

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

2021



Балтовський О.А.,
Ісмаїлов К.Ю.,
Сіфоров О.І.,
Форос Г.В.,
Заєць О.М.

МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КАФЕДРА КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

**Балтовський О.А., Ісмаїлов К.Ю.,
Сіфоров О.І., Форос Г.В., Засць О.М.**

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Навчальний посібник

За загальною редакцією
доктора технічних наук, доцента О.А. Балтовського

Одеса - 2021

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

УДК 303.732.4 (075.8)

Т-33

Рекомендовано до друку навчально-методичною радою Одеського державного університету внутрішніх справ (протокол № 7 від 17.12.2020 р.)

Авторський колектив:

Балтовський О.А. – доктор технічних наук, доцент, професор кафедри кібербезпеки та інформаційного забезпечення ОДУВС;

Ісмайлов К.Ю. – кандидат юридичних наук, доцент, завідувач кафедри кібербезпеки та інформаційного забезпечення ОДУВС;

Сіфоров О.М. – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри кібербезпеки та інформаційного забезпечення ОДУВС;

Форос Г.В. – кандидат юридичних наук, доцент, доцент кафедри кібербезпеки та інформаційного забезпечення ОДУВС;

Заєць О.М. – кандидат юридичних наук, доцент, професор кафедри кібербезпеки та інформаційного забезпечення ОДУВС.

Рецензенти:

О.Б. Коханов - доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри радіотехнічних пристроїв Одеського Національного політехнічного університету;

М.В. Корнієнко - доктор юридичних наук, доцент, завідувач кафедри адміністративної діяльності поліції факультету підготовки фахівців для підрозділів превентивної діяльності ОДУВС;

О.В. Волошко - начальник Управління кримінального аналізу ГУНП України в Одеській області, полковник поліції.

Т-33 Теорія систем і системний аналіз: навчальний посібник / О.А. Балтовський, К.Ю.Ісмайлов, О.І. Сіфоров, Г.В. Форос, О.М. Заєць; за заг. ред. Балтовського О.А. Одеса: РВВ ОДУВС, , 156 с.

В навчальному посібнику розглянуто найважливіші теоретичні та практичні питання теорії систем і системного аналізу, принципи, методи, методики і технології системного аналізу. Особливу увагу приділено кримінальному аналізу як складовій системного аналізу шляхом визначення тактичного, операційного та стратегічного рівнів. Посібник розрахований на здобувачів вищої освіти, вищих навчальних закладів спеціальності «Системний аналіз», та може бути корисний викладачам, аспірантам та всім, хто цікавиться системним, кримінальним аналізом та інформаційно-аналітичним забезпеченням.

ISBN 978-617-7633-14-2-

УДК 303.732.4

© О.А. Балтовський, К.Ю. Ісмайлов,
О.І. Сіфоров, Г.В. Форос, О.М. Заєць, 2021 р

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ПЕРЕДМОВА.....	5
§ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ, ПРИНЦИПИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕОРІЇ СИСТЕМ	7
1.1. Основні поняття системи	7
1.2. Поняття зовнішнього середовища.....	11
1.3. Поняття проблемної ситуації.....	13
1.4. Поняття мети системи	14
1.5. Поняття функції системи	17
1.6. Поняття структури системи	18
1.7. Основні етапи системної діяльності	20
1.8. Поняття системного аналізу	23
1.9. Принципи системного аналізу	25
Питання для самопідготовки.....	27
§ 2. КЛАСИФІКАЦІЇ І ВЛАСТИВОСТІ СИСТЕМ І МОДЕЛЕЙ	29
2.1. Властивості систем	29
2.2. Класифікація систем	30
2.3. Поняття моделі системи. Класифікація моделей	40
2.4. Математична модель. Принципи. Етапи моделювання.....	41
Питання для самопідготовки.....	44
§ 3. МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ	45
3.1. Методи системного вибору.....	45
3.1.1. Методи експертних оцінок	45
3.1.2. Метод Делфі	46
3.1.3. Функціонально-вартісний аналіз.....	47
3.1.4. Метод багаторазової послідовної класифікації.....	47
3.2 Методи генерації рішень.....	48
3.2.1. Загальна характеристика методів генерації рішень.....	49
3.2.2. Мозковий штурм.....	50
3.2.3. Зворотня мозкова атака	50
3.2.4. Тіньова мозкова атака.....	51

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

3.2.5. Корабельна Рада.....	51
3.2.6. Метод фокальних об'єктів	52
3.2.7. Аналогія. Синектика.....	53
3.2.8. Конференція ідей	54
3.2.9. Метод гірлянд асоціації і метафор	56
3.2.10. Метод розробки сценаріїв	57
3.2.11. Морфологічний аналіз.....	58
3.3. Метод оцінки складних систем	59
3.3.1. Поняття оцінки та оцінювання	59
3.3.2. Поняття шкали	60
3.3.3. Шкали номінального типу	60
3.3.4. Шкали порядку	62
3.3.5. Шкали інтервалів	63
3.3.6. Шкали відносин	64
3.3.7. Шкали різниць.....	65
3.3.8. Абсолютні шкали.....	66
Питання для самопідготовки	66
§ 4. СТРУКТУРА І ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ	68
4.1. Загальний підхід до вирішення проблем	68
4.2. Класифікація моделей і методів системного аналізу.....	73
4.3. Базові моделі системного аналізу.....	76
4.3.1. Модель «чорного ящика»	76
4.3.2. Модель складу системи.....	79
4.3.3. Модель структури системи	86
4.4. Прикладні моделі системного аналізу	88
4.4.1. Дерево цілей	88
4.4.2. Ієрархічна змістовна модель	92
4.4.3. Модель правоохоронної діяльності ІЛР.....	94
4.5. Прикладні технології, що використовують системний аналіз.....	97
4.5.1. Методологія IDEF0.....	97
4.5.2. Технологія реінжинірингу	102
4.5.3. RAD-технологія прототипного створення додатків	105
4.5.4. Методологія ARIS.....	108
Питання для самопідготовки	110

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

§ 5. КРИМІНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ	111
5.1. Загальні положення кримінального аналізу	111
5.2. Тактичний рівень кримінального аналізу.....	115
5.3. Операційний рівень кримінального аналізу	116
5.4. Стратегічний рівень кримінального аналізу	117
Питання для самопідготовки.....	118
ГЛОСАРІЙ.....	119
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	151

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЕОМ – автоматизована електронно-обчислювальна машина
АІПС – автоматизована інформаційно-пошукова система
АСУ – автоматизована система управління
ЕОМ – електронно-обчислювальна машина
ІПС - інтегрована інформаційно-пошукова система
ІК - інформаційна картка
ІПС - інформаційна підсистема
ІР - інформаційний ресурс
ІС - інформаційна система
ІТ— інформаційні технології
ЖЦ - Життєвий цикл
КП - комп'ютерна програма
ПЗ - програмне забезпечення
РБП - Реінжиніринг бізнес–процесів
САПР - Система автоматизованого проектування
СУБД - Система управління базою даних
ТЗ - технічне забезпечення
ТПр - технологічний процес
УП - управління проектом

ПЕРЕДМОВА

Формування системного аналізу як самостійного наукового напрямку обумовлено загальною тенденцією розвитку людства. Становлення дисципліни прийнято відносити до кінця XIX – початку XX століття, коли з'явилися роботи з теорії регулювання, теорії оптимізації рішень і були сформульовані принципи компромісу.

Уміння розпізнати систему, декомпозиціювати її на елементарні складові, визначати закони взаємодії елементів в кожній підсистемі і знову синтезувати систему вимагає розробки ряду спеціальних формальних моделей, процедур, алгоритмів. Саме дисципліна “Теорія систем і системний аналіз” має синтетичний характер та об'єднує широке коло питань від теоретичних аспектів функціонування і керування складними системами до практичних методів аналізу систем, їх моделювання і прийняття рішення в конкретних умовах.

Метою розгляду системи є розгляд теоретичних основ і закономірностей побудови і функціонування систем, в тому числі організаційних, методологічних принципів їх аналізу і синтезу, застосування вивчених закономірностей для побудови оптимальних структур організацій.

Основними завдання виступає:

- формування світоглядних уявлень про системність світу і людської діяльності в ньому;
- виявлення ролі і місця теорії систем в системі прикладних наук;
- ознайомлення з методами вивчення і аналізу систем;
- вивчення послідовності і змісту етапів аналізу систем;
- вивчення особливостей впровадження результатів системного аналізу в практику.

Для розв'язання цих завдань системний аналіз залучає широкий спектр різних наук і різні сфери практичної діяльності. Предметом вивчення системного аналізу є система та аспекти її функціонування незалежно від її природи, організації, способу існування і способу опису.

Навколишні нас виробничі, соціальні, організаційні, технічні та природні об'єкти мають безліч різних властивостей: вони досить складні, розподілені в просторі, динамічні в часі, поведінка їх описується як детермінованими, так і стохастичними законами тощо. В міру ускладнення виробничих процесів, економічних взаємин між організаціями виникає проблема розробки і впровадження в практику методів дослідження в складних системах.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

До класу складних систем відносяться великі технологічні, виробничі, енергетичні, транспортні, телекомунікаційні, банківські, правоохоронні та інші комплекси.

В управлінні такими системами задіяна велика кількість людей, величезні природні, матеріальні та енергетичні ресурси. У зв'язку з цим підхід до об'єктів управління як до складних систем виражає одну з головних особливостей сучасного етапу розвитку суспільства. У міру збільшення складності систем загальносистемні проблеми набувають головне значення, при цьому відсувається на другий план фізична сутність процесів, що відбуваються в складних системах. Важливого значення набувають закономірності функціонування складних систем.

Диференціація наук, яка спостерігається останнім часом, має позитивні аспекти. Перш за все, це можливість глибокого вивчення предмета кожної конкретної науки, абстрагуючись певною мірою від інших наукових напрямків. Але вона має і негативні наслідки. Пов'язані вони з виникненням так званих бар'єрів спеціалізації, що ускладнюють взаєморозуміння вчених, обмін даними виконаних досліджень.

Більш радикальний спосіб подолання бар'єрів спеціалізації полягає в розробці глобального міждисциплінарного комплексу узагальнюючих поглядів, понять і концепцій, в основі яких виявляється можливим об'єднання широкого кола розрізнених областей досліджень. Цей підхід отримав назву «системного підходу». Він виявився дуже конструктивним при дослідженні різноманітних складних реальних систем, а також при розробці методів і алгоритмів управління цими системами. Практична ефективність системного підходу пояснюється наступним. З одного боку, він дозволяє досить глибоко зрозуміти суть досліджуваних явищ в концептуальному плані. З іншого боку, абстрактний рівень мислення, який є атрибутом системного підходу, добре узгоджується з конструкціями сучасної математики.

В навчальному посібнику розглянуто найважливіші теоретичні та практичні питання теорії систем і системного аналізу, принципи, методи, методики і технології системного аналізу. Особливу увагу приділено кримінальному аналізу як складовій системного аналізу шляхом визначення тактичного, операційного та стратегічного рівнів. Посібник розрахований на студентів вищих навчальних закладів спеціальності «Системний аналіз», але може бути корисний викладачами, аспірантами та всім, хто цікавиться системним та кримінальним аналізом.

§ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ, ПРИНЦИПИ І ВИЗНАЧЕННЯ ТЕОРІЇ СИСТЕМ

1.1. Основні поняття системи

Загальна теорія систем як наука спирається на основні поняття, властивості, принципи необхідні для проведення системного аналізу. Розглянемо ці поняття.

Система. Поняття системи уточнюється і вдосконалюється разом з розвитком науки. У перших визначеннях у тій чи іншій формі говорилося про те, що система - це елементи і зв'язки (відношення) між ними. Наприклад, основоположник теорії систем Людвіг фон Берталанфі визначав систему як комплекс взаємодіючих елементів або як сукупність елементів, що знаходяться в певних відносинах один з одним і з середовищем. А. Холл визначає систему як безліч предметів разом зі зв'язками між предметами і між їхніми ознаками. Ведуться дискусії, який термін - «відношення» або «зв'язок» - краще вживати.

Пізніше у визначеннях системи з'являється поняття мети. Так, в «Філософському словнику» система визначається як «сукупність елементів, що знаходяться у відносинах і зв'язках між собою певним чином і утворюють деяку цілісну єдність».

Останнім часом в визначення поняття системи поряд з елементами, зв'язками та їх властивостями і цілями починають включати спостерігача, хоча вперше на необхідність врахування взаємодії між дослідником і досліджуваною системою вказав один з основоположників кібернетики У.Р. Ешбі.

М. Масаровіч і Я. Такахара в книзі «Загальна теорія систем» вважають, що система - це «формальна взаємозв'язок між що спостерігаються ознаками і властивостями».

Таким чином, в залежності від кількості врахованих чинників і ступеня абстрактності визначення поняття «система» можна представити в наступній символічній формі. Кожне визначення позначимо літерою D і порядковим номером, що збігається з кількістю, які враховуються при визначенні факторів.

D1. Система є щось ціле: $S = A(1,0)$.

Це визначення висловлює факт існування і цілісність. Двійкове судження $A(1,0)$ відображає наявність або відсутність цих якостей.

D2. Система є організоване безліч (Темників Ф.Е.):

$$S = (Org, M),$$

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

де Op_2 - оператор організації; M - безліч.

D3. Система є безліч речей, властивостей і відносин (Уемов А.І.):

$$S = (\{m\}, \{n\}, \{r\}),$$

де m - речі, n - властивості, r - відносини.

D4. Система є безліч елементів, що утворюють структуру і забезпечують певну поведінку в умовах навколишнього середовища:

$$S = (T, ST, BE, E),$$

де T - елементи, ST - структура, BE - поведінка, E - середовище.

D5. Система є безліч входів, безліч виходів, безліч станів, що характеризуються оператором переходів і оператором виходів:

$$S = (X, Y, Z, H, G),$$

де X - входи, Y - виходи, Z - стану, H - оператор переходів, G - оператор виходів.

Це визначення враховує всі основні компоненти, що розглядаються в автоматизації.

D6. Це шестичленне визначення, як і наступні, важко сформулювати в словах. Воно відповідає рівню біосистем і враховує генетичний (родовий) початок GN , умови існування KD , обмінні явища MB , розвиток EV , функціонування FC і репродукцію (відтворення) RP :

$$S = (GN, KD, MB, EV, FC, RP).$$

D7. Це визначення оперує поняттями моделі F , зв'язку SC , перерахунку R , самонавчання FL , самоорганізації FQ , провідності зв'язків CO і збудження моделей JN :

$$S = (F, SC, R, FL, FO, CO, JN).$$

Дане визначення зручно при нейрокібернетичних дослідженнях.

D8. Для організаційних систем зручно у визначенні системи враховувати наступне: $S = (PL, RO, RJ, EX, PR, DT, SV, RD, EF)$, де PL - цілі та плани, RO - зовнішні ресурси, RJ - внутрішні ресурси, EX - виконавці, PR - процес, DT - перешкоди, SV - контроль, RD - управління, EF - ефект.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Послідовність визначень можна продовжити до D_n ($n = 9, 10, \dots$), в якому враховувалося б таку кількість елементів, зв'язків і дій в реальній системі, яка необхідна для розв'язуваної задачі, для досягнення поставленої мети. Як «робоче» визначення поняття системи в літературі з загальної теорії систем часто розглядається наступне: система є кінцева безліч елементів і відносин між ними, що виділяється з середовища відповідно до визначеної мети, в рамках певного часового інтервалу.

Розглянемо основні поняття, що характеризують будову та функціонування систем.

Елемент. Під елементом прийнято розуміти найпростішу неподільну частину досліджуваної системи. Відповідь на питання, що є такою частиною, може бути неоднозначним і залежить від мети розгляду об'єкта як системи, від точки зору на нього або від аспекту його вивчення. Таким чином, елемент - це межа поділу системи з точок зору вирішення конкретного завдання і поставленої мети. Систему можна розчленувати на елементи різними способами в залежності від формулювання мети і її уточнення в процесі дослідження.

Підсистема - частина системи, виділена за певною ознакою, що володіє деякою самостійністю і допускає розкладання на елементи в рамках даного розгляду.

Система може бути розділена на елементи не відразу, а послідовним розчленуванням на підсистеми, які представляють собою компоненти більші, ніж елементи, і в той же час більш детальні, ніж система в цілому. Можливість поділу системи на підсистеми пов'язана з виокремлення сукупностей взаємопов'язаних елементів, здатних виконувати відносно незалежні функції, підцілі, спрямовані на досягнення спільної мети системи. Назвою «підсистема» підкреслюється, що така частина повинна мати властивості системи. Цим підсистема відрізняється від простої групи елементів, для якої не сформульована підцілі і не виконуються властивості цілісності. Наприклад, підсистеми АСУ, підсистеми пасажирського транспорту великого міста. Схематичне співвідношення системи, підсистеми і елементи показано на рис. 1.1.1.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

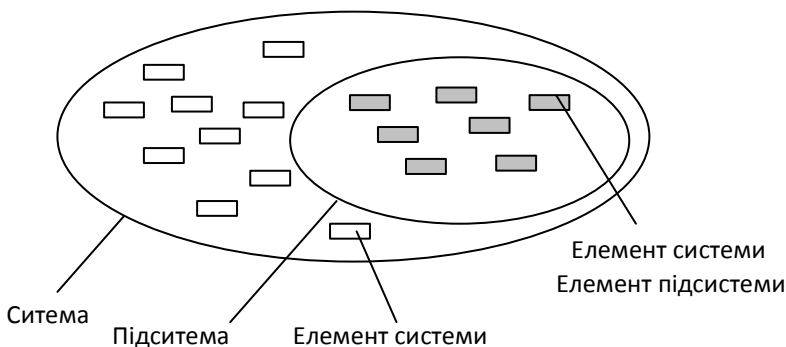


Рис. 1.1.1. Поняття системи, підсистеми і елементи відносно один одного

Структура. Це поняття походить від латинського слова *structure*, що означає будова, розташування, порядок. Структура відбиває найбільш істотні взаємовідносини між елементами і їх групами (компонентами, підсистемами), які мало змінюються при змінах в системі і забезпечують існування системи та її основних властивостей. Структура - це сукупність елементів і зв'язків між ними. Структура може бути представлена графічно, у вигляді теоретико-множинних описів, матриць, графів та інших мов моделювання структур.

Структуру часто представляють у вигляді ієрархії. Ієрархія - це впорядкованість компонентів за ступенем важливості (багатоступеневий, службова драбина). Між рівнями ієрархічної структури можуть існувати взаємини суворого підпорядкування компонентів (вузлів) нижчого рівня одному з компонентів вищого рівня, тобто відносини так званого деревоподібного порядку. Такі ієрархії називають сильними або ієрархіями типу «дерева». Вони мають ряд особливостей, які роблять їх зручним засобом представлення систем управління. Однак можуть бути зв'язку і в межах одного рівня ієрархії. Один і той же вузол нижчого рівня може бути одночасно підпорядкований декільком вузлам вищого рівня. Такі структури називають ієрархічними структурами «зі слабкими зв'язками». Між рівнями ієрархічної структури можуть існувати і більш складні взаємини, наприклад, типу «страт», «шарів», «ешелонів». Приклади ієрархічних структур: енергетичні системи, АСУ, державний апарат.

Зв'язок. Поняття «зв'язок» входить в будь-яке визначення системи поряд з поняттям «елемент» і забезпечує виникнення і збереження

структури і цілісних властивостей системи. Це поняття характеризує одночасно і будову (статичу), і функціонування (динаміку) системи.

Зв'язок характеризується напрямом, силою і характером (або видом). За першими двома ознаками зв'язок можна розділити на спрямований і неспрямований, сильний і слабкий, а за характером - на зв'язок підпорядкування, генетичний, рівноправний (чи байдужий), зв'язок управління. Зв'язки можна розділити також за місцем розташування (внутрішні та зовнішні), за спрямованістю процесів в системі в цілому або в окремих її підсистемах (прямі і зворотні). Зв'язки в конкретних системах можуть бути одночасно охарактеризовані декількома з названих ознак.

Важливу роль в системах відіграє поняття «зворотного зв'язку». Це поняття легко визначається на прикладах технічних пристроїв, але не завжди можна застосувати в організаційних системах. Дослідженню цього поняття велика увага приділяється в кібернетиці, в якій вивчається можливість перенесення механізмів зворотного зв'язку, що характерні для об'єктів однієї фізичної природи, на об'єкти іншої природи. Зворотній зв'язок є основою саморегулювання та розвитку систем, пристосування їх до мінливих умов існування.

Стан. Поняттям «стан» зазвичай характеризують миттєву фотографію, «зріз» системи, зупинку в її розвитку. Його визначають або через вхідні дії і вихідні сигнали (результати), або через макропараметри, макровластивості системи (наприклад, тиск, швидкість, прискорення - для фізичних систем; продуктивність, собівартість продукції, прибуток - для економічних систем).

Таким чином, стан - це безліч істотних властивостей, якими система володіє в даний момент часу.

Поведінка. Якщо система здатна переходити з одного стану в інший, то кажуть, що вона володіє поведінкою. Цим поняттям користуються, коли невідомі закономірності переходять з одного стану в інший. Тоді кажуть, що система має якусь поведінку і з'ясовують його закономірності. З урахуванням введених вище позначень поведінку можна представити як функцію $zt = f(zt-1, xt, ut)$.

Модель. Під моделлю системи розуміється опис системи, що відображає певну групу її властивостей. Поглиблення опису - деталізація моделі. Створення моделі системи дозволяє передбачати її поведінку в певному діапазоні умов.

1.2. Поняття зовнішнього середовища

Вихідним моментом у визначенні системи є її зіставлення із середовищем, тобто середовище - це все те, що не входить в систему, а

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

система - це кінцева безліч об'єктів, якимось чином виділена з середовища. Між середовищем і системою існує безліч взаємних зв'язків, за допомогою яких реалізується процес взаємодії середовища і системи.

Будь-яка підсистема може вивчатися більш детально, ніж інші підсистеми, що входять до складу системи. В цьому випадку вона є системою, а всі інші підсистеми і їх взаємозв'язок буде середовищем для даної системи. Цей факт підкреслює, що межа системи і середовища є умовною, рухливою, що залежить від постановки задачі досліджень. Виділення системи з середовища і визначення меж їх взаємодії є одним із першочергових завдань системного аналізу. Від правильності визначення меж залежать не тільки виконувані функції, ефективність і якість системи, але і нерідко сама її життєдіяльність.

Зовнішнє середовище - це безліч існуючих поза системою елементів будь-якої природи, що впливають на систему і знаходяться під її впливом.

Найпростіша модель взаємодії між системою і середовищем виглядає наступним чином (рис. 1.2).

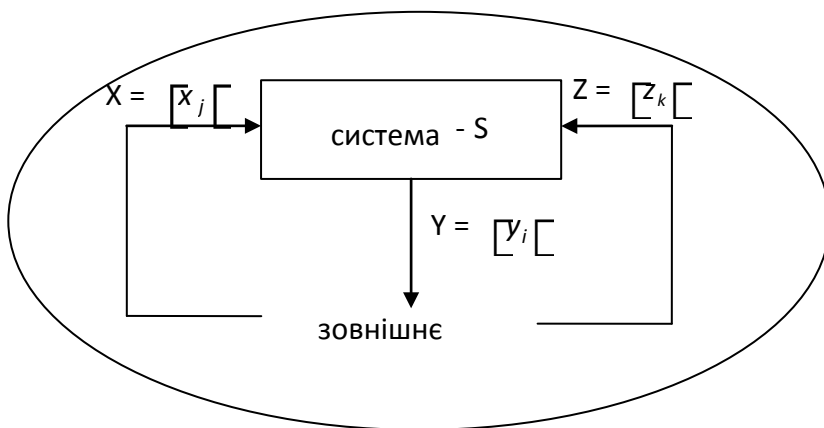


Рис. 1.2.1. Модель взаємодії системи і середовища

Елементи зовнішнього середовища задають системі безліч цілей і обмежень - $Z = \{z_k\}$ і поставляють безліч ресурсів - $X = \{x_j\}$.

Виходом із системи є безліч кінцевих продуктів і послуг (КП) - $Y = \{y_i\}$, орієнтованих на задоволення потреб зовнішнього середовища. При цьому безліч кінцевих продуктів і ресурсів можна класифікувати на наступні групи: матеріальні, інформаційні, фінансові, трудові,

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

енергетичні. У ряді випадків у класифікаторі виходів системи крім корисних кінцевих продуктів необхідно виділяти відходи, тобто кінцеві продукти, що роблять негативний вплив на навколишнє середовище.

З цих міркувань випливає, що немислимо розглядати систему без її зовнішнього середовища. Система формує і проявляє свої властивості в процесі взаємодії з оточенням, виступаючи при цьому провідним компонентом цього впливу.

Залежно від впливу на оточення і характер взаємодії з іншими системами функції систем можна розташувати по зростаючій рангу наступним чином:

- пасивне існування;
- матеріал для інших систем;
- обслуговування систем більш високого порядку;
- протистояння іншим системам (виживання);
- поглинання інших систем (експансія);
- перетворення інших систем і середовищ (активна роль).

При дослідженні системи в зовнішньому середовищі включаються лише такі елементи:

- а) елементи, зміна властивостей (параметрів) яких впливає на систему;
- б) елементи, властивості (параметри) яких змінюються внаслідок

з-

трансформаційних змін стану системи.

У більшості випадків в якості елементів зовнішнього середовища, що активно впливають на систему, розглядаються:

- *зовнішні ресурси* (фінансові, матеріальні, трудові);
- *обмеження* (законодавчі акти, нормативно-правові документи тощо), що задаються, як правило, у вигляді деяких інформаційних ресурсів;
- *споживачі кінцевого продукту*.

Іноді, після визначення безлічі необхідних ресурсів, стає очевидною нереальність заданих цільових результатів і потрібне коригування вихідних цілей або зміна безлічі функцій з реалізації цілей.

1.3. Поняття проблемної ситуації

Виникла або назріваюча ступінь незадоволення елементів зовнішнього середовища кінцевими продуктами системи, або низька ефективність взаємодії елементів зовнішнього середовища з системою породжують нове поняття системного підходу - «проблемна ситуація».

Проблема - це різниця між існуючою і бажаною системами.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Якщо цієї різниці немає, то немає і проблеми.

Вирішити проблему - означає скорегувати стару систему або сконструювати нову, бажану.

При проведенні даного етапу системних досліджень рекомендується, насамперед, чітко сформулювати сутність проблеми і описати ситуацію, в якій вона має місце. При цьому зміст діяльності включає наступні етапи:

1) встановлення змісту проблеми, тобто з'ясування, чи існує в дійсності проблема або є надуманою;

2) визначення новизни проблемної ситуації;

3) встановлення причин виникнення проблемної ситуації;

4) визначення ступеня взаємозв'язку проблемних ситуацій;

5) визначення повноти та достовірності інформації про проблемні ситуації;

6) визначення можливості вирішення проблеми.

Визначення існування проблеми передбачає перевірку істинності чи хибності формулювання проблеми та її приналежності. Перевірка істинності існування проблеми повинна визначатися, насамперед, за наявністю в системі сукупності економічних і соціальних втрат, а її значимість - за критерієм економічного або соціального ефекту, одержуваного в системі після ліквідації проблемної ситуації. Оцінка міри проблемності повинна проводитися шляхом зіставлення фактичних (в даний момент або в майбутньому) значень цілей зі своїми плановими або нормативними значеннями. Важливо навчитися розділяти проблеми і їх симптоми. Симптоми - це видимі умови прояву проблеми. Головна відмінність симптомів від самих проблем полягає в тому, що симптоми не містять всієї інформації про проблему. Симптоми - це як видима частина айсберга. Менеджер повинен бачити за симптомами справжню глибину і зміст проблеми. Так, зниження прибутку на фірмі звичайно треба розуміти як симптом. Проблема при цьому становить знаходження причини такого зниження.

Визначення новизни проблемної ситуації необхідне для виявлення і встановлення можливих прецедентів або аналогій. Наявність минулого досвіду або нормативних рекомендацій дозволяють істотно полегшити роботу експертів з розробки та прийняття рішень по ліквідації проблеми.

Встановлення причин (як в системі, так і в зовнішньому середовищі) виникнення проблеми дозволяє глибше зрозуміти закономірності функціонування об'єкта управління, розкрити найбільш істотні фактори, що призвели до проблемної ситуації.

При аналізі проблемної ситуації необхідно встановити можливі

взаємозв'язки розглянутої проблеми з іншими проблемами. При цьому необхідно провести класифікацію цих проблем на головні і другорядні, загальні і приватні, термінові і нетермінові. Аналіз взаємозв'язків проблем створює можливості чіткого і глибокого виявлення причинно-наслідкових залежностей і сприяє виробленню комплексного вирішення, що, в свою чергу, дозволяє видавати рекомендації щодо зміни не тільки досліджуваної системи, а й зовнішнього середовища.

Велике значення в аналізі має визначення ступеня повноти і достовірності інформації про проблемні ситуації. У разі повної інформації неважко сформулювати сутність проблеми і комплекс характеризуючих її умов. Якщо ж має місце невизначеність інформації, то необхідно розглянути дві альтернативи: провести роботу з отримання недостатньої інформації; відмовитися від отримання додаткової інформації та приймати рішення в умовах наявної невизначеності. Вибір тієї чи іншої альтернативи в кожному конкретному випадку треба проводити виходячи зі схеми «витрати - ефект».

Важливою складовою частиною аналізу проблемної ситуації є визначення ступеня можливості розв'язання проблеми. В даному випадку вже на попередньому етапі необхідно хоча б приблизно оцінити можливість вирішення проблеми, оскільки не має сенсу займатися пошуком рішень для нерозв'язних в даний момент часу проблем.

1.4. Поняття мети системи

Поняття мети та пов'язані з ним поняття цілеспрямованості, доцільності важко сформулювати, враховуючи їх неоднозначне тлумачення. Так, в Вікіпедії мета визначається як «заздалегідь мислимий результат творчої діяльності людини». Крім того, в літературі є ще ряд альтернативних варіантів визначення терміну «мета системи»:

- бажаний стан виходів системи;
- ідеальний образ того, чого людина або група людей хоче досягти;
- передбачення у свідомості результату, на досягнення якого спрямовані дії;
- ситуація або область ситуацій, яка повинна бути досягнута при функціонуванні системи за певний проміжок часу;
- необхідні зовнішньому середовищу результати діяльності системи, задані на множині вихідних кінцевих продуктів.

Мета може здаватися вимогами до показників результативності,

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

ресурсоемності, оперативності функціонування системи або до траєкторії досягнення заданого результату. Як правило, мета для системи визначається старшою системою, а саме тією, в якій розглядається система є елементом (або підсистемою).

Кінцеві цілі характеризують цілком певний результат, який може бути отриманий в заданому часі і просторі. У цьому випадку мету можна задати у вигляді бажаних значень (або області бажаних значень) параметрів стану системи. Таким чином, кінцева мета може бути представлена як деяка точка (або область) в просторі станів.

Нескінченні цілі визначають, як правило, загальний напрямок діяльності. Нескінченна мета може здаватися як вектор в просторі станів системи, наприклад, у вигляді функцій максимізації або мінімізації параметрів стану.

Вибір того чи іншого класу цілей залежить від характеру розв'язуваної проблеми. Зрозуміло, що при визначенні цілей необхідно виходити з громадських інтересів системи. При цьому формулювання цілей може виражатися як в якісній, так і в кількісній формі, повинна бути чіткою і компактною, носити наказовий характер.

По відношенню до стану цілей система може перебувати в двох режимах: функціонування і розвитку. У першому випадку вважається, що система повністю задовольняє потреби зовнішнього середовища і процес переходу її або її окремих елементів зі стану в стан відбувається при сталості заданих цілей. У другому випадку вважається, що система в деякий момент часу перестає задовольняти потреби зовнішнього середовища, і потрібне коригування колишніх цільових установок.

З огляду на те, що практично всі складні системи відносяться до класу багатоцільових систем, слід розглядати прості (приватні) цілі системи і складні (комплексні) цілі. Так, наприклад, для досягнення успіху в бізнесі можна обмежитися завданням цілей в основних областях діяльності (виробництво, фінанси, колективи, екологія):

- максимізація обсягу випуску продукції;
- мінімізація витрат ресурсів;
- максимізація прибутку;
- максимізація ефективності інновацій;
- мінімізація фінансових витрат;
- мінімізація соціальної напруженості;
- мінімізація забруднення навколишнього середовища.

Сучасна концепція управління за цілями є одним з ефективних засобів організації корпоративного управління. Вона заснована на тому, що кожен

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

член організації уявляє собі цілі організації і прагне до їх досягнення. При цьому для такого управління характерні такі особливості:

- 1) діяльність співробітників повинна оцінюватися за її результатами (досягненням), а не за кількістю відпрацьованого часу;
- 2) співробітники повинні знати цілі організації і прагнути до їх досягнення;
- 3) співробітники повинні мати право і можливість відстоювати свої власні цілі.

Встановлення особистих цілей надає людині осмислену поведінку і високу мотивацію. Численні соціологічні дослідження в цьому напрямку показують, що людина завжди прагне досягти розумного компромісу між особистими і професійними інтересами. Особисті інтереси, як правило, визначаються людиною в вигляді певного стандарту задоволення своїх потреб. Одним з можливих варіантів завдання таких стандартів для визначення особистих цілей є наступні сім напрямків цілепокладання:

- кар'єра;
- душевний стан;
- віра (релігія), ідеали;
- фінанси;
- фізичний стан;
- друзі;
- сім'я.

Змістовне формулювання цілей є необхідною, але недостатньою умовою здійснення цілепокладання. Для конкретизації цілей необхідно задати критерії досягнення цілей і обмеження, при яких здійснюється пошук можливих варіантів вирішення.

Критерій- міра близькості до мети. У цьому сенсі критерій - це модель мети. Критерій досягнення цілей ототожнюється з показником ефективності системи і може виражатися як в якісній, так і в кількісній формі. Від критеріїв потрібно якомога більшу схожість з цілями для того, щоб оптимізація рішення в системі обраних критеріїв відповідала максимальному наближенню до мети.

Поряд з вибраними критеріями великий вплив на вибір того чи іншого варіанту рішення надає система виділених в завданні обмежень. Обмеження - це умови, що відображають вплив зовнішніх і внутрішніх факторів, які потрібно враховувати в завданні прийняття рішень. Вимоги системності при розгляді питання вимагають обліку всіх можливих обмежень: організаційних, економічних, правових, технічних, психологічних тощо. При цьому якісні обмеження формуються, як правило, в термінах «забороняється», «не

допускається», а кількісні - «не більше», «менше», «в інтервалі від - до». Обмеження, як правило, доповнюють (конкретизують) сформульовані раніше цілі і в ряді випадків можуть зробити цілі такими, що не реалізуються. В цьому випадку необхідно через проведення ряду ітераційних процедур зняти частину обмежень.

1.5. Поняття функції системи

Наявність проблемної ситуації та сформульованої мети системи, як прообразу її майбутнього стану, вимагає реалізації певних дій по досягненню заданих цільових результатів.

Функція системи - дія, спрямована на досягнення цілей. На підприємствах ці функції прописуються в статутах і множини посадових інструкцій.

У діючих системах безліч функцій задається, як правило, в статуті організації, безлічі посадових інструкцій. У цьому випадку завданням системного аналізу є виявлення відповідності між цілями організації і безліччю її нормативних функцій.

Для визначення безлічі функцій, що проектується системою або визначення безлічі варіантів вирішення будь-яких проблемних ситуацій можуть бути використані деякі формальні прийоми системного аналізу: метод декомпозиції; використання стандартних моделей складних систем; IDEF0-методологія; метод формування ієрархічних змістовних моделей та ін.

Наприклад, при реалізації мети «Забезпечення якості підготовки фахівців, що відповідає вимогам конкретного підприємства» можна сформулювати наступні функції (види діяльності):

- 1) укладення договорів на цільову підготовку фахівців;
- 2) переведення студентів на індивідуальне навчання;
- 3) підготовка циклу спеціалізованих занять, що відповідають вимогам підприємства;
- 4) розвиток матеріальної бази навчального процесу тощо.

У ряді випадків для генерації безлічі функцій рекомендується залучати зовнішніх експертів, фахівців, необтяжених минулим системою, які не знають її внутрішніх обмежень і протиріч.

1.6. Поняття структури системи

Під структурою розуміється сукупність стійких зв'язків об'єкта, що забезпечують збереження його основних властивостей при різних зовнішніх і внутрішніх змінах; основна характеристика системи. При цьому поняття «зв'язок» може характеризувати одночасно і будову (статичу), і функціонування (динаміку) системи.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Відносини між елементами системи можуть бути найрізноманітнішими. Можна виділити наступні типи відносин:

- класифікаційні («рід - вид»);
- відносини типу «частина-ціле»;
- просторові відносини;
- тимчасові відносини;
- матеріальні (речові, енергетичні, інформаційні) зв'язки;
- що визначають відносини (визначають властивості, в тому числі через математичні, логічні співвідношення між властивостями елементів);
- емпіричні відносини. До цього типу належать вельми різноманітні відносини, присутні в реальних системах, наприклад, «керувати», «володіти», «подобатися» тощо

При проведенні аналізу використовуються два визначальні поняття структури: матеріальна структура і формальна структура.

У загальному випадку під формальною структурою розуміється сукупність функціональних елементів і їх відносин, що необхідні і достатні для досягнення системою поставлених цілей. З визначення випливає, що формальна структура описує щось спільне, властиве системам одного типу. У свою чергу, матеріальна структура є носієм конкретних типів і параметрів елементів системи та їх взаємозв'язків.

Приклад. Розглянемо формальну структуру годин. Незалежно від індивідуальних особливостей найрізноманітніших годин (електронних, механічних, пісочних, сонячних тощо) до складу структури годин входять два основні елементи: датчик часу і індикатор часу. Ще один елемент - еталон часу - може включатися в структуру годин або бути зовнішнім елементом. Основні функціональні елементи структури:

датчик часу - процес, відповідний ходу часу (електричний струм, рівномірний розкручування пружини, рівномірна цівка піску, обертання Землі навколо своєї осі тощо).

індикатор часу - пристрій, що перетворює і відображає стан датчика в сигнал часу для користувача.

еталон часу служить для синхронізації годин, тому що з плином часу показання годин будуть відрізнятися від еталона (наприклад, це сигнали точного часу по радіо).

Наведені міркування дозволяють зробити два висновки щодо сутності формальних структур: фіксованій меті відповідає, як правило, одна і тільки одна формальна структура; однієї формальній структурі може відповідати безліч матеріальних структур.

При проведенні системного аналізу на етапі вивчення формальних і матеріальних структур системи, аналітики вирішують зазвичай такі

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

завдання:

- визначення відповідності існуючої структури новим цілям і функціям системи;
- визначення необхідності реорганізації існуючої структури або проектування принципово нової структури;
- визначення виду розподілу (перерозподілу) нових і старих функцій системи за елементами структури.

Розглянемо типові структури, які використовуються при побудові адміністративних, виробничо-технологічних і обчислювальних систем.

Лінійна структура характеризується тим, що кожна вершина пов'язана з двома сусідніми. При виході з ладу хоча б одного елемента (зв'язку) структура руйнується.

Кільцева структура відрізняється замкнутістю, будь-які два елементи мають два напрями зв'язку. Це підвищує швидкість спілкування, робить структуру більш живучою.

Стільникова структура характеризується наявністю резервних зв'язків, що підвищує надійність (живучість) функціонування структури, але призводить до підвищення її вартості.

Багатозв'язна структура має структуру повного графа. Надійність функціонування максимальна, ефективність функціонування висока за рахунок наявності найкоротших шляхів, вартість - максимальна. Окремим випадком багатозв'язної структури є «колесо».

Ієрархічна структура отримала найбільш широке поширення при проектуванні систем управління, чим вище рівень ієрархії, тим меншим числом зв'язків володіють її елементи. Всі елементи, крім верхнього і нижнього рівнів, володіють як командними, так і підлеглими функціями управління. Кожен рівень такої системи характеризується рівнем ієрархії, який визначається як відношення числа вихідних зв'язків до числа, які входять.

Зоряна структура має центральний вузол, що виконує роль центру, всі інші елементи системи є підлеглими.

Графічна (було графова) структура є інваріантною стосовно ієрархічної і використовується зазвичай при описі виробничо-технологічної системи.

Матрична структура використовується, зокрема, для опису матричної схеми управління організаційною системою.

В цілому структура є матеріальним носієм цільової діяльності з ліквідації проблемної ситуації і від її ефективності багато в чому залежить кінцевий результат цієї діяльності.

1.7. Основні етапи системної діяльності

Використання наведених понять і визначень системної діяльності дозволяє виявити наявність або відсутність проблемної ситуації та основні напрямки (цілі) її ліквідації, визначити, які функції системи при цьому треба реалізувати і якою структурою, з'ясувати, чи є для цієї реалізації відповідні ресурси, економічні умови і законодавча база. Легко помітити, що ланцюжок «проблемна ситуація - цілі - функція - структура - зовнішні ресурси» утворює логічно обґрунтовану (на змістовному рівні) послідовність системної діяльності (рис. 1.3) і може використовуватися як для дослідження існуючих систем, так і для проектування нових.

На першому етапі системної діяльності повинна бути отримана відповідь на питання: навіщо потрібна досліджувана система, яке її призначення в навколишньому світі і як якісно система виконує свою місію. Виходячи з припущення, що більшість досліджуваних систем відноситься до - класу складних систем, можна припустити, що і проблемні ситуації часто трапляються окремо, а являють собою взаємопов'язані безлічі. При цьому повне безліч проблемних ситуацій визначається експертами на аналізі всіх взаємозв'язків системи і зовнішнього середовища.

Другий етап системного аналізу орієнтований на аналіз існуючих цілей системи та їх коригування. Аналіз простору цілепокладання проводиться по кожній з виявлених проблемних ситуацій або по групі. Одночасно з формулюванням цілей визначаються показники ефективності їх досягнення, аналіз значень яких не дозволяє зробити висновок про відповідність (невідповідність) цілей існуючим проблемним ситуаціям.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

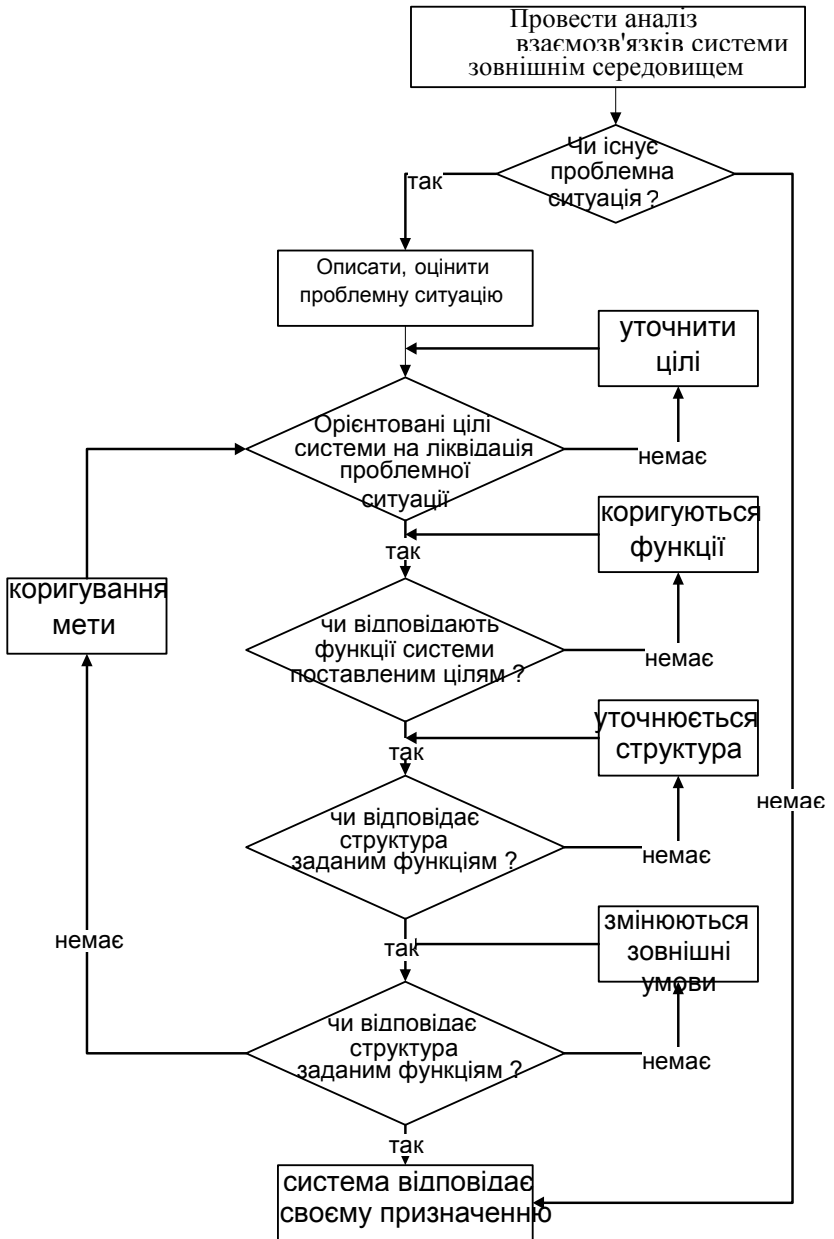


Рис. 1.7.1. Модель основних етапів системної діяльності

На третьому етапі перевіряється відповідність реалізованих системою функцій сформульованим цільовим установкам. У практичному плані це вимагає побудови (визначення) повного безлічі нормативних функцій з реалізації поставлених цілей і зіставлення їх з функціями, реалізованими системою в даний момент часу, а також одночасної перевірки якості виконуваних функцій.

При аналізі структури системи експерт-аналітик повинен отримати відповіді на наступні питання: чи всі виявлені функції закріплені за елементами структури системи; чи всі зв'язки між елементами існують; чи ефективно функціонує існуюча структура; які принципові зміни за складом і взаємозв'язкам між елементами потрібно внести. Аналіз зовнішніх умов повинен проводитися в наступних напрямках:

- чи достатньо у системи фінансових, матеріальних і трудових ресурсів для досягнення поставлених цілей;
- чи існує правове поле щодо реалізації основних функцій системи (наявність відповідної нормативно-правової бази);
- чи відповідають існуючі економічні механізми ефективній реалізації основних функцій системи.

Якщо зовнішніх умов «достить» і вони визначені, вважається що аналіз (синтез) системи закінчений, в іншому випадку експертам рекомендується переглянути (скорегувати) мету системи.

1.8. Поняття системного аналізу

Теорія систем лежить в основі будь-якої системної діяльності.

Термін «системний аналіз» використовується в публікаціях неоднозначно. В одних роботах системний аналіз визначається як «додаток системних концепцій до функцій управління, пов'язаних з плануванням». В інших - термін «системний аналіз» вживається як синонім терміну «аналіз систем».

Системний аналіз безпосередньо спирається на поєднання формальних (математичних) і неформальних методів дослідження, на використання цільової концепції, на розвиток теорії вибору і прийняття рішень.

Системний аналіз - це одне з основних напрямків реалізації системного підходу, в рамках якого розглядаються дослідні та управлінські проблеми, пов'язані з обґрунтуванням і прийняттям рішень в області економіки, політики, техніки тощо.

Теорія систем і системний аналіз як галузь науки може бути

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

розділена на дві, досить умовні частини:

- *Теоретичну*: використовує такі області як теорія ймовірностей, теорія інформації, теорія ігор, теорія графів, теорія розкладів, теорія рішень, топологія, факторний аналіз і ін.;

- *Прикладну*: засновану на прикладній математичній статистиці, методах дослідження операцій, імітаційному моделюванні, системотехніці тощо.

Таким чином, теорія систем і системний аналіз широко використовує досягнення багатьох галузей науки. Разом з тим, в теорії систем є своє «ядро», свій особливий метод - системний підхід до виникаючих завдань. Сутність цього методу досить проста: всі елементи системи і всі операції в ній повинні розглядатися тільки як одне ціле, тільки в сукупності, тільки у взаємозв'язку один з одним.

Системний аналіз застосовується для вирішення тяжко сформованих і слабо структурованих проблем, як засіб зведення складної проблеми до взаємозалежної ієрархії більш простих завдань, доступних для вирішення формальними методами. Прикладами таких складних проблем є:

- проектування та модернізація великих організаційно-технологічних об'єктів (підприємств, компаній, промислових об'єднань),
- створення і впровадження програмно-технічних комплексів,
- розробка програм соціально-економічного розвитку, програм енергозбереження тощо

Можна сказати, що системний аналіз включає методи дослідження, проектування і розвитку складних систем різної природи - технічних, технологічних, економічних, соціальних, а також змішаних.

Методи і моделі системного аналізу, в першу чергу, використовуються на ранніх етапах проектування або розвитку складних систем. До ранніх етапів відносяться етапи концептуалізації, які називають також «аналіз проблем», «передпроектне обстеження», «ескізне проектування», «етап науково-дослідних робіт» тощо. До числа таких робіт відносяться:

- виявлення проблем (вузьких місць) в існуючих системах;
- виявлення цілей, напрямів проектування;
- визначення перспективних варіантів структури системи;
- формування завдань управління тощо

Ці роботи є слабо формалізованими, «творчими» і одночасно дуже важливими, оскільки вони формують основу, «каркас» проектного об'єкта, основні напрямки проектування системи, які в подальшому

опрацьовуються, уточнюються, деталізуються. Рішення, що приймаються на ранніх етапах, в першу чергу визначають якість кінцевого результату. Застосовуючи моделі і методи системного аналізу, можна підвищити якість цих робіт, уникнути грубих помилок при їх проведенні, а також скоротити трудомісткість і терміни проведення робіт.

1.9. Принципи системного аналізу

Універсальної методики - інструкції з проведення системного аналізу - не існує. Така методика розробляється і застосовується в тих випадках, коли у дослідника немає достатніх відомостей про систему, які дозволили б формалізувати процес її дослідження, що включає постановку і вирішення виниклої проблеми.

За основу при розробці методики системного аналізу можна взяти етапи проведення будь-якого наукового дослідження. Однак специфічною особливістю будь-якої методики системного аналізу є те, що вона повинна спиратися на поняття системи і використовувати закономірності побудови, функціонування і розвитку систем. Тут потрібно підкреслити, що при практичному застосуванні методик системного аналізу розглядається наступне: часто після виконання того чи іншого етапу виникає необхідність повернутися до попереднього або ще більш раннього етапу, а іноді і повторити процедуру системного аналізу повністю.

Загальним для всіх методик системного аналізу є визначення закону функціонування системи, формування варіантів структури системи (кількох альтернативних алгоритмів, що реалізують заданий закон функціонування) і вибір найкращого варіанта, здійснюваного шляхом вирішення завдань декомпозиції, аналізу досліджуваної системи і синтезу системи і знімає проблему практики. Основою побудови методики аналізу і синтезу систем в конкретних умовах є дотримання принципів системного аналізу.

Принципи системного підходу- це положення загального характеру, що є узагальненням досвіду роботи людини зі складними системами. Їх часто вважають ядром методології. Відомо близько двох десятків таких принципів, ряд з яких доцільно розглянути.

Найбільш часто до системних зараховують такі принципи: принцип кінцевої мети, принцип виміру, принцип еквівіальних, принцип єдності, принцип зв'язності, принцип модульної побудови, принцип ієрархії, принцип функціональності, принцип розвитку (історичності, відкритості), принцип децентралізації, принцип невизначеності.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Принцип кінцевої мети. Це абсолютний пріоритет кінцевої (глобальної) мети. Принцип має кілька правил:

- для проведення системного аналізу необхідно в першу чергу сформулювати мету дослідження. Розпливчасті, в повному обсязі певні цілі тягнуть за собою невірні висновки;

- аналіз слід вести на базі першочергового з'ясування основної мети (функції, основного призначення) досліджуваної системи, що дозволить визначити її основні суттєві властивості, показники якості і критерії оцінки;

- при синтезі систем будь-яка спроба зміни чи вдосконалення повинна оцінюватися щодо того, допомагає чи заважає вона досягненню кінцевої мети;

- мета функціонування штучної системи задається, як правило, системою, в якій досліджувана система є складовою частиною.

Принцип вимірювання. Для визначення ефективності функціонування системи треба уявити її як частину більш загальної і проводити оцінку зовнішніх властивостей системи, що досліджується, щодо цілей і завдань суперсистеми.

Принцип еквіфінальних. Система може досягти необхідного кінцевого стану, що не залежить від часу і визначається виключно власними характеристиками системи при різних початкових умовах і різними шляхами. Це форма стійкості по відношенню до початкових і граничних умов.

Принцип єдності. Це спільний розгляд системи як одного цілого, так і як сукупності частин (елементів).

Принцип зв'язності. Розгляд будь-якій частині спільно з її оточенням передбачає проведення процедури виявлення зв'язків між елементами системи і виявлення зв'язків із зовнішнім середовищем (облік зовнішнього середовища). Відповідно до цього принципу систему, в першу чергу, слід розглядати як частину (елемент, підсистему) іншої системи, так званої суперсистеми або старшої системою.

Принцип модульного побудови. Корисно виділення модулів в системі і розгляд її як сукупності модулів. Принцип вказує на можливість замість частини системи досліджувати сукупність її вхідних та вихідних впливів (абстрагування від зайвої деталізації).

Принцип ієрархії. Корисно введення ієрархії частин і їх ранжування, що спрощує розробку системи і встановлює порядок розгляду частин.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Принцип функціональності. Це спільний розгляд структури і функції з пріоритетом функції над структурою. Принцип стверджує, що будь-яка структура тісно пов'язана з функцією системи і її частин. Що стосується надання системі нових функцій, корисно переглядати її структуру, а не намагатися втиснути нову функцію в стару схему.

Принцип розвитку. Це облік змінності системи, її здатності до розвитку, адаптації, розширення, заміни частин, накопичення інформації. В основу синтезування системи потрібно закладати можливість розвитку, нарощування, удосконалення. Зазвичай розширення функцій передбачається за рахунок забезпечення можливості включення нових модулів, сумісних з уже наявними. Окремі автори цей принцип називають принципом зміни (історичності) або відкритості. Для того, щоб система функціонувала, вона повинна змінюватися, взаємодіяти з середовищем.

Принцип децентралізації. Це поєднання в складних системах централізованого та децентралізованого управління, яке, як правило, полягає в тому, що ступінь централізації має бути мінімальним, що забезпечує виконання поставленої мети. Як правило, в складній системі зазвичай присутні два рівня управління. В повільно мінливій обстановці децентралізована частина системи успішно справляється з адаптацією поведінки системи до середовища і з досягненням глобальної мети системи за рахунок оперативного управління, а при різких змінах середовища здійснюється централізоване управління з перекладу системи в новий стан.

Принцип невизначеності. Це облік випадковостей у системі. Принцип стверджує, що можна мати справу з системою, в якій структура, функціонування або зовнішні впливи не повністю визначені.

Перераховані принципи мають дуже високі ступені спільності. Для безпосереднього застосування дослідник повинен наповнити їх конкретним змістом стосовно предмету дослідження.

Питання для самоконтролю:

1. Надайте загальну характеристику системи шляхом визначення її елементів.
2. Охарактеризуйте структуру через ієрархію.
3. Надайте визначення поведінки через функцію.
4. Вкажіть, які елементи зовнішнього середовища впливають на систему.
5. Надайте класифікацію функцій системи в залежності від впливу на оточення і характер взаємодії з іншими системами.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

6. Охарактеризуйте етапи дослідження проблемної ситуації.
7. Визначте існування проблеми та новизну проблемної ситуації.
8. Охарактеризуйте етап встановлення причин.
9. Надайте визначення мети та її видів.
10. Надайте класифікацію функцій системи.
11. Вкажіть, які прийоми системного аналізу використовуються для визначення функцій.
12. Назвіть, які завдання вирішуються при проведенні системного аналізу на етапі вивчення формальних і матеріальних структур системи.
13. Охарактеризуйте типові структури, які використовуються при побудові адміністративних, виробничо-технологічних і обчислювальних систем.
14. Охарактеризуйте перший етап системної діяльності.
15. Яким чином проводиться аналіз існуючих цілей системи і їх коригування?
16. В чому полягає перевірка відповідності реалізованих системою функцій сформульованим цільовим установкам?
17. За якими напрямками здійснюється аналіз зовнішніх умов?
18. Надайте визначення системного аналізу.
19. Перелічіть складові «Теорія систем і системний аналіз» як галузі науки.
20. Визначте практичну складову системного аналізу.
21. Охарактеризуйте ранні етапи системного аналізу.
22. В чому полягає специфічна особливість методики системного аналізу?
23. Перелічіть принципи системного аналізу.
24. Сформулюйте принцип кінцевої (глобальної) мети.
25. Охарактеризуйте принцип децентралізації.

§ 2. КЛАСИФІКАЦІЯ І ВЛАСТИВОСТІ СИСТЕМ І МОДЕЛЕЙ

2.1. Властивості систем

В сучасній літературі виділяють три групи властивостей систем:

- 1) статичні властивості системи - система в будь-який, але фіксований момент часу;
- 2) динамічні властивості системи - особливості змін з часом усередині системи і поза нею;
- 3) синтетичні властивості системи - узагальнюючі, збірні, інтегральні властивості.

Статичні властивості:

- *цілісність* - будь-яка система виступає як щось єдине, ціле, відокремлене, що відрізняється від всього іншого.
- *Відкритість* - взаємодія системи з середовищем.
- *Внутрішня неоднорідність систем* характеризується помітними частин.
- *структурованість* - зв'язок між собою частин, взаємодіючих між собою.

Динамічні властивості:

- *Функціональність*. Процеси $Y(t)$, що відбуваються на виходах системи розглядаються як її функції (рис. 2.1).

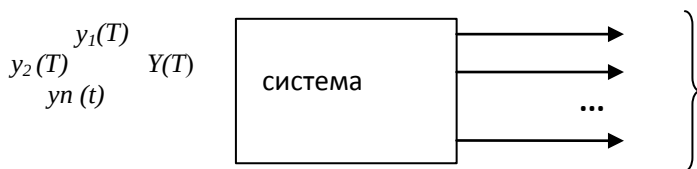
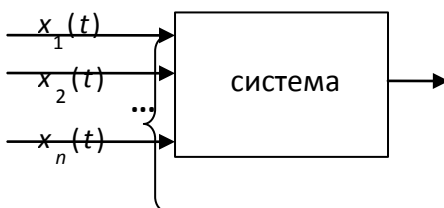


Рис. 2.1.1.

- *стимульовані* - схильність будь-якої системи впливів ззовні і змін її поведінки під цими впливами (рис. 2.2).



ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ $X(T) \ Y(t)$

Рис. 2.1.2.

- *Мінливість системи з часом.* Змінам піддаються внутрішні змінні (параметри), структура системи, склад, будь-які їх комбінації.

Можна навести таку класифікацію змін: 1) по швидкості (швидкі і повільні);

- 2) за складністю (прості, складні, дуже складні);
- 3) по тенденції змін в системі (монотонні зміни);
- 4) по передбачуваності (детерміновані, випадкові, нечіткі);
- 5) за типом залежності від часу (процеси монотонні, періодичні, гармонійні, імпульсні);
- 6) по взаємодії із зовнішнім середовищем (активні і пасивні).

- *Існування в мінливому середовищі.* Даний аспект можна розглядати з двох сторін:

- 1) співвідношення швидкості змін всередині системи зі швидкістю змін у навколишньому середовищі;
- 2) прискорення змін в середовищі.

Синтетичні властивості:

- *Емерджентність* (Від англ. «Виникати»). Джерелом і носієм емерджентних властивостей виступає структура системи. У системі є емерджентні властивості, які не можуть бути пояснені, виражені через властивості окремо взятих її частин. У системі є і не емерджентні властивості, однакові з властивостями її частин. Динамічний аспект емерджентності позначений окремим терміном - синергетичність.

- *Неподільність на частини.* При вилученні з системи деякої частини відбувається зміна структури системи, отже, з'являється інша система з іншими властивостями.

- *Інгерентно- узгодженість, пристосованість до навколишнього середовища, сумісність з нею.* Інгерентно не є абсолютним властивістю системи, а прив'язане до певної функції.

- *доцільність* - підпорядкованість всіх складових системи поставленої мети.

2.2. Класифікація систем

Класифікацією називається розбиття на класи за найбільш суттєвими ознаками. Під класом розуміється сукупність об'єктів, що володіють деякими ознаками спільності. Ознака (або сукупність ознак) є підставою (критерієм) класифікації.

Система може бути охарактеризована одним або декількома ознаками і відповідно їй може бути знайдене місце в різних класифікаціях, кожна з яких може бути корисною при виборі

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

методології дослідження. Зазвичай мета класифікації - обмежити вибір підходів до відображення систем, виробити мову опису, відповідний для відповідного класу.

За змістом системи розрізняють реальні (матеріальні), об'єктивно існуючі, і абстрактні (концептуальні, ідеальні), що є продуктом мислення (рис. 2.2.1).

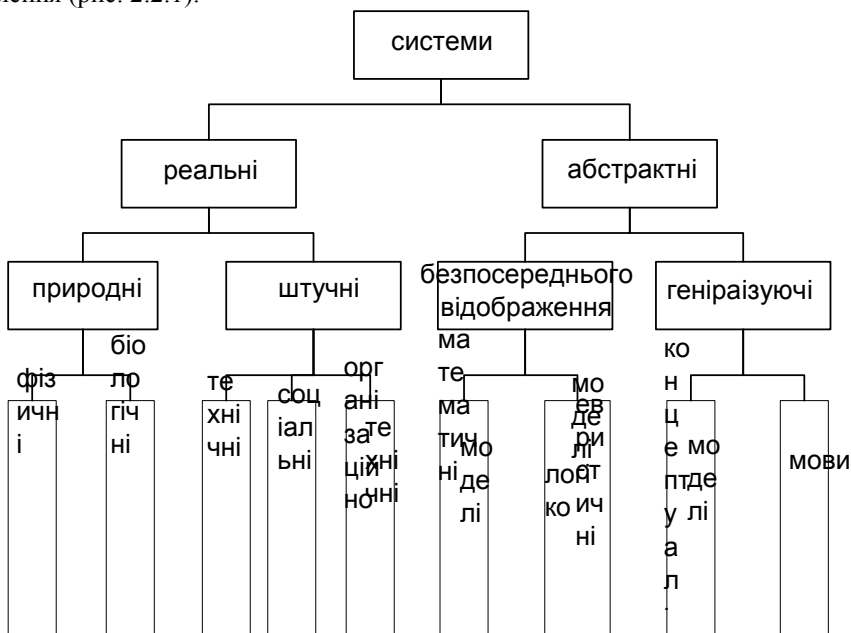


Рис. 2.2.1. Класифікація систем

Реальні системи діляться на природні (природні системи) і штучні (антропогенні).

Природні системи - системи неживої (фізичні, хімічні) і живої (біологічні) природи.

Штучні системи створюються людством для своїх потреб або утворюються в результаті цілеспрямованих зусиль.

Штучні діляться на технічні (техніко-економічні) і соціальні (громадські).

Технічна система спроектована і виготовлена людиною в певних цілях.

До соціальних систем відносяться різні системи людського суспільства.

Виділення систем, що складаються з одних тільки технічних пристроїв, майже завжди умовно, оскільки вони не здатні виробляти

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

свій стан. Ці системи виступають як частини більших, що включають людей - організаційно-технічних систем.

Організаційна система, для ефективного функціонування якої істотним фактором є спосіб організації взаємодії людей з технічної підсистемою, називається людино-машинною системою.

Приклади людино-машинних систем: автомобіль - водій; літак - льотчик; ЕОМ - користувач тощо

Таким чином, під технічними системами розуміють єдину конструктивну сукупність взаємопов'язаних і взаємодіючих об'єктів, призначену для цілеспрямованих дій з метою досягнення в процесі функціонування заданого результату.

Відмінними ознаками технічних систем в порівнянні з довільною сукупністю об'єктів або в порівнянні з окремими елементами є конструктивність (практичність якої здійснюють відносини між елементами), орієнтованість і взаємопов'язаність складових елементів і цілеспрямованість.

Для того, щоб система була стійкою до впливу зовнішніх впливів, вона повинна мати стійку структуру. Вибір структури практично визначає технічний вигляд як всієї системи, так її підсистем, і елементів. Питання про доцільність застосування тієї чи іншої структури має вирішуватися виходячи з конкретного призначення системи. Від структури залежить також здатність системи до перерозподілу функцій у разі повної або часткової відмови окремих елементів, а, отже, надійність і живучість системи при заданих характеристиках її елементів.

Абстрактні системи є результатом відображення дійсності (реальних систем) в мозку людини.

Їх побудова - необхідна ступінь забезпечення ефективної взаємодії людини з навколишнім світом. Абстрактні (ідеальні) системи об'єктивні за джерелом походження, оскільки їх першоджерелом є об'єктивно існуюча дійсність.

Абстрактні системи поділяють на системи безпосереднього відображення (відображають певні аспекти реальних систем) і системи генералізуючого (узагальнюючого) відображення. До перших відносяться математичні і логіко-евристичні моделі, а до других - концептуальні системи (теорії методологічного побудови) і мови.

евристична модель (кількісного підтвердження немає, але модель сприяє більш глибокому проникненню в суть справи).

концептуальна система - безліч понять і зв'язків між ними.

Мова - система знаків для обміну інформацією.

У табл. 2.1 наведено класифікацію систем за різними критеріями.

По взаємодії із зовнішнім середовищем системи поділяються на:

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

відкриті, закриті (замкнуті, ізольовані) і комбіновані. Розподіл систем на відкриті і закриті пов'язано з їх характерними ознаками: можливість збереження властивостей при наявності зовнішніх впливів. Якщо система нечутлива до зовнішніх впливів, її можна вважати закритою. В іншому випадку - відкритою.

Табл. 2.2.2. Класифікація систем в залежності від різних ознак

Підстава (критерій) класифікації систем	класи систем
По взаємодії із зовнішнім середовищем	відкриті закриті комбіновані
за структурою	прості складні великі
За характером функцій	спеціалізовані Багатофункціональні (універсальні)
За характером розвитку	стабільні Країни, що розвиваються
За ступенем організованості	Добре організоване Погано організоване (дифузні)
За складністю поведінки	автоматичні вирішальні самоорганізовані перетворюються
За характером зв'язку між елементами	детерміновані стохастичні
За характером структури управління	централізовані децентралізовані
За призначенням	виробляють керуючі обслуговуючі

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Відкритою називається система, яка взаємодіє з навколишнім середовищем. Всі реальні системи є відкритими. Відкрита система є частиною більш загальної системи або кількох систем. Якщо виокремити з цього утворення власне розглянуту систему, то решта - її середу.

Відкрита система пов'язана із середовищем певними комунікаціями, тобто мережею зовнішніх зв'язків системи. Виділення зовнішніх зв'язків та опис механізмів взаємодії «система-середовище» є центральним завданням теорії відкритих систем. Розгляд відкритих систем дозволяє розширити поняття структури системи. Для відкритих систем воно включає не тільки внутрішні зв'язки між елементами, а й зовнішні зв'язки із середовищем. При описі структури зовнішні комунікаційні канали намагаються розділити на вхідні (за якими середовище впливає на систему) і вихідні (навпаки). Сукупність елементів цих каналів, що належать власній системі називаються вхідними та вихідними полюсами системи. У відкритих систем, в крайньому разі, один елемент має зв'язок із зовнішнім середовищем, щонайменше, один вхідний полюс і один вихідний.

Для кожної системи зв'язку з усіма підлеглими їй підсистемами і між останнім, є внутрішніми, а всі інші - зовнішніми. Зв'язки між системами і зовнішнім середовищем також, як і між елементами системи, носять, як правило, спрямований характер.

Важливо підкреслити, що в будь-якій реальній системі в силу законів діалектики про загальний зв'язок явищ число всіх взаємозв'язків величезне, так що врахувати і дослідження абсолютно всі зв'язки неможливо, тому їх число штучно обмежують. Разом з тим, враховувати всі можливі зв'язки недоцільно, так як серед них є багато несуттєвих, практично не впливають на функціонування системи і кількість отриманих рішень (з точки зору вирішуваних завдань). Якщо зміна характеристик зв'язку, її виключення (повний розрив) призводять до значного погіршення роботи системи, зниження ефективності, то такий зв'язок - істотна. Одна з найважливіших завдань дослідника - виділити істотні для розгляду системи в умовах розв'язуваної задачі зв'язку і відокремити їх від несуттєвих. У зв'язку з тим, що вхідні і вихідні полюси системи не завжди вдається чітко виділити, доводиться вдаватися до певної ідеалізації дій. Найбільша ідеалізація має місце при розгляді закритої системи.

Закритою називається система, яка не взаємодіє з середовищем або взаємодіє з середовищем суворо певним чином. У першому випадку мається на увазі, що система не має вхідних полюсів, а в другому, що вхідні полюси є, але вплив середовища носить постійний характер і

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

повністю (заздалегідь) відомо. Очевидно, що при останньому припущенні зазначені дії можуть бути віднесені власне до системи, і її можна розглядати, як закриту. Для закритої системи, будь-який її елемент має зв'язки тільки з елементами самої системи.

Зрозуміло, закриті системи являють собою деяку абстракцію реальної ситуації, так як, строго кажучи, ізольованих систем не існує. Однак, очевидно, що спрощення опису системи, полягають у відмові від зовнішніх зв'язків, може призвести до корисних результатів, спростити дослідження системи. Всі реальні системи тісно або слабо пов'язані з зовнішнім середовищем - відкриті. Якщо тимчасовий розрив або зміна характерних зовнішніх зв'язків не викликає відхилення у функціонуванні системи понад встановлені заздалегідь меж, то система пов'язана з зовнішнім середовищем слабо. В іншому випадку - тісно.

Комбіновані системи містять відкриті і закриті підсистеми. Наявність комбінованих систем свідчить про складної комбінації відкритої і закритої підсистем.

В залежності від структури і просторово-часових властивостей системи діляться на прості, складні і великі.

Прості- системи, що не мають розгалужених структур, що складаються з невеликої кількості взаємозв'язків і невеликої кількості елементів. Такі елементи служать для виконання найпростіших функцій, в них не можна виділити ієрархічні рівні. Відмінною особливістю простих систем є детермінованість (чітка визначеність) номенклатури, числа елементів і зв'язків як усередині системи, так і з середовищем.

Складні- характеризуються великим числом елементів і внутрішніх зв'язків, їх неоднорідністю і різною якістю, структурним різноманітністю, виконують складну функцію або ряд функцій. Компоненти складних систем можуть розглядатися як підсистеми, кожна з яких може бути деталізована ще більш простими підсистемами тощо до тих пір, поки не буде отримано елемент.

Визначення №1: система називається складною (з гносеологічних позицій), якщо її пізнання вимагає спільного залучення багатьох моделей теорій, а в деяких випадках багатьох наукових дисциплін, а також обліку невизначеності імовірнісного і неймовірного характеру. Найбільш характерним проявом цього визначення є багато модельною.

Модель- деяка система, дослідження якої служить засобом для отримання інформації про іншу систему. Це опис систем (математичне, вербальне тощо) відображає певну групу її властивостей.

Визначення №2: Систему називають складною якщо в реальній дійсності рельєфно (істотно) проявляються ознаки її складності. А саме:

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

а) структурна складність - визначається за кількістю елементів системи, числу і розмаїтості типів зв'язків між ними, кількості ієрархічних рівнів і загальної кількості підсистем системи. Основними типами вважаються наступні види зв'язків: структурні (в тому числі, ієрархічні), функціональні, каузальні (причинно-наслідкові), інформаційні, просторово-часові;

б) складність функціонування (поведінки) - визначається характеристиками безлічі станів, правилами переходу зі стану в стан, вплив системи на середовище і середовища на систему, ступенем невизначеності перерахованих характеристик і правил;

в) складність вибору поведінки - в багато-альтернативних ситуаціях, коли вибір поведінки визначається метою системи, гнучкістю реакцій на заздалегідь невідомі впливи середовища;

г) складність розвитку - визначається характеристиками еволюційних або стрибкоподібних процесів.

Природно, що всі ознаки розглядаються у взаємозв'язку. Ієрархічна побудова - характерна ознака складних систем, при цьому рівні ієрархії можуть бути як однорідні, так і неоднорідні. Для складних систем притаманні такі фактори як неможливість передбачити їх поведінку, тобто слабо передбачуваність, їх скритність, різноманітні стану.

Складні системи можна поділити на такі факторні підсистеми:

1) вирішальну, яка приймає глобальні рішення у взаємодії із зовнішнім середовищем і розподіляє локальні завдання між усіма іншими підсистемами;

2) інформаційну, яка забезпечує збір, переробку і передачу інформації, необхідної для прийняття глобальних рішень і виконання локальних завдань;

3) керуючу для реалізації глобальних рішень;

4) гомеостазну, що підтримує динамічну рівновагу всередині систем і регулюючу потоки енергії і речовини в підсистемах;

5) адаптивну, що накопичують досвід в процесі навчання для поліпшення структури і функцій системи.

Великою системою називають систему неспостережуваних одночасно з позиції одного спостерігача в часі або в просторі, для якої істотний просторовий фактор, число підсистем якої дуже велике, а склад різномірний.

Система може бути і великою, і складною. Складні системи об'єднують більш широку групу систем, тобто великі - підклас складних систем.

Основоположними при аналізі і синтезі великих і складних систем є процедури декомпозиції і агрегування.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Декомпозиція - поділ систем на частини, з подальшим самостійним розглядом окремих частин.

Очевидно, що декомпозиція є поняття, пов'язане з моделлю, так як сама система не може бути розчленована без порушень властивостей. На рівні моделювання розрізнені зв'язку заміняться відповідно еквівалентами, або моделі систем будується так, що розкладання її на окремі частини при цьому виявляється природним.

Стосовно до великих і складних систем декомпозиція є потужним інструментом дослідження.

Агрегування є поняттям, протилежним декомпозиції. У процесі дослідження виникає необхідність об'єднання елементів системи з метою розглянути її з більш загальних позицій.

Декомпозиція та агрегування є дві протилежні сторони підходу до розгляду великих і складних систем, що застосовуються в діалектичній єдності.

З точки зору характеру функцій розрізняються спеціальні, багатофункціональні і універсальні системи.

Для спеціальних систем характерна єдність призначення і вузька професійна спеціалізація обслуговуючого персоналу (порівняно нескладна).

Багатофункціональні системи дозволяють реалізувати на одній і тій же структурі кілька функцій. Приклад: виробнича система, що забезпечує випуск різної продукції в межах певної номенклатури.

Для універсальних систем: реалізується безліч дій на одній і тій же структурі, однак склад функцій по виду і кількості менш однорідний (менш визначений). Наприклад, комбайн.

За характером розвитку два класи систем: стабільні і країни, що розвиваються. У стабільної системи структура і функції практично не змінюються протягом всього періоду її існування і, як правило, якість функціонування стабільних систем у міру зношування їх елементів тільки погіршується. Відбудовні заходи зазвичай можуть лише знизити темп погіршення.

Відмінною особливістю розвиваються систем є те, що з плином часу їх структура і функції набувають суттєвих змін. Функції системи більш постійні, хоча часто і вони видозмінюються. Практично незмінними залишається лише їх призначення. Країни, що розвиваються системи мають більш високу складність.

За ступенем організованості: добре організоване, погано організоване (дифузні).

Уявити аналізований об'єкт або процес у вигляді добре організованої системи означає визначити елементи системи, їх взаємозв'язок, правила об'єднання в більш великі компоненти. Проблемна ситуація може бути описана у вигляді математичного виразу. Рішення завдання при поданні її у

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

вигляді добре організованої системи здійснюється аналітичними методами формалізованого представлення системи.

Приклади добре організованих систем: сонячна система, що описує найбільш істотні закономірності руху планет навколо Сонця; відображення атома у вигляді планетарної системи, що складається з ядра і електронів; опис роботи складного електронного пристрою за допомогою системи рівнянь, що враховує особливості умов його роботи (наявність шумів, нестабільності джерел харчування і т. п.).

Опис об'єкта у вигляді добре організованої системи застосовується в тих випадках, коли можна запропонувати детерміноване опис і експериментально довести правомірність його застосування, адекватність моделі реальному процесу. Спроби застосувати клас добре організованих систем для представлення складних багатокomпонентних об'єктів або багатокритеріальних задач погано вдаються: вони вимагають неприпустимо великих витрат часу, практично не реалізуються і неадекватні застосуванню моделями.

Погано організовані системи. При поданні об'єкта у вигляді погано організованою чи дифузійної системи не поставлено завдання визначити всі враховуються компоненти, їх властивості та зв'язки між ними і цілями системи. Система характеризується деяким набором макропараметрів і закономірностями, які знаходяться на основі дослідження не всього об'єкта або класу явищ, а на основі певної за допомогою деяких правил вибірки компонентів, що характеризують досліджуваній об'єкт або процес. На основі такого вибіркового дослідження отримують характеристики чи закономірності (статистичні, економічні) і поширюють їх на всю систему в цілому. При цьому робляться відповідні застереження. Наприклад, при отриманні статистичних закономірностей їх поширюють на поведінку всієї системи з деякою довірчою ймовірністю.

Підхід до відображення об'єктів у вигляді дифузних систем широко застосовується при: описі систем масового обслуговування, визначенні чисельності штатів на підприємствах та установах, дослідженні документальних потоків інформації в системах управління і т. Д.

В порядку ускладнення поведінки: Автоматичні, вирішальні, самоорганізовані, що перетворюються.

Автоматичні: однозначно реагують на обмежений набір зовнішніх впливів, внутрішня їх організація пристосована до переходу в рівноважний стан при виведенні з нього (гомеостаз).

Вирішальні: мають постійні критерії розрізнення їх постійної реакції на широкі класи зовнішніх впливів. Сталість внутрішнього

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

структури підтримується заміною що вийшли з ладу елементів.

Самоорганізовані: мають гнучкі критерії розрізнення і гнучкі реакції на зовнішні впливи, що пристосовуються до різних типів впливу. Стійкість внутрішньої структури вищих форм таких систем забезпечується постійним самовідтворенням.

Самоорганізовані мають ознаки дифузних систем: стохастичну поведінки, нестаціонарність окремих параметрів і процесів. До цього додаються такі ознаки як непередбачуваність поведінки; здатність адаптуватися до мінливих умов середовища, змінювати структуру при взаємодії системи з середовищем, зберігаючи при цьому властивості цілісності; здатність формувати можливі варіанти поведінки і вибирати з них найкращий і ін. Іноді цей клас розбивають на підкласи, виділяючи адаптивні або системи, що само прилаштовуються, або системи, що само відтворюються і інших підкласів, які відповідають різним властивостям систем, що розвиваються. .

Приклади: біологічні організації, колективна поведінка людей, організація управління на рівні підприємства, галузі, держави в цілому, тобто в тих системах, де обов'язково є людський фактор.

Якщо стійкість по своїй складності починає перевершувати складні впливи зовнішнього світу - це система, що передбачає: вона може передбачити подальший хід взаємодії.

Перетворюються- це уявні складні системи на вищому рівні складності, не пов'язані постійністю існуючих носіїв. Вони можуть змінювати речові носії, зберігаючи свою індивідуальність. Науці приклади таких систем поки невідомі.

Систему можна розділити на види за ознаками структури їх побудови і характеру зв'язку між елементами.

Системи, для яких стан системи однозначно визначається початковими значеннями і може бути передбачене для будь-якого подальшого моментів часу, називаються детермінованими.

Стохастичні системи - системи, зміни в яких носять випадковий характер. При випадкових впливах даних про стан системи недостатньо для передбачення в наступний момент часу.

За характером структури управління в деяких системах однієї з частин може належати домінуюча роль (її значимість $\gg$ (символ відносини «значної переваги») значимість інших частин). Такий компонент - буде виступати як центральний, що визначає функціонування всієї системи. Такі системи називають централізованими.

В інших системах всі складові їх компоненти приблизно однаково значущі. Структурно вони розташовані не навколо деякого

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

централізованого компонента, а взаємопов'язані послідовно або паралельно і мають приблизно однакові значення для функціонування системи. Це децентралізовані системи.

Системи можна класифікувати за призначенням. Серед технічних і організаційних систем виділяють: виробляючі, керуючі, які обслуговують.

В виробляючих системах реалізуються процеси отримання деяких продуктів або послуг. Вони в свою чергу діляться на матеріально-енергетичні, в яких здійснюється перетворення природного середовища або сировини в кінцевий продукт речової або енергетичної природи, або транспортування такого роду продуктів; і інформаційні - для збору, передачі і перетворення інформації і надання інформаційних послуг.

Призначення керуючих систем - організація і управління матеріально-енергетичними та інформаційними процесами.

Обслуговуючі системи займаються підтримкою заданих меж працездатності виробляючих і керуючих систем.

2.3. Поняття моделі системи. Класифікація моделей

Вивчення будь-якої системи передбачає створення моделі системи, що дозволяє зробити аналіз і передбачити її поведінку в певному діапазоні умов, вирішувати задачі аналізу і синтезу реальної системи. Залежно від цілей і завдань моделювання воно може проводитися на різних рівнях абстракції.

Модель - опис системи, що відбиває певну групу її властивостей.

Необхідність використання моделей виникає, коли отримання рішень (проведення експерименту) на реальному об'єкті дорого, складно або взагалі неможливо. Час на розробку моделі і отримання рішення з її допомогою не повинно бути також більше часу існування проблеми.

Складні системи характеризуються виконуваними процесами (функціями), структурою і поведінкою в часі. Для адекватного моделювання цих аспектів в автоматизованих інформаційних системах розрізняють функціональні, структурні, інформаційні та поведінкові моделі, пересічні один з одним.

Функціональна модель системи описує сукупність виконуваних системою функцій.

Структурна (морфологічна) характеризує морфологію системи (її побудову) - склад функціональних підсистем, їх взаємозв'язку.

Інформаційна модель відображає відомості про організацію системи і управління в ній.

Поведінкова (подієва) модель описує інформаційні процеси (динаміку функціонування), в ній фігурують такі категорії як стан

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

системи, подія, перехід з одного стану в інший, умова переходу, послідовність подій.

Для дослідження систем широко використовуються наступні типи моделей: фізичні і символічні.

Фізична модель - деякий спрощений фізичний аналог системи-прототипу. У процесі фізичного моделювання задаються деякі характеристики зовнішнього середовища і досліджується поведінка якого реального об'єкта, або його моделі при заданих або створюваних штучно впливах зовнішнього середовища. Фізичне моделювання може протікати в реальному і модельному (псевдореальному) масштабах часу або розглядатися без урахування часу.

Символічне моделювання є штучним процес створення логічного об'єкта, який заміщає реальний і висловлює його основні властивості за допомогою певної системи знаків і символів. В основі мовного моделювання лежить деякий тезаурус, який утворюється з набору понять досліджуваної предметної області, причому цей набір повинен бути фіксованим. Під тезаурусом розуміється словник, що відображає зв'язки між словами чи іншими елементами даної мови, призначений для пошуку слів по їх змісту.

Якщо для опису системи використовується природна мова (мова спілкування між людьми), то такий опис називається змістовною моделлю. Прикладами змістовних моделей є: словесні постановки задач, програми і плани розвитку систем, дерева цілей організації і ін. Змістовні моделі мають самостійну цінність при вирішенні завдань дослідження і управління системами, а також використовуються в якості попереднього кроку при розробці математичних моделей. Тому якість математичної моделі залежить від якості відповідної змістовної моделі.

2.4. Математична модель. Принципи. Етапи моделювання

Математична модель - наближений опис якого-небудь класу явищ зовнішнього світу, виражене за допомогою математичної символіки.

Статична моделювання служить для опису стану об'єкта в фіксований момент часу, а динамічне - для дослідження об'єкта в часі.

Детерміноване моделювання відображає процеси, в яких передбачається відсутність випадкових впливів. Стохастичне моделювання враховує ймовірні процеси і події.

Дискретні моделі характеризують процеси, що описуються дискретними змінними, безперервні - безперервними.

Аналітичні моделі описують процес у вигляді деяких

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

функціональних відносин або (і) логічних умов. Чисельні моделі відображають елементарні етапи обчислень і послідовність їх проведення. При імітаційному моделюванні відтворюється алгоритм функціонування системи в часі - поведінка системи, причому імітуються елементарні явища, що становлять процес, зі збереженням їх логічної структури і послідовності протікання, що дозволяє за вихідними даними отримати відомості про стани процесу в певні моменти часу, що дають можливість оцінити характеристики системи .

2.4 Математичні моделі. Принципи. Етапи моделювання

Математичне моделювання є скоріше мистецтвом, ніж закінченою теорією. Тут дуже велика роль досвіду, інтуїції та інших інтелектуальних якостей людини. Тому неможливо написати досить формалізовану інструкцію по створенню моделі тієї чи іншої. До теперішнього часу вже накопичено значний досвід, що дає підставу сформулювати деякі принципи і підходи до побудови моделей. Принципи визначають ті загальні вимоги, яким повинна задовольняти правильно побудована модель. Розглянемо ці принципи.

1. *Адекватність*. Цей принцип передбачає відповідність моделі цілям дослідження за рівнем складності і організації.

2. *Відповідність моделі розв'язуваної задачі*. Модель повинна будуватися для вирішення певного класу задач або конкретного завдання дослідження системи. Спроби створення універсальної моделі, націленої на рішення великого числа різноманітних завдань, призводять до такого ускладнення, що вона виявляється практично непридатною. Досвід показує, що при вирішенні кожної конкретної задачі потрібно мати свою модель, яка відображатиме ті аспекти системи, які є найбільш важливими в даній задачі.

3. *Спрощення при збереженні істотних властивостей системи*. Модель повинна бути в деяких відносинах простіше прототипу - в цьому сенс моделювання. Цей принцип може бути названий принципом абстрагування від другорядних деталей.

4. *Відповідність між необхідною точністю результатів моделювання і складністю моделі*. Моделі за своєю природою завжди носять наближений характер. Виникає питання, яким має бути це наближення. З одного боку, щоб відобразити всі скільки-небудь істотні властивості, модель необхідно деталізувати. З іншого боку, будувати модель, що наближається за складністю до реальної системи, очевидно, не має сенсу. Вона не повинна бути настільки складною, щоб знаходження рішення виявилось занадто складним. Компроміс між цими двома вимогами досягається нерідко шляхом проб і помилок.

5. *Баланс похибок різних видів*. Відповідно до принципу балансу необхідно домагатися, наприклад, балансу систематичної похибки моделювання за

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

рахунок відхилення моделі від оригіналу і похибки вихідних даних, точності окремих елементів моделі, систематичної похибки моделювання і випадкової похибки при інтерпретації та осереднення результатів.

6. *Багатоваріантність реалізацій елементів моделі.* Різноманітність реалізацій одного і того ж елемента, які відрізняються за точністю (а отже, і за складністю), забезпечує регулювання співвідношення «точність / складність».

7. *Блочне будова.* При дотриманні принципу блочного будови полегшується розробка складних моделей і з'являється можливість використання накопиченого досвіду і готових блоків з мінімальними зв'язками між ними.

До побудови моделі можна приступити на основі аналізу вихідних даних, які вже відомі або можуть бути отримані. Аналіз дозволяє сформулювати гіпотезу про структуру системи, яка потім апробується. Так з'являються перші моделі нового зразка іноземної техніки при наявності попередніх даних про їх технічні параметри.

Метод математичного моделювання, що зводить дослідження явищ зовнішнього світу до математичних завдань, займає провідне місце серед інших методів дослідження, особливо в зв'язку з появою ЕОМ. Він дозволяє проектувати нові технічні засоби, що працюють в оптимальних режимах, для вирішення складних завдань науки і техніки; проектувати нові явища. Математичні моделі проявили себе як важливий засіб управління. Вони застосовуються в самих різних областях знання, стали необхідним апаратом в області економічного планування і є важливим елементом автоматизованих систем управління.

Процес моделювання складається з трьох етапів (рис. 2.4):



Рис. 2.3.1. Процес моделювання
– *формалізації* (Перехід від реального об'єкта до моделі),

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

- *моделювання* (Дослідження і перетворення моделі),
- *інтерпретації* (Переклад результатів моделювання в область реальності).

Застосовуючи моделі, реальний об'єкт замінюється його ідеалізованою копією, що автоматично призводить до викривлення реального об'єкта або ситуації. Рівень інформаційного різноманітності моделі значно нижче, ніж у реального об'єкта.

Однозначність математичної мови є одночасно і «плюсом» і «мінусом». Гідність в тому, що математичне моделювання не допускає помилок, але це ж властивість обмежує можливість досить повного опису об'єкта. Іншими словами, використання математики гарантує точність, але не правильність одержуваного рішення.

Питання для самоконтролю:

1. Перелічіть властивості системи.
2. Охарактеризуйте статистичні властивості системи.
3. Визначте сутність динамічних властивостей.
4. Охарактеризуйте синтетичні властивості.
5. Надайте визначення класифікації.
6. Вкажіть, як за змістом розрізняються системи.
7. Охарактеризуйте технічну систему та її відмінні ознаки.
8. Що забезпечує стійкість системи від впливу зовнішніх впливів?
9. Як поділяються системи по взаємодії із зовнішнім середовищем?
10. Класифікація системи в залежності від структури і просторово-часових властивостей.
11. Наведіть класифікацію систем в залежності від характеру функцій.
12. Надайте визначення моделі та вкажіть її види.
13. Охарактеризуються складні системи.
14. Визначте сутність фізичної моделі.
15. Встановіть відмінності символічного та мовного моделювання.
16. Що полягає в основі моделювання?
17. Надайте визначення математичної моделі.
18. Перелічіть принципи математичного моделювання.
19. В чому сутність принципу відповідності моделі розв'язуваної задачі.
20. Встановіть основу побудови моделі.

§ 3. МЕТОД СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

3.1. Методи системного вибору

3.1.1. Методи експертних оцінок

При дослідженні складних систем виникають проблеми, що виходять за межі формальних математичних постановок задач. У такому випадку вдаються до послуг експертів, тобто осіб, чий судження і інтуїція можуть зменшити складність проблеми. Термін «експерт» походить від латинського слова *expert* - «досвідчений».

Основна ідея експертних методів полягає в тому, щоб використовувати інтелект людей, їх здатність шукати і знаходити рішення слабо формалізованих задач. При використанні експертних оцінок зазвичай передбачається, що думка групи експертів надійніше, ніж думка окремого експерта.

Всі безліч проблем, що вирішуються методами експертних оцінок, ділиться на два класи. До першого класу відносяться такі, щодо яких є достатнє забезпечення інформацією. При цьому методи опитування і методи обробки ґрунтуються на використанні принципу «хорошого вимірювача», тобто експерт є джерелом достовірної інформації; групова думка експертів близько до справжнього розв'язання. До другого класу відносяться проблеми, щодо яких знань для впевненості і справедливості зазначених гіпотез недостатньо. В цьому випадку експертів не можна розглядати як «хороших вимірників» і необхідно обережно підходити до обробки результатів експертизи.

Особливість інтелектуальної діяльності людей полягає в тому, що вона багато в чому залежить від зовнішніх і внутрішніх умов. Тому в методиках організації експертних оцінок спеціальну увагу приділяється створенню сприятливих умов і нейтралізації факторів, що несприятливо впливають на роботу експертів. Експертні оцінки несуть в собі як вузько суб'єктивні риси, властиві кожному експерту, так і колективно-суб'єктивні, що властиві колегії експертів. І якщо перші усуваються в процесі обробки індивідуальних експертних оцінок, то другі не зникають, які б способи обробки не застосовувалися.

До найбільш вживаною процедур експертних вимірювань, відносяться: ранжування, парне порівняння, множинні порівняння, безпосередня оцінка, Черчмена-Акоффа, метод Терстоуна, метод фон Неймана Моргенштерна.

Доцільність застосування того чи іншого методу багато в чому визначається характером інформації, що аналізується. Якщо виправдані

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

лише якісні оцінки об'єктів за деякими якісними ознаками, то використовуються методи ранжирування, парного і множинного порівняння. Якщо характер інформації, що аналізується такий, що доцільно отримати чисельні оцінки об'єктів, то можна використовувати будь-який метод чисельної оцінки, починаючи від безпосередніх численних оцінок і закінчуючи тоншими методами Терстоуна і фон Неймана-Моргенштерна.

3.1.2. Метод Дельфі

Метод Дельфі є багатотуровою процедурою анкетування з обробкою і повідомленням результатів кожного туру експертам, які працюють окремо один від одного. Цей метод був розроблений Хелмером і Гордоном (США) в середині 50-х років для складання всіляких прогнозів. Експертам пропонується відповісти на ряд питань і свої відповіді аргументувати. При цьому будь-які дискусії між експертами заборонені, що, на думку авторів методу, виключає роль психологічних і емоційних чинників, неминуче виявляються під час відкритої дискусії.

Отримані від експерта дані обробляються з метою виділення середнього або медіани і крайніх значень оцінок. Експертам повідомляються результати обробки першого туру опитування із зазначенням розташування оцінок кожного експерта. Якщо оцінка експерта сильно відхиляється від середнього значення, то його просять аргументувати свою думку або змінити оцінку.

У другому турі експерти аргументують або змінюють свою оцінку з поясненням причин коригування. Результати опитування в другому турі обробляються і повідомляються експертам. Якщо після першого туру проводилася коригування оцінок, то результати обробки другого туру містять нові середні і крайні значення оцінок експертів. У разі сильного відхилення своїх оцінок експерти повинні аргументувати або змінити свої судження, пояснивши причини коригування. Проведення наступних турів здійснюється за аналогічною процедурою. Зазвичай після третього або четвертого туру оцінки експертів стабілізуються, що і служить критерієм припинення подальшого опитування.

Ітеративна процедура опитування з повідомленням результатів обробки після кожного туру забезпечує краще узгодження думок експертів, оскільки експерти, що дали сильно відхиляючі оцінки, змушені критично осмислити свої судження і докладно їх аргументувати. Необхідність аргументації або коригування своїх оцінок не означає, що метою експертизи є отримання повної узгодженості думок експертів. Кінцевим результатом може виявитися виявлення

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

двох або більше груп думок, що відбивають приналежність експертів до різних наукових шкіл, відомствам або категоріям осіб. Отримання такого результату є також корисним, оскільки дозволяє з'ясувати наявність різних точок зору і поставити задачу проведення досліджень в даній області.

3.1.3. Функціонально-вартісний аналіз

Автором методу функціонально-вартісного аналізу є Майлз. Мета методу - прискорити пошук шляхів зниження собівартості виробу в проектних і виробничих організаціях.

Даний метод включає наступні етапи:

1) Організувати бригаду по функціонально-вартісного аналізу, в яку включають консультанта по методу і представників всіх служб (конструкторсько-технологічного відділу, служб управління виробництвом, якістю, постачання, калькуляції, контрактів, бухгалтерії тощо).

2) Сформулювати функцію всього виробу і визначити вимоги за параметрами виробу.

3) Скласти детальну калькуляцію собівартості всіх технологічних операцій по виробництву виробу, що включає витрати на придбання матеріалів і комплектуючих.

4) По кожній деталі виробу комплексна бригада виконує наступні кроки:

- визначення всіх функцій деталі;
- складання переліку цін найдешевших з усіх відомих пристроїв, здатних виконувати ці функції, і отримати сумарну ціну виконання всіх функцій, що представляє нижню межу ціни деталі;
- вибір функціонально сумісних пристроїв найбільш низьку вартість;
- оформлення змін вихідного виробу;

5) Уявити результати вартісного аналізу на схвалення консультантам по функціонально-вартісного аналізу, конструкторському бюро, адміністрації.

3.1.4. Метод багаторазової послідовної класифікації

Метод багаторазової послідовної класифікації - варіант методу морфологічного синтезу (аналізу), що базується на багаторазовій «фільтрації» морфологічної безлічі шляхом покрокового зниження ступеня агрегованості опису досліджуваних технічних систем з відповідним «відсівом» варіантів на кожному кроці «фільтрації». Відсів варіантів в цьому методі ґрунтується на наступних принципах.

1) Організація повного перебору варіантів можлива лише на морфологічній таблиці невеликого розміру.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

2) Тільки агрегований опис досліджуваних систем дозволяє побудувати морфологічну таблицю невеликого розміру, в якій, проте, представлені ознаки досліджуваних функціональних структур, найбільш суттєві з точки зору умов завдання.

3) Збільшення надійності експертного оцінювання варіантів можна забезпечити поетапним збільшенням детальності опису варіантів.

Для збільшення оперативності оцінювання варіантів поетапне збільшення детальності їх опису повинно супроводжуватися поетапним скороченням допустимого безлічі варіантів (поетапної «фільтрацією»).

3.2. Методи генерації рішень

3.2.1. Загальна характеристика методів генерації рішень

Генерування альтернативних рішень досягнення цілей є творчим процесом ЛПР і експертів, які вимагають аналізу і синтезу попередніх елементів процесу розробки рішень: проблемної ситуації, часу і ресурсів, цілей і обмежень. В умовах обмеження часу і ресурсів головним джерелом інформації при розробці рішень є знання і досвід ЛПР і експертів в предметній області.

Всі безліч управлінських рішень в залежності від новизни проблемної ситуації можна розділити на три типи:

- стандартні рішення;
- вдосконалені рішення;
- оригінальні рішення.

Якщо дана проблемна ситуація вже неодноразово зустрічалася в минулому (типова), то необхідно скористатися відомим стандартним рішенням. Якщо дана проблемна ситуація відрізняється деякими особливостями від типової, то доцільно тільки конкретизувати стандартні рішення стосовно даної ситуації, отримавши видозміну відомих варіантів рішень і поповнивши банк даних типових проблемних ситуацій і стандартних рішень. Оригінальні рішення розробляються, коли відомі шляхи вирішення не годяться або мають низьку ефективність досягнення цілей.

Для розробки нових і оригінальних рішень використовують найбільш часто експертні методи, при цьому звертають увагу на вимоги повноти безлічі альтернативних рішень, ступінь досягнення цілей і можливості реалізації рішення. Кількість згенерованих альтернатив на початковому етапі не обмежується. Надалі кожен варіант рішення повинен бути комплексно проаналізовано не тільки з позиції ступеня досягнення цілей, але і всіх факторів, що визначають можливість його

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

здійснення. Повнота генерується безлічі рішень може бути досягнута шляхом генерування проміжних варіантів рішень між двома крайніми - ідеальним і найгіршим. Ідеальний варіант рішення характеризується високим ступенем досягнення цілей за всяку ціну, і, як правило, не реалізується. Найгірший варіант рішення може характеризуватися бездіяльністю.

3.2.2. Мозковий штурм

Найбільш відомим методом психологічної активізації мислення є «мозковий штурм», запропонований А. Осборном (США) в 40-х роках. «Мозковий штурм» є колективним методом пошуку винахідницьких рішень і нових бізнес ідей, основна особливість якого полягає в поділі учасників на критиків і «генераторів», а також поділ процесу генерації і критики ідей в часі. «Мозковий штурм» досить універсальний метод, застосування якого можливо в науковій, технічній, адміністративній, торговій, рекламній діяльності, як для пошуку нестандартних рішень в техніці, так і для пошуку нових бізнес ідей.

Суть методу:

- поділ у часі процесу генерації ідей і процесу їх оцінки;
- груповий процес висунення ідей;
- процесом керує професійний ведучий, який здатний забезпечити дотримання всіх умов і правил;
- ідеї - це ще не вирішення проблеми, а зародження напрямку її вирішення;
- універсальність методу обернено пропорційна його ефективності.

План дій:

- відібрати групу осіб для генерації ідей і групу осіб для оцінки ідей (по 4-8 чоловік);
- ознайомити учасників з правилами мозкового штурму;
- чітко формулювання проблеми і представлення її у формі, найбільш зручною для учасників;
- строго виконувати правила мозкового штурму;
- після закінчення засідання «генераторів» ідеї розглядаються групою експертів-фахівців в даній області.

Правила проведення мозкового штурму

- кількість ідей краще якості;
- критика ідей на етапі генерації заборонена;
- в групі генерації ідей не повинно бути начальства;
- немає поганих ідей! Вітаються будь-які ідеї;

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

- будь-яка ідея повинна бути розвинена, навіть якщо її доречність здається в даний момент сумнівною;
- заохочення жартів, каламбурів, фантастичних ідей;
- надання підтримки та заохочення для звільнення учасників засідання від скутості;
- ідеї викладайте коротко;
- всі висунуті ідеї фіксуються і потім редагуються; ☐ при оцінці ідей свідомо помилкові і нереальні відкидаються.

Етапи мозкового штурму:

1. ***підготовка*** призначення ведучого;
 - підбір учасників для робочих груп; підбір фактичного матеріалу; навчання та інструктаж учасників; забезпечення діяльності учасників.
2. ***висування ідей*** уточнення завдання; генерація ідей;
 - опрацювання і розвиток найбільш цінних ідей; запис пропозицій; редагування списку ідей.
3. ***Оцінка і відбір ідей*** з'ясування проблеми.
 - визначення критеріїв оцінки. Класифікація і оцінка ідей.
 - розвиток ідей на основі аналізу.

Переваги

- легкість освоєння і простота в обігу;
- незначні витрати часу на проведення;
- універсальність методу;
- найбільш ефективний при вирішенні організаційних проблем, а також технічних завдань невисокого рівня складності.

Недоліки

- рішення щодо простих завдань;
- відсутність критеріїв, що дають пріоритетні напрямки висування ідей;
- немає гарантії знаходження сильних ідей.

3.2.3. Зворотня мозкова атака

Однією з різновидів «мозкового штурму» є «зворотна мозкова атака». Тут процес пошуку технічних рішень або бізнес ідей розділений на три етапи. На першому етапі виявляються всі можливі недоліки вдосконалюється об'єкта. На підставі цих недоліків формулюються задачі. Другим і третім етапом є етапи звичайного «мозкового штурму». Таким чином, відображаючи більш повно недоліки об'єкта, вдається знаходити більше число винахідницьких рішень щодо його вдосконалення.

Етапи зворотного мозкового штурму:

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

1. *Недоліки*

- організація наради фахівців, які знають особливості проблеми;
- ознайомити учасників з правилами наради;
- скласти найбільш повний список недоліків;
- провести аналіз і оцінку недоліків.

2. *Ідеї*

- сформулювати завдання;
- генерувати і відібрати ідеї вирішення завдань за правилами мозкового штурму.

3.2.4. Тіньова мозкова атака

Тіньова мозкова атака - метод організації колективного генерування нових ідей, що є різновидом мозкового штурму (мозкової атаки) і розроблений переважно для використання з метою навчання і тренінгу творчих здібностей.

Тіньова мозкова атака дозволяє залучити в процес колективної творчості всіх учасників процесу без обмежень. Під час проведення тіньової мозкової атаки в аудиторії формується група активних генераторів ідей з 5-7 чоловік, яка працює за правилами звичайного мозкового штурму. З інших учасників навчального процесу формується одна або кілька груп «тіньового кабінету» (між ними може бути організовано змагання). Генератори «тіньового кабінету» стежать за ходом роботи активних генераторів, сприймаючи і фіксуючи висунуті ними ідеї та рішення, але не висловлюючи своїх пропозицій вголос.

«Тіньові» і активні генератори ідей під час проведення тіньової мозкової атаки можуть перебувати в одному або різних приміщеннях (в останньому випадку «тіньовий кабінет» стежить за ходом роботи активних генераторів по відеомоніторам).

3.2.5. Корабельна рада

Корабельна рада - нарада, яка скликається керівником для вирішення проблеми в умовах дефіциту інформації і часу. Інша назва: "Нарада піратів". Автори методу Гільде В., Штарке К.Д. (НДР), 1970 р.

Мета методу: максимально використовувати досвід, знання і фантазію всіх без винятку учасників наради для вирішення проблеми.

Суть методу: суворе виконання кожним учасником певних правил, одним з яких є заздалегідь встановлена черговість виступів від «юнга» до «капітана»: від молодшого до старшого. Успіх роботи наради залежить головним чином від уміння керівника - «капітана» - створити спокійну ділову обстановку, стимулюючи учасників на активний пошук вирішення проблеми. План дій:

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

1. Оголосити учасникам черговість виступів.
2. Чітко сформулювати проблему і представити її у формі, найбільш зручною для учасників.
3. Заслухати кожного учасника про шляхи вирішення проблеми (етап - «Висування ідей»).
4. Відібрати 2-3 ідеї для опрацювання.
5. Критика відібраних ідей (етап - «Критика ідей»).
6. Захист і розвиток ідей, підданих критиці (етап - «Захист ідей»).
7. Вибір керівником тих пропозицій, які допоможуть краще вирішити проблему.
8. Реалізація рішень.

Правила проведення наради:

1. Висловлюватися з проблеми повинні всі.
2. Порядок виступів - від «юнга» до «капітана», від молодшого до старшого.
3. Питання задає тільки «капітан».
4. Критикувати ідеї і захищати їх тільки після команди «капітана».
5. Критикувати, а потім і захищати відібрані ідеї повинні всі.
6. Підсумок роботи підводить «капітан».

Результат: Отримання нової інформації та ідей, необхідних для прийняття рішення.

Переваги і недоліки:

Легкість освоєння методу і простота в зверненні. Незначні витрати часу на проведення. Призначений для вирішення порівняно простих завдань. Найбільш ефективний при вирішенні організаційних проблем, а також технічних завдань невисокого рівня складності ..

3.2.6. Метод фокальних об'єктів

Метод фокальних об'єктів (МФО) - метод пошуку нових ідей шляхом приєднання до вихідного об'єкту властивостей або ознак випадкових об'єктів. Застосовується при пошуку нових модифікацій відомих пристроїв і способів, зокрема створенні реклами товарів, а також для тренування уяви.

Метод відрізняється простотою і великими (необмеженими) можливостями пошуку нових точок зору на проблему, що вирішується. У методі використовуються асоціативний пошук і евристичні властивості випадковості. Результативність пошуку за допомогою методу фокальних об'єктів багато в чому визначається «чутливістю» до конструкцій мови, вмінням будувати оригінальні асоціативні ланцюжки. Метод пред'являє високі вимоги до уяви.

Метод фокальних об'єктів особливо ефективний при пошуку нових

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

форм проектного об'єкта. Використання випадковості дозволяє отримувати рішення, які не можуть бути отримані іншими способами. Ефективність методу пояснюється тим, що за допомогою спеціальних процедур різні знання якби фокусуються на об'єкті проектування (цим пояснюється назва методу).

Інші назви: Метод каталогу, Метод випадкових об'єктів. Автор методу Ф. Кунце (Німеччина), 1926 р.

Мета методу: удосконалення об'єкта за рахунок отримання великої кількості оригінальних модифікацій об'єкта з несподіваними властивостями.

Суть методу: перенесення ознак випадково вибраних об'єктів на об'єкт, що вдосконалюється, який лежить якби у фокусі перенесення і тому називається фокальним. Виниклі незвичайні поєднання прагнуть розвинути шляхом вільних асоціацій.

План дій:

1.3 умов завдання виділити об'єкт (прототип), що підлягає удосконаленню фокальний об'єкт (ФО), уточнити мету.

2. Вибрати 3-4 випадкових об'єктів (відкривши навмання каталог, книгу і т.п.).

3. Виписати для кожного з них кілька характерних ознак (властивостей).

4. Отримані ознаки перенести на прототип (ФО) - отримати нові поєднання.

5. Нові поєднання розвинути шляхом вільних асоціацій. Зафіксувати всі цікаві ідеї.

6. Оцінити нові ідеї і відібрати найбільш ефективні з точки зору реалізації. Сформулювати завдання на розробку нових модифікацій об'єкта.

Результат: Списки ідей і пропозицій щодо нових модифікацій об'єкта.

Переваги:

1. простота освоєння і необмежені можливості пошуку нових підходів до проблеми;

2. нешаблонність висунутих ідей;

3. універсальність методу.

Недоліки:

1. непридатність при вирішенні складних завдань;

2. МФО і всі його різновиди дають тільки прості поєднання;

3. відсутність правил відбору і внутрішніх критеріїв оцінки одержуваних ідей.

3.2.7. Аналогія. Синектика.

Найбільш цікавим методом, що використовує аналогії, є

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

«Синектика» - метод розв'язання винахідницьких завдань і пошуку нових бізнес - ідей групою фахівців, широко використовують різні типи аналогій. Цей метод був запропонований У. Гордоном (США) в 1952 році. Він заснований на властивості людського мозку встановлювати зв'язки між словами, поняттями, почуттями, думками, враженнями, тобто встановлювати асоціативні зв'язки. Це призводить до того, що окреме слово, спостереження і т.п. можуть викликати у свідомості відтворення раніше пережитих думок, сприйняття, і «включити» багату інформацію минулого досвіду для вирішення поставленого завдання. Аналогія є хорошим збудником асоціацій, які в свою чергу стимулюють творчі можливості. Відомо багато прикладів аналогій, серед яких можна відзначити наступні:

Пряма аналогія, Відповідно до якої здійснюється пошук рішень аналогічних завдань, бізнес-ідей, прикладів подібних процесів в інших областях знань з подальшою адаптацією цих рішень до власної задачі.

Особиста аналогія пропонує уявити себе тим об'єктом, з яким пов'язана проблема, і спробувати міркувати по «своїх» відчуттях і шляхи вирішення технічної задачі або бізнес проблеми.

Символічна аналогія відрізняється тим, що при формулюванні проблеми користуються образами, порівняннями і метафорами, що відображають її суть. Використання символічної аналогії дозволяє чіткіше і лаконічно описати наявну проблему.

Фантастична аналогія пропонує ввести в проблему фантастичні кошти або персонажі, які виконують те, що потрібно за умовами задачі. Сенс цього прийому полягає в тому, що уявне використання фантастичних засобів часто допомагає виявити помилкові або надмірні обмеження, які заважають знаходженню рішення проблеми, виходу на нову бізнес ідею.

На початковому етапі «синектики» аналогії використовуються для найбільш чіткого виявлення і засвоєння учасниками суті вирішуваної проблеми. Відбувається відмова від очевидних рішень. Потім в процесі спеціально організованого обговорення визначаються головні труднощі і протиріччя, що перешкоджають вирішенню. Виробляються нові формулювання проблеми, визначаються цілі. Надалі за допомогою спеціальних питань, що викликають аналогії, здійснюється пошук ідей і рішень. Отримані рішення піддаються оцінці і перевірці. При необхідності відбувається повернення до проблеми для повторного її обговорення і розвитку отриманих раніше ідей.

Для успішного використання аналогій в рішенні, як технічних, так і бізнес завдань потрібна спеціальна підготовка, а також здатність людини до фантазії і образного мислення.

3.2.8. Конференція ідей

Інші назви: «Творча нарада», «Круглий стіл». Автори методу Гільде В., Штарке К.Д. (НДР), 1970 р.

Конференція ідей - добре підготовлена нарада, призначена для збору ідей з певної тематики.

Мета методу: звільнити думки і фантазію учасників від стримуючих факторів і направити їх на обговорення і пошук оптимального рішення проблеми.

Суть методу: добра організована нарада, за цільовою спрямованістю збігається з мозковою атакою. Дозволена тільки доброзичлива критика. Слід уникати запрошення скептиків і «всезнайок». Можливе використання різних методів і прийомів колективної творчої роботи. Процесом керує голова - рівний серед рівних, але який зобов'язаний забезпечити просування до мети, підтримуючи невимущену обстановку. План дій:

I етап. Підготовка. Підбір учасників. Попередній підбір фактичного матеріалу. Визначення часу і місця роботи. Чітке формулювання проблеми і представлення її у формі, найбільш зручної для учасників. Попереднє опрацювання питань, що розглядаються.

II етап. Проведення конференції. Ознайомлення учасників з правилами спільної роботи. Забезпечення роботи конференції. Всі висунуті ідеї фіксуються. Припинення дискусій. Підтримка оригінальних ідей.

III етап. Підведення підсумків. Після закінчення конференції кожен учасник допрацьовує отримані ідеї (викреслювати нічого не можна, можна тільки додати). Отримані матеріали передаються на експертизу фахівцям. Оцінка і ранжування результатів експертами. Розробка рекомендацій.

Умови успіху: Найбільший ефект при числі учасників 8-12 чол. і тривалості не більше 30-45 хв.

Голова наради повинен пам'ятати, що:

- 1) Участь кожного в пошуку ідей рівнозначно необхідна.
- 2) Неконструктивна критика і насмішки гальмують висунення ідей.
- 3) Добре сформульована проблема - півдороги до успіху.
- 4) Через 20 хв. учасники конференції втомлюються.
- 5) Суперечки та дискусії неприпустимі.
- 6) Рішення проблеми - це робота, для виконання якої корисно застосовувати спеціальні методи.
- 7) У потоці ідей не повинно виникати пауз.
- 8) Група є колективним автором всіх пропозицій.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Кожен учасник повинен знати, що:

- 1) Він необхідний на даній нараді.
- 2) Він не несе ніякої відповідальності за вибір кращого рішення.
- 3) Він не буде впроваджувати пропозиції.
- 4) Всі ідеї будуть уважно вивчені фахівцями і експертами.
- 5) Він має однакові права з усіма.
- 6) За час конференції він повинен запропонувати якомога більше різноманітних ідей.

7) Краща форма заперечення - власну пропозицію.

Переваги і недоліки методу: Легкість освоєння і простота в зверненні. Результативність вище, ніж при використанні прямої мозкової атаки. Немає гарантії знаходження сильних ідей.

3.2.9. Метод гірлянд асоціацій і метафор

Метод гірлянд асоціацій і метафор - евристичний метод технічної творчості, що представляє собою розвиток методу фокальних об'єктів. Метод гірлянд асоціацій і метафор включає наступні процедури:

1. Визначення синонімів об'єкту, в результаті якого утворюється гірлянда синонімів (наприклад, стіл-бюро-парта -...);

2. Вибір випадкових іменників, за допомогою яких генерується гірлянда випадкових іменників (напр., олівець-стілець -...);

3. Комбінування всіх елементів гірлянди синонімів з кожними елементами гірлянди випадкових іменників. Деякі з комбінацій представляють ідеї для вирішення завдання (напр., стіл як олівець-стіл у вигляді стільця -...);

4. Складання списку ознак у вигляді прикметників для кожного елемента гірлянди випадкових іменників (п.2). Ці списки є гірляндами ознак (напр., олівець: дерев'яний-автоматичний -...; стілець: ...);

5. Комбінування елементів гірлянди синонімів з елементами гірлянд ознак, в результаті чого можуть з'явитися ідеї для вирішення проблеми (напр., стіл - дерев'яний (у вигляді дерева); автоматичний (автоматичне збільшення); ...);

6. Генерування гірлянд вільних асоціацій. Вихідним початком служить кожен елемент гірлянди ознак. Кількість гірлянд вільних асоціацій дорівнює числу всіх елементів гірлянд ознак. Гірлянди вільних асоціацій утворюються за допомогою багаторазового постановки питання «Про що нагадує слово ...?».

7. Комбінування елементів гірлянди синонімів з елементами гірлянд вільних асоціацій, в результаті чого з'являються нові ідеї вирішення проблеми;

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

8. Оцінка необхідності продовження асоціацій заснована на аналізі всіх отриманих в пп. 1-7 ідей і визначенні їх достатності. В останньому випадку здійснюється перехід до п. 9, інакше з вихідним початком елементів вільних асоціацій генеруються (за допомогою вільних асоціацій) вторинні гірлянди, елементи яких комбінуються з елементами гірлянди синонімів, в результаті чого виникають нові ідеї;

9. Оцінка і вибір раціональних ідей. Рекомендується проводити за допомогою класифікації всіх ідей на нераціональні (непридатні, погані), напівраціональні (привабливі), раціональні (хороші). Нераціональні ідеї відкидаються; раціональні утворюють ядро для вибору оптимального варіанту, а напівраціональні (які чимось привабливі, але мають видимі недоліки) знову аналізуються, після чого включаються в список нераціональних або раціональних ідей;

10. Вибір оптимального варіанту.

3.2.10. Метод розробки сценаріїв

У деяких проблемах шукане рішення повинно визначити реальне майбутнє перебігу подій. У таких випадках альтернативами є різні (уявні, але правдоподібні) послідовності дій і впливаючих з них подій, які можуть відбутися в майбутньому з досліджуваної системи. Ці послідовності мають спільний початок (справжній стан), але потім можливі стани розрізняються все сильніше, що і призводить до проблеми вибору. Такі гіпотетичні альтернативні опису того, що може статися в майбутньому, називають сценаріями, а розглянутий метод - розробкою сценаріїв.

Сценарії-альтернативи представляють цінність для осіб, які приймають рішення, тільки тоді, коли вони не просто плід фантазії, а логічно обґрунтовані моделі майбутнього, які після прийняття рішення можна розглядати як прогноз, як прийнятний розповідь про те, «Що трапиться, якщо ...».

Створення сценаріїв належить до типових формалізації процедур, являє собою творчу, наукову роботу. Проте, і в цій справі накопичено певний досвід, є свої евристики. Наприклад, рекомендується розробляти «верхній» і «нижній» сценарії - як би крайні випадки, між якими може знаходитися можливе майбутнє.

Такий прийом дозволяє частково компенсувати або явно висловити невизначеності, пов'язані з прогнозом майбутнього. Іноді корисно включати в сценарій уявний активно протидіє елемент, моделюючи тим самим «найгірший випадок». Крім того, рекомендується не розробляти детально (як ненадійні і непрактичні) сценарії, занадто «чутливі» до невеликих відхилень на ранніх стадіях.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Важливими етапами створення сценаріїв є: складання переліку чинників, що впливають на хід подій, зі спеціальним виділенням осіб, які контролюють ці фактори прямо або побічно; виділення аспектів боротьби з такими факторами як некомпетентність, халатність і недисциплінованість, бюрократизм і тяганина; облік наявних ресурсів.

3.2.11. Морфологічний аналіз

Метод морфологічного аналізу (МА) розроблений в 30-і роки швейцарським астрономом Ф. Цвіккі для конструювання астрономічних приладів. МА заснований на комбінаториці. Суть даного методу полягає в наступному. У проєктованому об'єкті вибирають групу основних ознак. В якості ознак можуть бути елементи конструкції або функції елементів. Для кожної ознаки пропонуються різні альтернативні варіанти його реалізації. Потім запропоновані варіанти комбінують між собою. З усієї безлічі одержуваних комбінацій вибираються допустимі, а потім найбільш ефективні варіанти по деяким критеріям якості.

Розглянемо послідовність проведення морфологічного аналізу, пояснюючи зміст кожного етапу на прикладі розробки сумки, призначеної для навчальних занять студентів.

Етап 1. Постановка завдання.

Тут формулюються: проблемна ситуація, вимоги (обмеження) до проєктованого об'єкту, критерії оцінки якості варіантів.

Критерії: вартість, естетичність, надійність.

Етап 2. Виділення ознак об'єкта і формування морфологічної таблиці.

На даному етапі виділяються ознаки (елементи конструкції об'єкта, функції, властивості) і розробляються альтернативні варіанти для кожної ознаки. В якості окремих альтернатив можуть бути комбінації вже запропонованих варіантів.

Етап 3. Формування комбінацій за всіма ознаками і скорочення комбінацій

Взявши з кожного рядка морфологічної таблиці по одному варіанту отримаємо варіант рішення:

P1 = A11, A21, A31, A41, A51, A61;

P2 = A11, A21, A31, A41, A51, A62;

P3 = A11, A21, A31, A41, A51, A63;

...

Загальна кількість можливих рішень одно: $N = n_1 \times n_2 \times \dots \times n_m$, де n_i - число альтернативних варіантів по i -тій ознаці.

Для нашого прикладу: $N = 4 \times 4 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 1296$.

Скорочення числа рішень ведеться за рахунок відкидання

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

найгірших комбінацій альтернатив, а саме: несумісних, найменш ефективних і важко реалізованих, які не відповідають вимогам.

Розглянемо один з евристичних прийомів скорочення комбінацій. Пропонується комбінувати альтернативи не по всім відразу ознаками, а спочатку розглянути комбінації альтернатив за двома ознаками і відкинути найгірші комбінації. Потім комбінації, що залишилися, комбінуються з ще однією ознакою тощо.

Процес триває, поки не будуть використані всі ознаки. Решта комбінації утворюють безліч перспективних рішень. На цьому безлічі в подальшому може бути вибрано оптимальне рішення, наприклад, за допомогою методів вибору.

3.3 Методи оцінки складних систем

3.3.1. Поняття оцінки та оцінювання

Розробка і експлуатація інформаційних, телекомунікаційних, енергетичних, транспортних та інших складних систем виявили проблеми, вирішити які можна лише на основі комплексної оцінки різних за своєю природою факторів, різномірних зв'язків, зовнішніх умов тощо. У зв'язку з цим, в системному аналізі виділяють розділ «теорія ефективності», пов'язаний з визначенням якості систем і процесів, їх реалізують.

Теорія ефективності - науковий напрям, предметом вивчення якого є питання кількісної оцінки якості характеристик і ефективності функціонування складних систем.

У загальному випадку оцінка складних систем може проводитися для різних цілей:

- 1) Для оптимізації - вибору найкращого алгоритму з декількох, що реалізують один закон функціонування системи.
- 2) Для ідентифікації - визначення системи, якість якої найбільше відповідає реальному об'єкту в заданих умовах.
- 3) Для прийняття рішень з управління системою.

Спільним у всіх подібних завданнях є підхід, заснований на тому, що поняття «оцінка» і «оцінювання» розглядаються окремо і оцінювання проводиться в кілька етапів. Під оцінкою розуміють результат, одержуваний в ході процесу, який визначений як оцінювання. Прийнято вважати, що з терміном «оцінка» зіставляється поняття «істинність», а з терміном «оцінювання» - «правильність». Іншими словами, справжня оцінка може бути отримана тільки при правильному процесі оцінювання.

Виділяють чотири етапи оцінювання складних систем.

Етап 1. Визначення мети оцінювання. У системному аналізі

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

виділяють два типи цілей. Якісною називають мету, досягнення якої виражається в номінальній шкалі або в шкалі порядку. Кількісною називають мету, досягнення якої виражається в кількісних шкалах. Визначення мети має здійснюватися щодо системи, в якій розглядається система є елементом (підсистемою).

Етап 2. Вимірювання властивостей систем, визнаних істотними для цілей оцінювання. Для цього вибираються відповідні шкали вимірювань властивостей і всіх досліджуваних властивостей систем присвоюється певне значення на цих шкалах.

Етап 3. Обґрунтування переваг критеріїв якості та критеріїв ефективності функціонування систем на основі вимірювань на обраних шкалах властивостей.

Етап 4. Власне оцінювання. Всі досліджувані системи, що розглядаються як альтернативи, порівнюються по сформульованим критеріям і в залежності від цілей оцінювання ранжуються, вибираються, оптимізуються тощо.

3.3.2. Поняття шкали

В основі оцінки лежить процес зіставлення значень якісних або кількісних характеристик досліджуваної системи значень відповідних шкал. Дослідження характеристик призвело до висновку про те, що всі можливі шкали належать до одного з декількох типів, що визначаються переліком допустимих операцій на цих шкалах.

Теорія вимірів оперує поняттям «емпірична система з відносинами» (E), яка включає в себе безліч вимірюваних об'єктів (A) і набір цікавлять дослідника відносин між цими об'єктами (R): $E = \{A, R\}$. Наприклад, безліч A це безліч фізичних тіл, а набір R - відносини між ними за вагою, твердістю, розмірами і т.п. Для запису результатів спостережень використовується «символьна система з відносинами» (N), що складається з безлічі символів (M), наприклад, множини всіх дійсних чисел, і кінцевого набору відносин (P) на цих символах: $N = \{M, P\}$.

Відносини P вибираються так, щоб ними було зручно відображати спостережувані емпіричні відносини R. Якщо тіло t важче тіла q, тобто якщо має місце відношення R ($t > q$), то цифровий запис ваги тіл $t = 5$ і $q = 3$ дозволяє наочно побачити це емпіричне подія в запису P ($5 > 3$).

Домовленість використовувати саме таке відображення системи E на систему N означає вибір деякого певного правила відображення g. Трійка елементів $\langle E, N, g \rangle$ називається "шкалою". Фактично g є гомоморфним відображенням E на N (гомоморфізм - таке відповідність (відношення) між об'єктами двох множин, при якому одне безліч є «модель» іншого).

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

У практиці наукових досліджень набули поширення шкали всього декількох типів. Наведемо опис шкал основних типів.

3.3.3. Шкала номінального типу

Найслабшою якісною шкалою є номінальна (шкала найменувань, класифікаційна шкала), по якій об'єктам або їх нерозрізненим групам дається певна ознака.

Основною властивістю цих шкал є збереження незмінними відносин рівності між елементами емпіричної системи в еквівалентних шкалах. Номінальний тип шкал відповідає найпростішому виду вимірювань, при якому шкальні значення використовуються лише як імена об'єктів, тому шкали номінального типу часто називають також шкалами найменувань.

Тут фіксується тільки дві відносини: "дорівнює" і "не дорівнює". Отже, допустимі будь-які перетворення, аби в протоколі однакові об'єкти були названі однаковими символами (числами, літерами, словами), а різні об'єкти мали б різні імена.

Назва «номінальний» пояснюється тим, що така ознака дає лише нічим не пов'язані імена об'єктам. Ці значення для різних об'єктів або збігаються, або розрізняються; ніякі більш тонкі співвідношення між значеннями не зафіксовано. Шкали номінального типу допускають тільки розрізнення об'єктів на основі перевірки виконання відносини рівності на множині цих елементів.

Прикладами вимірювань в номінальному типі шкал можуть служити номери автомашин, телефонів, коди міст, осіб, об'єктів і т. п. Використовується для опису приналежності об'єктів до певних класів. Всім об'єктам одного і того ж класу присвоюється одне і теж число, об'єктам різних класів - різні. Єдина мета таких вимірювань виявлення відмінностей між об'єктами різних класів.

На рис. 3.3.3.1 зображено вимір в номінальній шкалі об'єктів, що становлять три безлічі елементів A , B , C . Тут емпіричну систему представляють чотири елементи: $a \in A$, $b \in B$, $\{c, d\} \in C$, що належать відповідним множинам. Знакова система представлена цифровою шкалою найменувань, що включає елементи 1, 2, ..., p і зберігає відношення рівності. Гомоморфності відображення g ставить у відповідність кожному елементу з емпіричної системи певний елемент знакової системи.

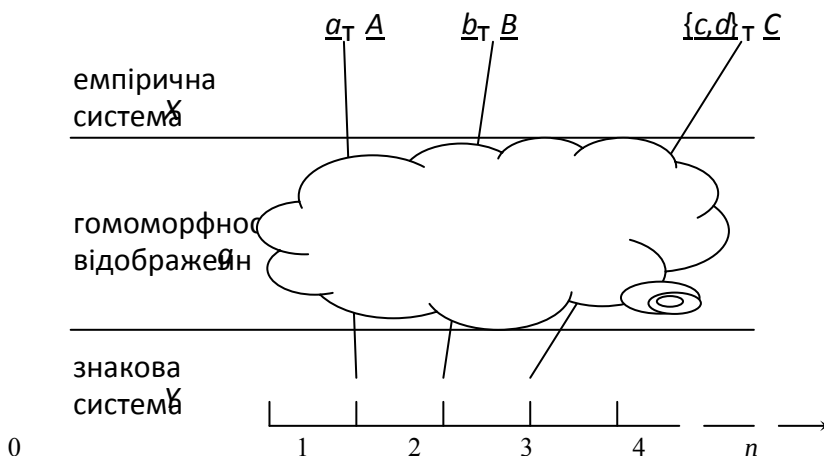


Рис. 3.3.3.1 Вимірювання об'єктів в номінальній шкалі. Слід звернути увагу на дві особливості номінальних шкал.

1. Елементам z і d поставлено у відповідність один і той же значення шкали вимірювання (рис. 3.2). Це означає, що при вимірюванні ці елементи не розрізняються.

2. При вимірюванні в шкалі найменувань символи 1, 2, ..., n , що використовуються в якості шкальних значень, не є числами, а цифрами, службовцями лише для позначення і відмінності об'єктів. Так, цифра 2 не є в два рази або на одиницю більше цифри 1 на відміну від чисел 2 і 1.

Будь-яка обробка результатів вимірювання в номінальній шкалі повинна враховувати дані особливості. В іншому випадку можуть бути зроблені помилкові висновки з оцінки систем, які не відповідають дійсності.

3.3.4. Шкали порядку

Шкала називається порядковою (ранговою), якщо безліч G складається з усіх монотонно зростаючих допустимих перетворень шкальних значень.

Допустимими перетвореннями для даного типу шкали є всі монотонні перетворення, тобто такі, які не порушують порядок проходження значень вимірюваних величин. Такі протоколи з'являються, наприклад, в результаті порівняння тіл по твердості. Прикладом шкали порядку може служити шкала твердості t мінералів, запропонована в 1811 році німецьким вченим Ф. Моосом і досі поширена в польовій геологічній роботі. Записи «1; 2; 3» і «5,3; 12,5; 109,2» містять однакову інформацію про те, що перше тіло

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

найтвердіше, друге менш тверде, а третє - найбільш м'яке. І ніякої інформації про те, у скільки разів одне твердіше іншого, на скільки одиниць воно твердіше тощо в цих записах немає і покладатися на конкретні значення чисел, на їх відносини або різниці не можна. Іншими прикладами шкал порядку можуть служити шкали сили вітру.

Різновидом шкали порядку є шкала рангів, де використовуються тільки числа, що йдуть підряд від 1 вгору по зростанню. Якщо серед m вимірюваних об'єктів однакових немає, то рангове місце кожного об'єкта в протоколі буде вказано одним з цілих чисел від 1 до m . При однаковому значенні вимірюваного властивості у k об'єктів, займають порядкові місця з t -го по $(t+k)$, їх ранги будуть позначені однаковим числом, рівним їх «середньому» рангу x .

До типу шкал порядку відноситься і широко використовувана шкала балів. При цьому використовуються цілі числа в обмеженому діапазоні їх значень: від 1 до 5 в системі освіти, від 0 до 6 або до 10 в спорті тощо. У будь-якому з цих випадків протокол містить інформацію лише про трьох емпіричних відносинах: «<», «>» і «=».

Числа в шкалі порядку відображають лише порядок проходження об'єктів і не дають можливості сказати, на скільки або в скільки один об'єкт переважніше іншого.

Вимірювання в шкалі порядку може застосовуватися, наприклад, в таких ситуаціях:

- необхідно впорядкувати об'єкти в часі або просторі. Це ситуація, коли цікавляться не порівнянням ступеня вираженості якої-небудь їх якості, а лише взаємним просторовим або тимчасовим розташуванням цих об'єктів;
- потрібно впорядкувати об'єкти відповідно до будь-якої якості, але при цьому не потрібно проводити його точне вимірювання;
- якась якість в принципі вимірюється, але в даний момент не може бути виміряна з причин практичного або теоретичного характеру.

Будь-яка шкала, отримана з шкали порядку S за допомогою довільного монотонно зростаючого перетворення шкальних значень, буде також точною шкалою порядку для вихідної емпіричної системи з відносинами.

3.3.5. Шкали інтервалів

Одним з найбільш важливих типів шкал є тип інтервалів. Шкалою інтервалів називають порядкову шкалу з постійністю відносини величин інтервалів, вимірюваних в різних шкалах. Основною властивістю цих шкал є збереження незмінними відносин інтервалів в еквівалентних шкалах.

Звідси і походить назва даного типу шкал. Шкала може мати

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

довільні точки відліку і масштаб (рис. 3.3).

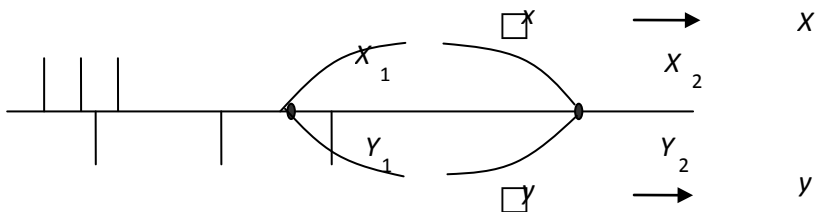


Рис. 3.3.5.1 Порядкова шкала

Прикладом шкал інтервалів може служити ознака «дата здійснення події», оскільки для вимірювання часу в конкретній шкалою необхідно фіксувати масштаб і початок відліку. Григоріанський і мусульманський календарі- дві конкретизації шкал інтервалів.

Таким чином, при переході до еквівалентних шкал за допомогою лінійних перетворень в шкалах інтервалів відбувається зміна, як початку відліку (параметр b), так і масштабу вимірювань (параметр a).

Запис означає, що відстань між x_1 та x_2 в K раз більше відстані між x_3 і x_4 і в будь-якій еквівалентній шкалі це значення (відношення різниць чисельних оцінок) збережеться. При цьому відносини самих оцінок не зберігаються.

Типова помилка: властивості, вимірювані в шкалі інтервалів, приймаються в якості показників для інших властивостей, монотонно пов'язаних з даними. Застосовувані для вимірювання пов'язаних властивостей вихідні шкали інтервалів стають лише шкалами порядку. Ігнорування цього факту часто призводить до невірних результатів.

3.3.6. Шкали відносин

Шкалою відносин (подібності) називається шкала з постійністю відносини величин, вимірюваних в різних шкалах.

Між різними протоколами, що фіксують один і той же емпіричний факт на різних мовах, при цьому типі шкали повинно виконуватися співвідношення: Y

Будь-яке позитивне число. Один і той же емпіричний сенс мають протоколи «16 кг», «16000 г», «0,016 т» тощо. Від будь-якого запису можна перейти до будь-якої іншої, підбравши відповідний множник «а». Цей тип шкали зручний для вимірювання ваг, довжин тощо. Якщо нам невідомо, в яких саме одиницях записані ваги тіл в різних протоколах, то ми можемо покладатися тільки на відношення ваг двох тіл: наприклад, тіло з вагою

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

10 одиниць в два рази важче тіла з вагою 5 одиниць незалежно від того, що було взято за одиницю - тонна або грам. Інваріантність відносин відображена в назві шкали даного типу.

Як видно з розглянутих прикладів, шкали відносин відображають відносини властивостей об'єктів, тобто у скільки разів властивість одного об'єкта перевершує цю ж властивість іншого об'єкта.

Шкали відносин утворюють підмножину шкал інтервалів фіксуванням нульового значення параметра b : $b = 0$. Така фіксація означає завдання нульової точки початку відліку шкальних значень для всіх шкал відносин. Перехід від однієї шкали відносин до іншої, еквівалентної їй шкалою, здійснюється за допомогою перетворень подібності (розтягування), тобто зміною масштабу вимірювань. Шкали відносин, будучи приватним випадком шкал інтервалів, при виборі нульової точки відліку зберігають не тільки відносини властивостей об'єктів, а й відносини відстаней між парами об'єктів.

3.3.7. Шкали різниць

Шкала різниць використовується для вимірювання властивостей об'єктів при необхідності вираження, наскільки один об'єкт перевершує інший за одним або кількома ознаками. Є окремим випадком шкали інтервалів при виборі одиниці масштабу. Це означає, що при переході від однієї числової системи до іншої змінюється лише початок відліку.

Шкали різниць застосовуються в тих випадках, коли необхідно виміряти, наскільки один об'єкт перевершує за певною властивістю інший об'єкт. У шкалах різниць незмінними залишаються різниці чисельних оцінок властивостей.

Прикладами вимірювань в шкалах різниць можуть служити вимірювання приросту продукції організацій (в абсолютних одиницях) в поточному році в порівнянні з минулим, збільшення чисельності установ, кількість придбаної техніки за рік і т.ін. Іншим прикладом вимірювання в шкалі різниць є літочислення (в роках). Перехід від одного літочислення до іншого здійснюється зміною початку відліку.

Як і шкали відносин, шкали різниць є окремим випадком шкал інтервалів, одержуваних фіксуванням параметра a : ($a = 1$), тобто вибором одиниці масштабу вимірювань. Точка відліку в шкалах різниць може бути довільною. Шкали різниць, як і шкали інтервалів, зберігають відносини інтервалів між оцінками пар об'єктів, але, на відміну від шкали відносин, не зберігають відносини оцінок властивостей об'єктів.

3.3.8. Абсолютні шкали

Абсолютна шкала - це шкала відносин (пропорційна або адитивна) безрозмірної величини. Відмітною ознакою абсолютних шкал є наявність природних нуля і арифметичної одиниці вимірювань, які не залежать від прийнятої системи одиниць; допустимість тільки тотожних перетворень; допустимість зміни специфікацій, що описують конкретні шкали.

Це означає, що існує тільки одне відображення емпіричних об'єктів в числову систему. Звідси і назва шкали, так як для неї єдність вимірювання розуміється в буквальному абсолютному значенні.

Результати вимірювань в абсолютних шкалах можуть бути виражені не тільки в арифметичних одиницях, а й у відсотках, проміле, бітах, байтах, децибелах. Одиниці абсолютних шкал можуть бути застосовані в поєднанні з одиницями розмірних величин. Зокрема, швидкість передачі інформації може бути виражена в бітах в секунду.

Допустиме перетворення для шкал даного типу являє собою тотожність, тобто якщо на одній мові в протоколі записано «у», а на іншій мові «х», то між ними має виконуватися просте співвідношення: $y = x$. Цей тип шкали зручний для запису кількості елементів в деякому кінцевому безлічі. Якщо, перерахувавши кількість яблук, один запише в протоколі «6», а інший запише «VI», то нам досить знати, що «6» і «VI» означають одне і те ж, тобто, що між цими записами існує тотожне відношення: $6 = VI$.

Абсолютні шкали застосовуються, наприклад, для вимірювання кількості об'єктів, предметів, подій, рішень і т.п. Для шкальних значень при вимірюванні кількості об'єктів використовуються натуральні числа, коли об'єкти представлені цілими одиницями, і дійсні числа, якщо крім цілих одиниць присутні і частини об'єктів.

Абсолютні шкали є окремим випадком всіх раніше розглянутих типів шкал, тому зберігають будь-які співвідношення між числами оцінками вимірюваних властивостей об'єктів: відмінність, порядок, відношення інтервалів, ставлення і різниця значень тощо.

Різновидом абсолютних шкал є дискретні (рахункові) шкали, в яких результат вимірювання виражається числом частинок, квантів або інших об'єктів, еквівалентних по прояву вимірюваного властивості. Наприклад, шкали для електричного заряду ядер атомів, числа квантів (в фотохімії), кількості інформації.

Питання для самоконтролю:

1. Визначте основну ідею експертних методів.
2. Охарактеризуйте метод Делфі.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

3. На чому базується метод багаторазової послідовної класифікації?
4. Визначте принципи відсіву варіантів в методі багаторазової послідовної класифікації.
5. Охарактеризуйте план дій при методі «мозковий штурм».
6. Перелічіть етапи проведення «мозкового штурму».
7. Визначте відмінності «мозкового штурму» та «зворотної мозкової атаки».
8. Сформулюйте сутність методу тіньової мозкової атаки.
9. Охарактеризуйте план дій при методі фокальних об'єктів.
10. Визначте мету методу «конференція ідей».
11. Надайте визначення понять оцінки та оцінювання.
12. Вкажіть сутність методу оцінки складних система та його складові.
13. Охарактеризуйте тип шкали «інтервал».
14. Надайте порівняльну характеристику шкалам відносин та шкалам різниць.
15. Сформулюйте сутність абсолютних шкал.

§ 4. СТРУКТУРА І ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

4.1. Загальний підхід до вирішення проблем.

Загальний підхід до вирішення проблем може бути представлений як цикл (рис. 4.1.1.).

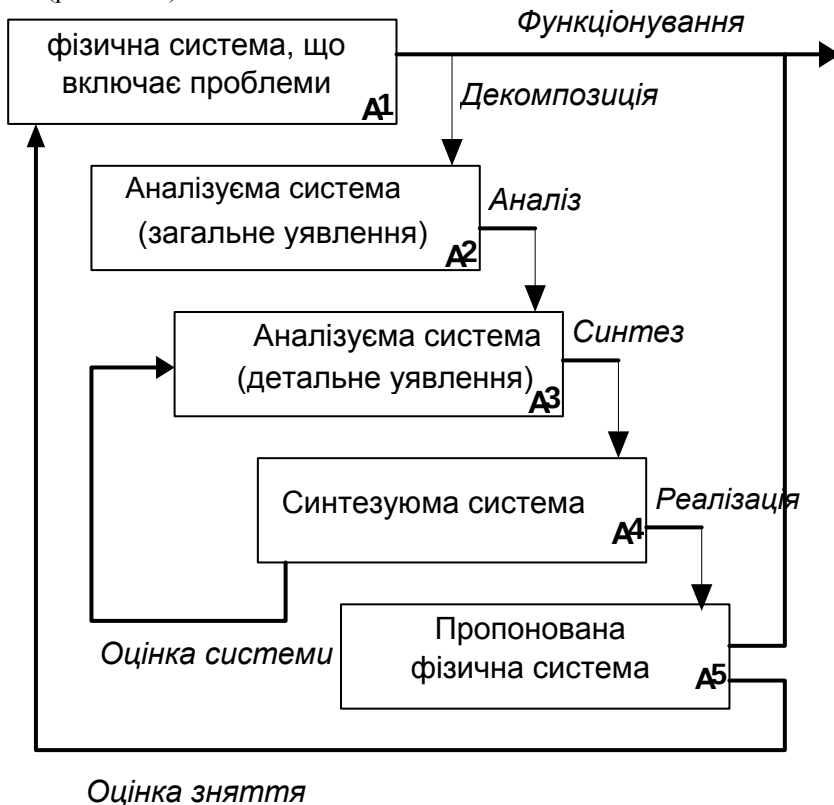


Рис. 4.1.1. Загальний підхід до вирішення проблем

Для вирішення проблеми проводиться системне дослідження (декомпозиція, аналіз і синтез) системи, що знімає проблему. У ході синтезу здійснюється оцінка аналізованої і синтезованої системи. Реалізація синтезованої системи у вигляді пропонованої фізичної системи дозволяє провести оцінку ступеня зняття проблеми практики і прийняти рішення на функціонування модернізованої (нової) реальної системи.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Основні завдання системного аналізу можуть бути представлені у вигляді тривірневого дерева функцій (рис. 4.1.2.).



Рис. 4.1.2. Дерево функцій системного аналізу

На етапі декомпозиції, що забезпечує загальне уявлення системи, здійснюються:

1. Визначення і декомпозиція загальної мети дослідження і основної функції системи як обмеження траєкторії в просторі станів системи або в області допустимих ситуацій. Найбільш часто декомпозиція проводиться шляхом побудови дерева цілей і дерева

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

функцій.

2. Виділення системи з середовища (поділ на систему / «не систему») за критерієм участі кожного елемента, що розглядається в процесі, що приводить до результату на основі розгляду системи як складової частини над системи.

3. Опис факторів, що впливають.

4. Опис тенденцій розвитку, невизначеностей різного роду.

5. Опис системи як «чорного ящика».

6. Функціональна (за функцією), компонентна (по виду елементів) і структурна (по виду відносин між елементами) декомпозиції системи.

Глибина декомпозиції обмежується. Якщо при декомпозиції з'ясовується, що модель починає описувати внутрішній алгоритм функціонування елемента замість закону його функціонування у вигляді «чорного ящика», то в цьому випадку відбулася зміна рівня абстракції. Це означає вихід за межі мети дослідження системи і, отже, викликає припинення декомпозиції. В автоматизованих методиках типовою є декомпозиція системи на глибину 5-6 рівнів. На таку глибину декомпозиціюється зазвичай одна з підсистем. Функції, які вимагають такого рівня деталізації, часто дуже важливі, і їх детальний опис дає ключ до секретів роботи всієї системи. Проблема проведення декомпозиції полягає в тому, що в складних системах відсутня однозначна відповідність між законом функціонування підсистем і алгоритмом, його реалізують.

На етапі аналізу, що забезпечує формування детального представлення системи, здійснюються:

1. Функціонально-структурний аналіз існуючої системи, що дозволяє сформулювати вимоги до створюваної системи. Він включає уточнення складу і законів функціонування елементів, алгоритмів функціонування та взаємовпливів підсистем, поділ керованих і некерованих характеристик, аналіз цілісності системи, формулювання вимог до створюваної системи.

2. Морфологічний аналіз - аналіз взаємозв'язку компонентів.

3. Генетичний аналіз - аналіз передісторії, причин розвитку ситуації наявних тенденцій, побудова прогнозів.

4. Аналіз аналогів.

5. Аналіз ефективності (за результативністю, ресурсоемністю, оперативністю). Він включає вибір шкали вимірювання, формування показників ефективності, обґрунтування і формування критеріїв ефективності, безпосередньо оцінювання та аналіз отриманих оцінок.

6. Формування вимог до створюваної системи, включаючи вибір критеріїв оцінки і обмежень.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

На етапі синтезу системи здійснюються:

1. Розробка моделі необхідної системи (вибір математичного апарату, моделювання, оцінка моделі за критеріями адекватності, простоти, відповідності між точністю і складністю, балансу похибок, багатоваріантності реалізацій, блочності побудови).

2. Синтез альтернативних структур системи, що знімає проблему.

3. Синтез параметрів системи, що знімає проблему.

4. Оцінювання варіантів синтезованої системи (обґрунтування схеми оцінювання, реалізація моделі, проведення експерименту з оцінки, обробка результатів оцінювання, аналіз результатів, вибір найкращого варіанту).

Оцінка ступеня зняття проблеми проводиться при завершенні системного аналізу. Найбільш складними у виконанні є етапи декомпозиції і аналізу. Це пов'язано з високим ступенем невизначеності, яку потрібно подолати в ході дослідження.

Розглянемо процес формування загального і детального представлення системи, що включає дев'ять основних стадій. Формування загального уявлення системи:

Стадія 1. Виявлення головних функцій (властивостей, цілей, призначення) системи. Вибір основних предметних понять, що використовуються в системі. На цій стадії мова йде про з'ясування основних виходів в системі. Повинен бути визначений тип виходу: матеріальний, енергетичний, інформаційний; вони повинні бути віднесені по будь-яким фізичним або іншим поняттям (вихід виробництва - продукція (яка?), вихід системи управління - командна інформація (для чого? в якому вигляді?), вихід автоматизованої інформаційної системи - відомості (про що?) тощо).

Стадія 2. Виявлення основних функцій і частин (модулів) в системі. Розуміння єдності цих частин в рамках системи. На цій стадії відбувається перше знайомство з внутрішнім змістом системи, виявляється, з яких великих частин вона складається і яку роль кожна частина відіграє в системі. Це стадія отримання первинних відомостей про структуру і характер основних зв'язків.

Стадія 3. Виявлення основних процесів в системі, їх ролі, умов здійснення; виявлення стадійності, стрибків, змін станів у функціонуванні; в системах з управлінням - виділення основних керуючих факторів. Тут досліджується динаміка найважливіших змін в системі, хід подій, вводяться параметри стану, розглядаються фактори, що впливають на ці параметри, що забезпечують перебіг процесів, а також умови початку і кінця процесів. Визначається, чи керовані процеси і сприяють вони здійсненню системою своїх головних функцій. Для керованих систем усвідомлюються основні керуючі

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

впливу, їх тип, джерело і ступінь впливу на систему.

Стадія 4. Виявлення основних елементів «не системи», з якими пов'язана досліджувана система. Виявлення характеру цих зв'язків. На цій стадії вирішується ряд окремих проблем. Досліджуються основні зовнішні впливи на систему (входи). Визначаються їх тип (речові, енергетичні, інформаційні), ступінь впливу на систему, основні характеристики. Фіксуються кордону того, що вважається системою, визначаються елементи «не системи», на які спрямовані основні вихідні впливу. Дана стадія дозволяє краще усвідомити головні функції системи, її залежність і вразливість або відносну незалежність у зовнішньому середовищі.

Стадія 5. Виявлення невизначеностей і випадковостей в ситуації їх визначального впливу на систему (для стохастичних систем).

Стадія 6. Виявлення розгалуженої структури, ієрархії, формування уявлень про систему як про сукупність модулів, пов'язаних входом і виходами.

Даною стадією закінчується формування загальних уявлень про систему. Для більш детального вивчення об'єкта, необхідно піти далі по спіралеподібному шляху поглибленого дослідження системи. Формування детального представлення системи.

Стадія 7. Виявлення всіх елементів і зв'язків, важливих для цілей розгляду. Їх віднесення до структури ієрархії в системі. Ранжування елементів і зв'язків за їх значимістю.

Стадії 6 і 7 тісно пов'язані один з одним, тому їх обговорення корисно провести разом. Стадія 6 - це межа пізнання «всередину» досить складної системи для особи, яка оперує нею цілком. Більш поглиблені знання про систему (стадія 7) матиме вже тільки фахівець, який відповідає за її окремі частини.

При поглибленій деталізації важливо виділяти саме істотні для розгляду елементи (модулів) і зв'язки, відкидаючи все те, що не представляє інтересу для цілей дослідження. Пізнання системи передбачає не завжди тільки відділення істотного від несуттєвого, але також приділення додаткової уваги більш суттєвого.

Стадія 8. Облік змін і невизначеностей в системі. Тут досліджуються повільне, зазвичай небажана зміна властивостей системи, яке прийнято називати «старінням», а також можливість заміни окремих частин (модулів) на нові, що дозволяють не тільки протистояти старінню, а й підвищити якість системи в порівнянні з початковим станом. Таке вдосконалення штучної системи прийнято називати розвитком. До нього також відносять поліпшення характеристик модулів, підключення нових модулів, накопичення інформації для кращого її використання, а іноді і перебудову структури,

ієрархії зв'язків.

Стадія 9. Дослідження функцій і процесів в системі з метою управління ними. Введення управління і процедур ухвалення рішення. Керуючі впливи як системи управління. Для цілеспрямованих і інших систем з управлінням дана стадія має велике значення. Основні керуючі фактори були з'ясовані при розгляді стадії 3, але там це носило характер загальної інформації про систему. Для ефективного запровадження управлінь або вивчення їх впливів на функції системи і процеси в ній необхідно глибоке знання системи. Саме тому аналіз управлінь проводиться після всебічного розгляду системи.

На даній стадії з'ясовується, де, коли і як система управління впливає на основну систему, наскільки це ефективно, прийнятно і зручно піддається реалізації. При введенні управлінь в системі повинні бути досліджені варіанти перекладу входів і постійних параметрів в керовані, визначені допустимі межі управління і способи їх реалізації.

4.2. Класифікація моделей і методів системного аналізу

Всі поняття, методи, моделі та технології можна об'єднати в кілька укрупнених блоків з багаторівневою структурою (рис. 4.3). Базисний рівень складають основоположні поняття системного аналізу: система, підсистема, елемент, навколишнє середовище, проблема, мета, функція, структура, зовнішні умови системи. До базових понять відносяться і основні властивості систем - властивості ієрархічності, емерджентності, динамічності, цілеспрямованості.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ



Рис. 4.2.1. Класифікація моделі і методів системного аналізу

Наступний рівень складають базові моделі системного аналізу.

Практично будь-яка методика системного аналізу в якості основи використовує одну з базових моделей або їх деяку комбінацію. Високий рівень абстрактності цих моделей дозволяє використовувати їх для будь-яких типів систем, причому для опису різних аспектів систем, таких як цілі, завдання, функції, структури. Конкретні методики, використовуючи базові моделі, наповнюють їх більш конкретним змістом, накладаючи певні обмеження на синтаксис і семантику моделей.

До базових моделей належать модель чорного ящика, модель складу системи і модель структури. Ці види моделей широко використовуються для формування моделей організацій. Наприклад, модель чорного ящика використовується для опису взаємодії організації з навколишнім середовищем. Модель складу

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

використовуються для відображення складу функцій організації, цілей, завдань, персоналу тощо. Модель структури використовується для відображення структури підпорядкованості в організації, комунікаційних взаємодій тощо. Зазначені види моделей систем використовуються найчастіше в статичному варіанті, однак вони можуть використовуватися і в динамічному варіанті. Наприклад, динамічна модель чорного ящика може бути використана для відображення динаміки зміни деяких основних параметрів, що характеризують стан організації. Динамічний варіант моделі структури використовується, наприклад, при формуванні мережевого графіка виконання програми розвитку організації. Для побудови цих моделей застосовується метод декомпозиції.

Наступний рівень компонент системного аналізу складають прикладні методології системного аналізу, центральним моментом яких є модель складної системи. Прикладами таких методологій можуть служити модель дерева цілей, модель задач управління, метод побудови ієрархічних змістовних моделей складних систем тощо

В окремий блок системного аналізу включені моделі і методи прийняття рішень. У найзагальнішому вигляді послідовність прийняття рішень включає етапи виявлення проблемної ситуації, цілевиявлення, формування критеріїв вибору рішень, вироблення (генерації) рішень, узгодження і вибору рішень, реалізації рішень і оцінки результатів. Дана послідовність може бути застосована для створення самих різних складних систем. До цього рівня будемо відносити і методи прийняття рішень. Як правило, ці методи не прив'язані до об'єкту проектування, в них робиться акцент на способи організації групового або індивідуального пошуку рішень. До методів пошуку рішень відносяться, зокрема, методи активізації мислення (мозковий штурм, сінектика), методи генерації варіантів (морфологічний аналіз, метод Дельфі), а також методи вибору.

Наступний рівень компонент системного аналізу складають технології проектування, що використовують системний аналіз. До них відносяться технології, орієнтовані на конкретний вид систем, наприклад: CASE технології проектування програмних інформаційних систем, технології автоматизованого проектування технічних систем різного призначення, технології реінжинірингу бізнес-процесів. Відмінною особливістю технологій є наявність регламентуючої процедури проектування, яка передбачає виконання певних етапів, для кожного з яких визначені стандартизовані методики та стандартний набір документації. Як правило, на деяких етапах передбачається формування різного роду моделей.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Практично будь-яка технологія явно або неявно використовує системний підхід. Так, в основі регламентуючих процедур проектування, як правило, лежить системна послідовність прийняття рішень. Методики проектування часто базуються на різних методиках системного аналізу і загальних процедурах прийняття рішень.

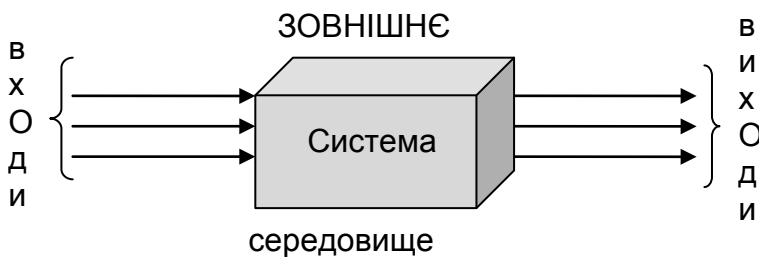
4.3 Базові моделі системного аналізу

4.3.1. Модель «чорного ящика»

Першим найбільш простим і абстрактним рівнем описи системи є модель «чорного ящика». Модель «чорного ящика» - це модель системи, що представляє собою «чорний ящик» з відомими вихідними і вхідними параметрами і невідомим внутрішнім пристроєм. Досліджуючи параметри за допомогою такої моделі, можна отримати уявлення про внутрішній устрій досліджуваного об'єкта.

На практиці часто буває досить мати тільки частину інформації про об'єкт. Наприклад, коли ми не знаємо поточного цифрового значення точного часу (проблема - незнання точного часу, мета - не запізнитися куди-небудь), то досить подивитися на годинник, не замислюючись при цьому про їх внутрішній устрій і джерело надходження енергії для їх роботи. У наведеному прикладі призначення годин (мета їх існування) - показувати точний час в довільний момент і тим самим впливати на зовнішню, по відношенню до них, середу.

У цьому випадку передбачається, що виділена система пов'язана із середовищем через сукупність входів і виходів (рис. 4.3.1.1.). Входи моделі описують ресурси і обмеження, а виходи - результати діяльності системи. При цьому передбачається, що вміст системи невідомий (або не представляє інтересу для зовнішнього середовища), але цього достатньо для вирішення виниклої проблеми.



ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Рис 4.3.1.1. Модель «чорного ящика»

Поняття «чорний ящик» було запропоновано У.Р. Ешбі. У кібернетиці воно дозволяє вивчати поведінку систем, тобто їх реакцій на різноманітні зовнішні впливи, і в той же час абстрагуватися від їх внутрішнього устрою. Таким чином, система вивчається не як сукупність взаємопов'язаних елементів, а як щось ціле, яке взаємодіє з середовищем на своїх входах і виходах.

Модель «чорного ящика» може бути застосована в різних ситуаціях. Така модель, незважаючи на її зовнішню простоту і відсутність відомостей про внутрішню структуру, виявляється часто корисною і достатньою для практичного використання. Наприклад, для аналізу працездатності телевізора необхідно перевірити входи (шнур електроживлення, антену, ручки управління і настройки) і виходи (екран кінескопа і вихідні динаміки). Системний опис будь-якого виробничого процесу необхідно починати з аналізу його інформаційних і матеріальних входів і виходів - планованих і результируючих показників діяльності, якості ресурсів і кінцевих продуктів тощо

Слід зазначити, що існує безліч систем, внутрішній устрій яких неможливо або недоцільно описувати, і в цьому випадку модель «чорного ящика» є єдиним варіантом їх дослідження. Наприклад, ми не знаємо, як влаштований організм людини, в той же час необхідно знати вплив, який чиниться на нього лікарськими препаратами тощо. Метод «чорного ящика» використовується при дослідженні систем, всі елементи і зв'язки яких в принципі доступні, але або численні і складні, що призводить до величезних витрат часу і коштів при безпосередньому вивченні, або таке вивчення неприпустимо з будь-яких міркувань.

Модель в цьому випадку відображає дві важливих і істотних її властивості: цілісність і відокремленість від середовища.

Дослідження за допомогою методу «чорного ящика» полягає в тому, що здійснюється попереднє спостереження за взаємодією системи з зовнішнім середовищем і встановлення списку вхідних і вихідних впливів, серед яких виділяються істотні впливи. Потім здійснюється вибір входів і виходів для дослідження з урахуванням наявних засобів впливу на систему і засобів спостереження за її поведінкою. На наступному етапі проводяться вплив на входи системи і реєстрація її виходів. У процесі вивчення спостерігач і «чорний ящик» утворюють систему зі зворотним зв'язком, а первинні результати дослідження - безліч пар станів входу і виходу, аналіз яких дозволяє встановити між ними причинно-наслідковий зв'язок.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Приклад моделі «чорного ящика» розглянуто на прикладі ВНЗ (рис. 4.3.1.2.).

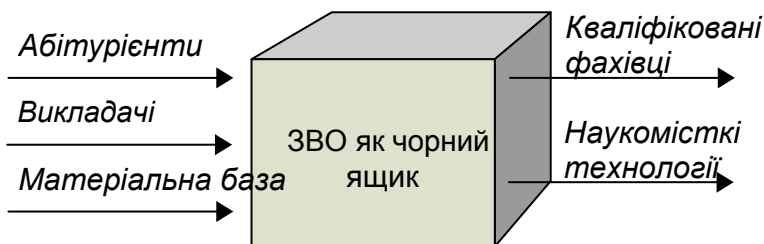


Рис. 4.3.1.2. Відносини ВНЗ з навколишнім середовищем

У даний час відомі два види «чорних ящиків». До першого виду відносять будь-який «чорний ящик», який може розглядатися як автомат, званий кінцевим або нескінченним. Поведінка таких «чорних ящиків» відомо. До другого виду відносяться такі «чорні ящики», поведінка яких може бути визначена тільки в експерименті. В такому випадку в явній або неявній формі висловлюється гіпотеза про передбачуваність поведінки «чорного ящика» в імовірнісному сенсі. Без попередньої гіпотези неможливо будь-яке узагальнення або, як кажуть, неможливо зробити індуктивне висновок на основі експериментів з «чорним ящиком».

Така модель, незважаючи на зовнішню простоту і на відсутність відомостей про внутрішню будову системи, часто виявляється дуже корисною. Відзначимо, однак, що побудова моделі «чорного ящика» не є тривіальним завданням, так як на питання про те, скільки і які саме входи і виходи слід включати в модель, відповідь не проста і не завжди однозначна.

Побудова моделі базується на виборі з нескінченної кількості зв'язків системи із середовищем їх кінцевого безлічі, адекватно відображає цілі дослідження. Очевидно, що такі моделі не треба зводити до моносистеми (тобто системи з одним входом і виходом), а для обґрунтування необхідного і достатнього кількості параметрів множин входів і виходів широко використовувати методи математичної статистики, залучати досвідчених експертів. При побудові моделі системи у вигляді «чорного ящика» існує небезпека неповноти переліку входів і виходів, внаслідок чого важливі з них можуть бути полічені несуттєвими або бути невідомі.

Труднощі побудови моделі чорного ящика виникають через те, що модель завжди містить кінцевий список зв'язків, тоді як їх число у реальної системи не обмежена. Можливі чотири типи помилок при побудові моделі чорного ящика.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Помилка першого роду відбувається, коли ЛПР розцінює зв'язок як істотну і приймає рішення про включення її в модель, тоді як насправді по відношенню до поставленої мети вона несуттєва і могла б бути невраховуваною. Це призводить до появи в моделі «зайвих» елементів, по суті непотрібних.

Помилка другого роду, навпаки, відбувається ЛПР, коли він приймає рішення, що даний зв'язок несуттєвий і не заслуговує бути включеним в модель, тоді як насправді без нього мета дослідження не може бути досягнута в повній мірі.

Помилкою третього роду прийнято вважати наслідки незнання. Для того, щоб оцінювати істотність деякого зв'язку, треба знати, що вона взагалі є. Але від того, що ЛПР не підозрює про існування якогось зв'язку, вона не перестає існувати і проявлятися в реальній дійсності.

Помилка четвертих поколіннях тих може виникнути при неправильному віднесення відомої і визнаної істотного зв'язку до числа входів або виходів.

4.3.2. Модель складу системи

При розгляді будь-якої системи, перш за все, виявляється, що її цілісність і відокремленість виступають як зовнішні властивості. Разом з тим внутрішня структура системи також є різноманітною, неоднорідною і складається з безлічі функціональних елементів. При детальному розгляді система може бути розбита на частини: неподільні (елементи) і складаються більш ніж з одного елемента (підсистеми). В результаті опису цих підсистем і елементів виходить модель складу системи (рис. 4.3.2.1).

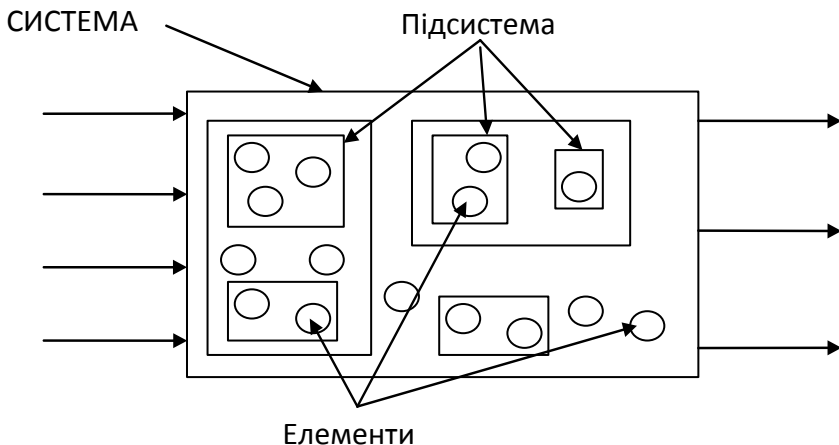


Рис. 4.3.2.1. Модель складу системи

На рис. 4.3.2.2 наведено фрагмент моделі складу системи «ЗВО», в якій овалами позначені елементи системи, а прямокутниками - її підсистеми.

Зрозуміло, це далеко не повна модель складу вузу і, більш того, вже на цьому етапі її побудови можна виділити кілька рівнів в складі розглянутих підсистем. Наприклад, ректорат - підсистема 1-го рівня, інститути і науково-дослідна частина - підсистеми 2-го рівня, науково-педагогічний склад і студентство - підсистеми 3-го рівня.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

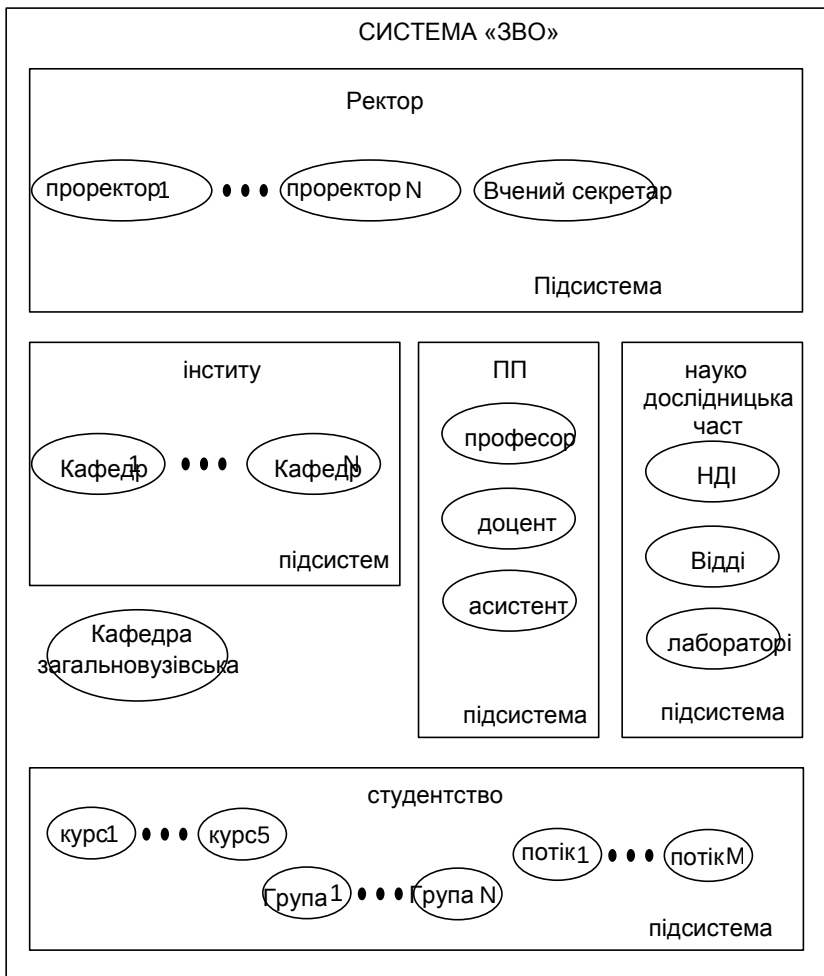


Рис. 4.3.2.2. Модель складу системи «ЗВО»

Побудова моделі складу системи тільки на перший погляд здається простою справою. Якщо дати різним експертам завдання визначити склад однієї і тієї ж системи, то результати їх роботи будуть відрізнятися, іноді досить значно. Причина такого результату полягає не тільки в тому, що у них можуть бути різні знання про систему. Головні труднощі в побудові моделі складу системи полягає в тому, що кордони розбиття моделі складу системи на підсистеми і елементи

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

визначаються цілями системи і є відносними, умовними. Таким чином, побудова моделі складу в силу різноманіття природи і форм елементів - складний процес, що пояснюється трьома чинниками:

1) неоднозначністю поняття «елементарність»: те, що з однієї точки зору є елементом, з іншого виявляється підсистемою, яка підлягає подальшому розбиттю;

2) багатоцільовим характером об'єкта, об'єктивно вимагає виділення під кожну мету відповідного їй складу: як і інші моделі, модель складу є цільовою, а для різних цілей один і той же об'єкт буде потрібно розбити на різні частини. Це означає, що моделі складу системи «вуз» з точки зору ректора, начальника пожежної охорони і прибиральниці будуть різними;

3) умовністю (суб'єктивністю) процедури розподілу цілого на частини (системи на підсистеми, елементи): оскільки всякий поділ цілого на частини є відносним і умовним, то межі між підсистемами в рамках моделі складу теж умовні. Це відноситься і до кордонів між самою системою і навколишнім середовищем. Наприклад, гальмівну систему автомобіля можна або віднести до ходової частини, або до підсистеми управління, або виділити в самостійну підсистему.

Послідовна декомпозиція системи на підсистеми призводить до формування ієрархічної деревоподібної структури. Багаторівневі ієрархії різних систем, маючи однакову деревну форму, можуть істотно відрізнятися за змістом.

У табл. 4.3.2.1 наведені приклади декомпозиційних моделей для 4-х систем: «сім'я, як матеріальна система», «система цілей сім'ї», «сім'я, як поняття», «система прийняття сімейних рішень».

Відносини між підсистемами дерева для першої з перерахованих систем мають сенс «ціле-частина», для другої - «мета-засіб», для третьої - «загальне-приватне», для четвертої - «координація-рішення».

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Табл. 4.3.2.1 - Приклади різних типів ієрархій

Система	Підсистеми	Елементи
Сім'я, як матеріальна система	Члени сім'ї	Чоловік, дружина, батьки, нащадки, ін. родичі
	Майно сім'ї	Загальна житло і господарство Особисте майно членів сім'ї
Система цілей сім'ї	Матеріальне благополуччя	Збільшення доходів Оптимізація витрат
	Духовні цілі	Задоволення духовних потреб кожного члена сім'ї загальносімейним традиції
Поняття «сім'я»	Багатодітна сім'я	Чоловік, дружина, більше 3 дітей
	Неповна сім'я	Чоловік або дружина, діти
Система прийняття сімейних рішень	Узгоджене рішення з питання 1	Думки з питання окремих членів сім'ї або коаліції
	Узгоджене рішення з питання 2	Думки з питання окремих членів сім'ї або коаліції

При описі складної системи потрібно знайти компроміс між простотою опису та необхідністю врахування поведінкових особливостей складної системи. Вирішення цієї дилеми необхідно шукати в ієрархічному підході. Система задається сімейством моделей, кожна з яких описує поведінку системи з точки зору різних рівнів абстрагування. Існує три типи ієрархічних систем: «страти», «шари» і «ешелони».

- 1) рівень опису, або абстрагування, - страта;
- 2) рівень складності прийнятого рішення - шар;
- 3) організаційний рівень - ешелон.

Страти. Цей вид ієрархії дозволяє описувати систему на різних рівнях абстрагування, тобто детальності опису. Рівні абстрагування називають «страми». На кожній страті є свій власний набір термінів,

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

концепцій і принципів. Наприклад, в стратифікованому описі господарської організації на верхньому рівні організації в цілому характеризується в основному узагальненими економічними показниками. На середньому рівні підсистеми збуту, матеріально-технічного постачання тощо характеризуються, в основному вартісними показниками. Підсистеми нижнього рівня описуються, як правило, натуральними показниками, такими, як обсяг і асортимент складських запасів, завантаження устаткування, робочий час персоналу тощо.

Наведемо деякі характеристики стратифікованого опису систем:

1) Вибір страт, в термінах яких описується дана система, залежить від спостерігача, його знання і зацікавленості в діяльності системи. Хоча для багатьох систем деякі страти здаються природними, може виявитися, що вони не представляють інтересу.

2) Принципи і закони, які використовуються для характеристики системи на будь-якій стратегії, в загальному випадку не можуть бути виведені з принципів, використовуваних на інших стратах.

3) Вимоги, що пред'являються до роботи системи на будь-якій стратегії, виступають як умови або обмеження діяльності на нижчих стратах.

4) Те, що є відповіддю розгляду на даній стратегії, більш детально розкривається на нижче розташованій страті.

5) Чим нижче спостерігач спускається по ієрархії, тим більш детальним стає розкриття системи; чим вище піднімається, тим очевиднішим стає сенс і значення всієї системи.

Шари. Це поняття ієрархії відноситься до процесів прийняття складних рішень. Цей вид ієрархії дозволяє описати складну проблему прийняття рішень у вигляді сукупності послідовно розташованих більш простих під проблем, рішення яких дозволяє вирішити і вихідну проблему.

У будь-якій ситуації прийняття рішення існують дві особливості:

1) коли приходить час приймати рішення, прийняття і виконання рішення бажано прискорити;

2) перш ніж прийняти рішення, слід добре оцінити ситуацію, що склалася.

При прийнятті рішення в складних ситуаціях вирішення цієї дилеми шукають в ієрархічному підході: визначають сімейство проблем, які намагаються вирішити послідовним шляхом в тому сенсі, що рішення будь-якої проблеми з цієї послідовності визначає і фіксує якісь параметри в наступну проблему, так що остання стає повністю визначеною, і можна приступити до її вирішення. Прикладом багат шарової системи може служити ієрархія системи цілей сім'ї, наведена в табл. 4.1. Так, під-цілі «Збільшення доходів» і «Оптимізація

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

витрат» уточнюють більш розпливчасту мету «Матеріальне благополуччя». Під-цілі нижнього рівня можуть розглядатися як елементарні, якщо очевидний спосіб їх вирішення.

Ешелони. Це поняття ієрархії має на увазі, що:

1) система складається з сімейства чітко виділених взаємодіючих підсистем;

2) деякі з підсистем є приймаючими рішення елементами;

3) приймаючі рішення елементи розташовуються ієрархічно, тобто деякі з них знаходяться під впливом або управляються іншими вирішальними елементами.

Рівень в такій системі - ешелон. Цей вид ієрархії відноситься не до моделей складу, а до моделей структури. Це поняття ієрархії відноситься до багаторівневих і багатоцільових систем прийняття рішень. У таких системах приймаючі рішення елементи розташовуються ієрархічно в тому сенсі, що деякі з них управляються іншими вирішальними елементами. При цьому елементи верхнього рівня хоча і обумовлюють цілеспрямовану діяльність елементів нижніх рівнів, але не повністю керують ними. Як приймаючим рішення елементам надана деяка свобода у виборі їх власних рішень. Найбільш характерний приклад систем такого роду - формальні організації людей.

Очевидно, що в такому контексті ешелони не можна розглядати як декомпозиційну модель, тому що вищестоящий елемент не декомпонується на нижчестоящі, між ними встановлюються відносини підпорядкованості. Однак можна модифікувати поняття ешелонів. Ешелонна ієрархія може розглядатися як модель складу в тому випадку, якщо підсистемами є не приймаючими рішення елементи, а самі рішення: на нижньому рівні розташовуються приватні рішення, на вищому - скоординоване, узгоджене рішення. Таким чином, рішення верхнього рівня з одного боку декомпонується на приватні рішення, з іншого боку воно повністю не визначається ними, а має ще координуючу складову. Наприклад, узгоджена думка сім'ї з питання спільного проведення відпустки декомпонується на окремі рішення з приводу місця, часу, вартості тощо, висловлювані окремими членами сім'ї або коаліціями. Причому спільне рішення виходить в результаті узгодження, координації приватних рішень.

Стосовно до організаційних систем ієрархічна модель складу використовується, наприклад, при формуванні організаційної структури, а також для виявлення комплексу проблем, цілей і завдань управління. При цьому сам об'єкт декомпозиції (як і тип формується ієрархії) може бути різним, що призводить до формування різних

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

моделей. Так, при декомпозиції «діяльності організації» формується модель складу виробничих, соціальних, управлінських та ін. процесів, що протікають в організації. При декомпозиції «цілі організації» формується дерево цілей. При декомпозиції «персоналу організації» ми отримаємо модель організаційного складу. Таким чином, для деякої організації можуть бути побудовані різні моделі складу, що відрізняються один від одного, що використовуються для різних цілей.

Три введених поняття ієрархічних структур мають кожне свою сферу застосування: концепція страт введена для цілей моделювання, концепція шарів - для вертикальної декомпозиції розв'язуваної проблеми на підпроблеми; концепція ешелонів відноситься до взаємного зв'язку між утворюючою системою елементами прийняття рішення.

Однозначного співвідношення між стратами, ешелонами і шарами не існує. Завдання для кількох ешелонів можуть бути визначені з моделі однієї і тієї ж страти, в той час як вирішувана проблема на даному шарі може бути розподілена між рядом ешелонів. Більш того, завдання для ешелону може містити елементи проблем, що належать не до одного шару, а до ряду шарів вирішуваної проблеми.

4.3.3. Модель структури системи

Простота і доступність моделей «чорного ящика» і складу дозволяє вирішувати з їх використанням безліч практичних завдань. Разом з тим для більш детального (глибокого) вивчення систем необхідно встановлювати в моделі складу відносини (зв'язки) між елементами. Опис системи через сукупність необхідних і достатніх для досягнення цілей відносин між елементами називається моделлю структури системи (рис. 4.3.3.1.).

Перелік зв'язків між елементами, на перший погляд, є кілька відверненої, абстрактної моделі. В даному випадку мова повинна йти про цільовий (проблемний) аналіз взаємозв'язків між елементами, тобто виділення з нескінченного числа зв'язків необхідного і достатнього їх кількості відповідно до наявних цілей і надалі їх вивченні. Наприклад, при аналізі працездатності ПЕОМ, переконавшись в роботі кожного елементу окремо, необхідно проаналізувати найбільш істотні інтерфейси: між процесором і терміналом, між клавіатурою і процесором, між процесором і зовнішньою пам'яттю.

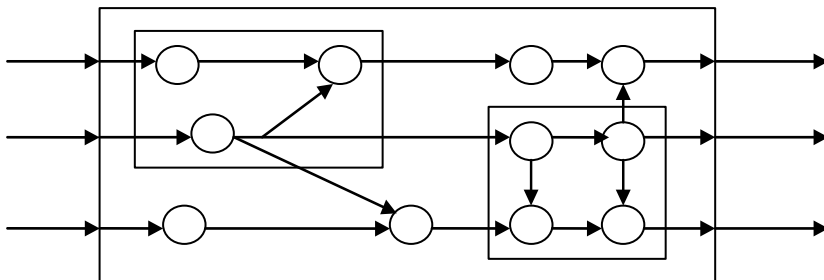


Рис. 4.3.3.1. Модель структури системи

Усі структурні схеми мають щось спільне, що спонукало розглядати їх як особливий об'єкт математичних досліджень. Найбільш загальною математичною моделлю опису структурної схеми є різні графові моделі. Графи можуть зображати будь-які структури. При цьому деякі типи структур, що мають важливі для практики особливості, виділені в спеціальні класи.

Якщо ж в якості об'єкта дослідження будемо розглядати територіально-розподілені обчислювальні мережі, то їх опис проводиться, як правило, у вигляді лінійних (загальна шина), кільцевих, зіркоподібних або повно-зв'язкових структур.

Розглянемо структури, що описують організаційні системи. Досвід проектування організаційних систем показує, що для синтезу оргструктури істотними є відносини підпорядкованості, відносини повноважень і інформаційні відносини між організаційними одиницями. Таким чином, необхідно проектування трьох типів структур:

- *структури підпорядкованості* (розподілу влади). Як правило, структури цього виду зображують у вигляді ієрархії: керівник розташовується на більш високому рівні, ніж той, ким він безпосередньо керує. Останній при цьому також може мати у своєму безпосередньому підпорядкуванні ряд співробітників тощо

- *структури повноважень* (розподілу відповідальності). Структура повноважень зазвичай ідентична структурі підпорядкованості, тобто обидві структури зображуються за допомогою однакових графів. Однак сам зміст відносин в цих структурах різний.

- *структури комунікацій* (розподілу інформації). Структури комунікацій набагато різноманітніші і не обмежуються структурами типу ієрархії. Справа в тому, що крім «вертикальних» потоків інформації вниз і вгору по ієрархії підпорядкованості, в будь-якій

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

організації завжди присутні і «горизонтальні», і «перехресні» інформаційні зв'язки. Більш того, крім формальної структури упорядкованих потоків інформації, в кожній організації існують і потоки неформальних повідомлень. Вивчення неформальної структури комунікацій може допомогти вдосконаленню формальної структури.

4.4. Прикладні моделі системного аналізу

4.4.1. Дерево цілей

Дерево цілей - структурована, побудована за ієрархічним принципом (розподілена по рівнях, ранжируваних) сукупність цілей системи, програми, плану, в якій виділені генеральна мета («вершина дерева»); підлеглі їй цілі першого, другого і подальшого рівнів ("гілки дерева"). Кожна мета верхнього рівня представлена у вигляді під-цілей наступного рівня. Назва «дерево цілей» пов'язане з тим, що схематично представлена сукупність розподілених за рівнями цілей нагадує по виду перевернуте дерево.

Ідея методу «дерева цілей» вперше була запропонована Черчеменом в зв'язку з проблемами прийняття рішень в промисловості і заснована на отриманні ієрархічних структур шляхом послідовного поділу спільної мети на під-цілі, під-цілей - на функції, функцій - на більш детальні функції.

Приклад «дерева цілей»:

- генеральна мета - задоволення потреб людини в їжі;
- під-цілі першого рівня - задоволення потреб в білках, жирах, вуглеводах, вітамінах;
- під-цілі другого рівня - задоволення потреб в хлібі, молоці, маслі, овочах, фруктах тощо.

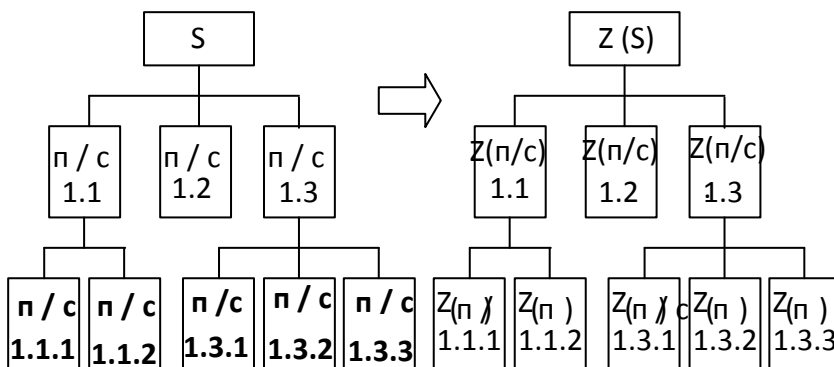
Процес деталізації цілей завжди носить ієрархічний характер. У задачі управління організацією мета полягає зазвичай в досягненні певного значення показника. Якщо показник є складним, то його декомпозиція здійснюється не тільки по вертикалі (ієрархії), а й відповідно до належності до різних класифікаційних групувань. Це породжує дерево цілей, в якому мають місце альтернативні варіанти декомпозиції. Обумовлюється це різними підходами до декомпозиції головної мети, що в свою чергу веде до кількох і, як правило, неузгоджених варіантів рішень.

Важливим аспектом простору цілей є встановлення меж декомпозиції головної мети. Зазвичай цей процес триває до тих пір, поки не буде досягнутий потрібний, з точки зору ОПР, рівень. В економічних задачах об'єктивною межею глибини формалізації головної мети є досягнення рівня первинних показників. При

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

подальшій деталізації дерево цілей перетворюється в дерево заходів.

При формуванні цілей передбачається, що кожній підсистемі (елементу підсистеми), отриманій при декомпозиції системи, відповідає своя під-ціль. При такому підході можна говорити, що побудоване таким чином дерево цілей ізоморфно відповідному дереву підсистем (Рис. 4.4.1.1.).



S - декомпозиційна система

п / с – підсистема

Z (S) - глобальна мета системи

Z (п / с) - мета підсистеми

Рис. 4.4.1.1. Відповідність ієрархії цілей ієрархії підсистем.

Процедура формування ієрархії цілей значною мірою є процесом евристичним і мало формалізованим через труднощі виявлення цілей. Однак, незважаючи на високий ступінь свободи, при формуванні дерева цілей використовуються наступні принципи:

- Ієрархія цілей - поступальний і поступовий рух від узагальнених задач до приватних.
- Адаптація цілей нижчого рівня для полегшення їх сприйняття персоналом компанії і проведення відповідної орієнтації підрозділів.
- Повнота опису завдань - цілі більш низького ієрархічного рівня повинні в повній мірі описувати цілі вищого рівня.
- Спрямованість цілей - мети нижчого ієрархічного рівня повинні бути в повній мірі спрямовані на реалізацію цілей більш високого ієрархічного рівня.
- Максимальна простота і логічна обґрунтованість системи цілей - всі цілі нижчого ієрархічного рівня повинні логічно впливати з

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

вищестоящої мети, причому загальна кількість нижчестоящих цілей не повинно перевищувати необхідного мінімуму.



Рис. 4.4.1.2. Фрагмент дерева цілей

- Відстань від мети кожного конкретного співробітника до загального устремління організаційна (або її проєкції на даний структурний блок) має бути мінімально можливою.

Адаптація завдань для полегшення їх сприйняття має першорядне значення для ефективності дерева цілей. Кожна зі складових дерева - конкретна задача організаційна - повинна бути максимально наближена до подання співробітників про те, як працює компанія. У зв'язку з цим весь її технологічний процес необхідно розділити на блоки - прості і зрозумілі для персоналу елементи. При цьому блоки повинні бути замкнуті на одне певне і конкретне поняття - географічний регіон, операцію або функцію, що має велике значення для досягнення мети компанії. Так, метою може бути отримання максимального довгострокового прибутку на географічному ринку, збут продукції, оформлення договорів, інвестування вільних коштів тощо. Однак в будь-якому випадку ці поняття необхідно формулювати так, щоб їх було легко ідентифікувати і відокремити від інших. Тому кожен блок в дереві цілей повинен описувати самостійну і логічно ізольовану дію. Це забезпечує розподіл технологічного процесу на ряд самостійних фрагментів, «нанизаних» на спільну мету компанії і спрямованих на її досягнення, логічно впливають один з іншого. Логічна і смислова відособленість цілей дозволяє формувати на їх основі ясний горизонтальний і вертикальний розподіл праці, що дозволяє в максимальному ступені підвищити ефективність фірми.

На рис. 4.4.1.2 наведено фрагмент дерева цілей (одна гілка) системи організаційно-технологічного типу.

Формальна процедура побудови дерева цілей включає наступні основні кроки:

- 1) Вибір чергового об'єкта декомпозиції. На початковому етапі в якості такого об'єкта береться система в цілому. На наступних кроках беруться одержувані підсистеми, елементи.

- 2) Вибір стандартної моделі декомпозиції.

- 3) Перевірка елементів моделі на істотність. Несуттєві підсистеми, елементи відкидаються.

- 4) Проведення декомпозиції об'єкта.

- 5) Формування цілей для отриманих підсистем, елементів.

- 6) Перевірка отриманих підсистем (елементів) на елементарність. Якщо підсистеми (елементи) елементарні, то вони надалі не декомпонуються. Інакше - перехід на крок 1.

4.4.2. Ієрархічна змістовна модель.

Теорія ієрархічних семантичних (змістовних) моделей в якості основного принципу використовує стратифікований підхід до побудови моделі. Система розглядається як певний процес, діяльність, що перетворює предмети діяльності в кінцеві продукти. Система розбивається на підсистеми, кожна з яких відповідає за певний під процес. Цей процес розбивається на під процеси, тобто деякі функціональні блоки. В результаті отримуємо дерево процесів.

Для побудови такого дерева можуть використовуватися типові підстави декомпозиції (стандартні моделі), які дозволяють формувати «однорідну» ієрархію процесів за типом «ціле - частина». Такий підхід дозволяє описати систему на різних рівнях детальності опису.

У середині кожної з підсистем, що виконує певний процес, виділяються структурні елементи, які беруть участь у виконанні даного процесу:

- предмети діяльності (ПД) - сировина, матеріали, інформація;
- кінцеві продукти (КП) - товари, послуги, інформація;
- засоби діяльності (ЗД) - будівлі, обладнання, інструменти;
- суб'єкти діяльності або кадри (К) - працівники, виконавці.

Технологія процесу характеризується через ставлення чотирьох груп елементів, що забезпечують його виконання.

Кожен з елементів пропонується описувати безліччю семантичних параметрів (характеристик, властивостей). Весь процес в цілому також описується безліччю параметрів, які називаються параметрами процесу.

В результаті для кожної підсистеми дерева процесів формується змістовний опис, що включає класифікатори для кожної з 4-х груп структурних елементів, класифікатори параметрів кожного елемента і класифікатори параметрів процесу (рис. 4.4.1.3).

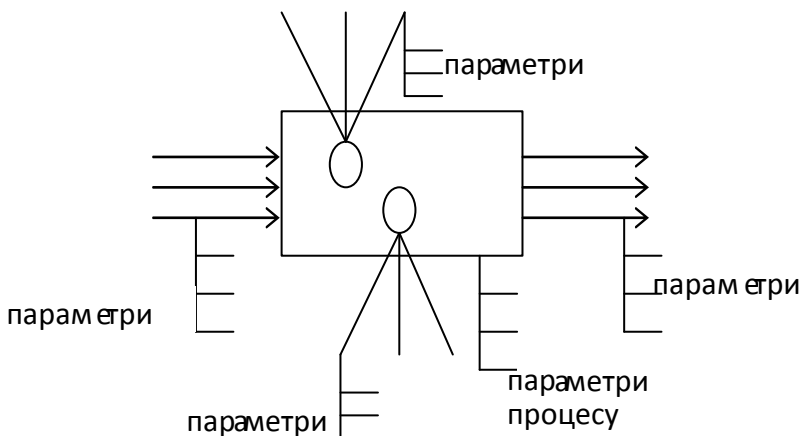


Рис. 4.4.1.3. Структура змістовного опису процесу

Моделі варіантного вибору дозволяють на основі ієрархічної змістовної моделі формувати дерево варіантів системи і дерево оптимальних варіантів. Є кілька стратегій формування альтернативних варіантів і вибору оптимальних рішень. Найбільш поширена стратегія - коли рішення приймаються на всіх рівнях ієрархії «зверху - вниз». Спочатку на верхньому рівні ієрархії формуються «узагальнені» варіанти реалізації всієї системи в цілому і вибирається оптимальний варіант. Цей варіант є обмеженням для нижчих рівнів. Потім аналогічним чином приймаються рішення на більш низьких рівнях. Тим самим обраний на верхньому рівні варіант як би уточняється, деталізується на рівні підсистем. Іноді використовується більш жорстка процедура, коли сама декомпозиція системи (підсистеми) здійснюється тільки після того, як для неї був вибраний оптимальний варіант. На рис. 4.4.1.4 наведено приклад дерева варіантів.

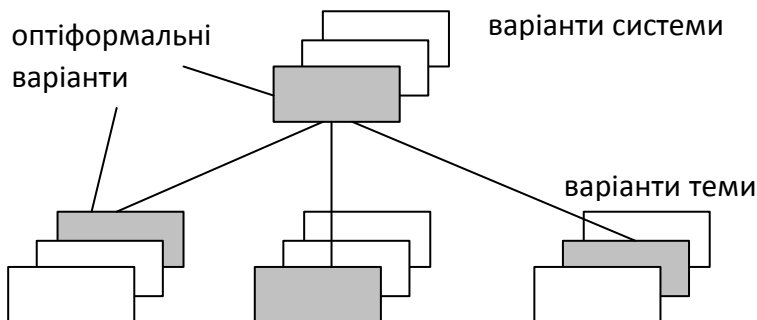


Рис. 4.4.1.4. Дерево варіантів системи

4.4.3. Модель правоохоронної діяльності ІЛР

Дослідники методології правоохоронної діяльності розділяють їх на основні п'ять моделей поліцейської діяльності:

– **Традиційна модель поліцейської діяльності.** Вона є найбільш відомою поліцейською моделлю і залишається стандартним стилем правоохоронної діяльності. Це стосується *реактивного і інцидентного стилю*, при якому поліцейські більшою мірою тільки реагують відповідним чином на злочин і вимогу надання сервісних послуг. Відповіді на дзвінки, прийом заяв, патрулювання в громадських місцях, створюючи видимість присутності поліції, а також розкриття злочинів, що вчиняються або вчинені в минулому, є сутністю традиційної поліцейської діяльності.

– **Соціально-орієнтована модель поліцейської діяльності.** Вона спрямована на зміцнення довіри і посилення комунікацій між поліцією та громадськістю. Community policing програми включають створення громадських форумів із залученням представників різних громадських груп та інститутів, де обговорюються і розглядаються питання безпеки, включаючи правопорушення і окремі злочини в регіоні. Ключовою метою community policing є відновлення репутації правоохоронних органів та підвищення довіри населення, «легітимізація» їхньої діяльності, вироблення нових стандартів поведінки та етики, передача процесу визначення пріоритетів у правоохоронній діяльності під контроль громади. Якщо порівняти, то первинною метою ІЛР є запобігання злочинам та ізоляція небезпечних злочинців шляхом імплементації більш об'єктивного механізму прийняття рішень на основі аналізу даних для визначення пріоритетів.

– **Проблемно-орієнтована модель поліцейської діяльності.** У проблемно-орієнтованій поліцейській діяльності ідентифікація й аналіз «проблем» є головним напрямком роботи поліції, а не конкретним злочином, справою, викликом або інцидентом. У цій моделі особлива увага приділяється загальним проблемам злочинності та питанням безпеки. Поліція активно вибудовує превентивну стратегію з можливістю вирішення проблеми, а не простого реагування на шкідливі наслідки. ІЛР спрямований на залучення ширшого спектра джерел даних, які використовуються і в контексті інших підходів, за винятком, можливо, проблемно-орієнтованої діяльності (POP). POP притаманна відповідна синергія із ІЛР, оскільки обидва підходи об'єднує пошук комплексних вирішень проблем з можливістю закріплення

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

довготривалих результатів та вироблення стратегії мінімізації ризиків. POP є концептуальним підходом, за допомогою якого можливо вирішити безліч проблем в рамках правоохоронної діяльності, але від цих структур вимагається глибше занурення в першопричини загроз для громадської безпеки. Поліція повинна відфільтровувати наявні дані та інформаційні джерела для ідентифікації проблем, їх аналізу і пошуку причин – до реагування на проблему як таку. Обидва підходи вимагають пошук стратегічного рішення, але ILP чіткіше визначає роль поліції, забезпечуючи підтримку довгострокового стратегічного менеджменту та притягнення порушників до відповідальності. Саме тоді поліція може бути достатньо про-активною та прогнозувати ризики, гарантуючи спокій і безпеку у довгостроковій перспективі.

– **Модель комп'ютерної статистичної поліцейської діяльності (CompStat)** – це система управління на основі розробленої моделі, у якій менш тяжкі злочини розглядаються елементом зниження кількості більш тяжких злочинів. Таким чином, на підставі аналізу статистики вчинених злочинів окремі регіональні керівники правоохоронних органів є відповідальними за впровадження на місцевому рівні розроблених завчасно заходів. Compstat часто плутають з моделлю ILP. Compstat певним чином пов'язаний з практиками, які використовувалися поліцією Нью-Йорка для зниження рівня злочинності у 1990-х. Compstat концентрується, в основному, на вуличних та серійних злочинах із забезпеченням короткострокової підзвітності в процесі вирішення нових кримінальних викликів; ILP включає довгостроковий стратегічний компонент, який може бути застосований і під час операцій з протидії транснаціональній організованій злочинності. Compstat фокусується на злочинності, а ILP – на ідентифікації загроз.

– **Поліцейська діяльність, керована розвідувальною аналітикою (ILP).** Виходячи з розвідувальної аналітичної сутності, перший етап моделі передбачає можливість інтерпретації кримінального середовища на підставі інформації з внутрішніх та зовнішніх джерел. При цьому інтерпретація і передбачає професійну інтелектуальну роботу аналітика. На другому етапі отримана інформація про кримінальне середовище (явище) передається у формі аналітичних матеріалів особам, які приймають рішення про вплив на дане кримінальне середовище. Цей етап передбачає відповідне управлінське мислення осіб, що приймають рішення на підставі знань про стратегії протидії злочинності, її скорочення або запобігання, а також здійснення впливу на злочинне середовище.

Кожна з цих моделей має різні стратегічні цілі, сильні та слабкі сторони та може доповнювати інші, коли вони використовуються одночасно.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Наприклад, ІЛР все частіше використовується для посилення соціально-орієнтованої поліцейської діяльності, забезпечуючи конкретні процеси, процедури комунікації і структури управління зі збору, аналізу та розповсюдження даних та інформації. У рамках традиційної поліцейської діяльності ІЛР застосовується тільки в системі протидії організованій злочинності. Але потрібно відзначити, що ІЛР є якраз найінтелектуальнішою розвиненою моделлю, що вимагає відповідного рівня сприйняття і забезпечення всіма елементами правоохоронної системи.

Поліцейська діяльність, керована розвідувальною аналітикою (Intelligence-led Policing, ІЛР) – це сучасна модель, яка передбачає інкорпорування розвідувальної аналітичної функції в загальну місію правоохоронної системи. Комплексне завдання – прогнозування ризиків та вплив на дії – передбачає комбінування аналізу та процесу прийняття рішень, що створює додаткові виклики для спеціалістів розвідувальних аналітичних служб. Аналітики набувають особливої відповідальності у процесі безпосереднього долучення до забезпечення суспільної безпеки, оскільки при цьому їхня функція з суто допоміжної перетворюється на ключовий компонент етапу планування стратегій та прийняття рішень.

Модель ІЛР включає в себе чіткі організаційні та управлінські структури, в тому числі механізми прийняття рішень і постановки завдань на місцевому, регіональному та національному рівнях, а також певні процеси співпраці і комунікації між правоохоронними органами на місцевому рівні і в рамках міжнародного співробітництва. Більш ефективне управління даними та інформацією є важливою перевагою ІЛР для сучасних правоохоронних органів. У наш час цільних інформаційних потоків модель ІЛР пропонує методику адресного збору відповідних даних та інформації відповідно до визначеної політики, стратегією, цілями і пріоритетами.

Уся розвідувальна аналітика, включаючи навіть опис злочинів, вчинених у минулому, створює певну проекцію злочинного середовища у майбутньому. Для підтвердження цього необхідним є вилучення одного з видів діяльності, який досить часто некоректно визначають як розвідувальна аналітика – підтримка розслідування (дії, що виконуються з метою збору достатньої кількості доказів для висунення обвинувачення), яка є цінною в контексті забезпечення ефективної правоохоронної діяльності, але вона відіграє другорядну роль і не є власне розвідувальною діяльністю, незалежно від того, якими є функціональні обов'язки осіб, що її забезпечують.

Діяльність кримінальних аналітиків переважно спрямована на використання наявних знань для прогнозування потенційних ситуацій; цей процес не є розповсюджений, нерідко аналітики та їхні керівники задоволені результатами звітів про наявні тенденції та динаміку розвитку злочинності, абсолютно без будь-яких прогнозів; однак прогнозування є дуже важливим

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

для тих, хто приймає рішення, адже часто вони також виконують і функцію ризик-менеджерів, на яких покладено відповідальність за розподіл ресурсів.

Намір передбачення вчинення конкретного злочину краще було б замінити метою визначення майбутніх поведінкових патернів (зразків, шаблонів, моделей, систем) злочинців для посилення на про-активному компоненті. Перехід до формату ІЛР був частково простимульований бажанням посилити про-активний підхід, який використовують поліцейські, для ефективного запобігання злочинам замість традиційного реагування на вчинені протиправні дії. Для того, щоб вжити власне запобіжні заходи, і потрібен про-активний підхід. Про-активність, натомість, вимагає наявності компонента передбачуваності, якщо ми характеризуємо злочинну діяльність. Якщо злочин є унікальним за своєю природою, ми навряд чи матимемо можливість визначити певні майбутні події через те, що нам потрібна «історія», аналогічні інциденти, зв'язок між якими можливо простежити, встановивши певну залежність.

Відтак, правоохоронна діяльність, керована розвідувальною аналітикою, (ІЛР) – організаційна модель та філософія управління, згідно з якою кримінальна аналітика та розвідувальна робота є ключовими інструментами у досягненні мети шляхом імплементації об'єктивного та дієвого механізму прийняття рішень щодо протидії й запобігання злочинам з використанням стратегічного менеджменту та ефективних правоохоронних методик, спрямованих на нейтралізацію особливо небезпечних для суспільства злочинців.

4.5. Прикладні технології, що використовують системний аналіз.

4.5.1. Методологія IDEF0.

Вивчення будь-якої системи передбачає створення моделі системи, що дозволяє зробити аналіз і передбачити її поведінку в певному діапазоні умов, вирішувати задачі аналізу і синтезу реальної системи. Залежно від цілей і завдань моделювання воно може проводитися на різних рівнях абстракції.

Кожен об'єкт характеризується результатами свого існування, місцем, яке він займає серед інших об'єктів, роллю, яку він грає в середовищі. Функціональний опис необхідний для того, щоб усвідомити важливість системи, визначити її місце, оцінити відносини з іншими системами.

Функціональний опис (функціональна модель) має створити правильну орієнтацію відносно зовнішніх зв'язків системи, її контактів з навколишнім світом, напрямки її можливої зміни. Функціональний опис виходить з того, що будь-яка система виконує деякі функції:

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

просто пасивно існує, служить областю проживання інших систем, обслуговує системи вищого порядку, служить засобом для створення більш досконалих систем.

Методологія IDEF0 є однією з найвідоміших і широко використовуваних методологій проектування. Системні аналітики всього світу використовують її для вирішення широкого спектра проблем, включаючи розробку програмного забезпечення, бізнес-аналіз, проектування, планування та управління виробничими системами, управління фінансами та матеріально-технічними ресурсами, навчання персоналу тощо.

Стандарт IDEF0 призначений для функціонального моделювання. В основі стандарту лежить поняття функції, під якою розуміється кероване дію над входними даними, що здійснюється за допомогою певного механізму, результатом його є вихідні дані.

Модель SADT використовує як природний, так і графічний мови для передачі інформації про конкретну систему. Модель складається з діаграм і фрагментів тексту. На діаграмах всі функції системи і їх взаємодії представлені як блоки (функції) і дуги (відносини).

IDEF0 методологія побудована на наступних принципах:

- Графічний опис модельованих процесів. Графічна мова блоків і дуг IDEF0 діаграм відображає операції або функції у вигляді блоків, а взаємодія між входами / виходами операцій, що входять в блок або виходять з нього, дугами (рис. 4.5.1.1). Функціональний блок перетворює входну інформацію (дані, матеріали, засоби, завдання, цілі та ін.) в вихідну (що потрібно отримати в результаті виконання даної функції). Управління визначає, коли і як це перетворення може або повинно відбутися. Механізм (або виконавці) безпосередньо здійснюють цей захід.
- Лаконічність. За рахунок використання графічного мови опису процесів досягається з одного боку точність опису, а з іншого - стислість. Опис об'єктів і процесів в IDEF0 виконується у вигляді сукупності взаємопов'язаних блоків, званих блоками ICOM (Input - Control - Output - Mechanism), де I - вхід, C - управління, O - вихід, M - механізм.

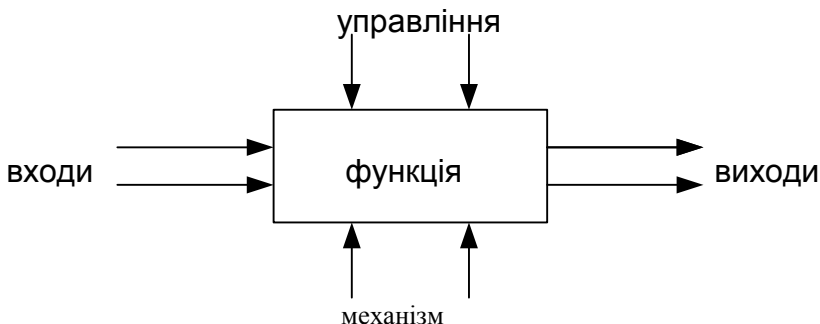


Рис. 4.5.1.1. Структура моделі

Необхідно дотримання правил і точність передачі інформації. При IDEF0 моделюванні необхідно дотримуватися наступних правил:

- на діаграмі має бути не менше 3-х і не більше 6-и функціональних блоків;
- діаграми повинні відображати інформацію, що не виходить за рамки контексту, певного метою і точкою зору;
- діаграми повинні мати пов'язаний інтерфейс, коли номери блоків, дуги і ICOM коди мають єдину структуру;
- унікальність імен функцій блоків і найменувань дуг;
- чітке визначення ролі даних і поділ входів та управління;
- зауваження для дуг і імена функцій блоків повинні бути короткими і лаконічними;
- для кожного функціонального блоку необхідна як мінімум одна керуюча дуга;
- модель завжди будується з певною метою і з позицій конкретної точки зору.

У процесі моделювання дуже важливим є чітко визначити напрямок розробки моделі - її контекст, точку зору і мета. Контекст моделі окреслює межі модельованої системи і описує її взаємозв'язку з зовнішнім середовищем. Мета відображає причину створення моделі і визначає її призначення. При цьому, всі взаємодії в моделі розглядаються саме з точки зору досягнення поставленої мети. Точка зору визначає позицію автора, тобто що буде розглядатися і під яким кутом зору.

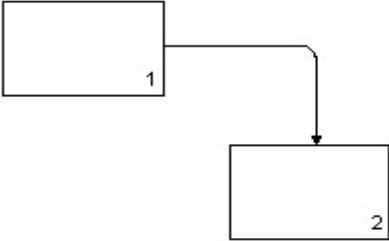
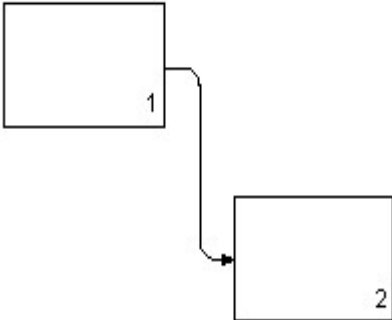
Необхідно пам'ятати, що одна модель представляє одну точку зору. Для моделювання системи з декількох точок зору використовується кілька моделей.

Діаграми більш високого рівня (A0, A0) - є найбільш загальним описом системи, представленим у вигляді окремих блоків.

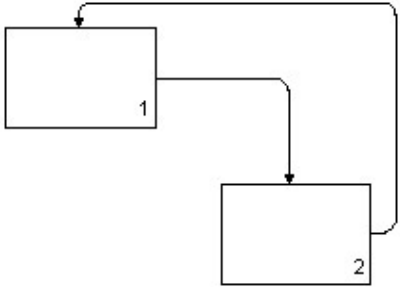
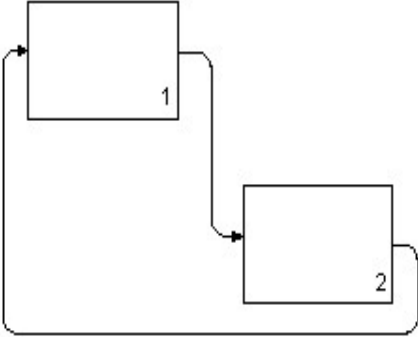
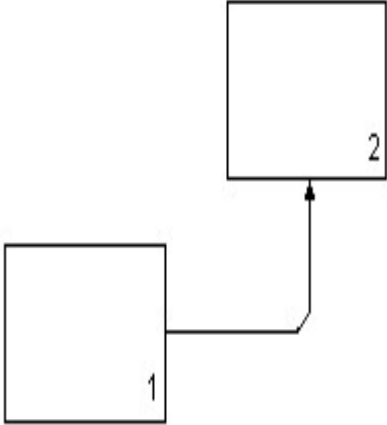
ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Декомпозиція цих блоків дозволяє досягати необхідного рівня деталізації опису системи. При IDEF0 моделюванні для опису відносин між блоками використовуються п'ять типів взаємозв'язків (табл. 4.5.1.1.).

Табл. 4.5.1.1. Типи зв'язків в методології IDEF0

Назва	Визначення	Ілюстрація
Взаємозв'язок з управління	Вихід одного Блоку впливає (є керуючою) на виконання функції в іншому Блоці	
Взаємозв'язок по входу	Вихід одного Блоку є входом для іншого	

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Назва	Визначення	Ілюстрація
Зворотній зв'язок управління	Виходи з однієї функції впливають на виконання інших функцій, виконання яких в свою чергу впливає на виконання вихідної функції	
Зворотній зв'язок по входу	Вихід з однієї функції є входом для іншої функції, вихід якої є для нього входом	
Взаємозв'язок «вихід-механізм»	Вихід однієї функції є механізмом для іншої. Інакше кажучи, вихідна Дуга одного Блоку є Дугою механізму для іншого. Такий тип зв'язку зустрічається рідко і відноситься найчастіше до підготовчих операцій	

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Опис IDEF0 моделі побудовано у вигляді ієрархічної піраміди, в вершині якої видається саме загальний опис системи, а підстава являє собою безліч більш детальних описів. Розробка IDEF0 діаграм починається з побудови самого верхнього рівня ієрархії (A-0) - одного блоку і інтерфейсних дуг, що описують зовнішні зв'язки даної системи. Ім'я функції, що записується в блоці 0, є цільовою функцією системи до прийнятої точки зору і цілі побудови моделі (рис. 4.16).

При подальшому моделюванні блок 0 декомпозиється, де цільова функція уточнюється за допомогою декількох блоків, взаємодія між якими описується за допомогою дуг. У свою чергу, функціональні блоки можуть бути також декомпозиційовані для більш детального уявлення.

В результаті, імена функціональних блоків і інтерфейсні дуги, що описують взаємодію всіх блоків, представлених на діаграмах, утворюють ієрархічну взаємоузгоджену модель.

4.5.2. Технологія реінжинірингу

Поняття «реінжиніринг» (BPR - Business process reengineering) виникло приблизно в 1990 р і з тих пір викликає активний інтерес фахівців в області менеджменту і ІТ.

Реінжиніринг бізнес-процесів (РБП) являє собою проектну діяльність, спрямовану на реструктуризацію організаційно-економічної та інформаційної систем організації, на яку поширюються всі вимоги щодо виконання та документування етапів життєвого циклу проекту будь-яких систем. Зокрема, процес перепроєктування бізнес-процесів включає стадії системного аналізу і системного синтезу. В ході системного аналізу, на основі дослідження недоліків існуючої системи, формуються потреби в новій організації бізнес-процесів, вибирається напрямок і визначається економічна доцільність перепроєктування бізнес-процесів. На стадії системного синтезу вирішуються проектні завдання визначення конфігурації бізнес-процесів і архітектури, що підтримує організаційної структури та інформаційної системи організації.

Паралельність життєвого циклу РБП означає також те, що більшість основних реорганізованих бізнес-процесів проєктується одночасно, що викликає необхідність паралельної координації робіт, що проводяться в частині розробки загальних підсистем. Таким чином, загальносистемні рішення формуються в процесі реалізації вимог до окремих бізнес-процесів.

Послідовність стадій проведення реінжинірингу бізнес-процесів представлена на рис. 4.5.2.1.

На стадії візуалізації, що відповідає на питання: «що має реорганізовуватися?». Виділяються основні види діяльності, реорганізація

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

яких забезпечує кардинальне підвищення ефективності функціонування організаційно-економічної системи. На стадії зворотного інжинірингу здійснюється аналіз існуючих бізнес-процесів з метою формулювання пропозицій щодо їх реорганізації. Стадія прямого інжинірингу включає побудову моделей нової організації бізнес-процесів і їх реалізацію у вигляді техно-робочого проекту. Моделі нової організації бізнес-процесів доводять можливість досягнення сформульованих на етапі ідентифікації критеріїв ефективності. Надалі моделі бізнес-процесів втілюються у вигляді положень та інструкцій з організації робіт персоналу і техно-робочого проекту інформаційної системи.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

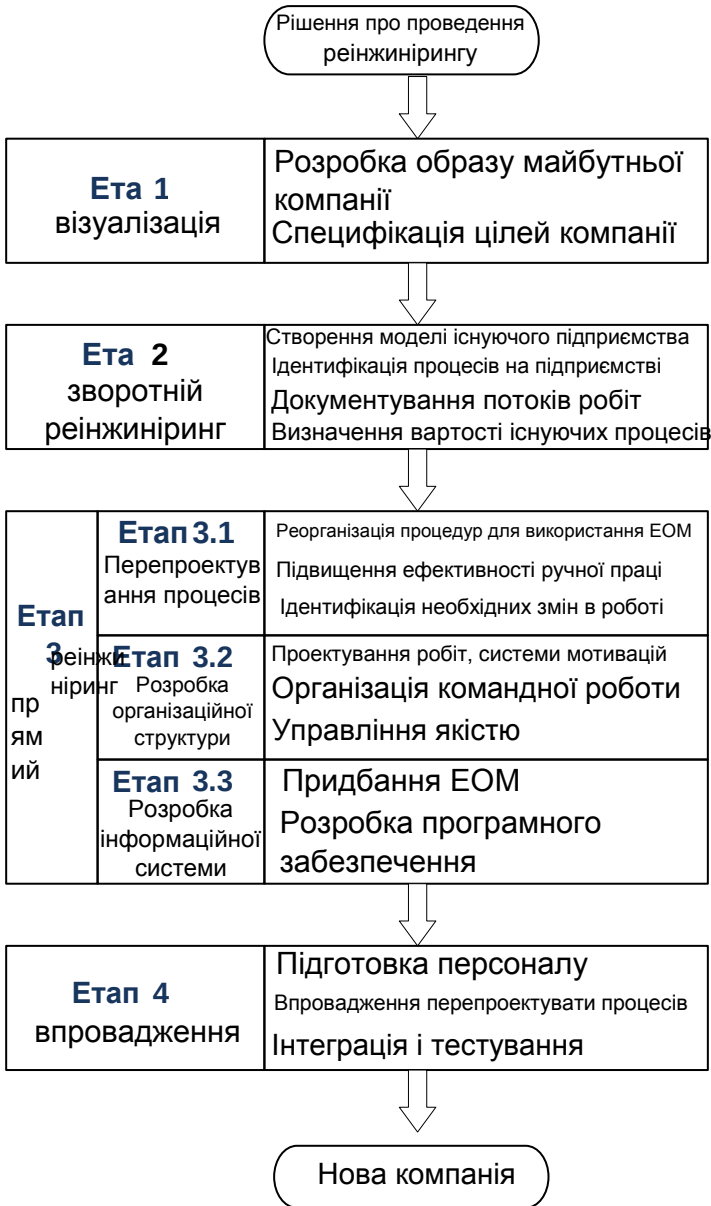


Рис. 4.5.2.1. Послідовність проведення реінжинірингу

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Аналіз етапів проведення РБП показує великі трудові і вартісні витрати, пов'язані з послідовним характером виконуваних робіт, необхідністю істотних витрат на зворотний інжиніринг, ручну розробку моделей нової організації бізнес-процесів і подальшу реалізацію проекту.

Між методикою моделювання РБП і методологією побудови ієрархічних змістовних моделей можна провести аналогію. У методиці ієрархічних змістовних моделей кожен процес з ієрархії процесів системи описується за допомогою, так званих, структурних елементів (кінцевих продуктів, предметів діяльності, засобів діяльності, кадрів) і їх параметрів, а також параметрів процесу. У моделі РБП кожен окремий крок (подія) прецеденту також описується в термінах об'єктів-учасників процесу.

Багато в чому успіх конкретного проекту з реінжинірингу визначає використання інструментальних засобів. Всі використовувані в BPR інструментальні засоби можна розділити на наступні групи:

1) Засоби створення діаграм і інструментарії низького рівня, призначені для автоматизації перших етапів (опису цілей і перспектив компанії).

2) Засоби опису потоків робіт, що дозволяють проектувати плани робіт над проектами.

3) Засоби імітаційного моделювання / анімації, що застосовуються для аналізу динаміки бізнес-процесів, що використовують спеціальні графічні засоби, спеціальні мови.

4) CASE-засоби, об'єктно-орієнтовані інструментарії та засоби швидкої розробки додатків (RAD-засоби), що використовуються в основному для розробки інформаційних систем в складі нових бізнес-процесів.

5) Інтегровані багатфункціональні засоби, що автоматизують всі основні етапи BPR. Як правило, ці кошти підтримують багато користувачів доступ до інструментарію, стикування з RAD-засобами, можливості імітаційного моделювання.

4.5.3. RAD-технологія прототипного створення додатків

Проектування інформаційних систем - процес, спрямований на вдосконалення економічної інформації системи об'єкта управління (ОУ), що передбачає створення та впровадження комплексного розв'язання економічних задач із застосуванням сучасних електронних обчислювальних машин (ЕОМ) і технічних засобів управління об'єктом. В процесі створення і функціонування ІС інформаційні потреби користувачів постійно змінюються або уточнюються, що ще більше ускладнює розробку і супровід таких систем.

Тенденції розвитку сучасних інформаційних технологій визначають постійне зростання складності ІС, що створюються в різних

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

галузях економіки. Ускладнення архітектури сучасних інформаційних систем зумовлює розробку і застосування ефективних технологій проектування, що забезпечують прискорення створення, впровадження і розвитку проектів ІС, підвищення їх функціональної і адаптивної надійності.

У багатьох аспектах системний аналіз є найбільш важкою частиною розробки. Проблеми, з якими стикається системний аналітик, взаємопов'язані (і це є однією з головних причин їх важко вирішуваної): аналітику складно отримати вичерпну інформацію для оцінки вимог до системи з точки зору замовника; замовник, в свою чергу, не має достатньої інформації про проблему обробки даних, щоб судити, що є здійсненним, а що - ні; аналітик стикається з надмірною кількістю докладних відомостей про предметну область і про нову систему; специфікація системи через обсяг і технічних термінів часто незрозуміла для замовника; в разі зрозумілості специфікації для замовника, вона буде недостатньою для проектувальників і програмістів, що створюють систему.

Ці проблеми можуть бути істотно полегшені за рахунок застосування сучасних структурних методів, до яких можна віднести і технологію прототипного створення додатків RAD.

Rapid Application Development (RAD, швидка розробка додатків) - це життєвий цикл процесу проектування, створений для досягнення більш високої швидкості розробки і якості ПО, ніж це можливо при традиційному підході до проектування.

RAD передбачає, що розробка ПО здійснюється невеликою командою розробників за термін близько трьох-чотирьох місяців шляхом використання інкрементного прототипування із застосуванням інструментальних засобів візуального моделювання та розробки. Технологія RAD передбачає активне залучення замовника вже на ранніх стадіях - обстеження організації, вироблення вимог до системи. Причини популярності RAD випливають з тих переваг, які забезпечує ця технологія: висока швидкість розробки; низька вартість; висока якість.

Останнє із зазначених властивостей передбачає повне виконання вимог замовника як функціональних, так і не функціональних, з урахуванням їх можливих змін в період розробки системи, а також отримання якісної документації, що забезпечує зручність експлуатації і супроводу системи. Це означає, що додаткові витрати на супровід відразу після поставки будуть значно менше.

Застосування технології RAD доцільно, коли:

- слід дотримуватися проекту в стислі терміни (90 днів). Швидке виконання проекту дозволяє створити систему, що відповідає вимогам

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

сьогоднішнього дня. Якщо система проектується довго, то дуже висока ймовірність, що за цей час суттєво зміняться фундаментальні положення, що регламентують діяльність організації, тобто, система морально застаріє ще до завершення її проектування.

- Нечітко визначені вимоги до ПО. У більшості випадків замовник дуже приблизно уявляє собі роботу майбутнього програмного продукту і не може чітко сформулювати всі вимоги до ПО. Вимоги можуть бути взагалі не визначені до початку проекту або можуть змінюватися по ходу його виконання.

- Проект виконується в умовах обмеженості бюджету. Розробка ведеться невеликими RAD групами в короткі терміни, що забезпечує мінімум трудовитрат і дозволяє вписатися в бюджетні обмеження.

- Інтерфейс користувача (GUI) є головний фактор. Немає сенсу змушувати користувача малювати картинки. RAD технологія дає можливість продемонструвати інтерфейс в прототипі, причому досить скоро після початку проекту.

- Проект великий, але піддається поділу на більш дрібні функціональні компоненти. Якщо передбачувана система велика, необхідно, щоб її можна було розбити на дрібні частини, кожна з яких має чіткої функціональністю. Вони можуть випускатися послідовно або паралельно (в останньому випадку залучається кілька RAD груп).

- ПО не володіє великою обчислювальною складністю.

RAD-технологія не є універсальною, тобто її застосування доцільно не завжди. Наприклад, в проектах, де вимоги до програмного продукту чітко визначені і не повинні змінюватися, залучення замовника в процес розробки не потрібно і більш ефективною може бути ієрархічна розробка (каскадний метод). Те ж стосується проектів, ПО, складність яких визначається необхідністю реалізації складних алгоритмів, а роль і обсяг призначеного для користувача інтерфейсу невеликий.

Головна ідея RAD технології полягає в тому, щоб якомога швидше донести до замовника результати розробки, нехай і не в повному вигляді. Наприклад, реалізація тільки призначеного для користувача інтерфейсу і пред'явлення його замовнику дозволяє вже на ранній стадії розробки отримати зауваження по екранним і звітним формам і внести необхідні корективи. У цьому випадку значно зростає ймовірність успіху проекту, тобто виникає впевненість в тому, що кінцевий продукт буде робити саме те, що очікує замовник. Крім того, не слід забувати і той факт, що різниця вартості помилки визначення вимог на початку проекту і в кінці дорівнює 1: 200.

Життєвий цикл створення програмного додатка на основі RAD-

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

технології передбачає після формування технічного завдання та декомпозиції системи незалежну розробку підсистем з наступною збіркою, тестуванням і впровадженням комплексного програмного додатка (рис. 4.5.3.1.).

Розробка ТЗ

Розбиття системи на підсистеми

Незалежна розробка підсистем по технології RAD

Збірка і спільне тестування

Впровадження

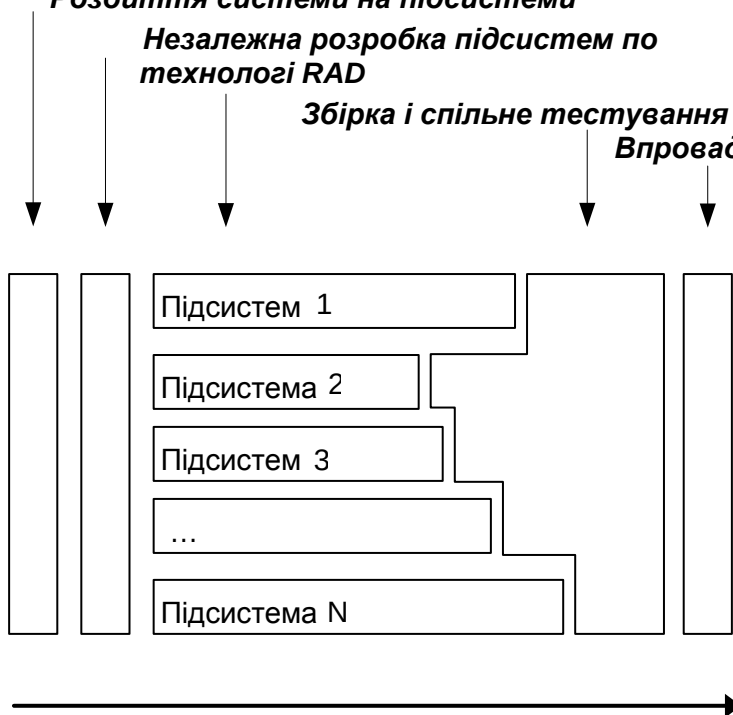


Рис. 4.5.3.1. Життєвий цикл створення ЕІС на основі RAD-технології

4.5.4. Методологія ARIS

Методологія ARIS заснована на розробленій професором А.В. Шеєр теорії «Архітектура інтегрованих інформаційних систем»

(Architecture of Integrated Information System - ARIS). Методологія ARIS ґрунтується на концепції інтеграції, що пропонує цілісний погляд на бізнес-процеси, і являє собою безліч різних методологій, інтегрованих в рамках єдиного системного підходу. Дана методологія визначає принципи моделювання практично всіх аспектів діяльності

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

організацій. Відмінними рисами методології ARIS є взаємопов'язаність і взаємоузгодженість моделей. Методологія ARIS дає можливість описувати досить різномірні підсистеми у вигляді взаємопов'язаної і взаємоузгодженої сукупності різних моделей, які зберігаються в єдиному репозиторії.

ARIS підтримує чотири типи моделей, що відображають різні аспекти досліджуваної системи:

- 1) функціональне уявлення відомості про функції бізнес-процесів або системи, окремих під-функцій (операцій) і їх взаємозв'язку між собою;
- 2) інформаційне уявлення описує стан інформаційних об'єктів (даних) і події, що призводять до їх зміни;
- 3) організаційне уявлення визначає сукупність організаційних одиниць і з взаємозв'язків;
- 4) керуючий уявлення описує взаємозв'язки між зазначеними уявленнями.



Рис. 4.5.4.1. Групи моделей методології ARIS

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Кожна вистава містить різні діаграми (ARIS підтримувати різноманітні графічні нотації), які за часом їх виникнення відносять до трьох послідовних рівнях або етапам опрацювання уявлення:

- на рівні опису вимог відбувається визначення цілей моделювання, мови предметної області та програмного рішення даної задачі, що базується на результатах аналізу проблем бізнесу і дозволяє описати формалізовані вимоги до системи;

- на рівні специфікації проекту концептуальні поняття, сформульовані на попередньому рівні формулювання вимог, трансформуються в категорії, методи і алгоритми в термінах інформаційних технологій;

- на рівні опису реалізації специфікація проекту трансформується в конкретні апаратні і програмні компоненти.

Методологія ARIS позиціонує себе як конструктор, з якого під конкретний проект залежно від його цілей і завдань розробляється локальна методологія, що складається з невеликої кількості необхідних бізнес-моделей і об'єктів. У методології ARIS смислове значення має колір, що підвищує сприйнятливості і читабельності схем бізнес-моделей. Наприклад, структурні підрозділи за замовчуванням зображуються жовтим кольором, бізнес-процеси і операції - зеленим. За рахунок високого ступеня візуалізації бізнес-моделей методологією ARIS можуть використовувати всі співробітники: починаючи від топ-менеджерів і закінчуючи рядовими співробітниками. Крім більшої кількості моделей в порівнянні з іншими методологіями, методологія ARIS має найбільшу кількість різних об'єктів, використовуваних при побудові бізнес-моделей, що збільшує їх аналітичність.

Питання для самоконтролю:

1. Охарактеризуйте дерево функцій системного аналізу.
2. Визначте, що здійснюється на етапі декомпозиції системи.
3. Надайте класифікацію видів аналізу.
4. Охарактеризуйте процес формування загального і детального представлення системи.
5. Визначте базові моделі системного аналізу.
6. Надайте класифікацію прикладних моделей системного аналізу.
7. Охарактеризуйте модель правоохоронної діяльності ILP.
8. Визначте прикладні технології, що використовують системний аналіз.
9. Сформулюйте загальні засади реінжинірингу бізнес-процесів.
10. Охарактеризуйте процес проектування інформаційних систем.

§ 5. КРИМИНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ

5.1. Загальні положення кримінального аналізу

Сьогодні в інформатизованому суспільстві для ефективної протидії злочинності правоохоронним органам вже мало мати просто інформацію, її вже потрібно вміти якісно збирати, зіставляти та інтерпретувати з метою проведення оцінювання, прогнозування, створення аналітичних висновків та відповідних рекомендацій. Тому сьогодні основою поліцейської діяльності є застосування розвідувальної аналітики та проведення кримінального аналізу, який представляє собою специфічний вид інформаційно-аналітичної діяльності.

Міжнародний досвід використання превентивних заходів, який сьогодні застосовується правоохоронними органами, свідчить про те, що кримінальний аналіз є ключовим інструментом забезпечення національної безпеки.

Сутність кримінального аналізу полягає в ідентифікації та якомога більш точному визначенні внутрішніх зв'язків між інформаціями (відомостями, даними), що стосуються кримінальних правопорушень, і будь-якими іншими даними, які використовуються в інтересах ведення оперативно-розшукової та слідчої діяльності, їх аналітичної підтримки, а також розроблення тактичних та стратегічних заходів із протидії правопорушенням.

З методологічної точки зору, кримінальний аналіз – це комплекс методів, які використовуються для збирання, оцінки, аналізу та реалізації інформації при розслідуванні кримінальних правопорушень, а також з метою їх використання у розробленні тактичних та стратегічних засад у протидії злочинності.

Мета кримінального аналізу

- напрацювання нових напрямів у досудовому розслідуванні кримінального провадження;
- якісне планування окремих слідчих (розшукових) дій;
- аналітичне супроводження оперативно-розшукової діяльності та досудового розслідування;
- аналіз стану та ефективності досудового розслідування, оперативно-розшукової та превентивної діяльності у протидії злочинності;
- оброблення великого обсягу інформації, з відстеженням та пов'язуванням фактів за допомогою спеціальних аналітичних методів;
- аналіз складної і розгалуженої структури зв'язків об'єктів оперативно-розшукової справи або кримінального провадження;

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

- виявлення ризиків, тенденцій майбутнього розвитку злочинності та, у подальшому, запобігання їй;
- вирішення більш масштабних довгострокових проблем і цілей, для виявлення ключових фігур злочинного світу або синдикатів, прогнозування зростання видів злочинної діяльності та встановлення пріоритетів діяльності правоохоронних органів;
- аналіз інформації, спрямованої на виявлення тенденцій, закономірностей, прогнозування розвитку за великий період часу.

Впровадження в правоохоронних органах кримінального аналізу інформації стане адекватним механізмом протидії злочинності, сформує інтегровану систему запобігання, виявлення та розслідування злочинної діяльності, основаної на ефективних управлінських рішеннях.

Принципи кримінального аналізу:

Законність. Аналітична діяльність здійснюється тільки зі службовою метою, відповідно до закону та нормативно-правових актів.

Функціональна спеціалізація. Аналітичні підрозділи здійснюють свою діяльність відповідно до повноважень, пов'язаних виключно з аналізом інформації. Мається на увазі чітке розмежування роботи аналітика від інших видів діяльності.

Розумна достатність. Аналітична діяльність повинна відповідати обсягам, термінам, загальним ресурсам, необхідним для досягнення поставленої мети.

Взаємодія. Робота аналітичних підрозділів з іншими підрозділами Національної поліції України та іншими правоохоронними органами на регіональному, національному та міжнародному рівнях.

Професійна компетентність. Готовність кримінального аналітика до здійснення професійної діяльності, володіння ним необхідними для цього знаннями, навичками та вміннями.

Об'єктивність. Науковий принцип, який орієнтує дослідника на розуміння певної суб'єктивності тієї інформації, з якою він вимушений працювати з метою отримання аргументованих результатів аналітичної роботи на підставі сучасних досягнень науки та ефективних інформаційно-аналітичних технологій. Він вимагає від аналітика мінімізувати вплив особистих і групових інтересів, установок, інших суб'єктивних чинників на процес і результати дослідження.

Сумісність форм і методів. Поява нових форм інформаційного супроводу діяльності, при цьому не передбачає відмову від затверджених в минулому методів, а лише уточнює їх нову роль в рамках певної системи.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Цілеспрямованість. Орієнтація аналітичної діяльності на досягнення певної мети для вирішення певних завдань як результатів практичної діяльності.

Незалежність. Наявність у кожного працівника аналітичного підрозділу можливості вільно висловити свою думку за результатами проведеного дослідження та довести її до керівництва.

Системність. Комплексний аналіз проблем з урахуванням їх місця, ролі та взаємозв'язків в загальній структурі забезпечення діяльності підрозділів.

Безперервність. Організація постійно діючого інформаційно-аналітичного моніторингу обставин, своєчасне відображення основних змін та надання пропозицій, рекомендацій.

Критерії кримінального аналізу:

Інформаційна цінність. Властивість, яка встановлюється наявністю можливого впливу на прийняття відповідного рішення. Критерії оцінювання інформації мають базуватися на адекватності завданням, які постають у кожному конкретному випадку та мають стратегічний характер.

Актуальність. Інформація може стосуватися різноманітних галузей. Така інформація має бути незастарілою, адже інформаційний продукт дуже швидко втрачає актуальність.

Важливість. Інформація буде відповідати критерію важливості, якщо вона є релевантною, змістовною, тобто відповідає завданню, має зв'язок з оперативним, тактичним та/або стратегічним напрямом роботи. Важливість інформації може бути визначена трьома категоріями:

- а) відомості, які потребують негайного реагування;
- б) відомості, які не потребують негайного реагування, але мають суттєве значення для прийняття подальших тактичних, стратегічних рішень;
- в) відомості, які на даний момент безпосередньо не впливають на прийняття рішень, але мають довідковий характер та при належному підході можуть бути використані для вирішення проміжних завдань.

Достовірність. Визначає об'єктивність інформації, тобто її відповідність дійсності. Цей факт визначається за принципом верифікації, тобто осмислення можливості його існування взагалі. Достовірність може встановлюватися пошуком відповідей на такі запитання:

- чи можливий є факт взагалі?
- чи не суперечить отримана інформація самій собі?
- як співвідноситься нова інформація із тою, що вже відома?
- якщо нова інформація не співвідноситься з існуючою, то яка з них є достовірною?
- достовірність залежить від надійності джерела здобутої інформації.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Корисність. Визначає прийнятність інформації для вирішення конкретних завдань. Зрозуміло, що отримана інформація може мати довідковий, загальний характер. Але таке узагальнення завжди стосується головного об'єкту впровадження.

Своєчасність. Інформація повинна бути корисною саме зараз, якщо вона потребує негайного реагування.

Повнота. Визначає наскільки інформація з'ясовує та описує проблему, подію чи явище. Він окреслює, чи встановлено вичерпний перелік складових, наявність яких є достатньою для прийняття рішення.

Безперервність. Інформація не може бути дискретною, разовою. Висвітлення процесів та подій має носити постійний характер.

Прогностичність. Це комплексний критерій. Він передбачає властивість інформації сприяти визначенню ймовірних тенденцій та перспектив розвитку ситуації. В свою чергу, прогнозування є процесом неоднорідним та охоплює:

а) прогнози, як імовірнісні твердження про майбутні події та процеси з відносним великим ступенем ймовірності;

б) передбачення, як самоочевидні (не імовірнісні) твердження про майбутні події та процеси, що ґрунтуються на абсолютній достовірності;

в) антиципації, як логічно сконструйовані моделі майбутнього з досі не визначеним ступенем імовірності;

г) сценарії, які не передбачають майбутнього, а лише формують його.

Суб'єкти та об'єкти кримінального аналізу.

Так, до суб'єкту кримінального аналізу (кримінальний аналітик) відноситься фахівець, що володіє необхідними знаннями і досвідом для аналізу управлінських ситуацій, підготовки аналітичних звітів, висновків і пропозицій та особа, яку призначено на посаду підрозділу кримінального аналізу та має відповідну форму допуску та доступ до джерел інформації, що міститься у базах (банках) даних Міністерства внутрішніх справ України та інших органів державної влади, у т.ч. установ, підприємств, установ та організацій усіх форм власності, здійснює збір, оцінку, обробку даних з інформаційних ресурсів.

До об'єкту кримінального аналізу відносяться злочини та їх складові елементи (злочинець (або злочинна група), спосіб скоєння злочину, знаряддя злочину, потерпілий та інші об'єкти злочинного посягання), інформація про які може бути отримана з матеріалів та результатів оперативно-розшукової діяльності, а також з матеріалів кримінального провадження.

5.2. Тактичний рівень кримінального аналізу

Тактичний рівень кримінального аналізу – підтримка безпосередньої діяльності слідчого та детектива, конкретного розслідування кримінального провадження, негласних слідчих розшукових дій, спеціальних операцій та оперативно-розшукових заходів тощо з метою забезпечення та досягнення визначеної мети.

Тактичний intelligence є найпоширенішим застосуванням розвідувальної аналітики у системі протидії злочинності та забезпечення громадського порядку й суспільної безпеки. Більшість аналітиків з аналізу злочинності не відходять від моделі та принципів ІЛР і максимально на тактичному рівні забезпечують ефективність правоохоронних заходів, що сприяє діяльності як слідчих, так і керівників підрозділів.

Поряд з цим, має місце хибного визначення пріоритету застосування тактичного intelligence та вимоги керівників територіальних підрозділів щодо концентрації аналітиків на тактичних результатах і на підтримці розслідувань, а не на аналізі основних безпекових проблем громади.

Тактичний кримінальний аналіз – це інформаційно-аналітична діяльність за конкретними кримінальними провадженнями стосовно інформації, що становить інтерес для кримінальної поліції або органів досудового розслідування поліції, осіб, об'єктів, організованих груп чи злочинних організацій, ознак та інших відомостей, які їх характеризують та, у подальшому, сприятимуть розслідуванню правопорушень.

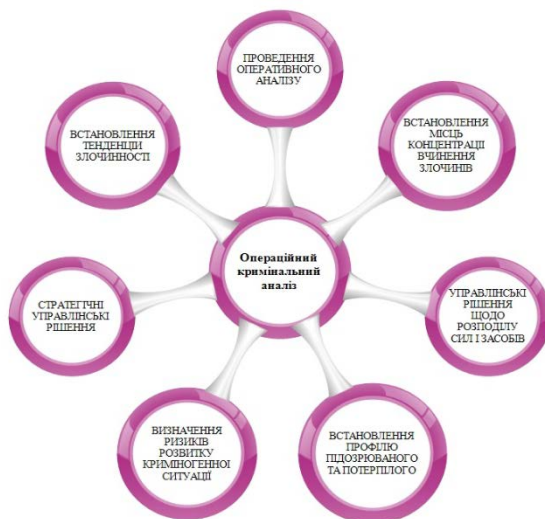


5.3. Операційний рівень кримінального аналізу

Операційний рівень – підтримка регіональних керівників, територіальних підрозділів у плануванні діяльності щодо зменшення масштабів злочинності та розгортання ресурсів для досягнення оперативних цілей.

Існують поліцейські підрозділи та окремі аналітики, які не визнають арену оперативного intelligence, однак це одна з найбільш швидкозростаючих сфер управління розвідувальною інформацією в межах поліцейської діяльності. Позиціонуючи між сфокусованою на правопорушниках тактичною ареною intelligence та стратегічним intelligence щодо формування стратегії, політики та довгострокових планів, операційний intelligence, який може сприяти зниженню масштабів злочинності в регіонах та плануванню відповідних ресурсів, безсумнівно, є ключовим компонентом і поліцейської діяльності, керованої розвідувальною аналітикою.

Операційний кримінальний аналіз – аналіз злочинності та злочинів на конкретній території за невеликий проміжок часу, за певним видом злочину чи протиправної діяльності певної групи з метою напрацювання тактичних заходів із затримання злочинців, виявлення ризиків та попередження конкретних правопорушень.



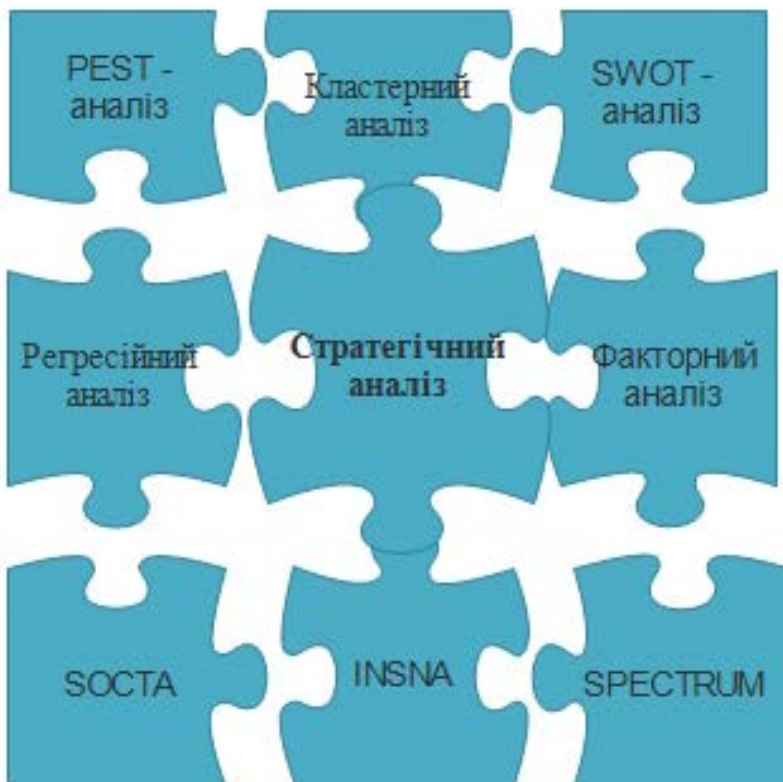
5.4. Стратегічний рівень кримінального аналізу

Стратегічний рівень – спрямовується на забезпечення уявлення щодо загроз у сфері внутрішньої безпеки, розуміння тенденцій злочинності та системи причинно-наслідкових зв'язків порушення правопорядку, а також є внеском у розроблення широких стратегій щодо правоохоронної політики та використання ресурсів.

Стратегічний intelligence завжди перебував у тіні щодо легітимності його застосування. Саме у порівнянні з тактичним з'ясовується його перевага та важливість і не лише на рівні визначення чи семантики. Стратегічний intelligence має справжні організаційні наслідки, є базисом і пронизує весь аналітичний процес. Він також має потенціал бути найважливішим аспектом у системі розвідувальної аналітики через здатність стратегічних продуктів впливати на загальну правоохоронну стратегію та рішення щодо використання ресурсів.

Стратегічний intelligence не є терміном, пов'язаним з виключно загальнодержавним правоохоронним аспектом, він також застосовується до процесу планування та розподілу ресурсів на кожному структурному рівні в межах правоохоронної політики.

Стратегічний кримінальний аналіз – ідентифікація та оцінювання кримінальних загроз особі, суспільству, державі, метою яких є визначення вразливості правоохоронної системи або середовища, та формування управлінських рішень щодо запобігання вчиненню кримінальних правопорушень та протидії злочинності (виявлення тенденцій, закономірностей, прогнозування розвитку встановлених загроз за великий період часу тощо).



Питання для самоконтролю:

1. Визначте кримінальний аналіз в широкому та вузькому розумінні?
2. Встановіть мету кримінального аналізу.
3. Розкрийте принципи кримінального аналізу.
4. Перелічіть критерії кримінального аналізу.
5. Визначте суб'єктів кримінального аналізу.
6. Надайте класифікацію об'єктів кримінального аналізу.
7. Охарактеризуйте тактичний рівень кримінального аналізу.
8. Надайте визначення операційного рівня кримінального аналізу.
9. Сформулюйте засади операційного рівня кримінального аналізу.
10. Визначте стратегічний рівень кримінального аналізу.

АБСТРАГУВАННЯ (*лат. abstrahere - відволікати*) – 1. Смислова операція, філософський і логічний метод «відволікання», який дає змогу переходити від конкретних предметів до загальних понять і законів розвитку. 2. Метод оперативного мислення, сутність якого полягає у виділенні та формуванні основного змісту інформації про оперативне явище шляхом відкидання його несуттєвих, другорядних ознак та виокремлення істотних ознак.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА (АС) (*англ. automated system*) — сукупність керованого об'єкта й автоматичних керуючих пристроїв, у якій частину функцій керування виконує людина. АС являє собою організаційно-технічну систему, що забезпечує вироблення рішень на основі автоматизації інформаційних процесів у різних сферах діяльності (управління, проектування, виробництво тощо) або їх поєднаннях.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ – система, яка ґрунтується на комплексному використанні технічних, математичних, інформаційних та організаційних засобів для управління складними технічними й економічними об'єктами.

АЛГОРИТМ (*араб. аль-Хорезмі – ім'я середньовічного узбецького математика*) – система правил виконання обчислювального процесу, що призводить до розв'язання певного класу задач після скінченного числа операцій.

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ГІПОТЕЗ ТА ВИСНОВКІВ (ПРОПОЗИЦІЙ) – система операцій, що здійснюються за строго визначеними правилами і після послідовного їх виконання приводять до вирішення поставленого завдання.

АЛЬТЕРНАТИВА (*франц. alternative* и *лат. alter - один з двох*) – необхідність вибору між можливостями, що виключають одна одну.

АМБІВАЛЕНТНИЙ (*лат. ambi – з обох боків та valentia – сила*) – подвійний, що характеризується одночасним проявом протилежних якостей.

АНАЛІЗ (*грец. analysis – розкладання*) – 1. Метод наукового дослідження предметів, явищ та ін. шляхом розчленування їх (у

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

думці або фактично) на складові частини. 2. Усебічний розгляд, дослідження чого-небудь (фактів, явищ); визначення складу й властивостей якоїсь речовини.

АНАЛІЗ АВС – це простий, якщо йдеться про проведення, метод встановлення точок тяжіння та пріоритетів. Метою цього аналізу є виявлення зв'язків між затратами засобів та досягненням цілей і зосередження дій в тих сферах, які мають найбільше значення.

АНАЛІЗ ВРАЗЛИВОСТІ – процес визначення видів і ступенів небезпеки потенційних загроз і вразливих місць, а також ефективності їх систем захисту.

АНАЛІЗ ЗАГРОЗ – процес, у ході якого інформація про реальну чи потенційну загрози систематично і ретельно перевіряється і аналізується та корегується з метою виявлення значимих фактів і отримання висновків з них.

АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКІВ АБО АНАЛІЗ ПОСИЛАНЬ - це метод аналізу даних, який використовується в рамках мережевого аналізу для оцінки відносин (зв'язків) між вузлами (об'єктами). Відносини можуть бути визначені для різних типів вузлів: людей, організацій, операцій і т. д. Термін «аналіз взаємозв'язків» визначає процес аналізу сукупності взаємовідносин між різними об'єктами мережі для виявлення її характеристик.

АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ – процес обробки інформації, який базується на логічному та креативному мисленні, спрямований на одержання якісно нової інформації у вигляді гіпотез, висновків, припущень, ситуативних картин тощо.

АНАЛІЗ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ – етап стратегічного аналізу правоохоронної сфери, який передбачає ідентифікацію можливих обставин, що сприяють або перешкоджають реалізації прийнятої правоохоронним суб'єктом стратегії.

АНАЛІЗ КОНКУРУЮЧИХ ГІПОТЕЗ (*Analysis of Competing Hypotheses*) – порівняння різних аналітичних висновків та пояснень щодо подій, надає можливість аналітикам перевірити узгодженість зібраних розвідданих та виявити розділи звіту, які викликають сумніви або потребують додаткового аналізу.

АНАЛІЗ ПРОХОДЖЕННЯ СТРАТЕГІЧНОГО РІШЕННЯ – етап аналітичного дослідження, що передбачає ідентифікацію

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

можливих обставин, які сприяють або перешкоджають легітимації стратегічного рішення та відпрацювання відповідних рекомендацій.

АНАЛІЗ РИЗИКІВ – інформаційно-аналітична діяльність, яка включає оцінку загроз, вразливості публічної безпеки і порядку, охорони прав і свобод людини, концепції протидії злочинності або правоохоронної системи та рівня негативного впливу на них, порівняння результатів оцінки та дослідження взаємозв'язків між ними з метою розробки пропозицій з підвищення рівня безпеки.

АНАЛІТИК (*грец. *analytikos* – аналітичний*) – 1. Фахівець, що володіє необхідними знаннями та досвідом аналізу управлінських ситуацій, підготовки аналітичних звітів, висновків та пропозицій. 2. Посадова особа підрозділу кримінального аналізу (кримінального аналізу та оперативного моніторингу).

АНАЛІТИЧНИЙ ДАЙДЖЕСТ – це періодичний огляд подій, який представляє собою вижимки подій за певний період з певної тематики у вигляді фрагментів текстів документів (цитати, витяги) та який знаходиться у сфері інтересів реальних або потенціальних замовників аналітичної діяльності.

АНАЛІТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ – це інтелектуальна творча діяльність, спрямована на одержання та використання нових знань, що здійснюється із застосуванням наукових методів на основі процесу судження від конкретного до загального.

АНАЛІТИЧНІ ДОКУМЕНТИ (довідки, інформаційні зведення, аналітичні огляди) – аналітичні продукти, які готуються в залежності поставлених завдань та об'ємів інформації за усіма напрямками діяльності підрозділу.

АНАЛІТИЧНА КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ – математична модель, що оперує нечисловими алгоритмами і реалізована на електронно-обчислювальній машині; інструмент, що використовується для оцінки працездатності системи фізичного захисту; розраховує ймовірність переривання послідовності дій правопорушника, виходячи з аналізу взаємодії факторів виявлення, затримки, реагування і встановлення зв'язку.

АНАЛІТИЧНА РОБОТА – підбір, узагальнення й аналіз (логічне дослідження) накопиченої інформації і підготовка на цій основі висновків, прогнозів і пропозицій для опрацювання аналітичних оглядів і прийняття рішень.

АНАЛІТИЧНА ТЕХНІКА – сукупність засобів, способів і прийомів, які використовуються у процесі аналізу й забезпечують досягнення та оформлення як окремих поточних результатів, так і здійснення аналізу в цілому. До аналітичної техніки відносять: статистичні зведення, карти, описи, письмові звіти, графіки (діаграми) зв'язків, руху товарів, подій, діяльності, переліки (зведення) прихованих (не оприлюднених) прибутків, систематичний пошук баз даних, перегляд звітів та повідомлень, порівняння збігів отриманих даних, визначення правдоподібності даних та збігів тощо.

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ – форма інформаційно-аналітичної діяльності, що полягає у найбільш поглибленому вивченні проблеми, під час якого здійснюється опис її структури, кількісних та якісних параметрів, а також чинники, що їх обумовлюють.

АНАЛІТИЧНИЙ ПРОДУКТ – це формалізовано-творчий результат роботи аналітика, який вміщує дані або знання, які встановлені під час проведення кримінального аналізу і, який в залежності від виду, може містити опис матеріалів, на основі якого виконано аналітичну діяльність, її перебіг, сформульований на основі засновків (передумов) умовивід (висновок), а також рекомендації. Для полегшення розуміння запропонованих висновків і рекомендацій у подальшому можуть додаватися схеми, діаграми і таблиці.

АНАЛІТИЧНА ЗАПИСКА – це детальний аналіз проблеми, висновки та у разі потреби практичні рекомендації. Іноді аналітична записка може бути підготовлена у формі ризиків – специфічного аналізу (в основному, короткострокового) основних загроз розвитку геокриміногенної ситуації.

АНАЛІТИЧНИЙ ЗВІТ – це аналітичний продукт, що містить обґрунтовані відповіді на запитання, поставлені замовником аналізу, які стали предметом аналітичного дослідження, та/або результати оцінки ризиків та загроз безпеки та свободи громадян, пропозиції щодо їх мінімізації та усунення.

АНАЛІТИЧНЕ ОРІЄНТУВАННЯ – аналітичний продукт, який містить відомості про вчинене правопорушення, яке було виявлено в процесі проведення аналітичного дослідження інформаційних ресурсів, наданих замовником або ініціативно.

АНАЛІТИЧНИЙ ПОШУК – планомірна цілеспрямована відповідна здійсненню оперативно-розшукових заходів, впорядкована за часом і регламентована законодавчими та іншими правовими актами сукупність етапів добування та подальшого аналізу за допомогою певних методик оперативних даних, що зафіксовані на матеріальних носіях.

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД – це вторинний синтезований текст, в якому подано зведену характеристику певного питання чи проблеми, що базується на використанні інформації, отриманої з ряду першоджерел за певний проміжок часу.

АНАЛІТИЧНИЙ ПРОГНОЗ – містить аналіз інформації, яка відображає характер змін стану досліджуваного об'єкта (його структури, найважливіших показників і чинників, що визначають його розвиток), з метою виявлення закономірностей розвитку об'єкта, необхідних для проведення робіт з прогнозування.

АСОЦІАТИВНІ – дозволяють знаходити закономірності між пов'язаними подіями. Прикладом такої закономірності служить правило, яке вказує, що з події ХХ слід подія УУ з певною ймовірністю. Встановлення таких залежностей дає можливість знаходити дуже прості і інтуїтивно зрозумілі правила.

– Б –

БАЗА ДАНИХ – сукупність даних, організованих за визначеними правилами, що передбачає загальні принципи опису, збереження і маніпулювання даними, незалежно від прикладних програм. В загальному випадку база даних містить схеми, таблиці, подання, збережені процедури та інші об'єкти.

БАЗА ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ – іменована сукупність упорядкованих персональних даних електронній формі та/або у формі картотек персональних даних.

БАНК СИТУАЦІЙ – систематизована інформація щодо управлінських ситуацій, що зберігаються, як правило, на

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

електронних носіях, оснащена спеціальним інструментарієм для ефективного збереження, пошуку та актуалізації (оновлення) даних.

БАЗА СТРАТЕГІЧНИХ ДАНИХ (БСД) – це стислий системний опис найсуттєвіших стратегічних елементів, що належать до зовнішнього середовища підприємства; вона (БСД) використовується для оцінки поточного становища, застосовується для визначення прояву процесів у майбутньому та для прийняття стратегічних рішень.

БЕЗПОСЕРЕДНІ ЗВ'ЯЗКИ – взаємовідношення предметів, явищ, процесів, їх властивостей без проміжних ланок.

БЕЗПОСЕРЕДНИЙ ПРИЧИННИЙ ЗВ'ЯЗОК – іноді у кримінально-правовій літературі називається ще «Прямим» або «Причинним зв'язком при безпосередньому заподіянні», є таким видом причинного зв'язку між діями та наслідками, при якому вчинення певного діяння прямо (безпосередньо) призводить до настання конкретних суспільно-небезпечних наслідків (*наприклад, особа вчинює постріл з рушниці, яким заподіює смерть, або особа наносить удар рукою, і цим ударом заподіюється середньої тяжкості тілесне ушкодження*). Найчастіше, при безпосередньому причинному зв'язку, діяння та наслідки не віддалені в часі один від одного.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ ОГЛЯД – це огляд, який містить зв'язну і послідовну бібліографічну характеристику сукупності документних джерел з певного питання (проблеми, теми), що вийшли за певний період часу, а також бібліографічні описи цих документів.

БЛОКЧЕЙН (*тобто ланцюжок блоків транзакцій (англ. Blockchain, Block chain від block - блок, chain - ланцюг)*) – розподілена база даних, яка підтримує перелік записів, так званих блоків, що постійно зростає.

– В –

ВАЛІДНІСТЬ (*англ. valid - придатність*) – обґрунтованість і адекватність дослідницьких інструментів (операціоналізованих понять, вимірювальних операцій та експериментів).

ВЕДЕННЯ БАЗИ ДАНИХ – діяльність, спрямована на оновлення, структури бази даних.

ВЕРСІЯ – 1. Один із кількох різних переказів, викладів або одне з тлумачень якогось факту, події. 2. У слідчій та судовій діяльності – обґрунтоване припущення стосовно подій та окремих її обставин, які розслідуються, що пояснює їх походження і характер.

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК – категорія, що відображає взаємовідношення та взаємодію предметів, явищ та процесів в їх розвитку, виникненні та зникненні.

ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТІВ – сортування зібраної інформації та її організація залежно від важливості та актуальності.

ВИСНОВОК – логічний підсумок результатів аналітичного дослідження, зробленого на основі аналізу, певних фактів, даних, інформації тощо.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ (від лат. *Visualis*) – загальна назва прийомів уявлення числової інформації або фізичного явища у вигляді, зручному для зорового спостереження та аналізу.

– Г –

ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ (ГІС) – це набір комп'ютерних інструментів, які дозволяють людині модифікувати, візуалізувати, запитувати та аналізувати географічні й табличні дані. ГІС-системи є потужним інструментом програмного забезпечення і дозволяють аналітикам кримінальної розвідки створювати все що завгодно, від простих пін-карт до тривимірної візуалізації просторових або тимчасових даних.

ГІПОТЕЗА (греч. *hypothesis* - підстава, припущення) – спосіб пізнавальної діяльності, побудова можливого, проблемного знання, в процесі якого формулюється одна із можливих відповідей на питання, що виникло в процесі дослідження.

ГРАФІК – 1. Зображення за допомогою ліній різних моментів якогось процесу в їхній залежності. 2. План роботи з точними показниками норм і часу її виконання.

ГРАФІЧНІ ПРОДУКТИ КРИМІНАЛЬНОГО АНАЛІЗУ – результати візуалізації результатів кримінального аналізу, зазвичай оформлюються додатками до звіту кримінального

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

аналітика, але можуть використовуватися й як окремий документ.

Графічними продуктами кримінального аналізу є: матриця взаємозв'язків; діаграма взаємозв'язків; діаграма руху; діаграма подій; часовий аналіз; телефонний аналіз та ін.

– Д –

ДАЙДЖЕСТ (англ. Digest- стислий виклад, резюме) – це документ, що становить добірку витягів із конкретного тексту, відібраних і згрупованих таким чином, щоб дати про нього загальне уявлення, чи добірку найцікавіших матеріалів, передрукованих з інших видань.

ДАНІ – факти або відомості, подані у формалізованому вигляді (наприклад, електронний або друкований документ), що забезпечує можливість їх зберігання, обробки та передачі.

ДЕКОМПОЗИЦІЯ – це метод аналітичного характеру, який дозволяє досліджувати процеси і явища, завдяки якому фахівці розбивають мету на кілька невеликих під задач, рішення яких призводить до очікуваного результату.

ДІАГРАМА – графічне зображення, що наочно, у вигляді ліній, геометричних фігур або малюнків, показує співвідношення між різними величинами, які порівнюються. В залежності від способу зображення показників для порівняння використовуються такі діаграми:

- лінійні (графіки) – нанесення на координатне поле відрізків певної довжини, верхні кінці яких з'єднані ламаною лінією;
- прямокутні – послідовний ряд прямокутників однакової ширини, розміщених вертикально (стовпчикові) або горизонтально (стрічкові);
- кругові, або секторні – коло розділене на сектори;
- ілюстративні – ряд схематичних зображень певної величини.

ДІАГРАМА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ (друга назва: *релятивна, або асоціативна діаграма*) – техніка, за допомогою якої графічно, у впорядкований спосіб, можна представити інформацію на тему взаємовідносин між особами і організаціями. Діаграма

взаємозв'язків придатна для визначення організаційної структури групи, оточення даної особи, її контактів, а також для пізнання механізмів керування даної групи.

ДІАГРАМА ДІЯЛЬНОСТІ – блок-схема, яка показує, як потік управління переходить від однієї діяльності до іншої, при цьому увага фіксується на результаті діяльності.

ДІАГРАМА ПЕРЕБІГУ (РУХУ) ТОВАРІВ – візуалізація схеми (конструкції) злочинного угруповання та сфери руху в неї між об'єктами товарів, фінансових коштів тощо.

ДІАГРАМА ПОДІЙ – є більш загальною версією схеми діяльності, а саме графічне представлення ходу подій на вісі часу.

ДОСТУПНІСТЬ СТРАТЕГІЧНОГО РІШЕННЯ – характеристика стратегічного рішення, що визначає ступінь його відповідності встановленим ресурсним обмеженням (соціальним і матеріальним).

– Е –

ЕВАЛЬВАЦІЯ ПРОБЛЕМИ (*стратегічний аналіз*) – супровід розпізнаної проблеми до, в ході та після виконання заходів, що мають на меті її усунення, заради розпізнання динамічних власних змін або реактивної поведінки вже під час виникнення.

ЕКСПЕРИМЕНТ (*лат. experimentum – спроба, дослід*) – 1. Дослід, спроба щось здійснити. 2. Один з методів духовного освоєння світу і людської діяльності, що ґрунтується на дослідах, випробуваннях, моделюваннях тощо.

ЕКСПЕРТ (*лат. expertus – досвідчений, випробуваний*) – фахівець у будь-якій галузі, що проводить експертизу та здатний на підставі своїх знань та досвіду надавати кваліфіковану консультацію.

ЕКСПЕРТНЕ ОЦІНЮВАННЯ – процедура отримання оцінки проблеми на основі думки фахівця (експертів) з метою подальшого прийняття рішення (вибору).

ЕКСПОРТ ДАНИХ (від англ. *export*) – перетворення і запам'ятовування даних з початкового формату в інший формат, який буде зчитуватися певною програмою, призначеною для користувача. При цьому, звичайно, можлива сумісність з різними програмами.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

ЕЛЕМЕНТ – це найпростіша неподільна частина системи, властивості якої визначаються конкретною задачею. 2. Елемент - це межа поділу системи з точок зору вирішення конкретного завдання і поставленої мети.

– 3 –

ЗБІР ІНФОРМАЦІЇ – діяльність суб'єкта, в ході якої він здійснює пошук і отримання відомостей про потрібний йому об'єкт.

ЗВІТНІ ДОКУМЕНТИ (*оперативно-розшукова діяльність*) – документи, що подаються у вищі, контрольні та/або наглядові органи і містять дані про результати оперативно-розшукової діяльності, зокрема результати кримінального аналізу.

ЗОВНІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ - це безліч існуючих поза системою елементів будь-якої природи, що впливають на систему і знаходяться під її впливом.

– І –

ІДЕНТИФІКАТОРИ – це визначені для виокремлення об'єкта чи явища від інших ознаки, назви, позначки, клейма, коди, номери й інші штучні утворення або власні ознаки, що притаманні їм як об'єктам чи явищам матеріального світу, які поодинокі або в певній сукупності створюють умови для їх ідентифікації або віднесення до окремої групи.

ІНВЕНТ-АНАЛІЗ (*англ. event - події*) – метод дескриптивного аналізу, що дозволяє впорядкувати та структурувати складні соціальні процеси у вигляді ряду подій (прийняття законодавчих актів, публічні заяви політичних лідерів, терористичні акти, інші виклики злочинності та ін.); кожна подія характеризується набором типових ознак (часова та географічна локалізація, характер подій, учасники подій, їх організаційна та соціальна природа, наміри, характер проведених заходів тощо).

ІНВЕНТ-АНАЛІЗ АБО АНАЛІЗ ПОДІЄВИХ ДАНИХ (*англ. event — подія*) — методика дослідження динаміки політичних ситуацій, в основі якої лежить спостереження за інтенсивністю подій з метою виявлення можливих шляхів їх еволюції, а також визначення таких компонентів політичного процесу, які є найважливішими для дослідження.

ІНТЕГРУВАННЯ (*як етап процесу кримінальної розвідки*) – полягає в об'єднанні інформації. На цьому етапі виконуються операції з масивами інформації, що полягають у її порівнянні, відборі, сортуванні, пошуку взаємозв'язків. Інтегрування може також полягати у візуальному представленні інформації у вигляді діаграм взаємозв'язків, діаграм руху, діаграм дій, матриці взаємозв'язків.

ІНТЕГРОВАНІЙ БАНК ДАНИХ – це складна інформаційна система, яка являє собою сукупність окремих інформаційних систем (обліків, підсистем), що мають спільне застосування, високоорганізовану систему забезпечення й аналізу інформації з організацією доступу до інформації будь-якої його складової через одну адресу – ядро інтегрованого банку даних.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ІНТЕРФЕЙС – сукупність програмних та апаратних засобів, які забезпечують взаємодію інтелектуальної системи з користувачем на основі звичних понять, термінів, образів, притаманних певній сфері інтелектуальної діяльності людини.

ІНТЕРВ'Ю – це метод одержання інформації шляхом безпосередньої цілеспрямованої бесіди аналітика з респондентом.

ІНТЕРФЕЙС КОРИСТУВАЧА – це комплекс апаратних і програмних засобів, що забезпечує взаємодію користувача з комп'ютером.

ІНФОРМАЦІЙНА ПРОДУКЦІЯ – це матеріалізований результат інформаційної діяльності, призначений для задоволення інформаційних потреб громадян, державних органів, підприємств, установ і організацій.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ (ІТ) – це комплекс методів і процедур, за допомогою яких реалізуються функції збирання, передавання, оброблення, зберігання та доведення до 3 користувача інформації в організаційно-управлінських системах з використанням обраного комплексу технічних засобів.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ (*англ. Information Resources*) – окремі документи і окремі масиви документів, документи і масиви документів в інформаційних системах, зафіксовані на відповідних носіях інформації, а також мовні засоби, що

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

вживаються для опису конкретної предметної області і для доступу до даних і знань.

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ – це вид аналітичної діяльності, який полягає в отриманні, накопиченні, обробці, аналізі (логічному дослідженні, методологічному умінню пошуку взаємозв'язків), прогнозуванні, реалізації та збереженні інформації, яка відноситься до повноважень та реалізується у підрозділах, діяльність яких направлена на попередження, виявлення та розслідування кримінальних правопорушень.

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ПРОЦЕС у сфері управління являє собою процес пошуку, збору, переробки та подання інформації у формі, придатній для її використання при прийнятті управлінських рішень.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА – це організаційно впорядкована сукупність масивів інформації про певні об'єкти й інформаційні технології, у тому числі засоби сучасної комп'ютерної техніки, програмного забезпечення та мереж зв'язку, що забезпечують процеси введення, опрацювання й видачі інформації користувачеві.

ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНА СИСТЕМА - сукупність інформаційних та телекомунікаційних систем, які у процесі обробки інформації діють як єдине ціле.

ІНФОРМАЦІЯ - будь-які відомості та/або дані, які можуть бути збережені на матеріальних носіях або відображені в електронному вигляді.

ІНФОРМАЦІЯ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ – сукупність усіх даних і програм, які використовуються в автоматизованих системах незалежно від засобу їх фізичного та логічного представлення.

– К –

КАУЗАЛЬНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ (*стратегічний аналіз*) – методи, що припускають встановлення причинно-наслідкових взаємозв'язків між змінною (залежною), що цікавить аналітика і змінною (незалежною), що пояснюють її поведінку.

КЛАСТЕРИЗАЦІЯ (АБО КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ) (*англ. Cluster Analysis*) – це задача розбиття множини об'єктів на групи, які називаються кластерами. Усередині кожної групи повинні виявитися «схожі» об'єкти, а об'єкти різних групи повинні бути якомога більш відмінні. Головна відмінність кластеризації від класифікації полягає в тому, що перелік груп чітко не заданий і визначається в процесі роботи алгоритму.

КЛІКИ (*англ. Cliques*) – підгрупи або кластери, в яких вузли пов'язані між собою сильніше, ніж з членами інших клік.

КОЕФІЦІЄНТ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ – величина, що відповідає рівню зв'язності вузлів в мережі. Показує, скільки найближчих сусідів даного вузла є найближчими сусідами один для одного, і дорівнює відношенню реального кількості ребер, які з'єднують найближчих сусідів даного вузла, до максимально можливого.

КОНТЕНТ-АНАЛІЗ – якісно-кількісний метод вивчення документів, який характеризується об'єктивністю висновків і строгістю процедури та полягає у квантифікаційній обробці тексту з подальшою інтерпретацією результатів. Предметом контент-аналізу можуть бути як проблеми соціальної дійсності, котрі висловлюються чи навпаки приховуються у документах, так і внутрішні закономірності самого об'єкта дослідження. Популярність контент-аналізу ґрунтується на тому, що цей метод дозволяє виміряти людську поведінку (якщо вважати, що вербальна поведінка є її формою). На відміну від опитувань контент-аналіз вимірює не те, що люди говорять, що зробили чи зроблять, а те що вони справді зробили.

КОНТЕНТ-МОНІТОРИНГ – систематичне, безперервне в часі сканування і контент-аналіз інформаційних ресурсів.

КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ ПРОБЛЕМИ – етап аналітичного дослідження, що передбачає встановлення координат, правоохоронної проблеми, що аналізується в просторі наукового знання та соціального досвіду; досягнення найбільш загальної уяви щодо явищ та процесів, які аналізуються для вирішення правоохоронних проблем на основі вивчення теоретичних моделей, концепцій, прецедентів.

КОРИСТУВАЧ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ – фізична або юридична особа, яка має право використання автоматизовану

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

систему за угодою із розпорядником автоматизованої системи.

КОРЕЛЯЦІЯ ДАНИХ – це підхід до виявлення та ілюстрації взаємозв'язків між парою змінних – між рівнем злочинності і деяким чинником, який може зробити вплив на злочинність.

КРИМІНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ – це комплекс методів, які використовуються для збирання, оцінки, аналізу та реалізації інформації при розслідуванні кримінальних правопорушень, а також з метою їх використання у розробленні тактичних та стратегічних засад з протидії злочинності.

КРИМІНАЛЬНИЙ АНАЛІТИК – це особа, яку призначено на посаду підрозділу кримінального аналізу Національної поліції України та має відповідну форму допуску та доступ до джерел інформації, що міститься у базах (банках) даних Міністерства внутрішніх справ України, Національної поліції України та інших органів державної влади, у т.ч. установ, підприємств, установ та організацій усіх форм власності, здійснює збір, оцінку, обробку даних з інформаційних ресурсів та має відповідну спеціалізовану підготовку.

– Л –

ЛАГ – показник, що відображає розрив у часі між двома явищами або процесами, що знаходяться в причинно-наслідкового зв'язку.

ЛЕГІТИМАЦІЯ СТРАТЕГІЧНОГО РІШЕННЯ – етап циклу рішення, спрямований на формалізований вибір остаточного варіанту рішення і закріплення його в якості акту, який володіє юридичною силою: закону, указу, постанови і т. ін.

ЛІНІЙНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ – методи, що припускають буденну логіку причинно-наслідкових взаємозв'язків, що вкладається в класичну формулу лінійної регресії.

ЛОГІЧНИЙ ЛАНЦЮГ – безперервний, послідовний ряд подій, міркувань, суджень, знань та ін..

– М –

МАТРИЦЯ – спец. 1. Штамп із витисненням у ньому заглибленням, що точно відповідає формі оброблюваної деталі 2. Картонна форма, яку знімають із набору й використовують для

відливання стереотипу в друкарні. 3. Сукупність математичних величин, певним способом розміщених у прямокутній таблиці.

Теорія матриць. Квадратні матриці.

4. У системах обробки інформації – двовірний масив, розташування кожного елемента в якому визначається номером рядка та номером стовпчика.

МАТРИЦЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ – проміжний етап при створенні діаграми взаємозв'язків, а саме представлення інформації про взаємозв'язки між особами, організаціями, місцями тощо на матриці за допомогою знаків ($\bullet$ $\circ$ $+$ $-$). Основне призначення матриці взаємозв'язків - упорядкування масиву знань щодо конкретного об'єкту. До матриці вносяться всі події, потім позначаються зв'язки між ними. На підставі складеної матриці вираховується коефіцієнт зв'язків, що дозволяє визначити найбільш перспективну, ключову фігуру в механізмі дії групи та зробити перші аналітичні висновки.

МЕТА - заздалегідь мислимий результат творчої діяльності людини. Крім того, в літературі є ще ряд альтернативних варіантів визначення терміну «мета системи»:

- бажаний стан виходів системи;
- певне ззовні або встановлене самою системою стан її виходів;
- ідеальний образ того, чого людина або група людей хоче досягти;
- передбачення у свідомості результату, на досягнення якого спрямовані дії;
- ситуація або область ситуацій, яка повинна бути досягнута при функціонуванні системи за певний проміжок часу;
- необхідні зовнішньому середовищу результати діяльності системи, що задані на множині вихідних кінцевих продуктів.

МЕТОД (грец. *methodos* - *шлях дослідження*) – систематизована сукупність кроків, які потрібно здійснити, щоб виконати певну задачу чи досягти певної мети.

МЕТОД АНАЛІЗУ – досить загальна і широко застосовувана процедура вирішення проблем, розрахована на різні галузі дослідження (наприклад, метод візуалізації, метод прогнозування, метод оцінювання та ін.).

МЕТОД «SWOT-АНАЛІЗ» - полягає у стратегічному плануванні (конструюванні стратегій) досудового розслідування для виявлення факторів внутрішнього і зовнішнього середовища організації та поділ їх на чотири категорії: Strengths (сильні сторони); Weaknesses (слабкі сторони); Opportunities (можливості); Threats (загрози).

МЕТОД «ЕВРИСТИЧНІ ЗАПИТАННЯ» - полягає у тому, що необхідно винайти відповіді на сім ключових запитань: хто? (суб'єкт), що? (об'єкт), навіщо? (мета), де? (місце), чим? (засіб), як? (метод, спосіб), коли? (час). Потім ці питання в певній послідовності поєднати між собою (наприклад, 1 з 2, 1 з 3..., 1 з 4..., 1 з 7; потім 2 з 3, 2 з 4..., 2-7 і так далі) та знову винайти відповіді.

МЕТОД «ІНВЕРСІЯ» - полягає у розгляді предмета дослідження через діаметрально протилежні припущення. Базується на закономірності і відповідно принципі дуалізму, діалектичної єдності й оптимального використання протилежних (прямих і зворотних) процедур творчого мислення.

МЕТОД «КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ» - це сукупність математичних методів, призначених для формування «віддалених» один від одного груп «близьких» між собою об'єктів за інформацією про відстані або зв'язки (заходи близькості) між ними.

МЕТОД «КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ» - полягає у визначенні характеру зв'язків між двома наборами елементів (змінних) – діяльності, умов, функцій, тощо, та будуванні на їх основі Scatter-діаграм (діаграм розсіювання), що відображають тренди (тенденції) у графічній формі, а не математично.

МЕТОД «КАРТА РОЗДУМІВ» - полягає у генеруванні ідеї щодо предмета дослідження, деталізувати його внутрішні логічні зв'язки, використовуючи графічний запис у вигляді діаграми.

МЕТОД «МОЗКОВИЙ ШТУРМ» - полягає у вільній груповій генерації суб'єктами досудового розслідування (або членами СОГ або СГ) будь-яких ідей, припущень стосовно певного предмета дослідження, з їх подальшою експертизою 2-3 найбільш імовірних.

МЕТОД ОЦІНКИ ІНФОРМАЦІЇ 4x4 (метод «чотири на чотири») – застосування для оцінки інформації сукупності критеріїв, за якими окремо визначається достовірність інформації та

достовірність джерела, з якого інформація походить. За результатом оцінки інформації та джерела надається літерно-цифровий код. *(Див. критерії оцінки інформації та критерії оцінки джерела інформації).*

МЕТОД ОЦІНКИ РИЗИКІВ «HAZOP» - полягає в деталізації та ідентифікації проблем в організації та здійсненні досудового розслідування кримінальних проваджень, визначенні можливих причин їх виникнення та оцінки наслідків.

МЕТОД СЦЕНАРІЇВ – різновид прогнозування, що застосовується в ситуаціях, коли одна або більш значущих змінних володіє невизначеним значенням. Окремі сценарії можуть будуватися для кожного вірогідного значення змінної, для кожного діапазону значень або за схемою «песимістичний сценарій» - «найбільш вірогідний сценарій» - «оптимістичний сценарій».

МЕТОДИКА – 1. Сукупність послідовності, порядок використання різних взаємозв'язаних прийомів і методів у дослідженнях; своєрідний тактичний план, який визначає засоби і послідовність вирішення конкретної наукової або практичної задачі. 2. Документ, який описує послідовність методів, правил і засобів виконання роботи. 3. Вчення про методи викладання певної науки, предмета.

МЕТОДИКА АНАЛІЗУ – відносно спеціалізована процедура або технічний прийом, що застосовуються аналітиками для вирішення конкретних видів проблем.

МЕТОДОЛОГІЯ *(грец. methodos – шлях. дослідження та logos - наука)* – 1. Вчення про науковий метод пізнання й перетворення світу; його філософська, теоретична основа. 2. Сукупність методів дослідження, що застосовуються в будь-якій науці відповідно до специфіки об'єкта її пізнання. 3. *Кримінальний аналіз.* Система вихідних, основних принципів, що визначають спосіб підходу до аналізу й оцінки явищ або процесів, характер ставлення до них, спрямованість пізнавальної та практичної діяльності.

МЕТОДОЛОГІЯ АНАЛІЗУ – систематичне і критичне вивчення множинних методів і методик аналізу; має скоріше ставлення до процесу отримання значимого знання, до логіки дослідження проблем, ніж просто до застосування конкретних методів і методик.

МІРКУВАННЯ – це процедура обґрунтування деякого висловлення шляхом покрокового виведення його з інших висловлень. Найпростішим видом міркування є умовивід.

МОДЕЛЬ – 1. Зразок якого-небудь нового виробу, взірцевий примірник чогось. 2. Тип, марка конструкції. 3. Зразок, що відтворює, імітує будову і дію якого-небудь об'єкта, використовується для одержання нових знань про об'єкт. Предмет, відтворений у зменшеному, іноді у збільшеному або натуральному вигляді. 4. Те, що є матеріалом, натурою для художнього зображення, відтворення. 5. Зразок, з якого знімається форма для відливання або відтворення в іншому матеріалі. 6. Уявний чи умовний (зображення, опис, схема і т. ін.) образ якого-небудь об'єкта, процесу або явища, що використовується як його представник. 7. Конструкція, структура, зразок, за яким побудована певна одиниця мови з одиниць нижчого рівня. 8. Система математичних залежностей або програма, що відображає суттєві властивості об'єкта, процесу чи явища, які вивчаються.

МОДЕЛЮВАННЯ – 1. Спрощене уявлення про дійсність, що використовується для вивчення її ключових властивостей. 2. *стратегічний аналіз* - етап стратегічного аналізу, що припускає формалізацію і математичний вираз основних елементів і взаємозв'язків у досліджуваній проблемі.

МОНІТОРИНГ (*англ. monitoring – спостереження*) - спеціально організоване систематичне безперервне спостереження за яким-небудь процесом з метою виявлення його відповідності бажаному результату, а також прогнозування та запобігання критичним ситуаціям.

– Н –

НАДІЙНІСТЬ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ – здатність джерела об'єктивно відтворити обставини, які стали йому відомі (відносно особи) або в ньому (з його допомогою) відобразилися (відносно речових джерел).

НЕЗАЛЕЖНА ЗМІННА – зміна, яка впливає на значення інших змінних, змінюючи свої власні значення.

НЕОБХІДНІСТЬ – філософська категорія, що відображає внутрішні, стійкі, істотні зв'язки предметів, явищ, процесів і визначальна їх закономірне змінення і розвиток. Існує в природі та суспільстві у формі об'єктивних законів. Непізнані закони з'являються як «сліпа» необхідність.

НЕОБХІДНІ ПРОТИРІЧЧЯ – такі протиріччя, які неможливо усунути без шкоди для предмета, явища, процесу. Вони не відокремлюються від предмета, явища, процесу.

НЕІСТОТНІ ЗВ'ЯЗКИ – тимчасові, нестійкі, не визначальні для даного явища або процесу зв'язки і відносини.

НОРМАТИВ МОЖЛИВОСТЕЙ (*стратегічний аналіз*) – коефіцієнт, що визначається діленням суми бальних оцінок ступеня відповідності факторів поточного і оптимального потенціалу організації на число оцінюваних чинників. Приймає значення від 0 до 1.

– О –

ОБ'ЄКТИВНІСТЬ – науковий принцип, який орієнтує дослідника на розуміння певної суб'єктивності тієї інформації, з якою йому доводиться працювати з метою отримання аргументованих результатів аналітичної роботи на підставі сучасних досягнень науки і ефективних інформаційно-аналітичних технологій. Він вимагає від аналітика мінімізувати вплив особистих і групових інтересів, установок, інших суб'єктивних чинників на процес і результати дослідження.

ОБ'ЄКТ АНАЛІТИЧНОЇ РОБОТИ – галузь практичної діяльності, на яку спрямований процес дослідження. Вибір об'єкту визначає межі застосування отриманих результатів.

ОБ'ЄКТ КРИМІНАЛЬНОГО АНАЛІЗУ – це злочини, злочинець, злочинне угруповання, злочинність, матеріали та результати оперативно-розшукової діяльності, а також матеріали кримінального провадження з письмового дозволу слідчого в обсязі, в якому він визнає можливим їх використання.

ОБ'ЄКТИ ОБЛІКУ – будь-які предмети матеріального світу чи події, відомості про які, а в окремих випадках вони безпосередньо в натуральному вигляді складають масиви конкретних обліків.

ОБЛІК – 1. Засвідчення, встановлення наявності з'ясування кількості чого-небудь. 2. Реєстрація людей із занесенням у відповідні списки для їх використання де-небудь, з'ясування їх наявності, переміщення і т. п. 3. Система реєстрації процесів якої-небудь діяльності в її кількісному та якісному виявах з метою спрямування, контролю і т. п.

ОЗНАКА – 1. Раса, властивість, особливість кого-, чого-небудь. Те, що вказує на що-небудь, свідчить про щось; показник, свідчення. 2. Предмет, зображення і т. ін., що є знаком, символом, емблемою і т. ін. чого-небудь. 3. За народними повір'ями, уявленнями – прикмета, що знаменує або провіщає що-небудь.

ОПЕРАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ – аналіз інформації з метою створення та перевірки гіпотез щодо ймовірної злочинної діяльності, встановлення структури злочинних груп, ролі їх окремих членів та обставин злочину.

ОПЕРАТИВНИЙ АНАЛІЗ РИЗИКІВ (*англ. Operational Risk Analysis*) – аналіз ризиків, який, як правило, здійснюється на регіональному (територіальному) рівні і застосовується для вивчення рівня безпеки в окремому регіоні (області, районі).

ОПЕРАТИВНА ОБСТАНОВКА – сукупність умов, що характеризуються на певний час та щодо певної території, які прямо або опосередковано (в т.ч. позитивно або негативно) впливають на організацію оперативно-службової діяльності та ефективність виконання поставлених завдань.

ОПЕРАЦІЙНИЙ КРИМІНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ – аналіз матеріалів оперативно-розшукової справи з метою створення та перевірки гіпотез щодо ймовірної злочинної діяльності, встановлення структури злочинних груп, ролі їх окремих членів та обставин злочину.

ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИЙ АНАЛІЗ РИЗИКІВ – полягає у здійсненні оперативного аналізу в межах повноважень органу охорони державного кордону у поєднанні з тактичним аналізом, що має на меті надання або використання інформації для профілювання у дійсному часі суб'єктів (об'єктів), які перетинають кордон встановленим порядком у пунктах пропуску або затримуються в адміністративному порядку

підрозділами з охорони державного кордону.

ОПИС – спосіб дослідження, який полягає в зазначення ознак об'єкта. Це може бути усне або письмове перелічення кількісних чи якісних ознак, властивостей в певній послідовності.

ОПИС ЗАГРОЗ – опис, спрямований на ідентифікування та аналіз слабких пунктів, які можуть бути використані в рамках злочинної діяльності. Метою є достатньо раннє опрацювання пропозицій, які стосуються запобігання злочинності шляхом ліквідування слабких точок та заходи, спрямовані проти потенційних винуватців кримінальних діянь.

ОПИС ЯВИЩ – є аналізом злочинного явища, яке має місце на конкретній території відповідно до конкретного періоду часу. Метою є розпізнання певних зразків (щодо способу дії), часу та місця, яким надається перевага, причин) як вихідної бази для опрацювання широкої стратегії.

ОСНОВНА ОБЛІКОВА ОДИНИЦЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ – це окремий документ або сукупність пов'язаних між собою реквізитів документа (запис у журналі, таблиці, базі даних тощо), що містять інформацію про один об'єкт, який узятو на облік у певній інформаційній системі.

ОЦІНКА ВПЛИВУ (*стратегічний аналіз*) – аналіз зміни правоохоронного середовища (зовнішнього) під впливом стратегічних рішень і дій правоохоронного суб'єкта; спосіб оцінювання довгострокових наслідків стратегічного плану (цільової програми), що передбачає виявлення позитивних здобутків, отриманих від реалізації правоохоронної стратегії.

ОЦІНКА ІНФОРМАЦІЇ (*англ. Evaluation of information*) – це визначення цінності елементів інформації з точки зору достовірності, надійності, відповідності та точності.

ОЦІНКА РЕАКЦІЇ (*стратегічний аналіз*) – аналіз реакції правоохоронного суб'єкта на вплив зовнішнього середовища через «вхід» - виклики, загрози, проблеми, можливості, вимоги, ресурси.

ОЦІНКА РИЗИКІВ (*стратегічний аналіз*) – це дослідження та визначення (пошук і встановлення) слабких елементів системи охорони кордону. Сферами, в яких здійснюється оцінка, а потім

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

аналіз ризиків, зокрема є: система (модель) управління; дислокація технічних і людських ресурсів; рівень підготовленості персоналу до виконання визначених завдань; результати службової діяльності у співставленні з обсягом і рівнем складності завдань; логістика та інші чинники, які зумовлюють ефективність виконання завдань.

ОЦІНОЧНА СИСТЕМА – система, що використовується для оцінки порівняльної переваги або ступеня володіння об'єктом управління або експертизи система, використовувана для оцінки порівняльної переваги або ступеня володіння об'єктом управління або експертизи тією чи іншою властивістю.

ОЦІНЮВАННЯ СТРАТЕГІЧНОГО РІШЕННЯ – етап циклу стратегічного рішення. На ньому встановлюється ступінь відхилення фактичних результатів рішення від спочатку прогнозованих, а також виявляються невизначені і побічні наслідки. Рішення може оцінюватися за критеріями ефективності, результативності та ін

– II –

ПАРАДИГМА (грец. *paradeigma* - приклад, зразок) – вихідна концептуальна схема, модель постановки і рішення правоохоронних проблем, домінуючих протягом певного історичного періоду в науковому співтоваристві. Зміна парадигм є науковою революцією.

ПАРАМЕТР (грец. *parameptron* – той, що відмірюється) – величина, що характеризує яку-небудь властивість ситуації, об'єкта, явища, процесу.

ПЕРВИННИЙ ДОКУМЕНТ – це документ, що містить в собі вихідну інформацію.

ПЕРЕДБАЧЕННЯ – різновид аналітичної діяльності, що має більш широке значення, яке включає пізнання будь-якою невідомою ситуації, будь то в майбутньому, сьогодні або минулому. Прогнозування відрізняється від передбачення більш вузькою спрямованістю на події майбутнього.

ПІДСИСТЕМА - частина системи, виділена за певною ознакою, що володіє деякою самостійністю і допускає розкладання на елементи в рамках даного розгляду.

ПІДСТАВА – 1. Нижня, опорна частина якого-небудь предмета, споруди; основа (у 1 знач.). 2. *перен.* Те головне, на чому базується, ґрунтується що-небудь. Те, чим пояснюються, виправдовуються вчинки, поведінка і т. ін. кого-небудь.

ПЛАН – 1. Креслення, що відображає на площині в умовних знаках і певному масштабі місцевість, предмет, споруду і т. ін.; аркуш паперу, шматок тканини тощо з таким кресленням. 2. Задум, проект, що передбачають перебіг, розвиток чого-небудь; текст, документ із викладом такого задуму, проекту. 3. Порядок розміщення частин якого-небудь викладу, його композиція. 4. *з означ.* Положення предмета в перспективі з погляду віддаленості його від глядача. 5. *кін.* Масштаб зображення на екрані того, що знято. 6. *з означ., перен.* Сфера виявлення чого-небудь або спосіб розгляду чогось, кут зору.

ПОКАЗНИК – дані, що зчитуються з показника, стають значеннями, які приписуються об'єктам стратегічного аналізу за даними змінним.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СПРАВ – пошук (згідно зі встановленим зразком та на базі вибраних критеріїв) та поєднання інформацій про подібні злочинні вчинки з метою встановлення того, які з цих вчинків могли бути здійснені або організовані тими ж особами (серійні злочини).

ПОСЛІДОВНІСТЬ – 1. Певна черговість подій, явищ, етапів роботи тощо, порядок розташування чогось. Лад, систематичність у чомусь. Події, предмети, що йдуть слідом один за одним. Множина елементів, які можуть бути послідовно пронумеровані натуральними числами. 2. Логічна обґрунтованість учення, світогляду, теорії тощо, відсутність у них суперечливих тверджень, положень і т. ін. Логічність мислення. Відповідність певним завданням, настановам, теоретичним засадам тощо. 3. Вірність своїм принципам, переконанням, уподобанням тощо; наполегливість у виконанні своїх рішень.

ПРЕДМЕТ КРИМІНАЛЬНОГО АНАЛІЗУ – коротко та довготермінові цілі у досудовому розслідуванні, оперативно-розшукової та превентивної діяльності: визначення перспектив та пріоритетів роботи у кримінальних провадженнях та

оперативно-розшукових справах, визначення стратегії подолання злочинності, а також прогнозування тенденцій розвитку криміногенної обстановки.

ПРИЙНЯТНІСТЬ СТРАТЕГІЧНОГО РІШЕННЯ – характеристика стратегічного рішення, що визначає ступінь його адекватності встановленим нормам і правилам поведінки, значущим для правоохоронного суб'єкта, що приймає рішення.

ПРИНЦИП (лат. *principium* - початок, основа) – підстава, з якої слід виходити і якою необхідно керуватися в науковому пізнанні або практичній діяльності.

ПРОГНОЗ - наукове передбачення розвитку ситуації, стану об'єкта прогнозування на майбутній період, наслідків прийнятих рішень.

ПРОГНОЗУВАННЯ СТРАТЕГІЧНОГО РІШЕННЯ – етап циклу рішення, на якому визначаються ризики, наслідки (витрати), асоційовані з кожним з можливих альтернативних варіантів рішення, виявлених на стадії ініціювання, а також виникають у процесі подальшого обговорення та аналізу проблеми.

ПРОГРАМНІ АНАЛІТИЧНІ ІНСТРУМЕНТИ – це сучасне програмне забезпечення (сервіси) дослідження, які дозволяють швидко та ефективно проводити аналіз системи взаємопов'язаних об'єктів і динаміки послідовних подій, відображаючи результати дослідження у вигляді зручних для розуміння схем, діаграм тощо.

ПРОДУКТИ СТРАТЕГІЧНОГО АНАЛІЗУ – це, як правило: звіти про обстановку, аналізи явищ, тематичні аналізи, кримінологічні регіональні аналізи, структурні аналізи загроз, концепції боротьби із злочинністю.

ПРОДУКТИ СТРАТЕГІЧНОГО КРИМІНАЛЬНОГО АНАЛІЗУ – результати стратегічного кримінального аналізу, що оформлені в документальному вигляді: ситуативні звіти; ситуативні огляди на тему стану злочинності; опис явищ; опис загроз; концепції подолання злочинності; аналітичне звітування, яке зосереджується на особах (групах) структурне звітування.

ПРОФІЛЬ – аналітичний продукт, який вміщує типові або, встановлені у ході аналізу ознаки, критерії, які дозволяють за

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

комплексом цих ознак охарактеризувати та встановити потенційну жертву, злочинців подію.

ПРОФІЛЬ РИЗИКУ (англ. *Risk profile*) – сукупність інформації про загрозу і індикаторах можливого правопорушення.

ПРОФІЛЮВАННЯ РИЗИКІВ – встановлення суб'єктів, з боку яких існує висока ймовірність протизаконних дій, та їх селекція з метою проведення заходів, що виходять за сферу звичайного контролю, з метою запобігання вчиненню правопорушення або для встановлення доказів у разі його вчинення.

ПРОЦЕС АНАЛІТИЧНОЇ РОБОТИ – сукупність уявних операцій, які здійснюються в певній послідовності з використанням аналітичних засобів.

– Р –

РЕЄСТР – упорядкована інформаційна система або спеціалізована база даних.

РЕЛЕВАНТНІСТЬ ІНФОРМАЦІЇ – наявність зв'язку з проблемою (відповідність нашим інтересам) і здатність інформації вести вклад в процес розуміння проблеми.

РЕСУРСИ – наявні чи необхідні засоби, що отримує організація з зовнішнього середовища і які забезпечують стабільну роботу та досягнення мети.

РЕФЕРУВАННЯ – це інтелектуальний творчий процес, що потребує осмислення, аналітико-синтетичної переробки інформації та створення нового документа - реферату, котрий має специфічну мовно-стилістичну форму.

РИЗИК – потенційна можливість реалізації загрози; числове значення ризику отримують перемноженням ймовірності виникнення події на ймовірність її конкретного наслідку.

РІШЕННЯ – вибір одного з можливих альтернативних варіантів, що здійснюється особою, яка приймає рішення і спрямований на досягнення визначеної мети. Рішення може розглядатися і як організаційний акт, і як один із основних етапів управління.

РОЗВИТОК – вищий тип руху, при якому відбувається необоротна, спрямована, закономірна зміна матеріальних та ідеальних об'єктів від одного якісного стану до іншого. Від старого до нового.

РОЗПОРЯДНИК АС – фізична або юридична особа, яка має право розпоряджання АС за угодою з її власником або за його дорученням.

РОЗУМНА ДОСТАТНІСТЬ – аналітична діяльність повинна відповідати обсягами, термінами, загальних ресурсів, необхідним для досягнення поставлених цілей.

– С –

СИНТЕЗ – 1. Метод наукового дослідження предметів, явищ дійсності в цілості, єдності та взаємозв'язку їх частин; прот. аналіз. 2. Єдність, цілісність певних сполучених, пов'язаних між собою явищ, предметів дійсності. 3. *книж.* Узагальнення, висновок із чого-небудь. 4. *хім.* Одержання або утворення складних хімічних речовин шляхом сполучання простіших речовин або елементів.

СИСТЕМА – 1. Категорія для позначення цілісної сукупності елементів, в якій елементи настільки пов'язані між собою, що виступають по відношенню до оточуючих умов та інших систем як єдине ціле. 2. Форма організації, будова чого-небудь (державних, політичних, господарських одиниць, установ і т. ін.). 3. Сукупність принципів, які є основою певного вчення. // Сукупність способів, методів, прийомів здійснення чого-небудь. *Система управління.*

СИСТЕМА АНАЛІЗУ РИЗИКІВ – це сукупність підрозділів, утворених на всіх рівнях управління, що функціонують у сфері збору, обробки, систематизації, оцінки та аналізу інформації щодо загроз у сфері безпеки, а також систематичний оборот і використання результатів аналізу ризиків у службовій діяльності компетентних державних органів.

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ БАЗАМИ ДАНИХ – комплекс програм та мовних засобів, призначених для створення баз даних, підтримання їх в актуальному стані та організації санкціонованого доступу до них.

СИСТЕМА ОБРОБКИ ДАНИХ – комплекс технічних і математичних засобів, що виконує автоматизовану обробку даних.

СИСТЕМИ ПО ЗБЕРІГАННЮ І ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ – застосування даних, які вже зібрані і зберігаються в сховищі даних, таких як картотека або комп'ютерна база даних.

СИСТЕМНА ТЕХНОЛОГІЯ (МЕТОДИКА ЦІЛІСНОГО РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМ) – означає систематичне екстраполювання методів і процедур на складні системи (сукупність елементів, між якими встановлюються певні взаємозв'язки).

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ – сукупність методологічних засобів, що їх використовують для підготовки та обґрунтування рішень з приводу складних проблем різного характеру.

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД – спосіб теоретичного та практичного дослідження, при якому кожний об'єкт розглядається як система.

СИТУАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ – вивчається конкретна ситуації, відхилення від штатних ситуацій з метою попередження виникнення подібних в майбутньому.

СПОСТЕРЕЖЕННЯ – спосіб дослідження, який полягає в навмисному, систематичному і цілеспрямованому сприйнятті об'єктів, явищ з метою вивчення їх специфічних змін у певних умовах і відшукування смислу цих явищ.

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ – вивчення статистичних даних про явища чи процеси для визначення властивих їм рис, закономірностей змін і їхнього взаємозв'язку.

СТРАТЕГІЧНИЙ КРИМІНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ – ідентифікація та оцінювання кримінальних загроз особі, суспільству, державі, метою яких є визначення пріоритетів вразливості правоохоронної системи або середовища, та формування управлінських рішень щодо запобігання вчиненню кримінальних правопорушень та протидії злочинності (виявлення тенденцій, закономірностей, прогнозування розвитку встановлених загроз за великий період часу тощо).

СТРАТЕГІЯ – 1. Мистецтво підготовки і ведення війни та великих воєнних операцій. 2. *перен.* Мистецтво економічного, суспільного і політичного керівництва масами, яке має визначити головний напрям їхніх дій, вчинків. 3. *перен.* Спосіб дій, лінія поведінки кого-небудь.

СТРАТЕГІЧНЕ МИСЛЕННЯ – вища форма активного відображення об'єктивної реальності, яка полягає у цілеспрямованому, опосередкованому і узагальненому пізнанні суб'єктом істотних зв'язків і відносин предметів, явищ, процесів, у творчому створенні нових ідей, у прогнозуванні явищ і дій.

СТРАТЕГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ (англ. *Strategic Planning*) – це довгострокове планування на основі проміжних цілей. Стратегія визначається головною ціллю та проміжними цілями, які дозволяють досягнути головної цілі. Цілі, які визначають стратегічний план, називають стратегічними цілями. Стратегія також визначає, звідки взяти ресурси для досягнення цілей і як їх розподілити.

СТРАТЕГІЯ ЯК ВИД ДІЯЛЬНОСТІ – методи та процеси, за допомогою яких досягаються цілі та вирішуються завдання.

СТРУКТУРА - це сукупність елементів і зв'язків між ними. Структура може бути представлена графічно, у вигляді теоретико-множинних описів, матриць, графів та інших мов моделювання структур.

СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ - дослідження множини елементів і підструктур складної системи.

СТРУКТУРУВАННЯ - одержання або надання чому-небудь структурної організації. Як етап процесу кримінальної розвідки полягає у наданні відповідного формату та організації масиву інформації згідно з раніше вибраною системою її зберігання.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ – один з основних принципів системного дослідження соціальних явищ та процесів як структурно роздробленої цілісності, в якій кожен елемент структури має визначене функціональне призначення.

– Т –

ТАКТИЧНИЙ КРИМІНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ – аналіз злочинності та злочинів на конкретній території за невеликий проміжок часу, за певним видом злочину чи протиправної діяльності певної групи з метою напрацювання тактичних заходів із затримання злочинців, виявлення ризиків та попередження конкретних правопорушень.

ТЕХНОЛОГІЇ – під поняттям технології ми розуміємо загальні знання та опанування засобами, необхідними для виконання

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

якогось ремесла, мистецтва і т.п. Технології переносять принципи на робочий ґрунт. Їх застосування забезпечує більш легке, швидке, впевнене, більш точне досягнення цілей.

– У –

УМОВА – 1. Взаємна усна чи письмова домовленість про що-небудь; угода, договір. 2. Вимога, пропозиція, що висуваються однією зі сторін, які домовляються про що-небудь, а також при укладанні угоди, договору. 3. *перев. мн.* Взаємні зобов'язання сторін, що домовляються, запропоновані для укладення, дотримання угоди, договору. 4. *перев. мн.* Які-небудь пропозиції щодо оплати, пільг і т. п., що їх висуває особа або організація, яка надає кому-небудь роботу, приміщення тощо. 5. Необхідна обставина, яка уможливорює здійснення, створення, утворення чого-небудь або сприяє чомусь. 6. *перев. мн.*, Обставини, особливості реальної дійсності, за яких відбувається або здійснюється що-небудь. 7. *мн.*, Правила, які існують або встановлені в тій чи іншій галузі життя, діяльності, які забезпечують нормальну роботу чого-небудь.

УМОВИВІД – це найбільш складна форма мислення. Вона встановлює нові зв'язки між предметами і явищами на основі вже відомих. Умовивід - цілісне розумове утворення і має структуру: посилка (засновок) - судження, яке віддзеркалює вже відомі зв'язки; заключення (висновок) - судження, яке віддзеркалює нові зв'язки.

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА НА ЗАМОВЛЕННЯ КРИМІНАЛЬНОГО АНАЛІЗУ – це керівники органів досудового розслідування та підрозділів кримінальної поліції під час здійснення досудового розслідування, оперативно-розшукової діяльності або забезпечення заходів пов'язані із прийняттям управлінських рішень у частині запобігання та протидії злочинності.

– Ф –

ФАКТ – відповідне дійсності явище, процес, подія, що має місце в об'єктивній реальності та є об'єктом вивчення.

ФАЗА ПРОЦЕСУ ОПРАЦЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ – етап інформаційної обробки отриманих даних. Процес опрацювання інформації складається з наступних фаз: 1. Постановка цілей; 2. Пошук / збір інформації; 3. Реєстрування інформації; 4. Впорядкування інформації; 5. Накопичення / зберігання інформації; 6. Аналіз / оцінка інформації (у вузькому значенні), абстракція, компресування, порівняння / погодження, агрегація, відбір, поєднання; 7. Оцінка інформації / висновки / прогнозування; 8. Представлення результатів; 9. Візуалізація; 10. Звітування; 11. Передача результатів (усна, письмова); 12. Реалізація результатів; 13. Розробка стратегії; 14. Підсумкова оцінка і зворотна інформація.

ФОРМАЛІЗАЦІЯ – відображення результатів мислення в точних поняттях або твердженнях. Забезпечує систематизацію знань, тобто окремі елементи координуються один з одним.

ФОРМУЛЮВАННЯ – 1. Дія за знач. **формулювати**. 2. Коротка і точна словесна форма вираження думки, поняття, завдання і т. п.; сформульоване положення, сформульована думка взагалі.

ФОРМУЛЮВАННЯ ВИСНОВКІВ (як *етап процесу кримінальної розвідки*) – це кінцевий етап кожного аналізу. Висновки формулюються, виходячи з логіки, на підставі інформації та передумов. У випадку, якщо після перевірки висновки будуть відкинуті, цикл кримінальної розвідки вимагає повторення, починаючи від етапу накопичення інформації до етапу повторного формулювання нових висновків.

ФУНКЦІЯ – 1. *книжн.* Явище, яке залежить від іншого явища, є формою його виявлення і змінюється відповідно до його змін. 2. *книжн.* Робота кого-, чого-небудь, обов'язок, коло діяльності когось, чогось. // Призначення, роль чого-небудь. 3. *фізіол.* Специфічна діяльність організму людини, тварин, рослин, їхніх органів, тканин і клітин. 4. *мат.* Величина, яка змінюється зі зміною незалежної змінної величини (аргументу).

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ – виявлення відносин і залежностей між окремими частинами, елементами або властивостями складного явища.

ФУНКЦІОНАЛЬНА СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ – аналітичні підрозділи здійснюють свою діяльність відповідно до повноважень,

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

пов'язаних виключно з аналізом інформації. Мається на увазі чітке розмежування роботи аналітика від інших видів діяльності.

– X –

ХАРАКТЕРИСТИКА – 1. Опис, визначення істотних, характерних особливостей, ознак кого-, чого-небудь. 2. Офіційний документ, в якому міститься відгук, висновок про чию-небудь трудову й громадську діяльність. 3. *спец.* Графічне зображення властивостей чого-небудь за допомогою кривої; який-небудь основний графічний показник чогось.

ХРОНОЛОГІЯ – як загальне поняття: послідовність історичних подій у часі; часослів'я, опис і вивчення того, як саме відбувалися певні події в часі (історично). *Астрономічна хронологія* - встановлення точного астрономічного часу на базі вивчення закономірностей руху небесних тіл. *Історична хронологія* - відносно самостійна («допоміжна») історична дисципліна, що вивчає різноманітні системи літочислення та їхній розвиток, допомагає встановлювати точні дати історичних подій і джерел шляхом переведення на сучасне літочислення дат інших літочислень і календарів.

ХРОНОЛОГІЯ ПОДІЙ (*кримінальний аналіз*) – будь-яка версія розвитку тих чи інших подій, що явно чи неявно враховує їх відносне і абсолютне розташування у часі і просторі.

– Ц –

ЦИКЛ – 1. Сукупність взаємозв'язаних явищ, процесів, робіт, яка створює закінчене коло дій протягом певного проміжку часу. 2. Послідовний ряд чого-небудь. 3. Певна група наук, дисциплін, об'єднаних за яким-небудь загальним принципом. 4. У програмуванні – послідовність команд у програмі, що виконується неодноразово в результаті переходу від початку послідовності до кінця.

ЦИКЛ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ – послідовність дій, яка складається із відпрацювання місій та цілей. Визначення параметрів зовнішнього середовища, що впливають на діяльність системи, відпрацювання стратегії системи, її реалізації та контролю.

ЦИКЛІЧНІСТЬ – 1. *Властивість за знач.* циклічний. 2. Система організації діяльності, при якій за певний відрізок часу виконується цикл робіт, що повторюються в певній послідовності.

ЦІННІСНИЙ КОМПОНЕНТ УХВАЛЕННЯ СТРАТЕГІЧНОГО РІШЕННЯ – сукупність суб'єктивних (внутрішніх і зовнішніх) складових стратегічного рішення: переконання, установки, інтереси.

ЦІННІСНА ОРІЄНТАЦІЯ – система установок на ті або інші цінності, у світлі яких індивід (група) сприймає ситуацію і вибирає відповідний спосіб дій.

– Ч –

ЧАСТОТА (*англ. frequency*) – фізична величина, що дорівнює кількості однакових подій за одиницю часу. Вона є характеристикою будь-яких процесів, які регулярно повторюються (кількість подій за одиницю часу) або величиною, що виражає: кількість рухів, коливань, повторень за одиницю часу тощо.

– Ш –

– Я –

ЯВИЩЕ – категорія для позначення в предметі, процесі того, що безпосередньо виявляється, виникає перед нами. Явище є зовнішньою, мінливішою і рухливішою стороною предмета, процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балтовский А.А. Синтез оптимального закона управления большой системой на основе композиции локальных оптимальных решений алгоритмов. *Автоматика. Автоматизация. Электрические комплексы и системы*. № 2(16). 2005. С. 107-110.
2. Балтовский А.А. Алгоритм адаптивной идентификации технологических объектов управления. *Науково-технічний журнал „Холодильна техніка і технологія”*. №3 (89). 2004. С. 83-85.
3. Балтовский А.А. Алгоритм определения структуры математической модели объекта или процесса. *Вестник ХГТУ*. 2004. № 1 (19). С. 402-404.
4. Балтовский А.А. Алгоритмизация процессов планирования на промышленных предприятиях. *Науково-технічний журнал „Холодильна техніка і технологія”*. № 6 (92). 2004. С. 83-93.
5. Балтовский А.А. Анализ переключательных схем цифро-аналоговых преобразователей с использованием гибридных матриц. *Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник „Автоматизированные системы управления и приборы автоматики”*. Вып. 129. 2004. С. 119-122.
6. Балтовский А.А. Метод оптимизации критериальных функций при минимальном объеме вычислений. *Науково-технічний журнал „Холодильна техніка і технологія”*. № 4 (90). 2004. С. 81-85.
7. Балтовский А.А. Программируемый микроконтроллер для управления технологическими процессами. *Вестник ХГТУ*. 2005. № 1 (21). С. 484 - 490.
8. Балтовский А.А. Способ адаптивной алгоритмизации задач расчета производственной программы. *Автоматика. Автоматизация. Электрические комплексы и системы*. № 1 (13). 2004. С. 145-149.
9. Балтовский А.А. Способы табличного представления и графического построения функций многих переменных с использованием ЭВМ. *Праці УНДІРТ*. № 3 (39). 2004. С. 31-33.
10. Балтовский А.А., Нагорный Ю.И., Лисяной Г.В., Кокошко В.С. Методологія побудови реляційних баз даних для підсистеми ІАСУ „Управління фінансами”. *Зб. наук. праць „Актуальні проблеми державного управління” ОРІДУ НАДУ*. Вип. 2 (22). 2005. С. 314-319.
11. Балтовский А.А., Нагорный Ю.И., Лисяной Г.В., Кокошко В.С. Методология построения информационно-логической модели данных с целью установления функциональных зависимостей реквизитов информационного объекта. *Холодильна техніка і технологія*. 2006. № 4. С. 105-110.
12. Балтовский О.А., Кухаренко С.В. Решение задачи календарного планирования с использованием эвристических алгоритмов. *Автоматика. Автоматизация. Электрические комплексы и системы*. № 1(13). 2004. С. 90-96.
13. Балтовский О.А., Кухаренко С.В. Синтез стратегії управління, яка задовільняє критерію адаптації і мінімуму критерія якості перехідного процесу.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Науково-технічний журнал „Холодильна техніка і технологія”. № 6 (92). 2004. С. 95-97.

14. Балтовский А.А. Алгоритмы оптимизации многокритериальной задачи принятия решений в условиях неопределенности. *Праці УНДІРТ*. № 4 (48). 2006. С. 32-34.

15. Балтовский А.А. Метод оптимизации целевых функций с дискретным изменением их аргументов. *Науково-технічний журнал „Холодильна техніка і технологія”*. № 4 (102). 2006. С. 90-96.

16. Балтовский А.А. Формализация построения укрупненной модели организации производства для внедрения интегрированных систем управления. *Праці УНДІРТ*. № 1 (45). 2 (46). 2006. С. 131-134.

17. Балтовський А.А., Нагорний Ю.І., Лісяной Г.В. Кокошко В.С. Вдосконалення структури алгоритмів ІАСУ промисловими підприємствами. *Наукові праці: Науково-методичний журнал. Т.57. Вип. 44. Комп'ютерні технології*. Миколаїв: Видавництво МДГУ ім. П. Могили, 2006. С. 187-194.

18. Балтовський О. Алгоритми автоматизованого синтезу оптимальної структури ієрархічної системи управління. *Зб. наук. праць „Актуальні проблеми державного управління” ОРІДУ НАДУ*. Вип. 3(19). 2004. С. 264-270.

19. Балтовський О.А., Нагорний Ю.І., Козаченко А.Є. Методологія реалізації адаптивного автоматизованого пошуку оптимальних альтернатив прийманих рішень. *Зб. наукових праць Севастопольського військово-морського Ордена Червоної зірки інституту ім. П.С. Нахімова*. Вип. 2(8). 2005. С. 85-89.

20. Балтовський О. Визначення показників ефективності системи інформаційного обслуговування ІАСУ управління виробництвом. *Сб. наук. праць „Актуальні проблеми державного управління” ОРІДУ НАДУ*. Вип. 2(18). 2004. С. 288-298.

21. Бережная Е.В. Математические методы моделирования экономических систем: учебное пособие. М.: Финансы и статистика, 2002. 386 с.

22. Богач А.Н., Балтовский А.А., Клещев Г.М., Кухаренко С.В., Живица В.И. Разработка и исследование аналоговой модели преобразователя ток-частота и цифровых моделей его блоков // *Науково-технічний журнал „Холодильна техніка і технологія”*. - №2(94). - 2005. – С. 99-101.

23. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2010. 680 с.

24. Денисов А.А. Современные проблемы системного анализа: Информационные основы: учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2005.

25. Димов Э.М., Диязитдинова А.Р., Скворцов А.Б. Теория систем и системный анализ: учебное пособие. Самара: ООО «Офорт», ГОУВПО «ПГАТИ», 2006. 255 с.

26. Диязитдинова А.Р., Качков Д.А. Принятие решений:

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

методическое пособие к практическим занятиям по курсу «Теория систем и системный анализ». Самара: ПГПТИ, 2004. 28 с

27. Довідник юридичних термінів: довідник / Ісмаїлов К.Ю., Литвиненко Т.А., Тихонович Л.А. Х. : Видавництво «Лідер», 2017. 240 с.

28. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталеv Е.Ю. Моделирование рисковvх ситуаций в экономике и бизнесе: учебное пособие. М.: Финансы и статистика, 1999. 16 с.

29. Емельянова А.А. и др. Системный анализ в управлении: Учеб. пособие. М.: Финансы и статистка, 2003. 368 с.

30. Заєць О.М. Інститут аналітичного супроводження досудового розслідування кримінального провадження в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. *Вісник кримінального судочинства*. 2016. № 4. С. 17-25.

31. Заєць О.М. Особливості організації й тактики дій слідчого у ході розслідування кримінальних правопорушень у сфері страхування. *Економіка та право (Серія «Право»)*. 2016. № 1 (43). С. 61-66.

32. Заєць О.М. Поняття та особливості предмету кримінального правопорушення, який вчинено у сфері страхування. *Південноукраїнський правничий часопис*. 2017. № 1. С. 105-108

33. Заєць О.М. Тактичні особливості застосування методу аналізу телефонних зв'язань під час досудового розслідування кримінальних правопорушень в Україні. *Юридичний бюлетень*. 2017. № 4. С. 162-171.

34. Зарубина В.С., Крищенко А.П. и др. Исследование операций: учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. 436 с.

35. Ісмаїлов К.Ю., Балтовський О.А., Сіфоров О.І. Основні підходи щодо вирішення завдання оптимального календарного планування з використанням спеціалізованих алгоритмів. *Електронне наукове видання «Порівняльно-аналітичне право»*. 2019. №2. С. 98-101

36. Качала, В.В. Основы теории систем и системного анализа: учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия-Телеком, 2007. 216 с.

37. Клещев Г.М., Балтовский А.А., Кухаренко С.В. Разработка и исследование преобразователя ток-частота и цифровых блоков. *Труды 11-й Международной научно-технической конференции „ Физические и компьютерные технологии ”*. Харьков, 2005. С. 81-84.

38. Кокошко В.С., Тищенко И.А. Алгоритмы автоматизированного синтеза структуры объекта производства ГПС сборки. *Вестник ХГТУ*. 2003. №22(18). С. 278-282

39. Кокошко В.С., Балтовский А.А., Нагорный Ю.И., Лисяной Г.В. Контрольно-аналитический инструментарий решения оптимизационной задачи декомпозиции функциональных алгоритмов и АСУ. *Вестник ХГТУ*. 2007. № 4(27). С. 194-197.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

40. Кокошко В.С., Балтовский А.А., Кухаренко С.В., Сергеев А.Ю. Компактный универсальный детерминированный алгоритм оптимизации целевых функций. *Вестник ХГТУ*. 2005. № 1(21). С. 102-105.
41. Кокошко В.С., Балтовский А.А., Кухаренко С.В. Алгоритми аналізу господарської діяльності промислових виробництв. *Сб. Наук. праць Одеського ордену Леніна інституту Сухопутних військ*. Вип. 9. Одеса: ООЛІСВ, 2004. С. 66-70.
42. Матвеев, Ю.Н. Основы теории систем и системного анализа: учебное пособие. Ч. 1. 1-е изд. Тверь: ТГТУ, 2007. 100 с.
43. Матвеева Е.А., Диязитдинова А.Р., Черных О.Н., Гаврилова А.А. Проектирование сложных бизнес-объектов на основе системного анализа: монография. Самара: ПГУТИ, 2016 150 с.
44. Мельнікова О.О., Форос Г.В. Методика аналізу інформації та взаємодія суб'єктів під час виявлення та розслідування злочинів, пов'язаних з торгівлею людьми. *Правова держава*. Одеса. № 37.2020. С. 145-153.
45. Нагорный Ю.И., Балтовский А.А., Лисяной Г.В. Метод косвенной оценки обобщенного показателя качества функционирования подсистем ИАСУ. *Труды 6 – й НПК „Современные информационные и электронные технологии”*. 2006. Т 1. С. 129.
46. Нагорный Ю.И., Балтовский А.А. Некоторые подходы к комплексной автоматизации промышленных производств. *Вестник ХГТУ*. 2007. № 4 (27). С. 312-316.
47. Основи кримінального аналізу : посібник з елементами тренінгу / О.Є. Користін , С.В. Албул, А.В. Холостенко, О.М. Засць та ін. Одеса : ОДУВС, 2016. 112 с.
48. Основи кримінального аналізу: підручник / Бабенко А.М., Засць О.М., Некрасов В.А., Ісмаїлов К.Ю., Пефтієв Д.О. та ін.; за заг. ред. Користіна О.Є., 2019. 296 с.
49. Силич М.П., Силич В.А. Теория систем и системный анализ: учебное пособие. Томск: ТУСУР, 2011. 276 с. URL: <https://edu.tusur.ru/publications/669>.
50. Суковатова Н.Г. Основы системного анализа: учебное пособие. Томск: ТТЖДТ, 2006. 22 с. URL: http://www.ttgdtd.edu.ru/students/met_work/m-031.pdf
51. Сучасні підходи щодо адаптивного автоматизованого управління складними системами в умовах невизначеності: монографія. Автор.колектив Кокошко В.С., Балтовський О.А., Сіфоров О.І., Пядишев В.Г., Ісмаїлов К.Ю., Форос Г.В. Одеса: ОДУВС, 2020.
52. Сучасні методи досудового розслідування кримінальних правопорушень: підручник. // Цільмак О.М., Користін О.Є., Засць О.М.

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

та ін. // [за заг. ред. О.М. Цільмак]. Одеса: ОДУВС, 2017. 320 с.

53. Тактичний кримінальний аналіз: теорія та практика; навчальний посібник / О.Є. Користін, Н.П. Свиридчук, О.М. Цільмак, О.М. Заєць, К.Ю. Ісмаїлов, В.А. Некрасов; МВС України, ДНДІ, ОДУВС. Одеса: РВВ ОДУВС, 2019. 216 с.

54. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ: учебное пособие. М.: КНОРУС, 2010. 224 с.

55. European Information Technology. Hannover: EITO, 2000. 463 p.

56. Horbanov I.M., Ismailov K.Yu., Zaiets O.M. Using Analical Methods in the Investigation of Criminal Offences in the Economic Sphere. *European Reforms Bulletin*. 2018. № 2. P. 8-17.

57. Zaiets O. System analysis in Jurisprudence. *European Reforms Bulletin*. 2019. № 1. P. 45-56.

58. Zaiets O.M. Application software IBM I2 ANALYST'S NOTEBOOK in law enforcement Ukraine for pretrial investigation of criminal offenses. *European Reforms Bulletin*. 2016. № 1. P. 69-72.

59. Zaiets O.M. Legal aspects of title insurance as an element of public safety in the implementation of real estate transactions. *Наукові праці Національного авіаційного університету. Серія: Юридичний вісник «Повітряне і космічне право»*. 2017. № 1 (42) P. 36-40.

60. Zaiets O.M. The concept of criminological characteristics of crime and its implications for methods of investigating criminal offenses in insurance. *European Reforms Bulletin*. 2015. № 4. P. 182-187.

61. Zaiets O.M. The Institute for Analytical Support of Pre-trial Criminal Proceedings in Ukraine: current status and prospects of development. *European Reforms Bulletin*. 2017. № 1. P. 54-62.

Наукове видання

**Балтовський О.А.,
Ісмайлов К.Ю.,
Сіфоров О.І.,
Форос Г.В.,
Засць О.М.**

ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Навчальний посібник

За загальною редакцією
доктора технічних наук, доцента О.А. Балтовського

Підписано до друку 17.12.2020. Формат 60х84/8. Папір офсетний.
Гарнітура «Times New Roman». Друк різнографія. Ум. друк .арк. 9,75.

Надруковано з готового оригінал-макету.

Наклад 50 прим.

Видавництво ОДУВС

м. Одеса, вул. Успенська, 1

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3507 від 25.06.2009 р.