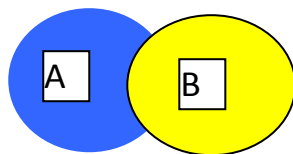
$$A \cap B = \{x \mid x \in A \text{ и } x \in B\} \text{ діаграма Ейлера-Венна.}$$



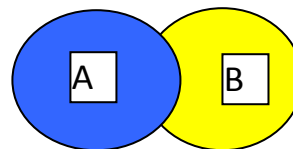
Очевидно, якщо $A \cap B = \emptyset$, то Множини не мають загальних елементів. З другого боку, якщо $A = A \cap B$, може бути тільки тоді, коли $A \subset B$ (B включає A).



Різниця (віднімання) позначається $A \setminus B$ - називається Мн елементів A які не належать B , тобто $A \setminus B = \{x \in A \text{ и } x \notin B\}$, аналогічно $B \setminus A = \{x \in B \text{ и } x \notin A\}$



$A \setminus B$



$B \setminus A$

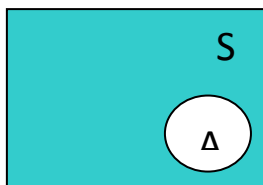
Приклад, $A = \{c, z, w\}$ $B = \{y, w, t\}$ Тоді $A \setminus B = \{c, z\}$, $B \setminus A = \{y, t\}$

У тих випадках, коли розглядається ряд A, B, C і всі вони є підмножинами S , то S називається основною універсальною множиною.

Якщо $A \subset S$ то різниця $S \setminus A$ називається доповненням множини A до множини S і позначається \bar{A} .

$$\text{Визначення доповнення можна записати: } \bar{A} = \{x \mid x \in S \text{ и } x \notin A\}$$

Геометрично Це можна інтерпретувати таким чином:



Лекція № 4

Тема: МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

Мета: Вивчити поняття моделі, класифікацію моделей методи їх використання та опису.

План

Вступ

4.1 Моделі систем, типи моделей

4.2 Організаційні принципи опису моделей систем

4.2.1 Рівень абстрагування при описуванні систем

4.2.2 Вербально-інформаційний принцип опису моделі системи

4.2.3 Модель типу життєвий цикл

4.2.4 Опис системи за допомогою моделі чорного ящика

4.2.5 Опис системи за допомогою графічної моделі

4.3 Математичні моделі систем

4.3.1 Дві області використання математичних методів моделювання

4.1 Моделі систем, типи моделей

Слово "модель" походить від латинського слова *modulus* – зразок. Моделі являють собою певний умовний образ об'єкта дослідження.

Представлення про будь-яку систему чи об'єкт, пов'язаний, як правило, з їх вивченням і відображенням характеристик елементів, взаємозв'язків, структурних та функціональних властивостей у вигляді **моделі**, яка відображає суттєві відомості про систему. Таким чином модель може використовуватись для отримання загальних відомостей про систему чи для її дослідження.

Ієрархічна схема університету ХНАДУ (рис. 1.1.), наприклад, є його графічною моделлю, що відображує його ієрархічно-організаційну структуру.

Процес дослідження реальних систем, що включає побудову моделі, дослідження її властивостей та перенесення одержаних відомостей на реальну систему називають **моделюванням**.

Модель – це спеціально створюваний об'єкт, на якому відтворюються конкретні (цілком певні) характеристики реально досліджуваної системи, об'єкту чи процесу з метою їх використання для управління або вивчення властивостей оригіналу.

Характерною рисою моделей можна вважати їх спрощеність відносно ори-

гіналу або реальної життєвої ситуації, яку моделюють. Спрощеність моделей є неминучою, тому що оригінал лише в обмеженій кількості відношень (властивостей) відображується у моделі.

Для різних цілей дослідження можна будувати різні моделі того самого об'єкта. Тому мета визначає, які риси оригіналу мають бути відображені в моделі. Отже, питання про якість такого відображення – адекватність моделі, її реальність – правомірно вирішувати лише відносно поставленої мети.

Моделі можуть класифікуватись по різним признакам:

- по призначенню моделі – тобто , які властивості системи буде відтворювати модель;
- по методу побудови - тобто, що використовувалось для побудови моделі;
- по розгляді в часі – статичні чи динамічні і т. п.

Ми розглянемо класифікацію моделей з точки зору використання засобів, за допомогою яких вони реалізовані рис. 4.1.



Рисунок 4.1 – Класифікація моделей системи

Фізичні (матеріальні) – це моделі, які сконструйовані людиною штучно, або взяті з природи в якості зразків. Сюди відносяться:

научні – моделі відображають, головним чином, структуру або геометричні

характеристики оригіналу. Наприклад: макет будівлі, креслення деталі, макет літака. Ці моделі, як правило, зменшені подібності реальних об'єктів тієї ж фізичної природи;

аналогові – ці моделі використовують подібність деяких фізичних процесів, що протікають в оригіналі і моделі. Так розряд електричного контуру моделює коливання маятника, аналогові обчислювальні машини моделюють технологічні процеси і т. п.

натурні – це моделі де дослідження проводять на реальному об'єкті, або його зменшеній копії із подальшим обробленням результатів експерименту на основі теорії подібності.

абстрактні (уявні) – це моделі, створені у формі уявних образів у голові дослідника, теоретика. Вони представлені типами:

символьні – це моделі, створені в результаті вивчення властивостей системи та їх опису з використанням рівнянь, графіків функцій, графів і т. п.

математичні – моделі, які описують систему на якійсь формалізованій мові і які дозволяють робити висновки про поведінку системи за допомогою формальних перетворень, які виконуються над цим описом.

Усі вище перелічені моделі можуть поділятися:

- за повнотою опису системи на **повні, неповні, наближені**.

- **Повні** моделі адекватні об'єкту у просторі та часі. Для **неповного** моделювання

ця адекватність не зберігається. При **наближеному** моделюванні беруться до уваги тільки найважливіші аспекти системи;

- за мірою змін в часі на **статичні та динамічні**. **Статичні** моделі застосовуються для описування стану системи у фіксований момент. **Динамічні** для опису поведінки систем упродовж відрізка часу.

- за мірою стабільності процесів на **детерміновані та стохастичні**. **Детерміновані** моделі відображають процеси, для яких передбачається відсутність випадкових впливів, а у **стохастичних** враховують випадкові процеси та події.

Інформаційні (кібернетичні) моделі пов'язані з побудовою моделей, які відтворюють інформаційні зв'язки між підсистемами в середині системи та з зовнішнім середовищем. А також відображають вплив інформаційних даних на поведінку системи.

Структурні моделі базуються на специфічних особливостях структур певного вигляду, які використовують для формалізованого опису систем (теоретико-множинних, лінгвістичних) специфічних підходів до моделювання.

Структурне моделювання включає:

- методи сітьового моделювання;

- структурний підхід до формалізації структур різних типів (ієрархічних, матричних) на основі теоретико-множинного їх подання та поняття номінальної шкали теорії вимірювання;

- поєднання методів структуризації з лінгвістичними.

Ситуаційні моделі базуються на модельній теорії мислення, в рамках якої можна описати основні механізми регулювання процесів прийняття рішень. Ос-

новою побудови ситуаційної моделі є 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 являє собою інформаційний контекст, на тлі якого здійснюються процеси управління.

Порівняння класифікацій систем і моделей приводить до висновку про їх принципову схожість. Це обумовлено тим, що модель представляє собою специфічну різновидність системи, яка створюється людиною спеціально для рішення дослідницьких задач.

Розглянемо більш детально математичне моделювання (ММ) систем.

ММ є найсучаснішим і, разом з тим, найефективнішим методом моделювання.

Математичні моделі підрозділяються на: аналітичні і імітаційні, детерміновані, стохастичні (вірогідні), фенологічні, асимптотичні та ін..

Аналітичні ММ – описують систему (об'єкт) відносинами-функціями в явній або неявній формі (диференційні рівняння, інтегральні рівняння, оператори) таким чином, що можливо безпосередньо за допомогою відповідного математичного оператора зробити необхідні висновки про саму систему і її властивості.

Імітаційні ММ – це сукупність програм для ЕОМ, за допомогою яких відтворюються алгоритми і процедури, що описують процес функціонування досліджуваної системи.

Детерміновані ММ – описують цілком певні процеси, перебіг яких можна повністю представити, якщо відомі початкові умови і закономірності протікання цих процесів.

Стохастичні ММ – використовують для опису випадкових процесів, перебіг яких описується законами розподілу вірогідності відповідних випадкових величин і однозначно передбачений бути не може.

Фенологічні ММ – це моделі, отримані в результаті прямого спостереження явища або процесу, в результаті його безпосереднього вивчення або осмислення.

Асимптотичні ММ – це моделі, одержані як окремий випадок з деякої більш загальної моделі в результаті логічних міркувань (дедуктивний метод).

Висновки

Складання моделей – це спроба зрозуміти процес, тому їх не можна вважати незмінними. Тут вже не йде мова про абсолютну категорію, одні і ті ж аспекти даної системи можна описувати різними моделями, що одночасно мають право на існування. Тому, основна задача полягає в тому, щоб побудувати (або вибрати) модель, адекватну поставленій задачі дослідження. Кінцевою ж метою розробки ММ є прогноз результатів при тих або інших діях на параметри системи.

4.2 Організаційні принципи опису моделей систем

4.2.1 Рівень абстрагування при описуванні систем

Складну систему, як правило, неможливо "охопити" повністю. 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 значною мірою обмежитись дослідженням лише одного аспекту системи, однієї страти. Незалежність страт дає можливість глибше та детальніше досліджувати системи, хоча припущення про їх незалежність може призвести до неповного розуміння поведінки системи в цілому.

Приклад. 1. Виробничий комплекс (рис. 4.2.). Цей комплекс моделюють, як правило, на трьох стратах:

- на виробничому рівні (фізичні процеси оброблення та перетворення сировини в продукцію);
- на рівні управління та оброблення інформації;
- на економічному рівні виробництва з погляду продуктивності та прибутковості. Для кожного з цих трьох аспектів системи існує своя мова описування, свої моделі, хоча система залишається тією самою.

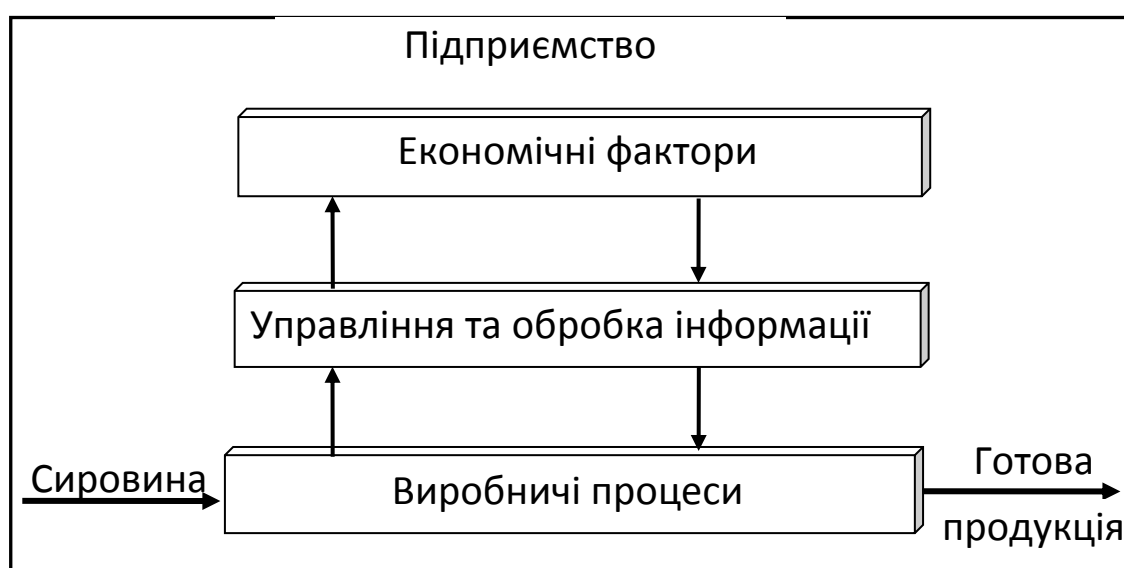


Рис. 4.2. Виробничий комплекс

Загальні властивості стратифікованого описування систем можна сформулювати так:

- вибір страт, у термінах яких описується система, залежить від спостерігача (дослідника), його знань та 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 та законів, які використовуються в інших стратах;
- для кожної страти існує своя мова описування, набір термінів, концепцій та принципів.

Головними рівнями дослідження систем є мікроскопічний та макроскопічний.

Мікроскопічне дослідження системи пов'язане із детальним описуванням кожного компоненту системи, дослідженням їх структури, функцій, взаємозв'язків, структури системи в цілому тощо. Практична реалізація найважливі-

шого етапу мікропідходу – виявлення елементів системи та взаємозв'язків між ними, пов'язана із необхідністю подолання суперечності між бажанням повного дослідження кожної з підсистем і елементів системи та реальною можливістю дослідити при цьому структуру системи в цілому і принципи її функціонування.

Макроскопічне дослідження полягає в ігноруванні детальної структури системи та вивченні тільки загальної поведінки системи як єдиного цілого. Метою тут є побудова моделі системи через дослідження її взаємодії із зовнішнім середовищем (моделі типу "вхід – вихід", або "чорний ящик" див. п 4.2.4).

4.2.2 Вербально-інформаційний принцип опису моделі системи

Для створення тієї або іншої моделі системи необхідно спочатку дати її вербально-інформаційний опис (ВІО). Verbalis – латинське слово, означає словесний.

У ВІО системи, як правило, включають і описують:

- 1) зовнішнє середовище;
- 2) зв'язки системи із зовнішнім середовищем;
- 3) елементарний склад системи (з яких елементів складається), елементи у свою чергу можуть розглядатися як системи меншого рівня;
- 4) всі зв'язки між елементами системи і підсистем або основні зв'язки між елементами і підсистемами, якщо неможливо описати всі зв'язки;
- 5) роботу (функціонування) системи.

Такий опис системи необхідно вважати початковою моделлю системи. Вона є базою для створення інших більш спеціалізованих моделей графічних, математичних і т.п.

4.2.3 Модель типу життєвий цикл

При дослідженні і моделюванні динамічних систем, зміни в яких відбуваються еволюційно, необхідно враховувати, що важливу роль грає концентрація життєвого циклу моделі і різні його етапи. Моделі типу життєвий цикл враховують зміни, які відбуваються з системою на протязі певного відрізка часу при управлінні роботою системи.

Наприклад, за допомогою такої процедури шахову партію ділять на дебют, мідельшпіль і ендшпіль. Життя людини – на дитинство, зрілість і старість або більш детальні етапи: дитинство, отрочтво, юність, молодість, зрілість і старість.

4.2.4 Опис системи за допомогою моделі чорного ящика

Важливу роль для людини грають образотворчі моделі. Серед них найбільш широко використовуються графічні моделі, які зображають систему, її складові частини, зовнішнє середовище і зв'язки між ними у вигляді плоского малюнка.

Найпростішою моделлю системи є модель так званого чорного ящика, в якій акцент робиться на призначення і поведінку системи, а про її внутрішню будову є тільки опосередкована інформація, яка відображає зв'язок системи із зовнішнім середовищем. Зображення системи у вигляді моделі чорного ящика приведено на рис. 4.3.

Зв'язки системи, які направлені зовні в систему, називаються **входом сис-**

теми, вони впливають на систему, використовуючи її як спосіб.

Зв'язки системи з середовищем, які направлені від системи в середовище – це **вихід**. Вони є продуктом роботи системи і впливають на зміну середовища або використовуються зовні системи.

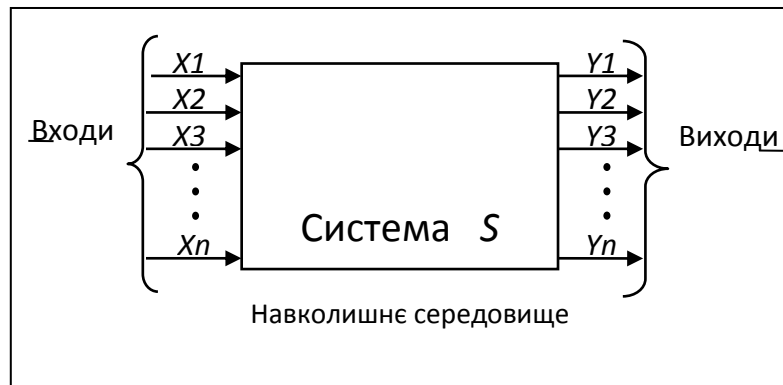


Рис. 4.3. Відображення моделі системи у вигляді чорного ящика

Підхід, який реалізується в моделі чорного ящика, відкриває можливості для об'єктивного вивчення систем, побудова яких невідома або дуже складна для того, щоб було можливо по властивостях складових частин і структурних зв'язків між ними зробити висновки про їх поведінку.

Використовуючи спостереження і залежності зміни вихідних величин Y від зміни входних величин X можна досягти такого рівня знань властивостей системи, які дозволяють передбачити зміну вихідних величин при зміні входних.

Моделі, в яких однаково змінюються входні і вихідні величини, називаються ізоморфними, не дивлячись на те, що їх фізична суть різна. Наприклад: маятник і коливальний контур.

4.2.5 Опис системи за допомогою графічної моделі

Графічні моделі, як правило, відображають внутрішні зв'язки і побудови системи. Ті частини системи, які використовуються як найменші і неподільні, називаються елементами системи.

Ті частини системи, які складаються з декількох елементів і мають певну цілісність, називаються підсистемами.

При необхідності вказують на ієрархічність частин систем (підсистем), тобто їх залежність (див. рис. 1.1.).

На графічній системі зв'язки і відношення між елементами зображаються у вигляді направлених або ненаправлених ліній, які об'єднують об'єкти. Таким чином створюється структурна схема систем. Математичним апаратом аналізу структурних схем, а також графічних моделей систем є теорія графів.

Графи складаються з об'єктів двох типів: невеликих фігур на площині (кіл, прямокутників і т.п.) і ліній, які їх з'єднують (сполучають). Фігури називаються вершинами графа, лінії – ребрами. При аналізі систем елементам ставлять у відповідність вершини графа, а зв'язкам – ребра. За допомогою графів описують: організаційну структуру підприємств, організацій; функціональну структуру, техні-

чну структуру. Використовуючи теорію графів можна вирішувати наступні задачі: визначення максимальних і мінімальних шляхів; задачі сіткового та календарного планування для визначення критичних шляхів; транспортні задачі; задачі контролю і діагностики. При цьому використовуються наступні структури графів рис. 4.4.:

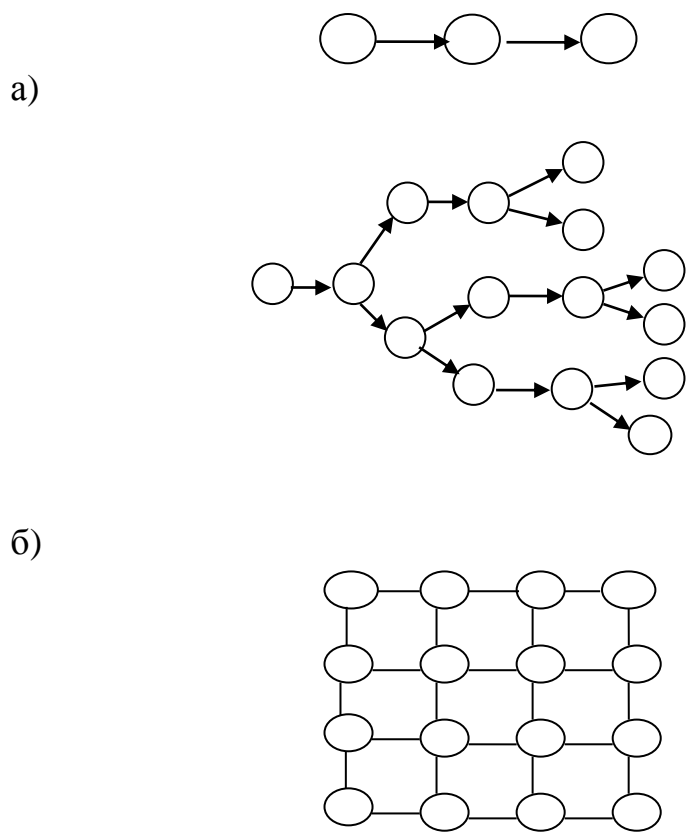
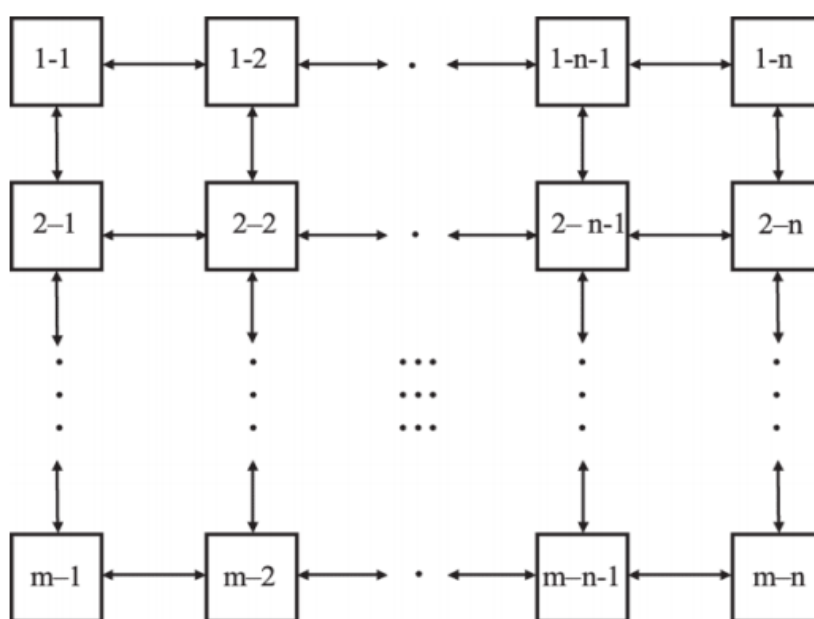


Рис. 4.4. Приклади графів різних структур: а) Лінійна структура графа, б) Деревовидна структура графа, в) Матрична структура



Матрична структура – представляє систему, в якій всі елементи рівнозна-

чні, наприклад, кристалічна решітка твердого тіла.

4.3 Математичні моделі систем

4.3.2 Дві області використання математичних методів моделювання

У даний час можна виділити два основні типи задач, в рішенні яких використовуються математичні методи і ЕОМ. Це, так звані, макрозадачі і мікрозадачі. При всій умовності такого розподілу підставою для нього є відмінність між характером і методами рішення задач на різних рівнях планування народного господарства.

Під **макрозадачами** розуміють задачі, в яких розв'язуються основні теоретичні і практичні народногосподарські проблеми, такі, як співвідношення типів розвитку окремих галузей в загальній системі народного господарства, аналіз питань ціноутворення і ціно-встановлення, довгострокове і перспективне планування і т.д. Іншими словами, – це задачі оптимального функціонування всієї економіки країни.

До **мікрозадач** відносять задачі, що стоять перед окремою галуззю, підприємством, цехом, ділянкою і т.д. В їх числі можна назвати раціональне розміщення і спеціалізацію виробництва, розрахунок оптимальної виробничої потужності підприємства, задачі календарного, об'ємного і техніко-економічного планування, розкрою матеріалів, перевезення вантажів і т.д.

Неважко помітити, що задачі другого напрямку є, з одного боку, більш масовими і, з другого боку, набагато більш простими.

Якщо над макрозадачами працюють великі (крупні) колективи учених і рішення цих задач визначає поведінку всієї економіки країни, то мікрозадачі виникають на кожному підприємстві, вимагають швидкого рішення, і займаються ними обмежене число працівників виробництва і проектних організацій. При їх рішенні використовуються відомі математичні моделі і алгоритми. Головна трудність полягає в правильному формулюванні цілей і умов задачі, а саме рішення звичайно виконується за стандартними програмами в обчислювальних центрах відповідних виробничих організацій.

Лекція № 5

Тема: ОСНОВНІ ЕТАПИ ПРОЦЕСУ ВІДШУКАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ

Мета: Вивчити основні поняття та послідовність основних фаз прийняття та реалізації рішень.

План

Вступ

5.1 Основні процедури прийняття рішення

5.2 Постановка задачі

5.3 Побудова моделі

5.4 Отримання рішення

5.5 Здійснення рішення

5.1 Основні процедури прийняття рішення

Системний аналіз – це сукупність методів дослідження процесів функціонування складних систем на основі моделювання, направлених на підвищення ефективності їх роботи, тобто вдосконалення.

Для того, щоб це здійснити, необхідно виконати цілий ряд складних робіт по розробці методів, за допомогою яких можна буде дослідити роботу системи і дати рекомендації по її удосконаленню та рекомендувати ухвалити певні рішення по управлінню роботою об'єкту.

Окремі процедури (або операції) прийняття рішень, як правило, поділяють на **формалізовані** та **неформалізовані**. Системний аналіз допускає, що в певних ситуаціях неформалізовані рішення, що приймаються людиною (особою, що приймає рішення, — ОПР) можуть бути прийнятнішими. У системному аналізі розглядаються як формалізовані, так і неформалізовані процедури прийняття рішень.

Формалізовані процедури базуються на використанні прикладної математики (зокрема, таких її розділів, як дослідження операцій, математичне програмування, теорія розроблення та прийняття рішень, теорія масового обслуговування, моделі управління запасами, теорія ігор, марківські процеси тощо) та обчислювальної техніки. Іноді математичними методами досліджується зв'язана множина процедур та здійснюється моделювання процесу прийняття рішення.

Результати дослідження об'єктів, в основному, представляються математичними моделями системи. Найбільше поширення набули **імітаційні математичні моделі** (ММ) – це сукупність програм для ЕОМ, за допомогою яких відтворюються алгоритми і процедури, що описують процес функціонування досліджуваної системи.

До числа алгоритмічних методів слід віднести:

- лінійне програмування;
- нелінійне програмування;
- динамічне програмування;
- методи теорії масового обслуговування;
- статистичне моделювання та ін.

При рішенні задач системного аналізу з використанням ЕОМ необхідно від змістовної постановки задачі перейти до її формального образу, тобто до ММ.

При цьому використовуються терміни:

Операція – це сукупність дій або заходів, направлених на досягнення певної мети.

Оптимізація – отримання якнайкращого по вибраному критерію рішення з безлічі допустимих рішень.

Критерій – міра якості рішень. Якщо рішення ухвалюється з урахуванням декількох критеріїв, то така оптимізаційна задача називається багатокритеріальною.

Функція мети – це така математична функція, яка відповідає заданому критерію ефективності операції. Якщо в результаті рішення задачі буде набуто екстремального значення функції мети (критерію ефективності), то це означає, що знайдено оптимальне рішення або оптимальний план.

Рішення задачі по відшукуванню оптимального рішення містить такі основні етапи:

1. Постановка задачі.
2. Побудова математичної моделі.
3. Отримання рішення.
4. Аналіз і перевірка правильності рішення.

У цілому, для реалізації задач системного аналізу використовується розділ системного аналізу "Дослідження операцій".

Розглянемо з позицій системного підходу більш детально основні етапи і елементи побудови (розробки) системи ухвалення рішень у великих системах управління.

5.2 Постановка задачі

Основним при системному підході є визначення мети, яку необхідно досягти. Цією метою може бути споруда заводу, освоєння нової продукції, реконструкція доменної печі, зниження витрат виробництва і т.д. При формулюванні мети можуть, проте, виникнути труднощі, пов'язані з необхідністю їх точного визначення. Ось приклад з історії другої світової війни. Для захисту від ворожих літаків на англійських транспортних судах були встановлені зенітні кулемети. Через деякий час з'ясувалося, що вони не наносять великої втрати авіації супротивника, і поступила пропозиція їх зняти. Проте, більш детальне вивчення питання показало помітне зниження витрат торгового флоту, оснащеного кулеметами, і вони були збережені. Адже метою установки кулеметів було саме скорочення витрат флоту, а не збільшення нанесення шкоди авіації супротивника.

Як впливає з прикладу, разом з формулюванням мети повинен бути вибраний надійний критерій ефективності, що дозволяє розрізняти способи досягнення поставленої мети і вибрати серед них кращий.

5.3 Побудова моделі

Оскільки вивчення роботи системи та її аналіз пов'язані, як правило, із спостереженням і експериментом, то моделі (визначення поняття моделі надано в підрозділі 4.1) і створюються для того, щоб з їх допомогою можна було виконати кількісне дослідження роботи системи в різних умовах і таким чином одержати уявлення, як діятимуть в подібних умовах реальні системи.

Тому найзручнішим і правильним методом рішення організаційно-управлінських задач за допомогою системного аналізу є метод моделювання, тобто створення моделей систем (об'єктів) і вивчення їх роботи. Цей метод є основним для вивчення складних систем.

Моделювання є важливим інструментом наукової абстракції, що дозволяє виділити, обґрунтувати і аналізувати істотні для даного дослідження характеристики об'єкту – властивості, взаємозв'язки, структурні і функціональні параметри.

Складання моделей – це спроба зрозуміти процес, тому їх не можна вважати незмінними. Одні і ті ж аспекти даної системи можна описувати різними моделями, що одночасно мають право на існування. Тому основна задача полягає в тому, щоб побудувати (або вибрати) модель, адекватну поставленій задачі дослідження. Кінцевою ж метою розробки ММ є прогноз результатів при тих або інших діях на параметри системи.

5.4 Отримання рішення

Наступний третій етап полягає в отриманні рішення за допомогою побудованої моделі. Елементами, що беруть участь в рішенні, є початкова інформація і правила вибору рішення (вирішальні правила). Важливість цих елементів неможливо переоцінити. Найдосконаліша модель даремна без достовірної інформації.

Вирішальне правило – дає можливість однозначно вибрати переважне в якому-небудь значенні рішення. Воно, як правило, має форму алгоритму, тобто представляє послідовність дій, яка однозначно приводить до рішення.

Представлення вирішального правила у вигляді алгоритму означає чисельне рішення моделі.

Яскравим прикладом чисельних методів є симплекс-метод рішення задач лінійного програмування.

Загальна ідея чисельного рішення включає вибір якої-небудь допустимої комбінації незалежних змінних, підстановку їх в умови задачі і одержання рішення для інших комбінацій змінних. Перебір комбінацій змінних припиняють тоді, коли, наприклад, рівняння звернеться в тотожність або цільова функція задачі лінійного програмування досягне оптимуму.

Необхідно враховувати також, що початкову задачу управління не завжди вдається представити у вигляді моделі, якій відповідає задача оптимізації з готовим і ефективним апаратом рішення.

У цьому випадку дуже корисним (а іноді і єдиним) засобом виявляються евристичні методи рішення задач, які не є строгими і засновані на здоровому глузді і наявному досвіді рішення подібних задач у минулому.

5.5 Здійснення рішення

Слід зазначити, що при дослідженні реальних систем етапи побудови моделі і її рішення можуть повторюватися кілька разів, поступово наближаючи модель по властивостях до об'єкту. Додаткова інформація, одержана при цьому, може також привести до перегляду цілей і критеріїв ефективності задачі, тобто змінити її постановку.

Самий останній і відповідальний етап – **здійснення рішення**. Він виконується особами або особою, відповідальною за роботу системи. Задача розробників на цьому етапі полягає в тому, щоб представити свої рішення і рекомендації в на-

очній, зрозумілій і переконливій формі. Від цього може багато в чому залежати доля результатів.

При цьому необхідно враховувати, що кількісні результати не є вичерпними при ухваленні рішення. Керівник повинен враховувати і інші чинники (мораль, традиції, звички), які поки що не піддаються формалізації і кількісній оцінці.

З погляду системного аналізу процес прийняття рішення (див. табл. 5.1) можна подати як послідовність виконання відповідного набору його етапів, який у кожному конкретному разі уточнюється.

Таблиця 5.1 Зміст основних фаз прийняття та реалізації рішень

Фаза прийняття рішення	Зміст фази прийняття рішення
1. Збір інформації про можливі проблеми	1.1. Спостереження за внутрішнім середовищем організації 1.2. Спостереження за зовнішнім середовищем організації
2. З'ясування та визначення причин виникнення проблеми	2.1. Описування проблемної ситуації 2.2. Виявлення організаційної ланки, де виникла проблемна ситуація 2.3. Формулювання проблеми 2.4. Оцінювання її важливості 2.5. З'ясування причин виникнення проблеми
3. Формулювання цілей вирішення проблеми	3.1. Визначення цілей організації 3.2. Формулювання цілей вирішення проблеми
Фаза прийняття рішення	Зміст фази прийняття рішення
4. Вибір та обґрунтування стратегії вирішення проблеми	4.1. Детальне описування об'єкта 4.2. Визначення розмаху варіації факторів 4.3. Визначення вимог до розв'язку 4.4. Визначення критеріїв ефективності розв'язку 4.5. Визначення обмежень
5. Розроблення варіантів розв'язання проблеми	5.1. Поділ задачі на підзадачі (аналіз) 5.2. Пошук ідей розв'язання кожної підзадачі 5.3. Визначення та знаходження можливих варіантів розв'язання для кожної підзадачі та підсистеми 5.4. Вибір та побудова моделей і проведення розрахунків 5.5. Узагальнення результатів розв'язання кожної підзадачі 5.6. Прогнозування наслідків прийняття відшуканого розв'язку для кожної підзадачі 5.7. Розроблення варіантів розв'язання всієї задачі (проблеми)
6. Вибір кращого варіанта	6.1. Аналіз ефективності варіантів розв'язку 6.2. Оцінювання впливу некерованих параметрів
7. Коригування та узгодження рішення	7.1. Аналіз рішення з виконавцями 7.2. Узгодження рішення з функціонально взаємодіючими службами 7.3. Затвердження рішення
8. Реалізація рішення	8.1. Підготовка робочого плану реалізації 8.2. Реалізація 8.3. Внесення змін у робочий план у ході реалізації рішення 8.4. Оцінювання ефективності реалізації прийнятого рішення

Лекція № 6

Тема: СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПІДПРИЄМСТВ

Мета: Вивчити основні поняття та послідовність основних фаз прийняття та реалізації рішень.

План

Вступ

5.1 Модель організації як відкритої системи

5.2. Зовнішнє та внутрішнє середовища організації

5.3. Системний аналіз та цілі організації

5.1 Модель організації як відкритої системи

Одна з найважливіших підсистем соціально-економічної системи країни є організація. Організації можна надати наступне визначення.

Організація – соціально-економічна система, що поєднує знаряддя праці та групу людей, які сумісно реалізують певну спільну мету та діють на основі певних принципів і правил [9].

До організацій можна віднести фірми, підприємства, корпорації, наукові установи тощо. Більш того, як організацію можна розглядати й сукупність систем, що підпорядковані або взаємно пов'язані між собою чи з іншими системами, зокрема, з соціально-політичними та соціально-економічними, з системами інших країн (наприклад, транснаціональними корпораціями, офшорними компаніями, державними та банківськими установами тощо). З погляду системного підходу у організації як соціально-економічної системи існують такі системоутворюючі фактори та властивості:

- організації є цілісними системами;
- організації складаються з окремих підсистем, що є їх складовими;
- наявність спільної головної мети для всіх компонентів та підсистем організації;
- підпорядкування цілей кожного компонента спільній меті системи та усвідомлення кожним виконавцем своїх завдань і загальної мети;
- виконання кожним елементом своїх функцій, зумовлених поставленими завданнями;
- відношення субординації та координації між компонентами системи (тобто ієрархічний принцип будови й управління);
- наявність зворотного зв'язку між керуючою та керованою підсистемами;
- суттєва залежність від зовнішнього середовища.

Модель організації як відкритої системи зображено на рис. 5.1. Організація одержує від зовнішнього середовища інформацію, фінансові та трудові ресурси, матеріали (сировину, енергію тощо). У процесі функціонування вона перетворює входи (інформація, капітал, сировина природні, трудові ресурси і т. п.) у виходи (продукція, послуги, інформація та ін.), які є результатом її діяльності.

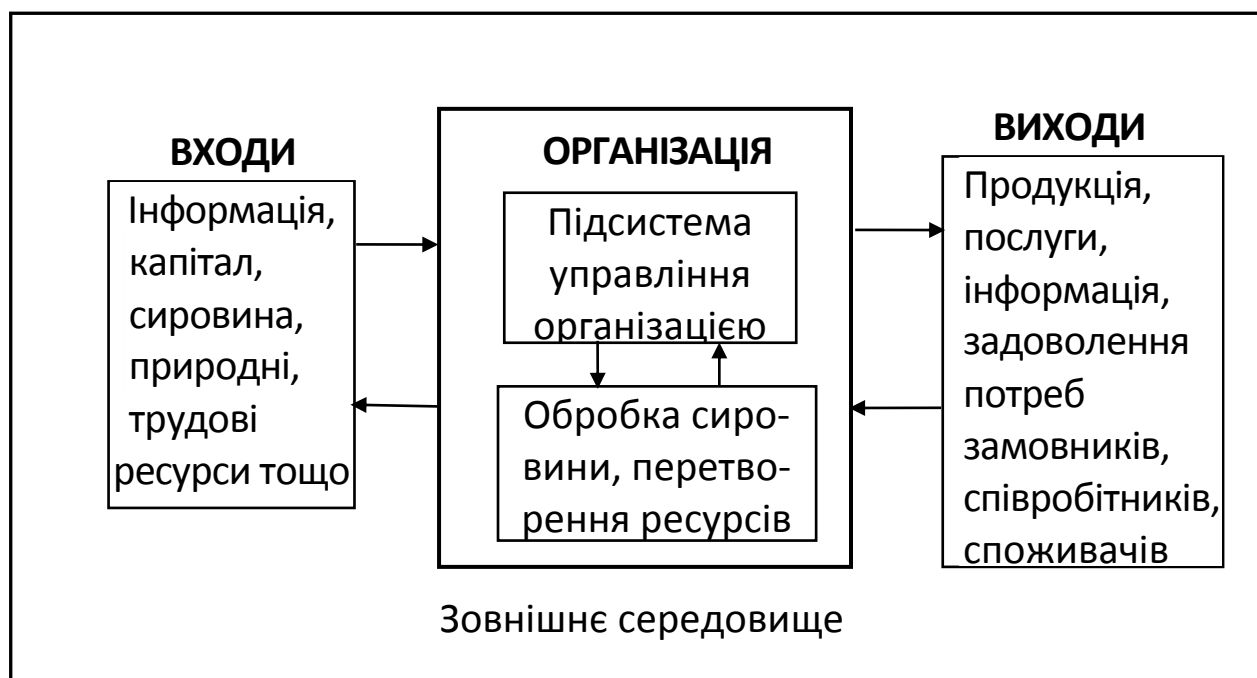


Рис. 5.1. Організація як відкрита система

Однією з важливих особливостей організації є її взаємозв'язок із зовнішнім середовищем та суттєва залежність від останнього, що проявляється у необхідності одержання ресурсів для свого функціонування і реалізація результатів своєї діяльності. Організація не може залишатися ізольованою, їй необхідно взаємодіяти з іншими системами (суспільними організаціями, постачальниками, замовниками, вищими органами управління, профспілками тощо) для забезпечення умов існування та розвитку.

Отже, організація є цілісною відкритою системою, яка багатьма зв'язками з'єднана з зовнішнім та внутрішнім середовищем.

Основні аспекти внутрішнього середовища організації, які потребують уваги керівництва це: мета, структура, завдання, технології та персонал [15].

Мета організації є бажаним кінцевим рівнем окремих характеристик організації, або результати, на досягнення яких спрямована її діяльність. Організацію можна розглядати як засіб, що уможливорює спільне досягнення таких результатів, яких неможливо було б досягти окремим її підрозділам та працівникам.

Структура організації – це логічні взаємовідносини рівнів управління, які дають змогу найефективніше досягати мету організації. Структура організації передбачає розподіл праці, що є необхідною умовою підвищення її ефективності.

Майже в усіх організаціях існує горизонтальний розподіл праці за спеціалізованими напрямками. Якщо організація достатньо велика, то спеціалістів групують у межах однієї функціональної сфери (відділи, управління, цехи тощо). Вертикальний поділ праці реалізується за принципом ієрархії управління зверху донизу, який передбачає підпорядкування співробітників різних рівнів. Керівник організації може мати у своєму підпорядкуванні кілька керівників середньої ланки, які керують окремими функціональними підрозділами та можуть, у свою чергу, мати кількох підлеглих.

Завдання – це певна робота, її частина або етап, серія робіт, що має бути виконана у заздалегідь встановлений термін та спосіб. Завдання організації поділяють на робо-

ту з людьми, з предметами (машинами, сировиною, інструментами) чи з інформацією.

Важливим фактором ефективності виробництва є спеціалізація завдань, тобто розподіл роботи на окремі операції, що сприяє підвищенню ефективності праці окремих працівників та функціонування організації в цілому.

Технологія – це, за визначенням деяких дослідників [15], спосіб поєднання кваліфікаційних навичок, обладнання, інфраструктури, інструментів, відповідних знань, необхідних для здійснення бажаного перетворення входів системи (сировини, інформації). Важливими елементами сучасної технології є стандартизація, механізація та автоматизація, що стимулюють подальше підвищення спеціалізації.

Персонал – це керівники, рядові виконавці, співробітники різної кваліфікації. Від їхнього професіоналізму, кваліфікації, бажання, енергії залежить ефективність діяльності організації у досягненні своєї мети.

5.2. Зовнішнє та внутрішнє середовища організації

Для того, щоб визначити та реалізувати стратегію поведінки організації, керівництво повинно мати поглиблене уявлення як про внутрішнє середовище організації, її потенціал та тенденції розвитку, так і про тенденції розвитку зовнішнього середовища. Зовнішнє середовище організації є джерелом одержання організацією ресурсів, необхідних для виготовлення продукції та її збуту, щоб забезпечити своє існування та розвиток.

Під **зовнішнім середовищем організації** розуміють сукупність елементів, що оточують її та справляють на її діяльність суттєвий вплив (рис. 5.2.). Аналіз зовнішнього середовища організації передбачає аналіз її мікрооточення (безпосереднього оточення) та макрооточення (опосередкованого оточення) [16, 17, 18, 19].

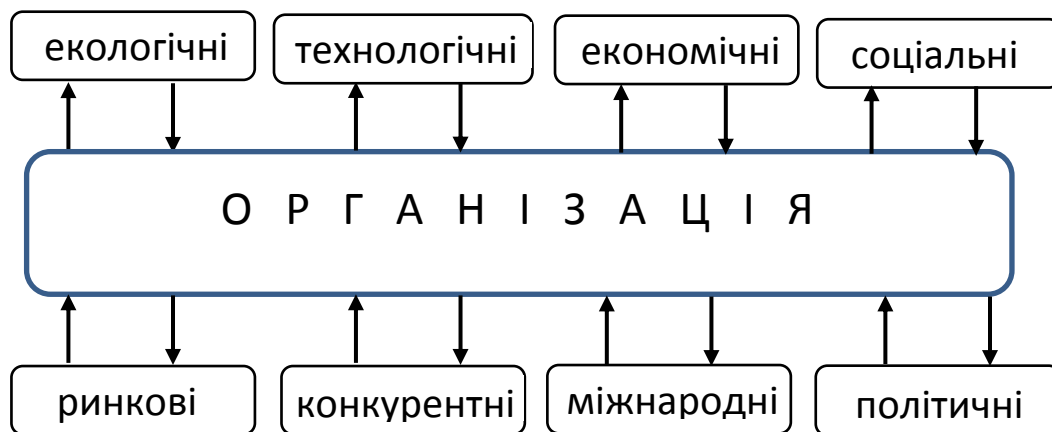


Рис. 5.2. Фактори зовнішнього середовища організації

До **макрооточення** належать фактори, які можуть не справляти безпосереднього та негайного впливу на ефективність та стійкість функціонування організації, але які все одно мають певний (опосередкований) вплив на неї.

Аналіз макрооточення має містити дослідження міжнародних факторів (воєнні конфлікти, економічні кризи), політичних процесів у країні, правового регу-

лювання, стану економіки, рівня науково-технічного та технологічного розвитку суспільства, соціальної та культурної складових суспільства, стану навколишнього середовища тощо.

Розглянемо, як приклад, необхідність дослідження деяких з наведених вище факторів макрооточення.

Економічні фактори. Економічні фактори необхідно постійно відстежувати, тому що дослідження стану економіки дає змогу з'ясувати, як формуються та перерозподіляються ресурси. До найважливіших економічних показників відносять внутрішній валовий продукт (ВВП), темпи інфляції, валютний курс, процентні ставки, платіжний баланс, рівень безробіття та ін. Необхідно визначати, як впливає рівень цих характеристик на розвиток організації або які можуть бути загрози.

Політичні фактори. Успішне функціонування організації залежать від рівня політичної стабільності в країні. Необхідно мати уявлення про наміри органів влади щодо певних секторів економіки та суспільства в цілому. Лобіювання своїх інтересів у державних структурах. Політичні фактори також можуть бути джерелом як загроз, так і позитивних можливостей для організації.

Технологічні та науково-технічні фактори. Аналіз новітніх науково-технічних тенденцій дає змогу своєчасно змінювати технології, або займати нові ніші ринку, що є наслідком упровадження та розробки новітніх технологій науково-технічного прогресу (НТП). Прикладом найдинамічніших сфер є бурхливий розвиток інформаційних систем і технологій, телекомунікацій.

Міжнародні фактори. Керівництва фірм, що діють на міжнародних ринках, мають постійно аналізувати стан світових ринків, зовнішньоторговельну кон'юнктуру, митну, антидемпінгову та іншу політику торговельних країн-партнерів.

Соціальні та демографічні фактори. Дослідження цих факторів спрямоване на визначення впливу таких соціальних показників, як рівень життя та освіти населення, традицій та цінностей, що існують у суспільстві, демографічних тенденцій тощо. Соціальні фактори впливають як на інші фактори макрооточення, так і на внутрішнє середовище організації.

Фактори **мікрооточення** безпосередньо впливають на діяльність організації. До безпосереднього оточення відносять споживачів, постачальників, конкурентів, ринок робочої сили, а також органи державного управління та відповідні закони, що регламентують діяльність організацій.

Аналіз **внутрішнього середовища** організації дає змогу виявити ті можливості, той потенціал, на який може розраховувати організація для досягнення своєї мети. Внутрішнє середовище аналізується за такими напрямками:

- кадри, їх потенціал, кваліфікація, інтереси тощо;
- організація управління та маркетингу;
- стан основної діяльності (виробництво, організаційні характеристики, наукові дослідження та розробки тощо);
- фінансовий стан;
- організаційна культура.

Аналіз фінансового стану уможливорює виявлення наявних та потенційно слабких місць організації в порівнянні з конкурентами.

Дослідження внутрішнього середовища спрямоване на з'ясування сильних та слабких сторін організації. Сильні сторони є тією базою, на яку організація спирається у конкурентній боротьбі та яку вона повинна намагатись розширювати й укріплювати. Слабкі сторони мають бути предметом пильної уваги керівництва, щоб їх позбутись. Зовнішнє середовище досліджується з метою визначення загроз та можливостей, які необхідно враховувати при визначенні та досягненні цілей.

5.3. Системний аналіз та цілі організації

Цілі організації повинні являти собою гармонійне поєднання власних цілей організації, цілей надсистем (галузі, суспільства тощо) та цілей підсистем (підрозділів, відділів, працівників).

Серед усіх цілей організації необхідно виділити стрижневу, базову ціль, що є головним стимулом її діяльності та має відігравати не тільки організуючу й інтегруючу роль, а й виконувати пропагандистську функцію. Така ціль являє собою **місію** організації, її призначення – задоволення певних потреб споживачів. **Місія** є своєрідною філософською та соціальною установкою організації, провідним напрямом її діяльності.

Наприклад, місією організації, яка займається обслуговуванням доріг, є підтримка доріг у якісному робочому стані, а місія організацій, які займаються будівництвом доріг, є зовсім іншою – це побудова якісних нових доріг.

За розроблення місії організації здебільшого необхідно враховувати такі інтереси:

- співзасновників та власників;
- співробітників;
- споживачів продукції (послуг) організації;
- партнерів, постачальників, конкурентів;
- громадських організацій та органів місцевого самоуправління;
- органів державної влади.

Місія організації є орієнтиром для розроблення стратегічних цілей організації. Інші цілі організації повинні являти собою засоби їх реалізації. До таких засобів можна віднести маркетинг, виробництво, підбір і навчання персоналу, проведення науково-дослідних робіт тощо.

Маючи на увазі можливе значне різноманіття підходів до визначення та структурування сфер і цілей, можна зробити висновок, що для комерційних організацій цільова орієнтація так чи інакше має бути пов'язана із прибутковістю діяльності. Всі інші цілі все одно будуть відсунуті на другий план та залишаться засобами досягнення прибутковості, тому що саме прибуток зумовлює можливість існування, розвитку та процвітання комерційної організації.

Наведемо перелік найрозповсюдженіших цілей організацій:

- зростання доходів;
- збільшення обсягів виробництва та продажу;
- збільшення частки ринку;

- зниження собівартості;
- підвищення якості продукції;
- підвищення конкурентоспроможності;
- розширення номенклатури та поліпшення якості товарів і послуг;
- поліпшення обслуговування клієнтів;
- підвищення продуктивності праці;
- соціальна відповідальність;
- добробут найманих працівників.

Загальна класифікація цілей організації зображена на рис. 5.3.

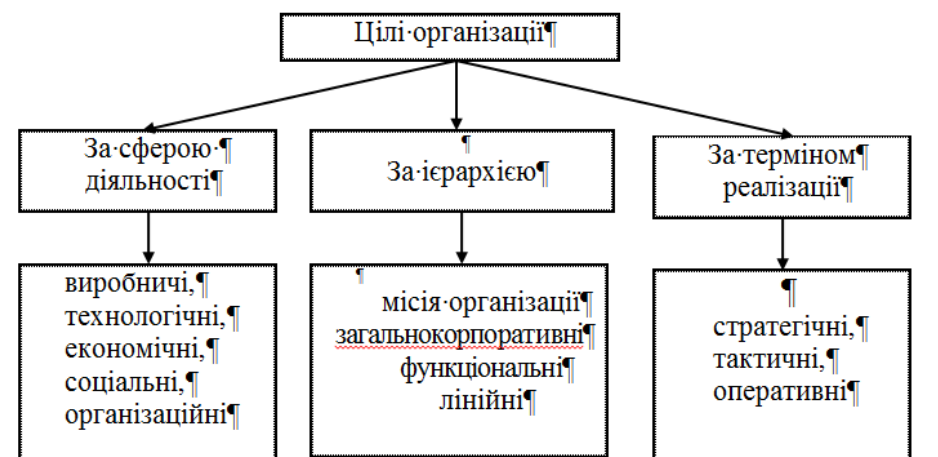


Рис. 5.3. Класифікація цілей організації

Природно, що ефективно здійснити місію фірми можна лише тоді, коли всі засоби, що для цього використовуються, зв'язані в єдину гармонійну систему. При цьому кожний із цих засобів, у свою чергу, теж є системою, що складається із різних компонентів. Наприклад, підприємство складається із взаємозалежних цехів, відділів, служб. Кожний цех також є системою, що включає верстати, різне устаткування, яке обслуговує персонал, і т. д.

Сукупність засобів, призначених для досягнення якоїсь цілі, являє собою систему, що містить у собі багато підсистем, ніби "вкладених" одна в одну. При цьому кожна з цих систем є одночасно і метою, і засобом: з одного боку, можна казати про інтегральну якість, роль цієї системи, тобто її ціль, для досягнення якої призначені компоненти системи як засоби, а з другого боку, вся дана система є засобом для досягнення цілей вищого рівня ієрархії.

Важливою особливістю соціально-економічних систем є суперечливість цілей, оскільки цілі окремих підрозділів не завжди збігаються з цілями та функціями організації. Окрім цього, працівники мають свої власні цілі. Цю властивість особливо важливо враховувати при управлінні. При недосконалому менеджменті цілі окремих підрозділів підприємства можуть бути протилежними (наприклад, якщо відділ збуту бажає одержати якомога ширший асортимент продукції, а виробничий відділ, навпаки, намагається полегшити свої завдання за рахунок виробництва вужчого асортименту), тому для ефективного управління необхідно так

розподілити завдання між структурними підрозділами, щоб їхня діяльність сприяла досягненню головних цілей підприємства.

Але виходячи з загальних цілей, не завжди легко вдається правильно визначити завдання, що постають перед органами управління організації на певному етапі. Крім цього, завжди виникають труднощі з переходом до практичних форм і методів їх реалізації.

Якщо відбувається розрив між цілями та засобами для їх досягнення, то організація не зможе вирішити поставлені завдання.

Методом системного аналізу, спрямованим на забезпечення єдності вибраної цілі та засобів її досягнення, є побудова дерева цілей (див. тему 2). Починається побудова цього дерева з процедури структуризації - поділу основної мети на елементи, тобто підцілі, кожна з яких є засобом чи напрямком її досягнення. Потім кожна з підцілей, у свою чергу, розглядається як цілість і поділяється на компоненти. Процес поділу варто вести доти, доки на самому нижньому рівні "дерева" не виявляться засоби, реалізація яких не викликає принципових труднощів і сумнівів.

Приклад. Якщо метою першого рівня є збільшення доходів, то цілями другого рівня може бути збільшення обсягів виробництва та продажу, збільшення частки ринку. Цілями третього рівня – поліпшення обслуговування клієнтів, розширення та поліпшення номенклатури товарів і послуг, а цілями четвертого рівня – підвищення продуктивності праці тощо.

Необхідно зауважити, що на практиці процес структуризації здійснювати дуже непросто. Він вимагає особливої чіткості мислення, тому що в реальних системах багато неформальних відносин, складних взаємодій, що важко виділити і врахувати.

При виборі цілей організації слід враховувати певні вимоги, які має задовольняти кожна цілість. Цілі мають бути чіткими, кількісно вимірюваними, досяжними, мають співвідноситися з місією та мати часові межі їх досягнення. Ці особливості цілей називають SMART- характеристикою (SMART аббревіатура дивись нижче), що є сукупністю найважливіших вимог до цілей. Отже, цілі мають бути:

Specific – чітко визначеними (цілість має чітко фіксувати, що необхідно одержати в результаті діяльності, в який термін її необхідно досягти та хто відповідає за її реалізацію);

Measurable – вимірюваними (має існувати можливість кількісно або у якийсь інший спосіб об'єктивно оцінити, чи була цілість досягнута);

Achievable – досяжними (реальними);

Related – співвідносними та сумісними (цілість мають бути сумісні ієрархічно, тобто довгострокові цілі мають відповідати місії організації, середньострокові мають забезпечувати досягнення довгострокових цілей; окрім цього цілі повинні бути несуперечливими);

Time-bound – має бути визначена часова шкала за термінами досягнення цілей.

Окрім цього, цілі мають бути гнучкими (повинна існувати можливість для коригування цілей відповідно до змін у зовнішньому та внутрішньому середовищі).

Після визначення місії та цілей організації вибирають певну стратегію їх здійснення.

Стратегія організації – це генеральний план дій, що визначає пріоритети стратегічних завдань, ресурси та послідовність дій для їх досягнення. Тому побудова дерева цілей має доповнюватися упорядкованим переліком засобів їх реалізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основи системного аналізу: Підручник [Текст] / М.З. Згуровський, Н.Д. Панкратова. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 544 с.
2. Ладанюк А.П. Основи системного аналізу. Навчальний посібник. – Вінниця, Нова книга, 2004. – 176 с. (б – 30шт)
3. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989. – 367 с. (1 шт. чит. Зал)
4. Шарапов О.Д., Дербенцев В.Д., Семьонов Д.С. Системный анализ: Навч.-метод. Посібник для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2003. – 154 с.
5. Ніконов О. Я., Кудін А.І., Костікова М.В., Скрипіна І.В, Шевченко В.О. Основи системного аналізу. Навчальний посібник. – Харків, ХНАДУ, 2013. – 164 с.
6. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений: Пер. с нем. – М.: Мир, 1990. – 208 с., ил.
7. Вітлинський В.В., Наконечний С.І., Терещенко Т.О. Математичне програмування: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2001. – 248 с.
8. Егоршин А.А., Малярец Л.М. Математическое программирование: Учебное пособие. – Харьков, ИД "ИНЖЭК", 2003. – 240 с. Русск. яз.
9. Бардачов Ю. М.Соколова Н. А., Ходаков В. Є.Ходаков В. Є. Дискретна математика: підруч. для студ. Вузів. – К.: Вища шк., 2007 (б 150 шт.)
10. Перельман М. А. Исследование операций в задачах автомобильного транспорта: учеб. пособие для студентов спец. 7.100401 – Х., 1995 (б 7 шт.)
11. Анфилатов В.С.Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении: Учеб. Пособие.– М.: Финансы и статистика, 2002. (1шт.)