

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

О. М. ШТЕЛЬМА

**ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ
ТА ТЕХНОЛОГІЇ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
всіх форм навчання
зі спеціальності 126 – Інформаційні системи та технології)*

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2026**

Штельма О. М. Інформаційні системи та технології : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 126 – Інформаційні системи та технології / О. М. Штельма ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2026. – 88 с.

Автор

ст. викл. О. М. Штельма

Рецензент

О. Б. Костенко, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)

Рекомендовано кафедрою комп'ютерних наук та інформаційних технологій, протокол № 2 від 12.09.2025

ЗМІСТ

1	Методологія створення інформаційних систем.....	5
1.1	Поняття технології проєктування інформаційних систем.....	5
1.2	Історичні аспекти розвитку технологій проєктування інформаційних систем.....	6
1.3	Методологія та методи проєктування інформаційних систем...8	
1.4	Типове проєктування інформаційних систем (на прикладі інформаційної системи підприємства).....	10
1.5	Засоби проєктування інформаційних систем та їхня класифікація.....	14
1.6	Методології моделювання предметної області.....	16
1.7	Методологія структурного системного аналізу.....	22
2	Методологія створення інформаційних систем.....	25
2.1	Функціонально-орієнтовані та об'єктно-орієнтовані методології структурного моделювання.....	25
2.2	Порівняння існуючих методик.....	27
2.3	Синергетична методика.....	29
2.4	Основні методології проєктування інформаційних систем.....	31
3	Забезпечувальна частина інформаційних систем комунальних підприємств.....	44
3.1	Головні структурні елементи інформаційної системи, поняття та склад забезпечувальної частини інформаційної системи.....	44
3.2	Характеристика підсистем забезпечувальної частини інформаційної системи.....	45
3.3	Поняття інформаційного забезпечення інформаційних систем.....	54
3.4	Організація інформаційної бази.....	58
3.5	Види інформаційних масивів.....	61
3.6	Методика проєктування інформаційного забезпечення.....	64
4	Функціональна частина інформаційних систем комунальних підприємств.....	64
4.1	Характеристика функціональної частини інформаційних систем.....	64
4.2	Функціональна декомпозиція інформаційної системи комунального підприємства.....	67

5 Безпека інформаційних систем.....	71
5.1 Види загроз.....	71
5.2 Засоби, заходи та норми забезпечення безпеки.....	75
5.3 Приклад реалізації мережевих засобів безпеки інформаційної системи.....	77
6 Забезпечення функціонування інформаційних систем.....	79
6.1 Окремі аспекти впровадження і функціонування інформаційних систем.....	79
6.2 Принципи організації ІТ-підрозділів на підприємстві.....	80
6.3 Економічна ефективність. Види та показники економічної ефективності інформаційних систем.....	82
Список використаних джерел.....	87

1 МЕТОДОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

1.1 Поняття технології проектування інформаційних систем

Масштаби розроблюваних інформаційних систем визначають склад і кількість учасників процесу проектування. За великого обсягу і жорстких термінів виконання проєктних робіт у розробці системи може брати участь кілька проєктних колективів (організацій-розробників). У цьому випадку виділяється головна організація, яка координує діяльність усіх організацій-співвиконавців.

Проектування ІС передбачає використання проєктувальниками певної технології проектування, яка відповідає масштабу та особливостям розроблюваного проєкту.

Технологією проектування (ТП) ІС є сукупність методології та засобів проектування ІС, а також методів і засобів організації проектування (управління процесом створення та модернізації проєкту ІС).

Основою ТП ІС є технологічний процес, який визначає дії, їх послідовність, склад виконавців, кошти і ресурси, необхідні для виконання цих дій. Технологія проектування задається регламентованою послідовністю технологічних операцій, що виконуються в процесі створення проєкту на основі конкретного методу, в результаті чого стає зрозуміло не тільки що повинно бути зроблено для створення проєкту, але і як, кому і в якій послідовності це повинно бути зроблено.

До основних вимог, які висувають до обраної ТП ІС, належать такі:

1) створений за допомогою цієї технології проєкт повинен відповідати вимогам замовника в частині функціональної повноти, достовірності, оперативності;

2) технологія повинна:

- максимально відображати всі етапи ЖЦ проєкту;
- забезпечувати адаптивність проєктних рішень у процесі експлуатації ІС;

- забезпечувати мінімальні трудові та вартісні витрати на проектування і супровід проєкту, розробку проєкту у встановлені терміни, надійність процесу проектування ІС та експлуатації проєкту;

- сприяти зростанню продуктивності праці проєктувальника;
- бути основою зв'язку між проектуванням і супроводом проєкту;

– сприяти простому веденню проєктної документації, забезпечувати економічну ефективність проєктної діяльності (витрати на розробки повинні окупатися за рахунок доходів від реалізації проєкту).

1.2 Історичні аспекти розвитку технологій проєктування інформаційних систем

В середині XX ст. розробники національних і великомасштабних ІС стали першими усвідомлювати необхідність створення спеціальних засобів проєктування і моделювання бізнес-процесів, які б дозволяли зробити їхню роботу більш ефективною, скоротити час створення ІС та мінімізувати помилки (помилки та неточності зустрічаються постійно, чим раніше вони діагностуються і локалізуються, тим менше вартість переробки).

Вартість виявлення та усунення помилки на стадії проєктування ІС коштує в два рази дорожче, на стадії тестування – в десять разів, а на стадії експлуатації – в сто разів, ніж на стадії аналізу бізнес-процесів і розробки технічного завдання. Під час створення складних ІС зазвичай важко зрозуміти вимоги персоналу замовника. Вони можуть бути сформульовані некоректно, а в процесі аналізу конкретних бізнес-процесів навіть змінитися. Тому поява методологій сучасного проєктування і моделювання ІС була нагальним завданням, над яким працювали фахівці різних країн.

Поява автоматизованих систем управління в 60-х роках XX ст. визначалася отриманням початкових знань, досвіду їх розробки і впровадження: аналізувалися успіхи та невдачі створення перших АСУ, але безперечним було скорочення часу обробки інформації, виробничих та управлінських витрат і як наслідок персоналу.

Пізніше прийшло розуміння, що інформація – стратегічний ресурс будь-якої компанії, який необхідно використовувати грамотно, а головними споживачами інформації є керівники. Тому з'являються інші АСУ: управління виробництвом, логістикою, взаємовідносинами з клієнтами та постачальниками; розробляються ІС управління всією компанією, що дозволяють повністю перейти до електронного документообігу та автоматизувати всі сфери діяльності фірми.

Вісімдесяті роки XX ст. характеризуються появою спеціалізованих методологій проєктування ІС і CASE-засобів. На їхній основі розробляються перші програмні засоби, на базі персональних комп'ютерів створюють

децентралізовані ІС. Різні персональні комп'ютери об'єднуються в локальну мережу. Цей період характеризується інтеграцією ІС і появою різних концепцій управління ними на єдиній методологічній основі. З появою персональних комп'ютерів відбувається децентралізація процесів управління, все частіше впроваджуються модулі з розподіленими системами обробки інформації. У компаніях та організаціях створюються інформаційні відділи та служби, обчислювальні центри і лабораторії. Дев'яності роки ХХ ст. стали тріумфом персональних комп'ютерів. У цей час:

- 1) розробляються корпоративні ІС, які реалізують принципи розподіленої обробки даних;
- 2) стає можливою автоматизація всіх відділів і служб компаній;
- 3) з'являються системи електронного документообігу, зокрема для підприємств із розвиненою мережею філій у різних містах і регіонах;
- 4) скорочуються терміни обробки даних і формування виробничих, складських та інших управлінських звітів.

У 1970–1980-х рр. ІС інтегрувалися у комплексні АСУ, які вирішили завдання автоматизованого проєктування нових виробів, технологічної підготовки виробництва та автоматизації організаційного управління підприємством. Комплексні АСУ створювалися науково-дослідними інститутами.

У США Дуглас Т. Рос (SoftTech, Inc) розробив мову програмування АРТ (Automatically Programmed Tool) для роботи верстатів із ЧПУ (числове програмне управління), яка започаткувала розробки графічних мов моделювання. У 1969 р. він запропонував методологію SADT (structured analysis and design technique) для моделювання ІС середньої складності у рамках програми ІСАМ (Інтеграція комп'ютерних і промислових технологій), яка проводилася департаментом Військово-повітряних сил США у рамках великого аерокосмічного проєкту.

До кінця ХХ ст. було розроблено декілька десятків методів моделювання складних систем. Усі вони були різні за функціональними можливостями, але мали схожі підходи до аналізу та опису предметної області. Виникла необхідність об'єднати вдалі рішення в одну методику, яка влаштовувала велику частину розробників ІС. У результаті цих процесів була розроблена мова UML. У багатьох провідних компаніях, таких як Rational Software, Oracle Corporation, IBM, Microsoft, Hewlett-Packard, i-Logix існувала впевненість у необхідності створення подібної мови програмування. Із цією

метою був створений консорціум UML Partners. Провідну роль у створенні уніфікованої мови моделювання (UML) зіграли Гради Буч, Айвар Джекобсон і Джеймс Рамбо – працівники компанії Rational Software. Ними розроблені такі методи об'єктного моделювання складних ІС:

1. Метод об'єктного моделювання ПЗ складних ІС (метод Буча).
2. Метод аналізу вимог до бізнес-додатків (метод Джекобсона).
3. Метод аналізу обробки даних у складних ІС (метод Рамбо).

Попередня версія 0.8 уніфікованого методу програмування була випущена в жовтні 1995 року. Перша версія UML 0.9 вийшла в червні 1996 р. та отримала підтримку групи OMG, яка займалася розробкою єдиних стандартів у сфері вебтехнологій і містила декілька сотень компаній, що працювали у сфері ІТ-технологій та у виробництві комп'ютерної техніки.

У 2003 р. випустили версію UML 1.5, яка була обрана як міжнародний стандарт ISO/IEC 19501-2005. У 2011 р. вийшла версія UML 2.4.1, оформлена у вигляді міжнародних стандартів ISO/IEC 19505-1, 19505-2. Для неї розроблені інструментальні засоби (наприклад, програма Rational Rose) підтримки та візуального програмування, що здійснюють пряму генерацію коду з моделей UML, переважно за допомогою мов програмування C++ і Java. На сьогодні методології та засоби моделювання бізнес-процесів, процесно-орієнтованих методів аналізу і проєктування ІС широко подані у більшості країн світу.

1.3 Методологія та методи проєктування інформаційних систем

Основу технології проєктування ІС становить методологія, яка визначає суть, основні відмінні технологічні особливості. Методологія проєктування передбачає наявність конкретної концепції, принципів проєктування, які реалізуються множиною методів проєктування, та повинні підтримуватися деякими засобами проєктування. У процесі створення проєкту ІС організація проєктування передбачає визначення методів взаємодії проєктувальників між собою та із замовником.

Методи проєктування ІС можна класифікувати за ступенем: використання засобів автоматизації, використання типових проєктних рішень, адаптивності до передбачуваних змін.

1. *За ступенем автоматизації* розрізняють такі методи:

- *ручного проектування*, за якого проектування компонентів ІС здійснюється без використання спеціальних інструментальних програмних засобів, а програмування виконується на алгоритмічних мовах;
- *комп'ютерного проектування*, яке передбачає генерацію або налаштування проектних рішень на основі використання спеціальних інструментальних програмних засобів.

2. *За ступенем використання типових проектних рішень* розрізняють такі методи:

- 1) *оригінального (індивідуального) проектування*, коли проектні рішення розробляються «з нуля» відповідно до вимог ІС;
- 2) *типового проектування*, який передбачає конфігурацію (налаштування) ІС із готових типових проектних рішень.

Оригінальне проектування ІС характеризується тим, що всі види проектних робіт орієнтовані на створення індивідуальних для кожного об'єкта проектів, які максимально відображають всі його особливості.

Типове проектування ІС здійснюється на основі досвіду, отриманого під час розробки індивідуальних проектів. Типові проекти (як узагальнення досвіду для деяких груп організаційно-економічних систем або видів робіт) у конкретному випадку пов'язані зі специфічними особливостями та відрізняються за ступенем охоплення функцій управління, виконуваних робіт і проектної документації, яка розробляється.

3. *За ступенем адаптивності проектних рішень* розрізняють такі методи:

- 1) *реконструкції*, коли адаптація проектних рішень здійснюється шляхом переробки відповідних компонентів (перепрограмування програмних модулів);
- 2) *параметризації*, коли проектні рішення налаштовуються (перегенеруються) відповідно до змін параметрів;
- 3) *реструктуризації моделі*, коли змінюється модель проблемної області, на основі якої автоматично перегенеруються проектні рішення.

Поєднання різних ознак класифікації методів проектування обумовлює характер використовуваної ТП ІС, серед яких виділяються два основні класи: *канонічна та індустріальна технології*.

Для конкретних видів ТП властиво застосування засобів розробки ІС, які підтримують виконання як окремих проектних робіт, етапів, так і їхніх

сукупностей. Тому перед розробниками ІС зазвичай стоїть завдання вибору засобів проєктування, які за своїми характеристиками найбільшою мірою відповідають вимогам конкретного підприємства / організації.

1.4 Типове проєктування інформаційних систем (на прикладі інформаційної системи підприємства)

Типове проєктування ІС передбачає створення системи з *готових типових елементів*. Основною вимогою для застосування методів типового проєктування є можливість декомпозиції проєктованої ІС на множину складових компонентів (підсистем, комплексів задач, програмних модулів тощо). Для реалізації виділених компонентів вибираються наявні на ринку типові проєктні рішення, які налаштовуються на особливості конкретного підприємства.

Типове проєктне рішення (ТПР) – це проєктне рішення, яке тиражується (придатне до багаторазового використання).

Обрана класифікація ТПР заснована на рівні декомпозиції системи. Виділяються такі класи ТПР:

1) *елементні ТПР* – типові рішення за завданням або за окремим видом забезпечення завдання (інформаційним, програмним, технічним, математичним, організаційним);

2) *підсистемні ТПР* – як елементи типізації виступають окремі підсистеми, розроблені з урахуванням функціональної повноти і мінімізації зовнішніх інформаційних зв'язків;

3) *об'єктні ТПР* – типові галузеві проєкти, які містять повний набір функціональних і забезпечувальних підсистем ІС.

Кожне типове рішення передбачає наявність, крім функціональних елементів (програмних або апаратних), документації з детальним описом ТПР і процедур налаштування відповідно до вимог, які розробляються. Основні особливості різних класів ТПР наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Переваги та недоліки типового проектного рішення

Клас ТПР Реалізація ТПР	Переваги	Недоліки
Елементні ТПР. Бібліотеки методо-орієнтованих програм	Забезпечується застосування модульного підходу до проектування і документування ІС	Великі витрати часу на створення пари різнорідних елементів внаслідок інформаційної, програмної та технічної несумісності та на доопрацювання ТПР окремих елементів
Підсистемні ТПР. Пакети прикладних програм	Досягається високий ступінь інтеграції елементів ІС. Дозволяють здійснювати: модульне проектування; параметричне налаштування програмних компонентів на різні об'єкти управління. Забезпечують скорочення витрат на проектування і програмування взаємопов'язаних компонентів. Гарне документування процесів обробки інформації, які відображаються	Адаптивність ТПР недостатня з позиції безперервного інжинірингу ділових процесів. Виникають проблеми в об'єднанні різних функціональних підсистем, особливо в разі використання рішень кількох виробників ПЗ
Об'єктні ТПР. Галузеві проекти ІС	Інтегрування всіх компонентів ІС за рахунок методологічної єдності та інформаційної, програмної та технічної сумісності. Відкритість архітектури дозволяє встановлювати ТПР на різних програмно-технічних платформах. Масштабованість допускає конфігурацію ІС для змінної кількості робочих місць. Конфігурованість дозволяє вибирати необхідну підмножину компонентів	Проблеми прив'язування типового проекту до конкретного об'єкта управління, що спричиняє в деяких випадках необхідність зміни організаційно-економічної структури об'єкта автоматизації

Для реалізації типового проектування використовуються два підходи: параметрично-орієнтоване і модельно-орієнтоване проектування.

Параметрично-орієнтоване проектування містить такі етапи:

- визначення критеріїв оцінки придатності пакетів прикладних програм (ППП) для вирішення поставлених завдань;
- аналіз та оцінка доступних PPP за сформульованими критеріями;
- вибір і закупівля необхідного пакета;
- налаштування параметрів (доброблення) закупленого PPP.

Критерії оцінювання ППП поділяються на такі групи: призначення і можливості пакета; відмінні ознаки і властивості пакета; вимоги до технічних і програмних засобів; документація пакета; фактори фінансового порядку; особливості установки пакета; особливості експлуатації пакета; допомога постачальника щодо впровадження і підтримки пакета; оцінка якості пакета і досвід його використання; перспективи розвитку пакета.

Усередині кожної групи критеріїв виділяється деяка підмножина конкретних показників, які деталізують кожен із десяти виділених аспектів аналізу обраних ППП.

Числові значення показників для конкретних ППП встановлюються експертами за обраною шкалою оцінок (наприклад, 10-бальною). На їхній основі формуються групові оцінки і комплексна оцінка пакета (шляхом обчислення середньозважених значень). Нормовані вагові коефіцієнти також виходять експертним шляхом.

Модельно-орієнтоване проєктування полягає в адаптації складу і характеристик типової ІС відповідно до моделі об'єкта автоматизації.

Технологія проєктування в цьому випадку повинна забезпечувати єдині засоби для роботи як із моделлю типової ІС, так і з моделлю конкретного підприємства.

Типова ІС у спеціальній базі метайнформації – репозиторії – містить модель об'єкта автоматизації, на основі якої здійснюється конфігурація ПЗ. Таким чином, модельно-орієнтоване проєктування ІС передбачає насамперед побудову моделі об'єкта автоматизації з використанням спеціального програмного інструментарію. Можливо також створення системи на базі типової моделі ІС зі сховищ, яка постачається разом із програмним продуктом і розширюється в міру накопичення досвіду проєктування ІС для різних галузей і типів виробництва.

Репозиторій містить базову модель ІС, типові (референтні) моделі певних класів ІС, моделі конкретних ІС підприємств.

Базова модель ІС у репозиторії містить опис бізнес-функцій, бізнес-процесів, бізнес-об'єктів, бізнес-правил, організаційної структури, які підтримуються програмними модулями типової ІС.

Типові моделі описують конфігурації ІС для певних галузей або типів виробництва.

Модель конкретного підприємства будується або шляхом вибору фрагментів основної або типової моделі відповідно до специфічних особливостей підприємства (BAAN Enterprise Modeler), або шляхом

автоматизованої адаптації цих моделей в результаті експертного опитування (SAP Business Engineering Workbench). Побудована модель підприємства у вигляді мета-опису зберігається в репозиторії і за необхідності може бути відредагована. На основі цієї моделі формується конфігурація та виконується налаштування ІС.

Бізнес-правила визначають умови коректності спільного застосування різних компонентів ІС і використовуються для підтримки цілісності створюваної системи.

Модель бізнес-функцій є ієрархічною декомпозицією функціональної діяльності підприємства.

Модель бізнес-процесів відображає виконання робіт для функцій найнижчого рівня моделі бізнес-функцій. Для відображення процесів використовується модель управління подіями (EPC – Event-driven Process Chain). Саме модель бізнес-процесів дозволяє виконати налаштування програмних модулів – додатків ІС відповідно до характерних особливостей конкретного підприємства.

Моделі бізнес-об'єктів використовують для інтеграції додатків, що підтримують виконання різних бізнес-процесів.

Модель організаційної структури підприємства є традиційною ієрархічною структурою підпорядкування підрозділів і персоналу.

Впровадження типової ІС розпочинається з аналізу вимог до конкретної ІС, які виявляються на основі результатів передпроектного обстеження об'єкта автоматизації. Для оцінки відповідності цим вимогам програмних продуктів може використовуватися описана вище методика оцінки ППП. Після вибору програмного продукту на базі наявних в ньому референтних моделей будується попередня модель ІС, в якій відображаються всі особливості реалізації ІС для конкретного підприємства. Попередня модель є основою для вибору типової моделі системи і визначення переліку компонентів, які будуть реалізовані з використанням інших програмних засобів або зажадають розробки за допомогою інструментальних засобів, наявних у складі типової ІС.

Реалізація типового проєкту передбачає виконання таких операцій: встановлення глобальних параметрів системи; завдання структури об'єкта автоматизації; визначення структури основних даних; задання переліку реалізованих функцій і процесів; опис інтерфейсів; опис звітів; налаштування авторизації доступу; налаштування системи архівування.

1.5 Засоби проєктування інформаційних систем та їхня класифікація

Засоби проєктування ІС повинні бути:

- 1) інваріантними у своєму класі до об'єкта проєктування;
- 2) охоплювати в сукупності всі етапи життєвого циклу ІС;
- 3) технічно, програмно та інформаційно сумісними;
- 4) простими в освоєнні й застосуванні;
- 5) економічно доцільними.

Засоби проєктування ІС можна розділити на два класи:

- без використання ЕОМ;
- із використанням ЕОМ (автоматизовані).

1. *Засоби проєктування без використання ЕОМ* застосовують на усіх стадіях та етапах проєктування ІС. Зазвичай це є засоби організаційно-методичного забезпечення операцій проєктування, які підтримують різні стандарти, що регламентують процес проєктування систем. До них належать єдина система класифікації та кодування інформації, уніфікована система документації, моделі опису та аналізу потоків інформації тощо.

2. *Автоматизовані засоби проєктування* можуть застосовуватися на окремих і на усіх стадіях та етапах процесу проєктування ІС. Вони підтримують розробку елементів проєкту, розділів проєкту та проєкту системи в цілому.

Засоби автоматизованого проєктування ділять на чотири підкласи.

До першого підкласу належать операційні засоби, які підтримують проєктування операцій обробки інформації. До цього підкласу засобів належать алгоритмічні мови, бібліотеки стандартних підпрограм і класів об'єктів, макрогенератори, генератори програм типових операцій обробки даних, а також засоби розширення функцій операційних систем (утиліти). До цього класу також входять такі інструментальні засоби проєктування, як засоби для тестування і налагодження програм, підтримки процесу документування проєкту тощо. Особливість останніх програм полягає в тому, що з їхньою допомогою підвищується продуктивність праці проєктувальників, але не розробляється завершене проєктне рішення.

До другого підкласу належать засоби, що підтримують проєктування окремих компонентів проєкту ІС. До цього підкласу належать засоби загальносистемного призначення:

- системи управління базами даних (СУБД);

- методо-орієнтовані пакети прикладних програм (розв’язання задач дискретного програмування, математичної статистики тощо);
- табличні процесори;
- статистичні пакети прикладних програм (ППП);
- оболонки експертних систем;
- графічні редактори;
- текстові редактори;
- інтегровані PPP (інтерактивне середовище з вбудованими діалоговими можливостями, що дозволяє інтегрувати перераховані вище програмні засоби).

Для перерахованих засобів проєктування характерним є їх використання для розробки технологічних підсистем ІС обробки інформації:

- 1) зберігання й доступу до даних;
- 2) обчислень, аналізу, відображення даних;
- 3) ухвалення рішень.

До третього підкласу належать засоби, що підтримують проєктування розділів проєкту ІС. У цьому підкласі виділяють функціональні засоби проєктування. *Функціональні засоби* спрямовані на розробку автоматизованих систем, що реалізують функції, комплекси завдань і завдання управління. Різноманітність предметних областей породжує різноманіття засобів цього підкласу, орієнтованих на:

- 1) тип організаційної системи (наприклад, промислова та непромислова сфери);
- 2) рівень управління (наприклад, підприємство, цех, відділ, ділянка, робоче місце);
- 3) функцію управління (наприклад, планування, облік тощо).

До функціональних засобів автоматизованого проєктування належать типові проєктні рішення, функціональні PPP, типові проєкти.

До четвертого підкласу засобів проєктування ІС належать засоби, які підтримують розробку проєкту на всіх стадіях та етапах процесу проєктування. До цього класу належить підклас засобів автоматизації проєктування ІС – CASE-засобів. Сучасні CASE-засоби класифікують переважно за двома ознаками:

- 1) за охопленими етапами процесу розробки ІС;
- 2) за ступенем інтегрованості:
 - окремі локальні засоби (tools);

- набір неінтегрованих засобів, які охоплюють більшість етапів розробки ІС (toolkit);
- повністю інтегровані засоби, пов'язані загальною базою проєктних даних – репозиторієм.

1.6 Методології моделювання предметної області

Основою проєктування ІС є моделювання предметної області. Щоб отримати адекватний предметній області проєкт ІС у вигляді системи правильно працюючих програм, необхідно мати цілісне, системне уявлення про модель, яке відображає усі аспекти функціонування майбутньої ІС. При цьому під *моделлю предметної області* розуміють деяку систему, яка імітує структуру або функціонування досліджуваної предметної області та відповідає основній вимозі – бути їй адекватною.

Попереднє моделювання предметної області дозволяє скоротити час і терміни проведення проєктних робіт, отримати більш ефективний та якісний проєкт. Без проведення моделювання предметної області велика ймовірність допущення помилок у вирішенні стратегічних питань, що призводять до економічних втрат і високих витрат під час подальшого перепроєктування системи. Внаслідок цього усі сучасні технології проєктування ІС ґрунтуються на використанні *методології моделювання предметної області*.

До моделей предметних областей висувають такі вимоги:

- 1) формалізація, яка забезпечує однозначний опис структури предметної області;
- 2) зрозумілість для замовників і розробників на основі застосування графічних засобів відображення моделі;
- 3) реалізація, що передбачає наявність засобів фізичної реалізації моделі предметної області в ІС;
- 4) забезпечення оцінювання ефективності реалізації моделі предметної області на основі визначених методів та обчислюваних показників.

Для реалізації перерахованих вимог зазвичай будується система моделей, яка відображає структурний та оцінний аспекти функціонування предметної області у вигляді підприємства / організації.

1. *Структурний аспект моделювання предметної області* передбачає побудову:

1) об'єктної структури, яка відображає склад взаємодіючих у процесах матеріальних та інформаційних об'єктів предметної області;

2) функціональної структури, яка відображає взаємозв'язок функцій (дій) щодо перетворення об'єктів у процесах;

3) структури управління, яка відображає події та бізнес-правила, що впливають на виконання процесів;

4) організаційної структури, яка відображає взаємодію організаційних одиниць підприємства і персоналу в процесах;

5) технічної структури, яка описує топологію розташування і способи комунікації комплексу технічних засобів.

Для відображення структурного аспекту моделей предметних областей здебільшого використовують *графічні методи документування*, які повинні гарантувати подання інформації про компоненти системи. Графічні методи повинні забезпечувати можливість структурної декомпозиції специфікацій системи із максимальним ступенем деталізації і погоджень щодо описів на суміжних рівнях декомпозиції.

Із моделюванням безпосередньо пов'язана проблема вибору мови зображення проєктних рішень, що дозволяє залучати якомога більше майбутніх користувачів системи до її розробки.

Мова моделювання – це нотація, зазвичай графічна, яка використовується для опису проєктів. Нотація є синтаксисом мови моделювання і має сукупність графічних об'єктів, які використовуються в моделі. Мова моделювання повинна:

1) робити рішення проєктувальників зрозумілими користувачеві;

2) надавати проєктувальникам засоби формалізованого та однозначного визначення проєктних рішень, які підлягають реалізації у вигляді програмних комплексів, що утворюють цілісну систему програмного забезпечення.

Графічне зображення нерідко виявляється найбільш ємною формою подання інформації. При цьому проєктувальники повинні враховувати, що графічні методи документування не можуть повністю забезпечити декомпозицію проєктних рішень від постановки задачі проєктування до реалізації програм на комп'ютері. Труднощі виникають у разі переходу від етапу аналізу системи до етапу проєктування та особливо до програмування.

Головний критерій адекватності структурної моделі предметної області полягає у функціональній повноті ІС, яка розробляється.

2. Оціночні аспекти моделювання предметної області пов'язані з показниками ефективності автоматизованих процесів, що розробляються. До них належать:

- час вирішення завдань;
- вартісні витрати на обробку даних;
- надійність процесів;
- непрямі показники ефективності (обсяги виробництва, продуктивність праці, оборотність капіталу, рентабельність тощо).

Для розрахунку показників ефективності зазвичай використовують статичні методи функціонально-вартісного аналізу і динамічні методи імітаційного моделювання.

Основою різних методологій моделювання предметної області ІС є принципи послідовної деталізації абстрактних категорій. Зазвичай моделі будуються на трьох рівнях:

- 1) на зовнішньому рівні (визначення вимог);
- 2) на концептуальному рівні (специфікація вимог);
- 3) на внутрішньому рівні (реалізація вимог).

На *зовнішньому рівні* модель відповідає на запитання: «Що повинна робити система?» На цьому рівні визначається склад основних компонентів системи: об'єктів, функцій, подій, організаційних одиниць, технічних засобів.

На *концептуальному рівні* модель відповідає на запитання: «Як повинна функціонувати система?» На цьому рівні визначається характер взаємодії компонентів системи одного і різних типів.

На *внутрішньому рівні* модель відповідає на запитання: «за допомогою яких програмно-технічних засобів реалізуються вимоги до системи?».

Із позиції життєвого циклу ІС описані рівні моделей будуються відповідно на етапах аналізу вимог, логічного (технічного) та фізичного (робочого) проектування.

Розглянемо *особливості побудови моделей предметної області щодо діяльності підприємства на різних рівнях деталізації*.

1. *Об'єктна структура*. Об'єкт – це сутність, яку використовують під час виконання деякої функції або операції (перетворення, обробка, формування тощо). Об'єкти можуть мати динамічну або статичну природу: динамічні об'єкти використовують в одному циклі відтворення, наприклад

замовлення на продукцію, рахунки на оплату, платежі. *Статичні об'єкти* використовують у багатьох циклах відтворення, наприклад, обладнання, персонал, запаси матеріалів.

На зовнішньому рівні деталізації моделі виділяють:

- основні види матеріальних об'єктів (наприклад, сировина і матеріали, напівфабрикати, готові вироби, послуги);
- основні види інформаційних об'єктів або документів (наприклад, замовлення, накладні, рахунки тощо).

На концептуальному рівні побудови моделі предметної області уточняється склад класів об'єктів, визначаються їхні атрибути та взаємозв'язки. Таким чином, будується узагальнене уявлення структури предметної області.

На внутрішньому рівні концептуальна модель відображається у вигляді файлів бази даних, вхідних і вихідних документів ІС. При цьому динамічні об'єкти, наприклад економічної ІС, зображують одиницями змінної інформації або документами, а статичні об'єкти – одиницями умовно-постійної інформації у вигляді списків, номенклатури, цінників, довідників, класифікаторів.

Модель бази даних як постійно підтримуваний інформаційний ресурс відображає зберігання умовно-постійної і накопичуваної змінної інформації, яку використовують у повторюваних інформаційних процесах.

2. Функціональна структура. Функція (операція) має вигляд деякого перетворювача вхідних об'єктів у вихідні. Послідовність взаємопов'язаних за входами і виходами функцій становить *бізнес-процес*. Функція бізнес-процесу може породжувати об'єкти будь-якої природи (матеріальні, фінансові, інформаційні). Причому бізнес-процеси та інформаційні процеси зазвичай нерозривні, тобто функції матеріального процесу не можуть здійснюватися без інформаційної підтримки. Наприклад, відвантаження готової продукції здійснюється на основі документа «Замовлення», який, зі свого боку, створює документ «Накладна», який супроводжує партію відвантаженого товару.

Функцію подають однією дією або сукупністю дій. В останньому випадку кожній функції може відповідати визначений процес, в якому можуть існувати свої підпроцеси, поки кожна з підфункцій не становитиме деяку послідовність дій, над якою не можна виконати декомпозицію.

На зовнішньому рівні моделювання визначається список основних бізнес-функцій або видів бізнес-процесів.

На концептуальному рівні виділені функції декомпозують, і будуються ієрархії взаємозалежних функцій.

На внутрішньому рівні відображається структура інформаційного процесу в комп'ютері: визначаються ієрархічні структури програмних модулів, які реалізують функції, що підлягають автоматизації.

3. *Структура управління.* Залежно від різних умов перебігу бізнес-процесу в сукупності функцій цього процесу можливі альтернативні або циклічні послідовності. Ці умови пов'язані з подіями, які відбуваються у зовнішньому середовищі або в самих процесах і з виникненням конкретних станів об'єктів (наприклад, замовлення прийняте, відкинута, відправлене на коригування). Події спричиняють виконання функцій, які, зі свого боку, змінюють стан об'єктів і формують нові події, поки не буде завершено певний бізнес-процес. Тоді послідовність подій становить конкретну реалізацію бізнес-процесу.

Кожна подія описується з двох точок зору: інформаційної та процедурної.

Інформаційна подія відбивається у вигляді деякого повідомлення, яке фіксує факт виконання деякої функції зміни стану або появи нової.

Процедурна подія спричиняє виконання нової функції, і тому для кожного стану об'єкта повинні бути задані описи цих викликів.

Таким чином, події виступають у сполучній (пов'язувальній) ролі для виконання функцій бізнес-процесів.

На зовнішньому рівні визначаються:

1) список зовнішніх подій, які спричиняються взаємодією підприємства із зовнішнім середовищем (платежі податків, відсотки за кредитами, постачання за контрактами тощо);

2) список цільових установок, яким повинні відповідати бізнес-процеси (регламент виконання процесів, підтримка рівня матеріальних запасів, рівень якості продукції тощо).

На концептуальному рівні встановлюються бізнес-правила, які визначають умови виконання функцій у разі виникнення подій і досягнення станів об'єктів.

На внутрішньому рівні виконується формалізація бізнес-правил у вигляді викликів програмних модулів.

4. *Організаційна структура.* Організаційна структура має вигляд сукупності організаційних одиниць, зазвичай пов'язаних ієрархічними і процесними відношеннями. *Організаційна одиниця* – це підрозділ, який є об'єднанням людей (персоналу) для виконання сукупності загальних функцій або бізнес-процесів. У функціонально-орієнтованій організаційній структурі організаційна одиниця виконує набір функцій, які належать до однієї функції управління і входять до різних процесів. У процесно-орієнтованій структурі організаційна одиниця виконує набір функцій, які входять в один тип процесу і належать до різних функцій управління.

На зовнішньому рівні будується структурна модель підприємства у вигляді ієрархії підпорядкування організаційних одиниць або списків взаємодіючих підрозділів.

На концептуальному рівні для кожного підрозділу задається організаційно-штатна структура посад (ролей персоналу).

На внутрішньому рівні визначаються вимоги до прав доступу персоналу до функцій ІС, які підлягають автоматизації.

5. *Технічна структура.* Топологія визначає територіальне розміщення технічних засобів за структурними підрозділами підприємства, а комунікація – технічний спосіб реалізації взаємодії структурних підрозділів.

На зовнішньому рівні моделі визначаються типи технічних засобів обробки даних та їх розміщення у структурних підрозділах.

На концептуальному рівні визначаються способи комунікацій між технічними комплексами структурних підрозділів: фізичне переміщення документів, машинних носіїв, обмін інформацією по каналах зв'язку тощо.

На внутрішньому рівні будується модель «клієнт-серверної» архітектури обчислювальної мережі.

Описані моделі предметної області спрямовані на проектування окремих компонентів ІС: даних, функціональних програмних модулів, керуючих програмних модулів, програмних модулів інтерфейсів користувачів, структури технічного комплексу. Для більш якісного проектування зазначених компонентів потрібна побудова моделей, яка погоджує різні компоненти ІС між собою. У найпростішому випадку в якості таких моделей взаємодії можуть використовуватися матриці перехресних посилок: «функції – об'єкти», «функції – події», «організаційні одиниці – функції», «організаційні одиниці – об'єкти», «організаційні одиниці –

технічні засоби» тощо. Такі матриці не наочні і не відображають особливості реалізації взаємодій.

1.7 Методологія структурного системного аналізу

Для правильного відображення взаємодій компонентів ІС важливо здійснювати спільне моделювання таких компонентів, особливо зі змістовної точки зору об'єктів і функцій. Методологія структурного системного аналізу істотно допомагає у вирішенні таких задач.

Аналіз є першим етапом створення ІС, на якому вимоги замовника уточнюються, формалізуються й документуються. На цьому етапі дається відповідь на питання: «Що повинна робити майбутня система?».

Метою аналізу є перетворення загальних розпливчатих знань про початкову наочну сферу (предметну область) на точні визначення і специфікації, а також генерація функціонального опису системи. На цьому етапі специфікуються:

- зовнішні умови роботи системи;
- функціональна структура системи;
- розподіл функцій між людиною і системою, інтерфейси;
- вимоги до технічних, інформаційних і програмних компонентів системи;
- умови експлуатації.

Структурним системним аналізом прийнято називати метод дослідження системи, заснований на її поданні у вигляді ієрархії взаємозалежних функцій. Зазвичай опис системи починається з її загального огляду і потім деталізується, набуваючи ієрархічну структуру з усе більшою кількістю рівнів. Розбиття на рівні абстракції проводиться з обмеженням кількості елементів на кожному з них. Опис кожного рівня містить тільки істотні для цього рівня елементи (принцип абстрагування). Процес розбиття триває аж до конкретних процедур, подальша деталізація яких не має сенсу. При цьому автоматизована система повинна зберігати цілісне уявлення, в якому всі її компоненти взаємопов'язані (принцип узгодженості).

Більшість методологій структурного аналізу і проектування ґрунтується на поданні моделей розроблюваних систем у вигляді діаграм. Найбільш популярні з них подані в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Методології структурного аналізу і проєктування

Методологія	Тип моделі, яка розроблюється
SADT (Structured Analysis and Design Technique – методологія структурного аналізу і проєктування)	Функціональна
DFD (Data Flow Diagrams – діаграми потоків даних)	Функціональна або компонентна
ERD (Entity-Relationship Diagrams – діаграми «сутність – зв’язок»)	Інформаційна
Flowcharts (блок-схеми)	Поведінкова
EPC (Event-driven Process Chain – подієвий ланцюжок процесів)	Функціональна або поведінкова
BPMN (Business Process Model and Notation – модель і нотація бізнес-процесів)	Функціональна або поведінкова

Схематично застосування структурного підходу зображено на рисунку 1.1.

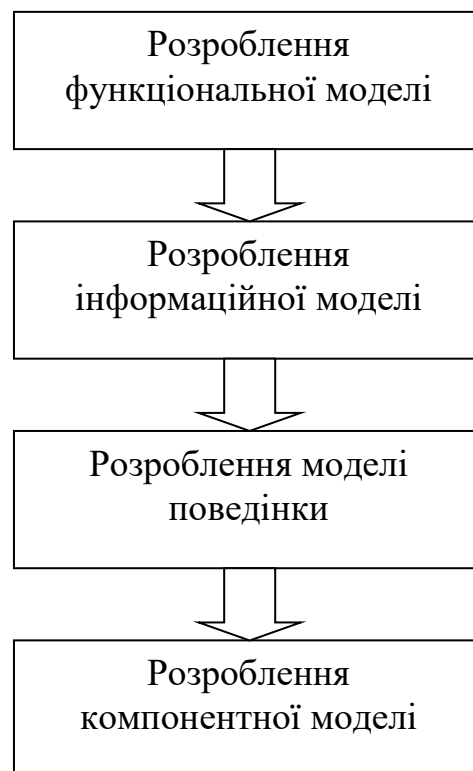


Рисунок 1.1 – Схема застосування структурного підходу

Спершу розробляється функціональна модель, за допомогою якої визначаються, аналізуються і фіксуються вимоги до складу та структури функцій системи, тобто визначається, для яких цілей розробляється система, які функції вона виконуватиме. На цій же моделі вказуються вихідна інформація, проміжні та підсумкові результати роботи системи. На основі

інформаційних потоків визначається склад і структура необхідних даних, що зберігаються в системі (будується інформаційна модель). Далі, з урахуванням розроблених моделей, створюються процедури реалізації функції, тобто алгоритми обробки даних і поведінки елементів системи. На кінцевій стадії встановлюється розподіл функцій за підсистемами (компонентами), необхідним технічним забезпеченням і будується модель їх розподілу за вузлами системи.

Наведена на рисунку схема не означає, що побудова моделей має суворо відповідати зазначеному порядку – одна за одною. Зазвичай розробка кожної наступної моделі починається ще до повного завершення розробки попередньої, а іноді – паралельно.

На стадії проектування моделі розширюються, уточнюються і доповнюються діаграмами, що відбивають технологію використання системи, її архітектуру, екранні форми тощо.

Усі найбільш поширені методології структурного підходу базуються на низці загальних принципів. В якості двох базових принципів використовуються:

- принцип «розділяй і володарюй» – принцип вирішення складних проблем шляхом їх розбиття на безліч менших незалежних завдань, легких для розуміння і вирішення;
- принцип ієрархічного впорядкування – принцип організації складових частин проблеми в ієрархічні деревоподібні структури з додаванням нових деталей на кожному рівні.

Виділення двох базових принципів не означає, що інші принципи є другорядними, оскільки ігнорування кожного з них може призвести до непередбачуваних наслідків (зокрема і до провалу всього проєкту).

Основними з цих принципів є також:

- принцип абстрагування, що полягає у виділенні істотних аспектів системи і відволікання від несуттєвих;
- принцип формалізації, що полягає в необхідності суворого методичного підходу до вирішення проблеми;
- принцип несуперечності – полягає в обґрунтованості та узгодженості елементів;
- принцип структурування даних – полягає в тому, що дані повинні бути структуровані та ієрархічно організовані.

Визначимо ключові поняття структурного аналізу:

1. Операція – це елементарна (неподільна) дія, яка виконується на одному робочому місці.
2. Функція – це сукупність операцій, згрупованих за певною ознакою.
3. Бізнес-процес – це зв’язана сукупність функцій, під час виконання якої споживаються певні ресурси і створюється продукт (предмет, послуга, наукове відкриття, ідея), який є цінним для споживача.
4. Підпроцес – це бізнес-процес, який є структурним елементом конкретного бізнес-процесу і має цінність для споживача.
5. Бізнес-модель – це структурований графічний опис мережі процесів та операцій, пов’язаних із даними, документами, організаційними одиницями та іншими об’єктами, що відображають існуючу (або передбачувану) діяльність конкретного підприємства / організації, яке моделюють.

2 МЕТОДОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

2.1 Функціонально-орієнтовані та об’єктно-орієнтовані методології структурного моделювання

Існують різні методології структурного моделювання предметної області, серед яких необхідно виділити функціонально-орієнтовані та об’єктно-орієнтовані методології опису предметної області.

Процес бізнес-моделювання можна реалізувати в рамках різних методик, які різняться насамперед своїм підходом до того, що таке підприємство / організація. Відповідно до різних уявлень про підприємство / організацію методики необхідно ділити на об’єктні та функціональні (структурні).

Об’єктні методики розглядають організацію, яку моделюють, як набір взаємодіючих об’єктів – виробничих одиниць. Об’єкт визначається як реальність – предмет (або явище), який має чітко визначену поведінку. Метою застосування цієї методики є виділення об’єктів, які формують підприємство / організацію, і розподіл між ними відповідальності за виконувані дії.

Функціональні методики, найвідомішою з яких є методика Integration Definition Methodology або IDEF, розглядають організацію як набір функцій,

що перетворює на вихідний потік інформації, який надходить (при цьому процес перетворення інформації споживає певні ресурси). Основна відмінність функціональної методики від об'єктної полягає у відділенні функцій (методів обробки даних) від самих даних.

З точки зору бізнес-моделювання кожен з наведених підходів має свої переваги:

1) *об'єктний підхід* дозволяє побудувати більш стійку до змін систему, яка найкраще відповідає існуючим структурам підприємства / організації;

2) *функціональне моделювання* добре показує себе, коли організаційна структура знаходиться в процесі зміни або слабо оформлена.

Принципова відмінність між функціональним та об'єктним підходом полягає в способі декомпозиції системи. Об'єктно-орієнтований підхід використовує об'єктну декомпозицію, при цьому статична структура описується в термінах об'єктів і зв'язків між ними, а поведінка системи описується в термінах обміну повідомленнями між об'єктами. Метою методики є побудова бізнес-моделі суб'єкта господарювання, що дозволяє перейти від моделі сценаріїв використання до моделі, яка визначає окремі об'єкти, які беруть участь у реалізації бізнес-функцій.

Концептуальною основою об'єктно-орієнтованого підходу є об'єктна модель, яка будується з урахуванням таких принципів: абстрагування; інкапсуляція; модульність; ієрархія; типізація; паралелізм; стійкість. Основними поняттями об'єктно-орієнтованого підходу є *об'єкт* і *клас*.

Об'єкт – це предмет (або явище), який має чітко визначену поведінку і володіє станом та індивідуальністю. Структура й поведінка подібних об'єктів визначають загальний для них клас.

Клас – це множина об'єктів, пов'язаних спільністю структури й поведінки.

До групи важливих понять об'єктного підходу належать «успадкування» і «поліморфізм». Поняття «*поліморфізм*» можна інтерпретувати як здатність класу належати більш ніж одному типу. «*Успадкування*» означає побудову нових класів на основі існуючих із можливістю додавання або перевизначення даних і методів. За об'єктними моделями можна простежити відображення реальних сутностей модельованої предметної області (підприємства / організації) в об'єкти і класи ІС.

Більшість існуючих методів об'єктно-орієнтованого підходу містять мову моделювання та опис процесу моделювання.

Процес – це опис кроків, які необхідно виконати під час розробки проєкту. В якості мови моделювання об'єктного підходу використовується уніфікована мова моделювання *UML*, яка містить стандартний набір діаграм для моделювання. *Діаграма* – це графічне подання множини елементів. Найчастіше вона зображується у вигляді зв'язного графа з вершинами (сутностями) і ребрами (відносинами) та формує деяку проєкцію системи.

2.2 Порівняння існуючих методик

Об'єктно-орієнтований підхід має такі *переваги*:

1. Об'єктна декомпозиція дає можливість створювати моделі меншого розміру шляхом використання загальних механізмів, які забезпечують необхідну економію засобів виразу. Використання об'єктного підходу підвищує рівень уніфікації розробки і придатність для повторного використання, що веде до створення середовища розробки і переходу до створення моделей шляхом їх збирання.

2. Об'єктна декомпозиція дозволяє уникнути створення складних моделей, тому що передбачає еволюційний шлях розвитку моделі на основі відносно невеликих підсистем.

3. Об'єктна модель є природною, оскільки орієнтована на людське сприйняття світу.

До *недоліків* об'єктно-орієнтованого підходу належать високі початкові витрати (цей підхід не дає негайної віддачі). Ефект від його застосування з'являється після розробки двох-трьох проєктів і накопичення повторно використовуваних компонентів. Діаграми, які відображають специфіку об'єктного підходу, менш наочні.

Серед причин, які призвели до успішного завершення об'єктно-орієнтованих проєктів можна виділити такі.

1. Об'єктно-орієнтовані методики добре себе зарекомендували:

- у продуктивності праці під час створення програмного забезпечення;
- у якості програмного забезпечення.

2. Надаючи більш формалізовані нотації для відображення і візуалізації абстракцій програмного забезпечення, об'єктно-орієнтована технологія впливає на зменшення загального розміру того, що потрібно розробити.

3. Об'єктно-орієнтована модель та її реалізація передбачають наявність загального словника у кінцевих користувачів системи та у її розробників, що призводить до розуміння всіма розв'язуваної проблеми.

4. Використання розтягнутої у часі інтеграції створює можливість раннього визначення ризику та внесення необхідних правок без дестабілізації процесу розробки. Цей аспект об'єктно-орієнтованої технології надає можливість використовувати процес попереджувальної розробки архітектури, за якого інтеграція є ранньою і розтягнутою у часі процедурою ЖЦ.

5. Об'єктно-орієнтована архітектура передбачає чіткий поділ елементів системи, створюючи надійний захист, який дозволяє у разі внесення змін в одну частину системи зберегти незмінною архітектуру в цілому.

У функціональних моделях (DEF-діаграмах потоків даних, IDEF0-діаграмах) головними структурними компонентами є функції (операції, дії, роботи), які на діаграмах зв'язуються між собою потоками об'єктів. *Перевагою функціональних моделей* є реалізація структурного підходу до проєктування ІС за принципом «зверху-вниз», коли кожен функціональний блок можна декомпонувати на множину підфункцій, виконуючи, у такий спосіб, модульне проєктування ІС. Для функціональних моделей характерні процедурна чіткість декомпозиції ІС і наочність подання.

У разі функціонального підходу об'єктні моделі даних із застосуванням «природної мови» у вигляді діаграм «об'єкт – властивість – зв'язок» розробляються окремо. Для перевірки коректності моделювання предметної області між функціональними та об'єктними моделями встановлюють взаємно-однозначні зв'язки.

Головний *недолік функціональних моделей* полягає в тому, що процеси та дані існують окремо один від одного (крім функціональної декомпозиції існує структура даних, яка перебуває на другому плані). Не відомі умови виконання процесів обробки інформації, які можуть динамічно змінюватися.

Переваги об'єктно-орієнтованого підходу. Перераховані недоліки функціональних моделей зникають в об'єктно-орієнтованих моделях, в яких головним структуроутворюючим компонентом виступає клас об'єктів із набором функцій, які можуть звертатися до атрибутів цього класу. Для класів об'єктів характерна ієрархія узагальнення, що дозволяє здійснювати спадкування не тільки атрибутів (властивостей) об'єктів від вищого класу до нижчого, але і функцій (методів). У разі спадкування функцій можна

абстрагуватися від конкретної реалізації процедур (абстрактні типи даних). Це надає можливість звертатися до подібних програмних модулів за загальними іменами (поліморфізм) і здійснювати повторне використання програмного коду під час модифікації програмного забезпечення. Таким чином, адаптивність об'єктно-орієнтованих систем до змін предметної області порівняно з функціональним підходом значно вище.

У разі об'єктно-орієнтованого підходу змінюється і принцип проектування ІС. Спочатку виділяються класи об'єктів, а далі, залежно від можливих станів об'єктів (ЖЦ об'єктів), визначаються методи обробки (функціональні процедури), що забезпечують найкращу реалізацію динамічної поведінки ІС.

Для об'єктно-орієнтованого підходу розроблено графічні методи моделювання предметної області, узагальнені в мові уніфікованого моделювання UML. Однак за наочністю подання моделі користувачеві-замовнику об'єктно-орієнтовані моделі поступаються функціональним моделям.

Під час вибору методики моделювання предметної області зазвичай в якості критерію виступає ступінь її динамічності. Для більш регламентованих завдань більше підходять функціональні моделі, для більш адаптивних бізнес-процесів (управління робочими потоками, реалізація динамічних запитів до інформаційних сховищ) – об'єктно-орієнтовані моделі. Однак в рамках однієї і тієї ж ІС для різних класів задач можуть вимагатися різні види моделей, які описують одну проблемну область. У такому випадку повинні використовуватися комбіновані моделі предметної області.

2.3 Синергетична методика

Кожна з розглянутих методик дозволяє вирішити задачу побудови формального опису робочих процедур досліджуваної системи. Всі методики дозволяють побудувати модель «як є» і «як повинно бути». З іншого боку, кожна з цих методик має недоліки.

Функціональні методики загалом краще дають уявлення про існуючі функції в підприємстві / організації, про методи їх реалізації. При цьому чим вище ступінь деталізації досліджуваного процесу, тим краще вони дають можливість окреслити систему. Під кращим описом у цьому випадку

розуміється найменша помилка під час спроби за отриманою моделлю передбачити поведінку реальної системи. На рівні окремих робочих процедур їхній опис практично збігається з фактичною реалізацією в потоці робіт.

На рівні загального опису системи функціональні методики допускають значний ступінь свободи у виборі загальних інтерфейсів системи, її механізмів, тобто у визначенні меж системи.

Добре описати систему на цьому рівні дозволяє *об'єктний підхід*, заснований на понятті сценарію використання. При цьому під сценарієм використання розуміють сеанс взаємодії дійової особи із системою, в результаті якої дійова особа отримує те, що має для неї цінність. Використання критерію цінності для користувача дає можливість відкинути деталі потоків робіт, які не мають значення, і зосередитися на тих функціях системи, які виправдовують її існування. Однак і в цьому випадку завдання визначення меж системи, виділення зовнішніх користувачів є складним.

Технологія потоків даних легко вирішує проблему меж системи, оскільки дозволяє за рахунок аналізу інформаційних потоків виділити зовнішні сутності і визначити основний внутрішній процес. Однак брак виділених керуючих процесів, потоків та орієнтованість на події не дозволяє запропонувати цю методику в якості єдиної.

Найкращим способом подолання недоліків розглянутих методик є формування *синергетичної методики*, яка об'єднує різні етапи окремих методик. При цьому з кожної методики необхідно взяти частину методології, найбільш повно і формально викладену, і забезпечити можливість обміну результатами на різних етапах застосування синергетичної методики. У бізнес-моделюванні відбувається формування подібної синергетичної методики. Ідея такої методики полягає в послідовному застосуванні функціонального та об'єктного підходу з урахуванням можливості реінжинірингу існуючої ситуації.

2.4 Основні методології проєктування інформаційних систем

Серед основних методологій проєктування ІС виділяють:

- методологію функціонального моделювання робіт SADT (Structured Analysis and Design Technique – структурного аналізу і проєктування);
- методологію швидкої розробки застосунків RAD (Rapid Application Development);
- методологію RUP (Rational Unified Process);
- методологію MSF (Microsoft Solution Framework);
- Agile-методології (гнучкі методології).

2.4.1 Методологія SADT

Методологія SADT розроблена Дугласом Т. Росом у 1969–1973 рр. Вона базується на структурному аналізі систем і графічному зображенні організації у вигляді системи функцій, які мають три класи структурних моделей:

- 1) функціональну модель;
- 2) інформаційну модель;
- 3) динамічну модель.

Процес моделювання за методологією SADT складається з таких етапів:

1. Збирання інформації про предметну область та її аналіз.
2. Документування отриманої інформації.
3. Моделювання (IDEF0).
4. Корегування моделі в процесі ітеративного рецензування.

Методологія, відома як нотація IDEF0, використовує формалізований процес моделювання ІС і має такі стадії: аналіз, проєктування, реалізація, об'єднання та тестування, встановлення (інсталяція), функціонування. Проєктування ІС за стандартом IDEF0 зводиться до декомпозиції основних функцій організації на окремі бізнес-процеси, роботи або дії. В результаті розробляється ієрархічна модель аналізованої організації, при цьому декомпозицію можна проводити багаторазово, прямуючи до чіткого та детального опису усіх процесів.

Діаграми IDEF0 верхнього рівня прийнято називати батьківськими, а нижнього рівня – дочірніми. Приклад діаграми IDEF0 верхнього рівня наведений на рисунку 2.1.

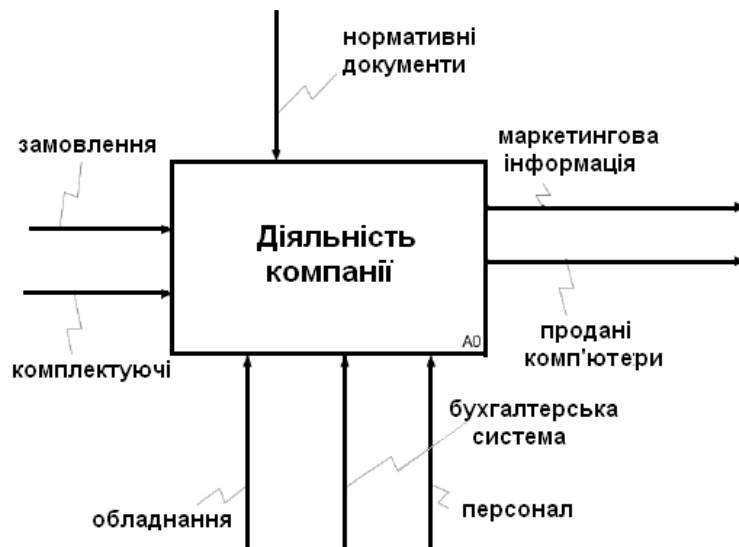


Рисунок 2.1 – Діаграма IDEF0 верхнього рівня

Аналізований процес подають у вигляді прямокутника: ліворуч зображають вхідні дані; справа – вихідні; дані, розташовані зверху – дії, які керують або регламентують; знизу – об'єкти управління.

У діаграмі IDEF0 спочатку описуються усі зовнішні зв'язки досліджуваного процесу. Після цього здійснюється декомпозиція цього процесу, і відбувається опис внутрішніх підпроцесів із позначенням усіх зв'язків. При цьому раніше позначені стрілками зовнішні зв'язки не повинні загубитися. Вони переносяться на діаграму декомпозиції у відповідні підпроцеси. Приклад декомпозиції діаграми IDEF0 (дочірньої діаграми) наведено на рисунку 2.2.

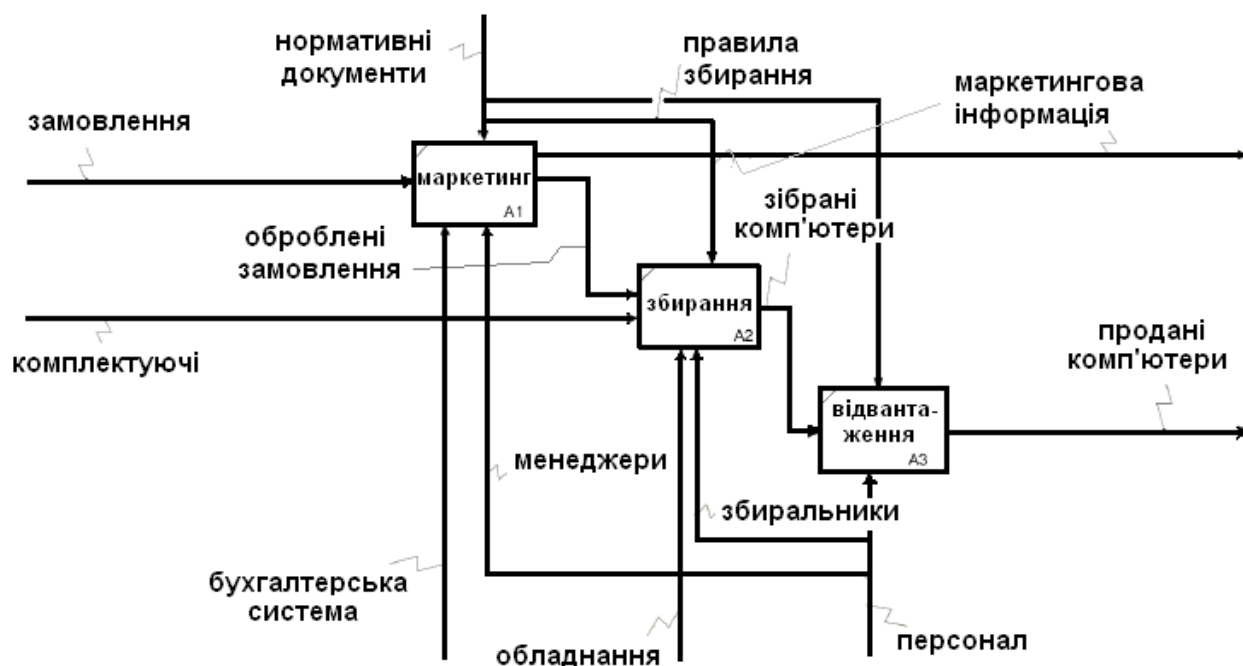


Рисунок 2.2 – Дочірна діаграма IDEF0 (декомпозиція)

Далі кожен підпроцес теж можна декомпонувати і детально описати усі зв'язки до необхідної межі.

Основною перевагою цієї методології є простота і наочність. В якості недоліку можна вважати неможливість описати реакцію описуваного процесу на зовнішні чинники, які змінюються. Для цих цілей використовують інші методології.

2.4.2 Методологія швидкої розробки застосунків RAD

Принципи RAD були сформульовані у 1980 р. співробітником компанії IBM Джеймсом Мартіном і базувалися на ідеях Скотта Шульца і Барри Бойма.

RAD – концепція створення засобів розробки застосунків, програмних продуктів, що приділяє особливу увагу швидкості й зручності програмування, створенню технологічного процесу, що дозволяє програмістові максимально швидко створювати комп'ютерні програми. З кінця XX ст. RAD одержала широке поширення й схвалення. Концепцію RAD також часто пов'язують із концепцією візуального програмування.

Підхід RAD передбачає наявність трьох наступних складових:

1. Невеликі групи розробників (від 3-х до 7-ми осіб), які виконують роботи з проєктування окремих підсистем ПЗ (це обумовлено вимогою максимальної керованості колективу). Команда розробників повинна бути групою професіоналів, які мають досвід у проєктуванні, програмуванні та тестуванні програмного забезпечення, здатних добре взаємодіяти з кінцевими користувачами і трансформувати їхні пропозиції в робочі прототипи.

2. Короткий виробничий графік, який ретельно пропрацювали (до трьох місяців).

3. Використання інкрементного прототипування – повторюваного циклу, за якого розробники в міру того, як додаток починає набувати форму, реалізують у продукті вимоги, отримані в результаті взаємодії із замовником.

Нині методологія RAD стала загальноприйнятою схемою для проєктування і розробки ІС. Вона дозволяє на ранній стадії проєктування ІС продемонструвати замовникові чинну інтерактивну модель системи-прототипу, уточнити проєктні рішення та вимоги замовника, оцінити експлуатаційні характеристики.

Серед основних принципів підходу RAD можна виділити такі:

- розробка додатків ітераціями;
- необов'язковість повного завершення робіт на кожній стадії життєвого циклу ПЗ;
- обов'язковість залучення користувачів у процес розробки;
- застосування засобів управління конфігурацією, які полегшують внесення змін до проєкту і супровід готової системи;
- використання прототипування, що дозволяє повніше з'ясувати і задовольнити потреби користувачів;
- тестування і розвиток проєкту, що здійснюються одночасно з розробкою;
- ведення розробки нечисельною, добре керованою командою професіоналів;
- грамотне керівництво розробкою системи, чітке планування і контроль виконання робіт.

Засоби розробки, основані на RAD, є популярними за рахунок використання таких програмних середовищ розробки: IBM Lotus Domino Designer, Borland C++ Builder, Microsoft Visual Studio тощо.

Методологія RAD охоплює стадії:

1. Моделювання інформаційних потоків між бізнес-функціями.
2. Моделювання даних.
3. Перетворення об'єктів даних, які забезпечують реалізацію бізнес-функцій.
4. Генерація застосунків.
5. Тестування та об'єднання.

Переваги методології RAD. У методології RAD швидка розробка додатків досягається за рахунок використання компонентно-орієнтованого конструювання і застосовується, якщо:

- бюджет проєктованої ІС обмежений;
- нечітко визначені вимоги до інформаційної системи;
- потрібно реалізувати проєкт ІС у мінімальні терміни;
- інтерфейс користувача можна продемонструвати в прототипі;
- за функціональним призначенням проєкт можна розділити на складові елементи.

Серед недоліків методології RAD можна виділити такі:

- вимагає великого колективу розробників для великих ІС;
- використовується для ІС, які можна декомпонувати на окремі модулі, і в яких продуктивність не є критичною величиною;
- не використовується у разі застосування нових технологій.

Життєвий цикл ПЗ відповідно до підходу RAD складається з чотирьох стадій: аналіз і планування вимог; проєктування; реалізація; впровадження. RAD найкраще підходить для відносно невеликих проєктів, що розробляються для конкретного замовника, його не застосовують для побудови складних розрахункових програм, операційних систем або програм управління складними об'єктами в реальному масштабі часу, тобто програм, що містять великий обсяг (сотні тисяч рядків) унікального коду, а також систем, від яких залежить безпека людей (наприклад, керування літаком або атомною електростанцією).

2.4.3 Методологія RUP

Серед усіх фірм-виробників CASE-засобів компанія IBM Rational Software Corp. одна з перших усвідомила перспективність розвитку об'єктно-орієнтованих технологій аналізу і проєктування програмних систем.

Ця компанія виступила ініціатором уніфікації мови візуального моделювання у рамках консорціуму OMG, що привело до появи перших версій мови UML. Ця ж компанія першою розробила інструментальний об'єктно-орієнтований CASE-засіб, в якому була реалізована мова UML як базова нотація візуального моделювання.

Rational Unified Process (RUP) є ітеративним процесом розробки програмного забезпечення, однією з найпопулярніших технологій, яка розроблена компанією Rational Software (нині входить до складу IBM). Її авторами вважаються співробітники фірми Rational Software: Гради Буч, Айвар Якобсон, Джемс Рамбо.

RUP заснований на наборі блоків. Він містить елементи, які описують те, що повинно бути зробленим, необхідні навички та покрокове пояснення того, як досягаються конкретні цілі розробки. Основними будівельними блоками (елементами вмісту) є такі:

- ролі (хто): роль визначає набір навичок, компетенції та відповідальності;
- робочі продукти (що): робочий продукт – це щось отримане із завдання, зокрема всі документи і моделі, випущені під час роботи впродовж процесу;
- завдання (як): завдання описує одиницю роботи, яка доручена ролі, яка забезпечує результат.

Графічне подання методології RUP зображено на рисунку 2.3.

RUP відповідає стандартам, які визначають проєктні роботи в процесі ЖЦ ІС.

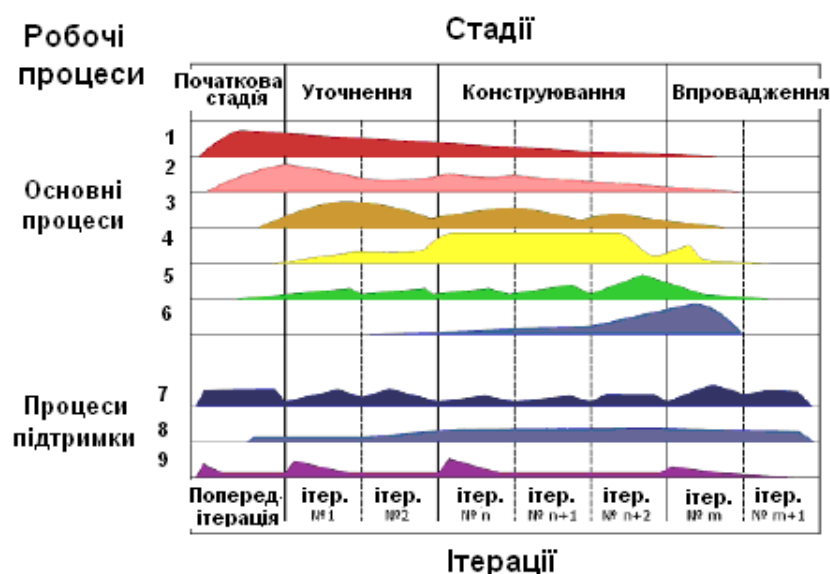


Рисунок 2.3 – Подання методології RUP

На рисунку 2.3 наведено подання методології RUP, де стадії (1) відповідає бізнес-моделювання; стадії (2) – управління вимогами; стадії (3) – аналіз і проектування; стадії (4) – реалізація; стадії (5) – тестування; стадії (6) – розгортання; стадії (7) – управління проектом; стадії (8) – управління конфігурацією та змінами; стадії (9) – створення інфраструктури (середовище розробки).

Розробка ІС виконується ітераціями: створюють окремі проекти, невеликі за об'ємом та змістом, які охоплюють свої власні етапи аналізу вимог, проектування, реалізації, тестування, інтеграції. Закінчуються ітерації створенням працюючої ІС.

Згідно з методологією RUP загальний ЖЦ системи складається з декількох циклів-ітерацій, кожний з яких містить чотири фази. Для кожної фази методологія задає склад і послідовність робіт, а також правила їхнього виконання; розподіл повноважень серед учасників проекту (ролі); склад і шаблони формованих проміжних і підсумкових документів; порядок контролю та перевірки якості. Кожна фаза може бути розбита на етапи (ітерації), у результаті яких випускається версія для внутрішнього або зовнішнього використання. Проходження крізь ці чотири фази називається циклом розробки; кожний цикл завершується генерацією чергової версії системи. Якщо після цього робота над проектом не припиняється, то отриманий продукт продовжує розвиватися і знову проходить ті ж фази.

Наприкінці кожної ітерації (яка в ідеалі продовжується від 2-х до 6-ти тижнів) проектна команда повинна досягти запланованих на цю ітерацію цілей, створити або доопрацювати проектні артефакти і отримати проміжну, але функціональну версію кінцевого продукту. Ітеративна розробка дозволяє швидко реагувати на зміну вимог, виявляти та усувати ризики на ранніх стадіях проекту, а також ефективно контролювати якість створюваного продукту.

Процес RUP – процес, керований на основі варіантів використання. Це означає, що як метод опису функціональних вимог до системи, а також як природна одиниця для подальшого планування і оцінки виконання робіт, застосовуються сценарії використання. Сценарії використання дозволяють легко виявляти реальні потреби майбутніх користувачів ПЗ і відстежувати повноту опису їхніх вимог. Крім того, використання завершених сценаріїв як одиниць виміру прогресу допомагає уникнути неадекватної оцінки ступеня виконання проекту виконавцем.

Методологія RUP має *переваги*.

RUP дозволяє компанії-розробникові налаштовувати весь процес розробки ПЗ. На відміну від більшості сучасних методологій або вимог до процесу розробки, орієнтованих на суворо визначений рівень формалізації процесу (зазвичай або дуже високий, або, навпаки, дуже низький), RUP дозволяє отримати саме той рівень формалізації, який необхідний у проєкті.

Під час розроблення ПЗ для державних підприємств і у низці інших ситуацій компанії-розробникові доводиться виконувати формальні вимоги вітчизняних і міжнародних стандартів. У цьому випадку можна налаштувати RUP на досить високий рівень формалізації процесу. Більше того, під час використання інструментальних засобів IBM Rational нескладно розробити шаблони документів, які створюватимуться автоматично за допомогою IBM Rational SODA на основі стандартних моделей та артефактів і відповідати вимогам стандартів.

З іншого боку, під час використання RUP у невеликих колективах для розробки не критичного ПЗ можна вибрати досить низький рівень формалізації, який не гальмуватиме розробку необхідністю формування і ретельного оформлення багатьох артефактів, що не чинять реального впливу на якість проєктування та реалізації ПЗ.

До *недоліків* RUP належить те, що широкі можливості налаштування не роблять впровадження RUP простим. Ефективному використанню RUP перешкоджає дуже багато складнощів. Для значної кількості людей виявляється незвичною концепція документування вимог у вигляді варіантів використання UML. У результаті специфікація вимог, створена проєктною командою, може виявитися абсолютно невиразним документом, який ніхто не читатиме. Окрім того, для повноцінного впровадження RUP компанія-розробник повинна витратити значні кошти на навчання співробітників. При цьому спроба обійтися своїми силами швидше за все буде приречена на невдачу – необхідно шукати фахівця з відповідним досвідом або залучати консультантів.

Основою RUP є такі принципи:

- рання ідентифікація і безперервне усунення основних ризиків;
- концентрація на виконанні вимог замовника до виконуваної програми (аналіз і побудова моделі варіантів використання);
- очікування змін у вимогах, проєктних рішеннях і реалізації;

- компонентна архітектура, що реалізовується і тестується на ранніх стадіях проєкту;
- постійне забезпечення якості на всіх етапах розробки ПЗ;
- робота над ПЗ у згуртованій команді, ключова роль в якій належить архітекторам.

Методологія RUP підходить насамперед для масштабних і довгострокових проєктів.

2.4.4 Методологія MSF

Методологія MSF (Microsoft Solution Framework) – це набір рекомендованих концепцій і моделей, які дозволяють розробляти і впроваджувати ПЗ на основі технологій та інструментальних засобів Microsoft. MSF є однією з інтерпретацій спіральної моделі розробки додатків і базується на практичних результатах організації розподілених обчислень і застосування технологій «клієнт-сервер» компанії Microsoft, її партнерів і замовників.

Головною метою методології MSF, як і будь-якої іншої, є створення робочого додатка вчасно і в рамках встановленого бюджету. MSF пропонує практики планування, розробки і впровадження інформаційних технологій, що добре себе зарекомендували. Водночас MSF не є простим набором інструкцій, які належить виконувати беззастережно, – цей процес є досить гнучким та розширюваним.

MSF є добре збалансованим набором методик організації процесу розробки ПЗ, який може бути адаптований під потреби практично будь-якого колективу розробників. MSF містить не лише рекомендації загального характеру, але і пропонує модель колективу розробників, визначає взаємини всередині колективу, гнучку модель проєктного планування, заснованого на управлінні проєктними групами, а також набір методик для оцінки ризиків.

MSF складається з двох моделей і трьох дисциплін.

- а) моделі: модель проєктної групи; модель процесів;
- б) дисципліни: дисципліна управління проєктами; дисципліна управління ризиками; дисципліна управління підготовкою.

Модель проєктної групи MSF описує новаторський підхід Microsoft до організації персоналу, що працює над проєктом, і його діяльності з метою

максимізації успішності проєкту. Ця модель визначає ролеві кластери, їхні сфери компетенції і зони відповідальності, а також рекомендації членам проєктної групи, що дозволяють їм успішно здійснити свою місію з втілення проєкту в життя. Відповідно до моделі MSF проєктні групи будуються як невеликі багатoproфільні команди, члени яких розподіляють між собою відповідальність і доповнюють сфери компетенцій один одного. Це дає можливість чітко сфокусувати увагу на потребах проєкту. Проєктну групу об'єднує єдине бачення проєкту, прагнення до втілення його в життя, високі вимоги до якості роботи і бажання самоудосконалюватися.

До проєктної групи входять такі ролеві кластери:

- управління програмою (Program Management);
- розробка (Development);
- тестування (Testing);
- управління випуском (Logistics Management);
- навчання користувача (User Education);
- управління продуктом (Product Management).

Вони відповідальні за різні сфери компетенції і пов'язані з ними цілі та задачі, але за успіх проєкту відповідальна вся команда.

Процес розробки за MSF є ітеративним, в якому кожна ітерація містить наступні основні фази:

- 1) вироблення концепції (Envisioning);
- 2) планування (Planning);
- 3) розробка (Developing);
- 4) стабілізація (Stabilizing);
- 5) впровадження (Deploying).

Ітеративний підхід до процесу розробки вимагає використання гнучкого способу ведення документації. «Живі» документи (Living Documents) повинні змінюватися у міру еволюції проєкту разом зі змінами вимог до кінцевого продукту. В рамках MSF пропонується низка шаблонів стандартних документів, які є артефактами кожної стадії розробки продукту і можуть бути використані для планування і контролю процесу розробки.

Таким чином, методологія MSF розрахована на створення готового продукту, що відповідає бізнес-інтересам замовника, чіткий розподіл відповідальності між учасниками проєкту, управління ризиками та точну розстановку пріоритетів. Це робить методологію MSF оптимальною для

великих проєктів, що вимагають дотримання балансу між ресурсами, часом розробки і можливостями проєктної команди.

Враховуючи успішність корпорації Microsoft в галузі розробки ПЗ, її методики, практики і досвід у сфері проєктування, розробки, впровадження і супроводу ІТ-проєктів заслуговують на увагу програмістів.

2.4.5 Agile-методології

Agile-методології – це сімейство процесів розробки програмних продуктів, орієнтованих на використання ітеративної технології з динамічним формуванням і уточненням системи вимог на кожному витку ітерації. Вони встановлюють головною цінністю безпосередньо розробку ПЗ, а всі інші види діяльності (написання проєктної документації, підтримка моделей архітектури ПЗ тощо) є другорядними. Метою гнучких методів є розробка ПЗ у строк, в рамках встановленого бюджету і, найважливіше, створення ПЗ саме таким, яким його хоче бачити замовник.

Основні принципи гнучкої розробки ПЗ викладені в Agile Manifesto. Маніфест гнучкої розробки складається з чотирьох пунктів, кожен з яких є альтернативою. Це дозволяє, з погляду авторів Маніфесту, краще зрозуміти, з яким вибором команди доводиться стикатися в процесі розробки ПЗ, і який шлях є ближчим до цінностей гнучкої розробки:

1. *Люди та співпраця важливіші за процеси та інструменти.*
2. *Працюючий продукт важливіший за вичерпну документацію.*
3. *Співпраця із замовником важливіша за обговорення умов контракту.*
4. *Готовність до змін важливіша за дотримання плану.*

Хоча цінності, що розміщуються *справа* (характерні для водоспадної моделі ЖЦ), важливі, в Agile-методологіях більше цінується те, що *зліва*.

Гнучкий підхід до розробки ПЗ використовує такі основні методології: екстремальне програмування (eXtreme Programming, XP); Scrum; Feature Driven Development (FDD); Dynamic System Development Method (DSDM); сімейство методологій Crystal.

Основними спільними особливостями гнучких методологій є:

– орієнтованість на людей – як розробників, так і замовників; вважається, що вміння зібрати в проєктній команді «правильних» людей визначає успіх або невдачу проєкту значно більшою мірою, ніж будь-які процеси або технології;

- використання усних обговорень замість формальних специфікацій скрізь, де це можливо; обговорення мають бути головним способом комунікації як із замовником, так і всередині проєктної команди;

- ітеративна розробка з якомога коротшою (в розумних межах) тривалістю ітерації, при цьому в результаті кожної ітерації випускається повноцінна працююча версія продукту;

- очікування змін (у гнучкому процесі проєктна команда не намагається зафіксувати вимоги на початку проєкту і потім жорстко виконувати певний план – зміни можуть бути зроблені навіть на найбільш пізньому етапі проєкту).

Основна ідея всіх гнучких моделей полягає в тому, що використовуваний в розробці ПЗ процес повинен бути адаптивним. Вони декларують своєю вищою цінністю орієнтованість на людей та їхню взаємодію, а не на процеси і засоби. По суті, гнучкі методології – це не методології як такі, а набір практик, які можуть (або не можуть) дозволити досягати ефективної розробки ПЗ, ґрунтуючись на ітеративності, самокерованості команди та адаптивності процесу. Таким чином, суть гнучких методологій полягає у відмові від всього зайвого, що не належить безпосередньо до створення якісного ПЗ, а за основу беруться лише найефективніші методи створення ПЗ.

Головна *перевага* гнучких методологій – здатність компанії-розробника працювати в нестабільній предметній області, своєчасно реагуючи на часті зміни у вимогах та потребах замовника впродовж всього процесу розробки ПЗ. Керування змінами вимог ґрунтується на ітераційній розробці, завдяки якій вимоги аналізуються й уточнюються на початку кожного циклу. Отже, вимоги, які є гнучкими і змінюваними в часі, більше відповідатимуть потребам замовника, а безперервна інтеграція сприятиме підвищенню якості продукту.

Наступна перевага гнучких методологій – зменшення ризиків проєкту і підвищення його ефективності через тісну взаємодію з замовником, безперервне тестування і прозорі комунікації. Безперервне інтегрування і тестування продукту впродовж ЖЦ сприяють зниженню інтенсивності дефектів і ранній ідентифікації проблем. Самоорганізація команд зумовлює спроби поліпшити комунікацію в межах команди, що сприяє скороченню тривалості процесу ухвалення рішень. Формування спільного для замовника і розробника бачення того, що має розроблятися, допомагає зосередитися на

найбільш вагомих задачах.

Ще одна перевага, яка досягається завдяки ітераційному процесу розробки ПЗ, – скорочення часу до випуску продукту. Загальним для методологій є наголос на постачанні працюючого коду, отриманого в кожній ітерації, хоча методології відрізняються встановленою тривалістю ітерацій, складом і послідовністю вирішуваних у них задач. Теоретично, переданий код міг би одразу використовуватися замовником без очікування завершення проєкту.

Загальна перевага всіх гнучких методологій – задоволеність замовників, основою якої є щоденна взаємодія з ними розробників. Контролюючи еволюцію змін вимог до продукту, розробники навчаються точно інтерпретувати вимоги і точніше реалізовувати їх у коді. Інший аспект задоволеності замовників – орієнтація на першочергову реалізацію найбільш значущих (цінних) для замовників функцій продукту, заснована на переоцінюванні пріоритетів проєкту в кінці кожної ітерації.

Водночас гнучкі методології мають і певні *недоліки*. Їх впровадження у поточний процес розробки ПЗ спричиняє організаційні проблеми компанії-розробника: необхідність реформування організаційної культури (перехід до роботи в командах); залучення замовника до процесу розробки (запровадження нових правил комунікації, переосмислення ролі замовника); спротив персоналу до змін (перехід від документно-орієнтованої розробки до гнучкої, необхідність оновлення знань); складність розподілу ресурсів і встановлення балансу між інвестиціями і прибутком у проєкті.

Загалом використання гнучких методологій не рекомендоване для виконання крупних проєктів (з чисельністю персоналу більше 40-ка осіб) через труднощі організації безпосередньої комунікації членів команди «вічна-віч». Ці методології не застосовні також для розробки ПЗ, до якого висуваються високі вимоги надійності і безпеки.

Таким чином, незважаючи на всі переваги гнучкої розробки ПЗ цей підхід не є універсальним і застосовний тільки в проєктах певного класу. Крім того, її ефективне використання можливе лише за умови, що розробники ПЗ володіють дуже високою кваліфікацією і значним досвідом.

Отже, саме вибір методології розробки ПЗ має ключове значення для подальшого успіху проєкту. Щоб повною мірою задовольнити всі вимоги клієнта, ІТ-компаніям необхідно підбирати оптимальну методологію розробки для кожного конкретного випадку: залежно від поставленого

завдання треба визначити ті сучасні технології розробки, застосування яких буде найбільш доцільним і ефективним. Під час вибору методології розробки ПЗ необхідно також керуватися тим, що складність методології можна порівняти зі складністю структури програмного продукту, і невиправдана для продукту цієї складності складність методології лише невиправдано збільшить вартість розробки ПЗ.

Не існує якоїсь однієї, єдино правильної методології, оптимальної для будь-якого проєкту. У кожному конкретному випадку правильний вибір методології розробки залежить від низки чинників: масштабу проєкту; критичності проєкту; кількості й розподілу повноважень учасників проєкту; ступеня новизни проєкту; очікуваної тривалості проєкту; вимог замовника.

3 ЗАБЕЗПЕЧУВАЛЬНА ЧАСТИНА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ КОМУНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

3.1 Головні структурні елементи інформаційної системи, поняття та склад забезпечувальної частини інформаційної системи

Однією з основних властивостей ІС є подільність її на підсистеми, яка має переваги з точки зору її розробки та експлуатації, до яких належать:

- спрощення розробки та модернізації ІС у результаті спеціалізації груп проєктувальників за підсистемами;
- спрощення впровадження та постачання готових підсистем відповідно до черговості виконання робіт;
- спрощення експлуатації ІС внаслідок спеціалізації працівників предметної області.

Структуру інформаційної системи складає сукупність окремих її частин – підсистем. Підсистема – це частина системи, яка виділена за певною ознакою. Зазвичай виділяють *функціональні* і *забезпечувальні* підсистеми (рис. 3.1).

Функціональні підсистеми ІС інформаційно обслуговують певні види діяльності економічної системи (підприємства), характерні для його структурних підрозділів та (або) функцій управління. Інтеграція функціональних підсистем в єдину систему досягається за рахунок створення і функціонування забезпечувальних підсистем, таких як інформаційна,

математична, технічна, програмна, організаційно-правова та кадрова підсистеми.

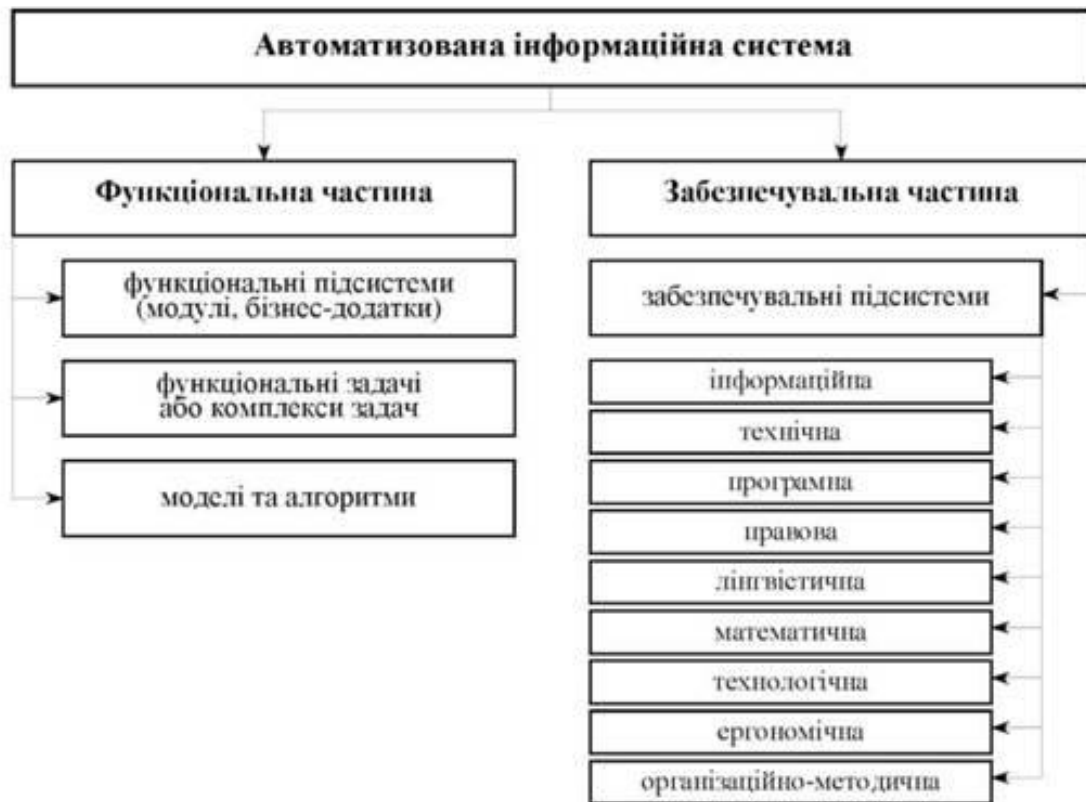


Рисунок 3.1 – Структура інформаційної системи

Забезпечувальні підсистеми є загальними для всієї ІС незалежно від конкретних функціональних підсистем, в яких застосовуються ті чи інші види забезпечення. Склад забезпечувальних підсистем не залежить від обраної предметної області. До складу входять функціональна структура, інформаційне, математичне, алгоритмічне та програмне, технічне, організаційне, кадрове, а також іноді на фазі розробки ІС додатково додають правове, лінгвістичне, технологічне забезпечення, методологічне і інтерфейси із зовнішніми ІС.

3.2 Характеристика підсистем забезпечувальної частини інформаційної системи

Загалом роботу інформаційної системи в контурі управління описують функціональна структура та інформаційне забезпечення. Поведінку людини в

контурі управління описують організаційне та кадрове забезпечення. Поведінку автомата в контурі управління описують математичне та технічне забезпечення.

Функціональна структура – це перелік реалізованих нею функцій (завдань), що відображає їхню супідрядність. Під функцією ІС розуміється «коло дій ІС, спрямованих на досягнення мети управління». Мінімальний склад функцій, реалізованих ІС, підрозділяється на інформаційні та керуючі функції. До інформаційних, зі свого боку, належать функції:

- централізованого контролю (вимірювання значень параметрів і вимірювання відхилень від заданих значень);
- обчислювальних і логічних операцій (тестування працездатності ІС і підготовка та обмін інформацією з іншими системами).

До керуючих функцій повинні входити функції:

- пошуку і розрахунку раціональних режимів управління;
- реалізації заданих режимів управління.

Інформаційне забезпечення – це сукупність засобів і методів побудови інформаційної бази. Воно визначає способи і форми відображення стану об'єкта управління у вигляді даних всередині ІС, документів, графіків і сигналів поза системою.

Зовнішнє інформаційне забезпечення містить:

- правила класифікації і кодування інформації;
- нормативно-довідкову інформацію;
- оперативну інформацію;
- методичні та інструктивні матеріали.

Внутрішнє інформаційне забезпечення містить опис:

- вхідних сигналів і даних;
- проміжних інформаційних масивів;
- вихідних сигналів і документів.

Призначення підсистеми інформаційного забезпечення полягає у своєчасному формуванні та видачі достовірної інформації для ухвалення управлінських рішень.

Інформаційне забезпечення – це сукупність єдиної системи класифікації та кодування інформації, уніфікованих систем документації, схем інформаційних потоків, що циркулюють в організації, а також методологія побудови баз даних.

Уніфіковані системи документації створюються на державному, республіканському, галузевому та регіональному рівнях. Головна мета – забезпечення порівнянності показників різних сфер суспільного виробництва. Розроблено стандарти, де встановлюються вимоги:

- до уніфікованих систем документації;
- до уніфікованих форм документів різних рівнів управління;
- до складу та структури реквізитів і показників;
- до порядку впровадження, ведення та реєстрації уніфікованих форм документів.

Однак, незважаючи на існування уніфікованої системи документації, під час обстеження більшості організацій постійно виявляється цілий комплекс типових недоліків:

- надзвичайно великий обсяг документів для ручної обробки;
- одні й ті ж показники часто дублюються в різних документах;
- робота з великою кількістю документів відволікає фахівців від вирішення безпосередніх завдань;
- маються показники, які створюються, але не використовуються.

Тому усунення зазначених недоліків є одним із завдань під час створення інформаційного забезпечення.

Схеми інформаційних потоків відбивають маршрути руху інформації і її обсяги, місця виникнення первинної інформації та використання результатної інформації. За рахунок аналізу структури подібних схем можна виробити заходи щодо вдосконалення всієї системи управління.

Як приклад найпростішої схеми потоків даних можна навести схему, де відображені всі етапи проходження службової записки або записи в базі даних про прийом на роботу співробітника – від моменту її створення до виходу наказу про його зарахування на роботу.

Побудова схем інформаційних потоків, що дозволяють виявити обсяги інформації й провести її детальний аналіз, забезпечує:

- виняток дублюючої і невикористаної інформації;
- класифікацію й раціональне подання інформації.

При цьому докладно повинні розглядатися питання взаємозв'язку руху інформації за рівнями управління. Необхідно виявляти, які показники необхідні для ухвалення управлінських рішень, а які ні. До кожного виконавця повинна надходити тільки та інформація, яка використовується.

Методологія побудови баз даних базується на теоретичних засадах їхнього проектування. Для розуміння концепції методології наведемо основні її ідеї у вигляді двох послідовно реалізованих на практиці етапів.

I етап – обстеження всіх функціональних підрозділів організації з метою:

- зрозуміти специфіку та структуру її діяльності;
- побудувати схему інформаційних потоків;
- проаналізувати існуючу систему документообігу;
- визначити інформаційні об'єкти й відповідний склад реквізитів (параметрів, характеристик), що описують їхні властивості й призначення.

II етап – побудова концептуальної інформаційно-логічної моделі даних для обстеженої на I етапі сфери діяльності. У цій моделі повинні бути встановлені й оптимізовані всі зв'язки між об'єктами та їхніми реквізитами. Інформаційно-логічна модель є фундаментом, на якому буде створена база даних.

Для створення інформаційного забезпечення необхідно:

- ясне розуміння цілей, завдань, функцій всієї системи управління організацією;
- виявлення руху інформації від моменту виникнення і до її використання на різних рівнях управління, поданої для аналізу у вигляді схем інформаційних потоків;
- вдосконалення системи документообігу;
- наявність і використання системи класифікації та кодування;
- володіння методологією створення концептуальних інформаційно-логічних моделей, що відбивають взаємозв'язок інформації;
- створення масивів інформації на машинних носіях і у хмарних сховищах, що вимагає наявності сучасного технічного забезпечення.

Технічне забезпечення – це комплекс технічних засобів, призначених для роботи інформаційної системи, а також відповідна документація на ці засоби і технологічні процеси.

До комплексу технічних засобів належать:

- комп'ютери будь-яких моделей;
- пристрої збору, накопичення, обробки, передачі та виведення інформації;
- пристрої передачі даних і ліній зв'язку;
- оргтехніка й пристрої автоматичного знімання інформації;

- експлуатаційні матеріали тощо.

Засоби обчислювальної техніки призначені переважно для реалізації комплексних технологій обробки і зберігання інформації. Вони є базою інтеграції всіх сучасних технічних засобів забезпечення управління інформаційними ресурсами:

- персональні комп'ютери, всі ресурси яких повністю спрямовані на забезпечення діяльності одного працівника;
- корпоративні комп'ютери (main frame), які забезпечують спільну діяльність багатьох працівників у межах однієї організації, одного проекту, однієї сфери інформаційної діяльності під час використання одних і тих же інформаційно-обчислювальних ресурсів;
- суперкомп'ютери – це обчислювальні системи з граничними характеристиками обчислювальної потужності та інформаційних ресурсів (військова, космічна галузі діяльності, фундаментальні наукові дослідження, глобальний прогноз погоди).

Засоби *комунікаційної техніки* забезпечують одну з основних функцій управлінської діяльності – передачу інформації в рамках системи управління та обмін даними із зовнішнім середовищем, припускають використання різноманітних методів і технологій. До засобів комунікаційної техніки належать:

- засоби і системи стаціонарного та мобільного телефонного зв'язку;
- засоби і системи факсимільного передачі інформації і модемного зв'язку;
- засоби і системи кабельного та радіозв'язку, включно з оптико-волоконним і супутниковим зв'язком (обчислювальні мережі);
- засоби і системи мережевої онлайн-комунікації, електронні лінії комунікації.

Засоби *оргтехніки* призначені для автоматизації та механізації управлінської діяльності. Вони реалізують технології зберігання, уявлення і використання інформації, а також призначені для виконання різних допоміжних операцій в рамках тих чи інших технологій інформаційної підтримки управлінської діяльності. Всю сукупність оргтехніки можна подати у вигляді таких груп:

- носії інформації;
- засоби виготовлення текстових і табличних документів;
- засоби репрографії та оперативної поліграфії;

- засоби обробки документів;
- засоби зберігання, пошуку і транспортування документів;
- банківська оргтехніка;
- мала оргтехніка;
- офісні меблі і обладнання;
- інша оргтехніка.

Документацією оформляються попередній вибір технічних засобів, організація їх експлуатації, технологічний процес обробки даних, технологічне оснащення. Документацію можна умовно розділити на три групи:

- загальносистемну, що містить державні та галузеві стандарти з технічного забезпечення;
- спеціалізовану, яка містить комплекс методик за всіма етапами розробки технічного забезпечення;
- нормативно-довідкову, яка використовується під час виконання розрахунків із технічного забезпечення.

До теперішнього часу склалися дві основні форми організації технічного забезпечення (форми використання технічних засобів): централізована і частково або повністю децентралізована.

Централізоване технічне забезпечення базується на використанні в інформаційній системі великих ЕОМ і обчислювальних центрів.

Децентралізація технічних засобів припускає реалізацію функціональних підсистем на персональних комп'ютерах безпосередньо на робочих місцях.

Перспективним підходом варто вважати частково децентралізований підхід – організацію технічного забезпечення на базі розподілених мереж, що складаються з персональних комп'ютерів і великий ЕОМ для зберігання баз даних, загальних для будь-яких функціональних підсистем.

Математичне забезпечення складається з алгоритмічного і програмного. *Алгоритмічне забезпечення* – це сукупність математичних методів, моделей і алгоритмів, що використовуються в системі для вирішення завдань і обробки інформації. *Програмне забезпечення* складається із загального (ОС, транслятори, тести і діагностика тощо, тобто все те, що забезпечує роботу «заліза») і спеціального (прикладне програмне забезпечення, що забезпечує автоматизацію процесів управління в заданій предметній області).

До засобів *математичного забезпечення* належать:

- засоби моделювання процесів управління;
- типові завдання управління;
- методи математичного програмування, математичної статистики, теорії масового обслуговування тощо.

До складу *програмного забезпечення* входять загальносистемні та спеціальні програмні продукти, а також технічна документація.

До *загальносистемного програмного забезпечення* належать комплекси програм, орієнтованих на користувачів і призначених для вирішення типових завдань обробки інформації. Вони слугують для розширення функціональних можливостей комп'ютерів, контролю та управління процесом обробки даних.

Спеціальне програмне забезпечення – це сукупність програм, розроблених під час створення конкретної інформаційної системи. До його складу входять пакети прикладних програм (ППП), що реалізують розроблені моделі різного ступеня адекватності, що відображають функціонування реального об'єкта.

Технічна документація на розробку програмних засобів повинна містити опис завдань, завдання на алгоритмізацію, економіко-математичну модель задачі, контрольні приклади.

Кадрове забезпечення – це сукупність методів і засобів організації та проведення навчання персоналу прийомом роботи з ІС. Його метою є підтримка працездатності ІС та подальшого її розвитку. Кадрове забезпечення містить методики навчання, програми курсів і практичних занять, технічні засоби навчання і правила роботи з ними тощо.

Організаційне забезпечення – це сукупність методів і засобів, що регламентують взаємодію працівників із технічними засобами і між собою в процесі розробки і експлуатації інформаційної системи.

Організаційне забезпечення реалізує такі функції:

- аналіз існуючої системи управління організацією, де буде використовуватися ІС, і виявлення завдань, що підлягають автоматизації;
- підготовку завдань до вирішення на комп'ютері, включно з технічним завданням на проектування ІС та техніко-економічним обґрунтуванням її ефективності;
- розробку управлінських рішень зі складу і структури організації, методології вирішення завдань, спрямованих на підвищення ефективності системи управління.

Організаційне забезпечення створюється за результатами передпроектного обстеження на першому етапі побудови баз даних, з цілями якого ви познайомилися під час розгляду інформаційного забезпечення.

Це забезпечення є однією з найважливіших підсистем ІС, від якої залежить успішна реалізація цілей і функцій системи. До його складу входять чотири групи компонентів.

Перша група містить найважливіші методичні матеріали, що регламентують процес створення і функціонування системи (загальногалузеві керівні методичні матеріали зі створення ІС, типові проєктні рішення, методичні матеріали та організації і проведення передпроектного обстеження на підприємствах; методичні матеріали з питань створення та впровадження проєктної документації).

До другої групи належить сукупність засобів, необхідних для ефективного проєктування і функціонування ІС (комплекси задач управління, включно з типовими пакетами прикладних програм; типові структури управління підприємством; уніфіковані системи документів; загальносистемні та галузеві класифікатори тощо).

До третьої групи входить технічна документація, що отримується в процесі обстеження, проєктування і впровадження системи (техніко-економічне обґрунтування; технічне завдання; технічний і робочий проєкти та документи, які оформляють поетапну задачу впровадження системи в експлуатацію).

До четвертої групи належить підсистема, в якій представлено організаційно-штатний розклад. Вона визначає, зокрема, склад фахівців за функціональними підсистемами управління.

Правове забезпечення – це сукупність правових норм, що визначають створення, юридичний статус і функціонування інформаційних систем, які регламентують порядок одержання, перетворення і використання інформації.

Головною метою правового забезпечення є зміцнення законності. До складу правового забезпечення входять закони, укази, постанови державних органів влади, накази, інструкції та інші нормативні документи міністерств, відомств, організацій, місцевих органів влади. У правовому забезпеченні можна виділити загальну частину, регулюючу функціонування будь-якої інформаційної системи, і локальну частину, регулюючу функціонування конкретної системи.

Правове забезпечення етапів розробки інформаційної системи містить нормативні акти, пов'язані з договірними відносинами розробника і замовника та правовим регулюванням відхилень від договору.

Правове забезпечення етапів функціонування інформаційної системи містить:

- статус інформаційної системи;
- права, обов'язки і відповідальність персоналу;
- правові положення окремих видів процесу управління;
- порядок створення і використання інформації тощо.

Лінгвістичне забезпечення – це сукупність науково-технічних термінів та інших мовних засобів, які використовуються в інформаційних системах, а також правил формалізації природної мови, включно з методами стискування і розкриття текстової інформації для підвищення ефективності автоматизованої обробки інформації. Засоби, що входять у підсистему лінгвістичного забезпечення, поділяються на дві групи:

- традиційні мови (природні, математичні, алгоритмічні мови моделювання);
- призначені для діалогу з ЕОМ (інформаційно-пошукові мови СУБД, операційних середовищ, вхідні мови пакетів прикладних програм).

Технологічне забезпечення (Electronic Data Processing, EDP) ІС відповідає поділу ІС на підсистеми за технологічними етапами обробки різних видів інформації:

- первинної інформації (етапи технологічного процесу збору, передачі, накопичення, зберігання, обробки первинної інформації, отримання і видачі результатної інформації);
- організаційно-розпорядчої документації (етапи отримання вхідної документації, передачі на виконання, етапи формування та зберігання справ, складання і розмноження внутрішніх документів і звітів);
- технологічної документації і креслень (етапи впровадження в систему і актуалізації шаблонів виробів, додавання вихідних даних і формування проєктної документації для нових видів виробів, видачі на плоттер креслень, актуалізації банку технічних умов, нормативних даних, підготовки і видачі технологічної документації за новими видами виробів);
- баз даних і знань (етапи формування баз даних і знань, введення і обробки запитів на пошук рішення, видачі варіантів вирішення та пояснення до нього);

– науково-технічної інформації, ДСТУ і технічних умов, правових документів і справ (етапи формування пошукових образів документів, формування інформаційного фонду, ведення тезауруса довідника ключових слів та їхніх кодів, кодування запиту на пошук, пошуку і видачі документа або адреси зберігання документа).

Технологічне забезпечення розвинених ІС містить підсистеми:

– OLTP – оперативної обробки даних транзакційного типу, яка забезпечує високу швидкість обробки великої кількості транзакцій, орієнтованих на фіксовані алгоритми пошуку та обробки інформації БД;

– OLAP – оперативний аналіз даних для підтримки ухвалення управлінського рішення.

Технології OLAP забезпечують:

- аналіз і моделювання даних в оперативному режимі;
- роботу з предметно-орієнтованими сховищами даних;
- реалізацію запитів довільного виду;
- формування системи знань про предметну область тощо.

Ергономічне забезпечення – це сукупність методів і засобів, що використовуються на різних етапах розробки і функціонування ІС. Призначенням є створення оптимальних умов високоефективної діяльності людини (персоналу) в ІС для її швидкого освоєння. Воно містить комплекс різної документації, що регламентує ергономічні вимоги до робочих місць, інформаційних моделей, умов діяльності персоналу, а також способи реалізації цих вимог і здійснення ергономічної експертизи рівня їх реалізації.

3.3 Поняття інформаційного забезпечення інформаційних систем

Для організації інформаційної взаємодії різноманітних інформаційних систем між собою, а також з різними групами користувачів дані потрібно відповідним чином однотипово описати в усіх системах на різних рівнях, тобто вирішити проблему їхньої інформаційної сумісності в найширшому розумінні. Цього досягають створенням *інформаційного забезпечення*, під яким розуміють сукупність форм документів, нормативної бази та реалізованих рішень щодо обсягів, розміщення і форм існування інформації, яка використовується в інформаційній системі під час її функціонування. Структура інформаційного забезпечення наведена на рисунку 3.2.

Методичні та інструктивні матеріали – це сукупність державних стандартів, галузевих керівних методичних матеріалів і розроблених проектних рішень щодо створення й супроводження інформаційного забезпечення.

Системи класифікації і кодування – це перелік описів і систем супроводження класифікаторів техніко-економічної інформації на економічному об’єкті.

Основні принципи створення інформаційного забезпечення:

- цілісність;
- вірогідність;
- контроль;
- захист від несанкціонованого доступу;
- єдність і гнучкість;
- стандартизація та уніфікація;
- адаптивність;
- мінімізація введення і виведення інформації (однократність введення інформації, принцип введення – виведення тільки змін).



Рисунок 3.2 – Структура інформаційного забезпечення

Під принципом створення інформаційного забезпечення «цілісність» розуміється здатність даних задовольняти принцип повного узгодження, точність, доступність і достовірне відображення реального стану об'єкта.

Існують два підходи до створення інформаційного забезпечення: аналіз сутностей та синтез атрибутів.

Аналіз сутностей є спадним підходом, або «згори – вниз», який поділяє процес створення на чотири стадії:

- моделювання уявлень користувачів;
- об'єднання уявлень;
- складання і аналіз моделі (схеми);
- реальне (фізичне) проєктування.

Синтез атрибутів є зростаючим підходом, або «знизу – вгору», оскільки він починається із синтезу атрибутів найнижчого рівня, з яких формуються сутності та зв'язки верхнього рівня. Виділяють чотири стадії для цього підходу:

- класифікація атрибутів;
- композиція сутностей;
- формування зв'язків;
- графічне уявлення.

Кожен із цих підходів має свої переваги й недоліки і визначається з огляду на потреби проєктування ІС. Для створення великих ІС, у яких є структура, найбільш прийнятний аналіз сутностей, для автономних невеликих ІС без структури – синтез атрибутів (локальний).

Інформаційне забезпечення не можна успішно спроектувати без загального планування «згори – вниз» і детального проєктування «знизу – вгору». Погодження двох підходів, зі свого боку, не можна досягти без відповідної методики, загальні аспекти якої ми розглядаємо.

Вимоги до інформаційного забезпечення відповідно до документа «Єдина система стандартів автоматизованих систем управління. Автоматизовані системи управління. Загальні вимоги» такі:

1. Інформаційне забезпечення має бути достатнім для виконання всіх функцій ІС, які автоматизуються.
2. Для кодування інформації, яка використовується тільки в цій ІС, мають бути застосовані класифікатори, які є у замовника ІС.

3. Для кодування в ІС вихідної інформації, яка використовується на вищому рівні, мають бути використані класифікатори цього рівня, крім спеціально обумовлених випадків.

4. Інформаційне забезпечення ІС має поєднуватися з інформаційним забезпеченням систем, які взаємодіють з нею, за змістом, системою кодування, методами адресації, форматами даних і формами подання інформації, яка отримується і видається інформаційною системою.

5. Форми документів, які створюються інформаційною системою, мають відповідати вимогам стандартів уніфікованої системи документації (УСД) або нормативно-технічним документам замовника ІС.

6. Форми документів і відеокадрів, які вводяться, виводяться чи коригуються через термінали ІС, мають бути погоджені з відповідними технічними характеристиками терміналів.

7. Сукупність інформаційних масивів ІС має бути організована у вигляді бази даних на машинних носіях.

8. Форми подання вихідної інформації ІС мають бути погоджені із замовником (користувачем) системи.

9. Терміни і скорочення, які застосовуються у вихідних повідомленнях, мають бути загальноприйнятими в проблемній сфері й погоджені із замовником системи.

10. У ІС мають бути передбачені необхідні заходи щодо контролю і оновлення даних в інформаційних масивах ІС, оновлення масивів після відмови будь-яких технічних засобів ІС, а також контролю ідентичності однойменної інформації в базах даних.

Можуть створюватись також самостійні інформаційні засоби і вироби для конкретного користувача.

Інформаційний засіб – комплекс упорядкованої, відносно постійної інформації на носіях даних, які описують параметри та характеристики заданої проблемної сфери застосування, і відповідної документації, призначеної для постачання користувачеві.

Інформаційний виріб у ІС – виготовлений інформаційний засіб, який пройшов випробування встановленого вигляду та постачається як продукція виробничо-технічного призначення для використання в ІС. Наприклад: словники, довідники підприємств і організацій, товарів, класифікатори, правові інформаційні системи тощо.

Інформаційний продукт (продукція) – документована інформація, яка підготовлена і призначена для задоволення потреб користувачів.

Інформаційний ресурс – сукупність документів у інформаційних системах (бібліотеках, архівах, банках даних тощо).

3.4 Організація інформаційної бази

Ефективне функціонування інформаційної системи можливе лише в разі відповідної організації інформаційної бази – сукупності впорядкованої інформації, яка використовується під час функціонування ІС і поділяється на зонішньо- і внутрішньомашинну (машинну) бази.

Зовнішньомашинна інформаційна база – частина інформаційної бази, сукупність повідомлень, сигналів і документів, призначених для безпосереднього сприйняття людиною без застосування засобів обчислювальної техніки.

Така зовнішньомашинна інформаційна база має багато модифікацій від подання у вигляді повідомлень на паперовому носії, запитів на екрані дисплея та домовного спілкування з ЕОМ.

Внутрішньомашинна інформаційна база – частина інформаційної бази, яка є сукупністю інформації, що використовується в ІС на носіях даних.

Внутрішньомашинна інформаційна база пройшла три етапи еволюції.

Перший етап характеризувався роз'єднанням фондом даних:

- програми розв'язання кожної окремої задачі становили одне ціле з масивами, які оброблялися;
- використання якого-небудь масиву для іншої задачі забезпечувалось індивідуальним пристосуванням до форм подання даних, структур елементів масивів тощо;
- опис даних не потрібний, оскільки структура була раніше відома;
- коригування масивів виконувалось індивідуальними засобами;
- задача розв'язувалася в пакетному режимі, користувач отримував результати винятково у вигляді машинограм і виробничих документів через групу підготовки і оформлення даних.

Дані розглядалися на трьох рівнях і була пряма залежність логічного рівня програми (ЛРП), фізичного (ФРЗ) та логічного (ЛРЗ) рівня збереження (ЛРП = ФРЗ = ЛРЗ).

Другий етап – централізований фонд даних. Характеризується тим, що:

1. Дані відокремлені від процедур їх обробки і організовані в бібліотеки масивів загального користування. Подання інформації, формати елементів даних і структура масивів уніфіковані і не залежать від конфігурації пам'яті та її організації.

2. Опис даних відокремлений як від програм, так і від самих даних, тому дані й програми їхньої обробки стають значною мірою незалежними. Це полегшує зміну структур даних і програм. Але реорганізація бібліотеки та її окремих груп компонентів потребує зміни програми обробки.

Залишаються залежні логічні рівні програми і збереження (ЛРП = ЛРЗ).

Третій етап – організація баз даних характеризується:

1) об'єднанням не лише інформації, а й апаратно-програмних засобів її поповнення, коригування і видачі користувачеві;

2) повним відокремленням функцій накопичення, ведення і реорганізації даних від функцій їх обробки (дані коригуються поза рівнем програм користувача за допомогою власного апарату бази даних);

3) появою логічного буфера, системи управління базою даних, розв'язки між програмами користувача і базою даних;

4) можливістю оперативної реалізації довільних запитів у режимі безпосереднього зв'язку з ЕОМ;

5) високим ступенем централізації загальносистемних масивів, яка передбачає спільне використання загальних даних;

6) різноманітністю даних і зв'язаністю в довільні логічні структури;

7) наявністю потужного програмного забезпечення і мовних засобів.

Усі рівні незалежні.

На сьогодні наявні другий і третій етапи. Основною задачею є визначення потрібної кількості баз даних і оптимального розподілу інформації між ними з урахуванням того, що економічний об'єкт – це динамічна система, яка перебуває в постійному розвитку. Використовуючи пріоритет виробничих функцій, необхідно побудувати таку базу даних.

Навколо поняття «модель виробу» формуються дві оболонки: внутрішня – конструкторська документація, зовнішня – технологічна і управлінська інформація (рис. 3.3).

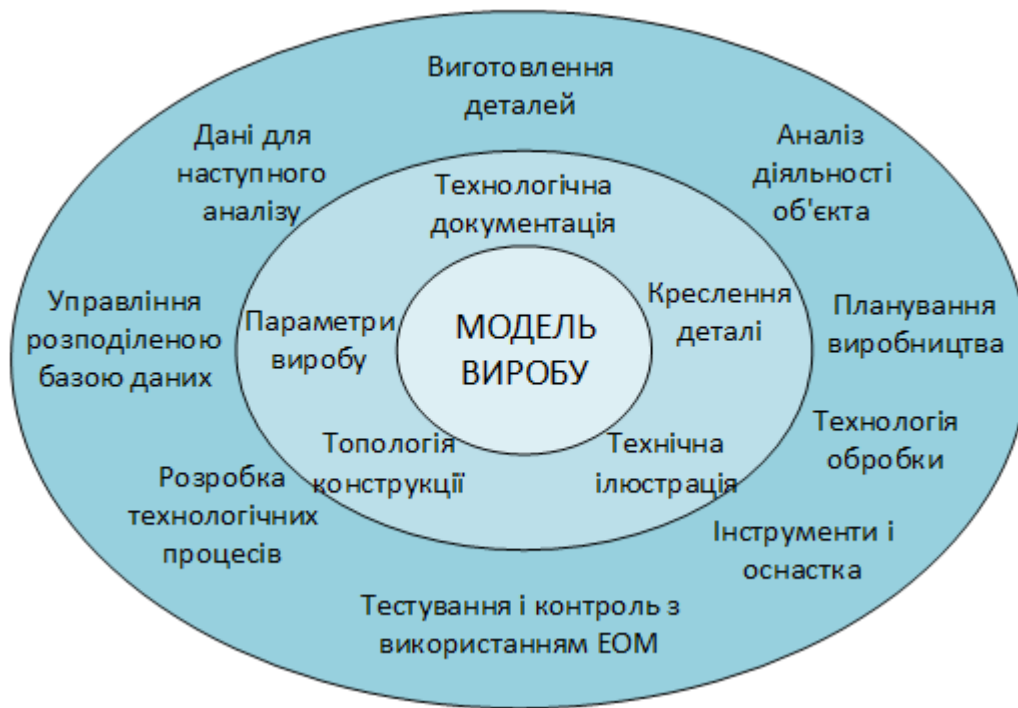


Рисунок 3.3 – Інформаційне забезпечення моделі виробу

Виникає проблема вибору: потрібна одна база даних або кілька локальних, взаємозв'язана розподілена база даних, локальні файли чи їхні комбінації тощо. При цьому враховується інформація, що використовується для реалізації багатьох функцій, особливо в оперативному режимі, активна інформація, тобто така, що використовується багаторазово.

Описуючи організацію інформаційної бази, потрібно дати опис логічної і фізичної структур бази даних.

Документ складається з двох частин:

- 1) опис внутрішньомашинної інформаційної бази;
- 2) опис зовнішньомашинної інформаційної бази.

Кожна частина складається з таких розділів:

- логічна структура;
- фізична структура (для зовнішньомашинної інформаційної бази);
- організація ведення інформаційної бази.

У розділі «Логічна структура» наводять опис складу даних, їхні формати і взаємозв'язки між даними.

У розділі «Фізична структура» наводять опис вибраного варіанта розміщення даних на конкретних машинних носіях даних.

Під час опису структури внутрішньомашинної інформаційної бази наводять перелік баз даних і масивів та логічні зв'язки між ними. Для масиву інформації вказують логічну структуру масиву чи дають посилання на документ «Опис масиву інформації».

Описуючи структуру зовнішньомашинної інформаційної бази, наводять перелік документів та інших інформаційних повідомлень, використання яких передбачено в системі, із зазначенням автоматизованих функцій, у разі реалізації яких формується чи використовується цей документ. Якщо цю інформацію наведено у документах «Перелік вхідних сигналів і даних» і «Перелік вихідних сигналів», можна посилатися на ці документи.

У розділі «Організація ведення інформаційної бази», описуючи внутрішньомашинну базу, наводять послідовність процедур під час створення і обслуговування бази із зазначенням в разі потреби регламенту виконання процедур і засобів захисту бази від руйнування і несанкціонованого доступу, а також зв'язків між масивами баз даних і масивами вхідної інформації.

Описуючи зовнішньомашинну інформаційну базу потрібно навести послідовність процедур за маршрутом руху груп документів до передачі їх на обробку, а також описати маршрут руху вихідних документів.

3.5 Види інформаційних масивів

Під час організації раціонального варіанта внутрішньомашинної інформаційної бази даних, яка найбільш повно відбиває специфіку об'єкта управління, перед розробниками постають вимоги до організації інформаційних масивів, які можуть бути суперечливими. До них належать:

- повнота подання даних;
- мінімальний склад даних;
- мінімізація часу вибірки даних;
- незалежність структури масивів від програмних засобів їхньої організації;
- динамічність структури інформаційної бази.

Найбільш суперечливими з них є вимога повноти подання даних, мінімізація складу даних і мінімізація часу вибірки даних. Оптимальним є

повне взаємне врахування всіх вимог, що впливають з процесів, які автоматизуються.

Останнім часом склалися такі основні підходи до побудови внутрішньомашинної інформаційної бази:

- проєктування масиву як відображення змісту окремого документа;
- проєктування масивів для окремих процесів управління;
- проєктування масивів для комплексів процесів управління, які реалізуються;
- проєктування бази даних;
- проєктування кількох баз даних.

Кожний з цих підходів має свої переваги і недоліки, а вибір залежить від обчислювальної техніки, яка використовується, програмних засобів і специфіки процесів, що автоматизуються.

Проєктування інформаційних масивів передбачає визначення їхнього складу, змісту, структури і вибір раціонального способу їх подання в пам'яті обчислювальної системи.

Поняття складу і змісту масивів передбачає визначення оптимальної кількості масивів і переліку атрибутів (полів), які у них містяться.

Під структурою масиву розуміємо формат записів у масиві, розмір полів та їхнє розміщення в машинному записі, ключові атрибути і впорядкування масиву за ними. Кожний масив характеризується обсягом, способом організації, стабільністю і ступенем активності.

Вибираючи раціональний спосіб подання масиву в пам'яті визначають такий спосіб зберігання даних, за якого забезпечувалися б мінімальний обсяг пам'яті для розміщення масиву, висока швидкість пошуку даних, а також можливість збільшення і оновлення масиву.

З точки зору використання масивів на різних етапах технологічного процесу обробки даних виділяють такі типи інформаційних масивів:

- вхідні (первинні);
- основні (базові);
- робочі (проміжні);
- вихідні (результатні).

Вхідні масиви – це проміжна ланка між первинними інформаційними повідомленнями і основними масивами. Зміст і розміщення даних у вхідному масиві аналогічні змісту й розміщенню їх у первинному інформаційному повідомленні.

Основні масиви створюються на основі вхідних, постійно зберігаються і містять основні дані про об'єкти управління і процеси виробництва. Кожний основний масив містить усю сукупність інформації, яка всебічно характеризує однорідні об'єкти і потрібна для реалізації функцій управління. За змістом ці масиви ми можемо поділити на такі групи: нормативні, розціночні, планово-договірні, регламентуючі, довідково-табличні й постійно-облікові.

Необхідність створення таких масивів зумовлена необхідністю забезпечення принципу одноразового формування масивів, внесення змін і усунення дублювання. Це, зі свого боку, призводить до різкого збільшення його розміру і ускладнення використання в процесі реалізації тих чи інших процесів, оскільки часто потрібна лише частина інформації основного масиву, а це вимагає створення робочих масивів.

Робочі масиви призначені для роботи програм, які реалізують вирішення конкретних задач процесів управління і містять обмежене коло атрибутів одного чи кількох основних масивів. Робочі масиви зорганізуються в момент вирішення задачі й лише на час її вирішення, після чого їх анулюють.

Вихідні масиви формуються в процесі вирішення задачі й використовуються для модифікації основних масивів і виведення вихідних (результатних) інформаційних повідомлень.

Основні масиви можуть мати вигляд локальних масивів чи бути організовані в базу даних (БД) під керуванням системи управління базою даних (СУБД).

База даних – названа сукупність даних, що відображає стан об'єктів та їхні відношення у визначеній проблемній сфері.

Система управління базами даних – це сукупність програм і мовних засобів, які призначені для управління даними в базі даних і забезпечують взаємодію її з прикладними програмами.

Масив даних – це конструкція даних, компоненти якої ідентичні за своїми характеристиками і є значеннями функції від фіксованої кількості цілочислових аргументів.

Файл – це ідентифікована сукупність примірників повністю описаного в конкретній програмі типу даних, розміщених зовні програми в зовнішній пам'яті та доступних програмі за допомогою спеціальних операцій.

3.6 Методика проєктування інформаційного забезпечення

Методика проєктування інформаційного забезпечення складається з трьох етапів.

На *першому етапі «Розробка рішень по інформаційній базі»:*

- визначається склад і обсяг нормативно-довідкової інформації;
- розробляються пропозиції щодо вдосконалення чинного документообігу;
- розробляються структура бази даних;
- визначається система збирання і передавання інформації;
- ухвалюються рішення з організації і ведення бази даних;
- визначається склад і характеристики вихідної і вхідної інформації (сигналів, документів, даних).

На *другому етапі «Вибір номенклатури і прив'язка системи класифікації і кодування інформації»:*

- визначається перелік типів інформаційних об'єктів, які підлягають ідентифікації в ІС, перелік необхідних класифікаторів;
- вибираються й розробляються класифікатори інформаційних об'єктів і системи кодування;
- визначається система внесення змін і доповнень у класифікатори;
- розробляються принципи й алгоритми автоматизованого ведення класифікаторів.

На *третьому етапі «Розробка рішень щодо забезпечення обміну інформацією в системі»* розробляється схема інформаційного забезпечення.

4 ФУНКЦІОНАЛЬНА ЧАСТИНА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ КОМУНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

4.1 Характеристика функціональної частини інформаційних систем

З попередніх лекцій вже відомо, що зазвичай виділяють функціональну і забезпечувальну частини ІС. До функціональної частини належать ті елементи системи, які визначають її функціональні можливості, а саме:

призначення, виконувані управлінські функції та функції з обробки інформації.

Функціональні підсистеми ІС інформаційно обслуговують певні види діяльності економічної системи комунального підприємства, характерні для структурних підрозділів економічної системи і (або) функцій управління.

У функціональній частині інформаційних систем вирізняють такі компоненти:

- функціональні підсистеми;
- блоки або комплекси задач;
- окремі задачі.

Здійснювати декомпозицію функціональної частини автоматизованих інформаційних систем – поділяти цю систему на підсистеми, комплекси задач і окремі задачі – можна як за окремими ознаками, так і за їх сукупністю.

Найчастіше функціональні підсистеми утворюють за такими ознаками:

- стадіями управління (прогнозування, планування, обліком тощо);
- елементами виробничого процесу (працею, матеріалами, грошовими коштами тощо);
- апаратно-організаційною ознакою (структурні підрозділи);
- функціональною ознакою (виконувані функції).

Функціональна частина може реалізуватися на різній технічній базі та з різною (централізованою, децентралізованою та мішаною) технологією обробки даних.

Функціональна підсистема – це відносно самостійна частина ІС, яку виокремлено за певною ознакою, що відповідає конкретним функціям і завданням управління. Цю підсистему можна розглядати як самостійну систему, що характеризується певним цільовим призначенням, підпорядкованістю, відокремленістю інформаційної бази, методичною спрямованістю обчислень економічних показників і спеціалізацією робіт.

Функціональна підсистема – це комплекс економічних завдань із високим рівнем інформаційних обмінів (зв'язків) між завданнями. При цьому під завданням розуміється деякий процес обробки інформації з чітко визначеною безліччю вхідної і вихідної інформації (наприклад, нарахування відрядної заробітної плати, облік надходження матеріалів, оформлення замовлення на закупівлю тощо). Склад функціональних підсистем у чомусь

обумовлений особливостями економічної системи, її галузевою належністю, формою власності, розміром, характером діяльності підприємства.

Функціональні підсистеми ІС можуть будуватися за різними принципами: предметним, функціональним, проблемним, змішаним (предметно-функціональним).

Так, з урахуванням предметної спрямованості використання ІС у господарських процесах комунального підприємства виділяють підсистеми управління виробничими і фінансовими ресурсами: управління матеріально-технічним постачанням, управління виробництвом готової продукції, управління персоналом, управління збутом готової продукції, управління фінансами. При цьому в підсистемах розглядається вирішення завдань на всіх рівнях управління, забезпечуючи інтеграцію інформаційних потоків по вертикалі.

Для реалізації функцій управління виділяють такі функціональні підсистеми, як прогнозування; нормування; планування (техніко-економічне та оперативне); облік; аналіз; регулювання, які реалізуються на різних рівнях управління і об'єднані в контури управління (маркетинг, виробництво, логістика, фінанси).

Прикладом застосування підходу до виділення функціональних підсистем на основі функцій управління може слугувати багатокористувацький мережевий комплекс повної автоматизації корпорації, який містить чотири контури автоматизації відповідно до функцій управління: контур планування; контур оперативного управління; контур обліку і контролю; контур аналізу.

Проблемний принцип формування підсистем відображає необхідність гнучкого та оперативного ухвалення управлінських рішень з окремих проблем в рамках системи підтримки ухвалення рішень (СППР), наприклад вирішення завдань бізнес-планування, управління проєктами. Такі підсистеми можуть реалізовуватися у вигляді локальних інформаційних систем, що імпортують дані з корпоративної інформаційної системи (зокрема системи бізнес-планування на основі пакетів прикладних програм), або у вигляді спеціальних підсистем в рамках корпоративної ІС (наприклад, інформаційної системи керівника).

На практиці найчастіше застосовується змішаний (предметно-функціональний) підхід, згідно з яким побудова функціональної структури ІС – це поділ її на підсистеми за характером господарської діяльності, який

повинен відповідати структурі об'єкта та системі управління, а також характеру виконуваних функцій управління. Використовуючи цей підхід, можна виділити типовий набір функціональних підсистем у загальній структурі підприємства.

Структура підсистем ІС, що складають функціональну частину та виділені за функціонально-предметним принципом:

1. За функціональним принципом:
 - стратегічний розвиток;
 - техніко-економічне планування;
 - бухгалтерський облік і аналіз господарської діяльності.
2. За предметний принцип (підсистеми управління ресурсами):
 - технічна підготовка виробництва;
 - основне і допоміжне виробництво;
 - якість продукції;
 - логістика;
 - маркетинг;
 - кадри.

4.2 Функціональна декомпозиція інформаційної системи комунального підприємства

Декомпозиція ІС за функціональною ознакою містить її окремі частини, які називають функціональними підсистемами, в своїй сукупності реалізують систему функцій управління. Загалом, функціональна ознака показує призначення підсистеми. Перелік функціональних підсистем значною мірою залежить від предметної області (сфери застосування) ІС.

На рисунку 4.1 як приклад наведено функціональну декомпозицію ІС комунального підприємства. Залежно від складності об'єкта кількість функціональних підсистем може коливатись від 10-ти до 50-ти найменувань. Хоча деякі функціональні підсистеми на різних об'єктах мають одне й те саме найменування, їхній внутрішній зміст щодо різних об'єктів може значно відрізнятися.

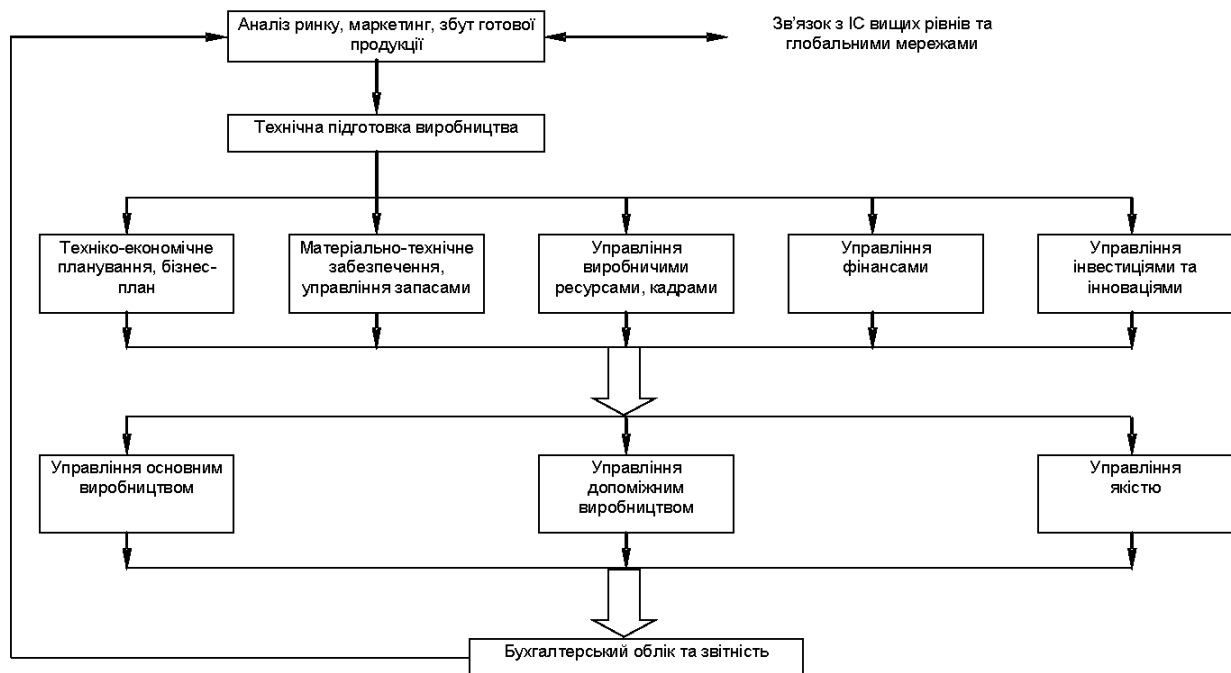


Рисунок 4.1 – Збільшена функціональна декомпозиція інформаційної системи комунального підприємства

Особливості кожної функціональної підсистеми визначаються «функціональними завданнями» підсистеми. Управлінський персонал пов'язує це поняття з досягненням певних цілей управління або ж визначає його як роботу, яку потрібно виконати певним способом у визначений термін.

Проте з появою нових інформаційних технологій поняття «завдання» розглядається значно ширше – як завершений комплекс опрацювання інформації, що забезпечує генерування управлінської дії. Таким чином, завдання розглядається як елемент системи управління, а не як елемент системи опрацювання даних.

Специфічні особливості кожної конкретної підсистеми певного об'єкта відображаються у функціональних задачах, для автоматизації яких призначена підсистема.

Під час виділення функціональних підсистем у ІС необхідно дотримуватися таких вимог:

- межі задач, які утворюють підсистему, не повинні перетинатися між собою;
- задачі, які вирішуються в підсистемах, мають бути тісно пов'язані між собою в інформаційному плані, тобто під час їх вирішення має

використовуватися єдина вхідна інформація, а результати рішення одних задач мають використовуватися для вирішення інших;

- результати розв’язання задач повинні мати єдиного споживача.

Під час виділення функціональних підсистем мають бути визначені їхні параметри:

- мета функціонування підсистеми;
- вид керованих ресурсів;
- особливості показників, що розраховують у підсистемі;
- підрозділи, які здійснюють управління.

Наприклад, на комунальному підприємстві в складі ІС виділяється функціональна підсистема управління матеріально-технічним постачанням. Мета функціонування підсистеми полягає в забезпеченні безперебійного виробничого процесу необхідними матеріалами та комплектуючими виробами за оптимальних запасів.

Вид керованих ресурсів – матеріальні ресурси.

Особливості показників визначаються в натуральному і вартісному виразах.

Підрозділи, які здійснюють управління, – відділ матеріально-технічного постачання і відділ зовнішньої комплектації та кооперації.

Мета функціонування підсистеми визначає склад задач, що розв’язуються.

Кожна задача характеризується змістом, функцією управління, в рамках якої вона вирішується, ресурсом, який вона відображує, періодом часу, за який відбивається споживання ресурсу, взаємодією з іншими функціональними задачами, здійснюваними на інформаційній основі.

Зміст задачі визначає сукупність вихідних показників, які формуються й обчислюються в задачі за відповідними алгоритмами. При цьому розвинені ІС дають змогу реалізувати багатоваріантні алгоритми розрахунку показників на основі вибору з банку моделей та алгоритмів найефективніших математичного методу, моделі й алгоритму для конкретного об’єкта управління. Крім того, задачі, які вирішуються з використанням ІТ, можуть забезпечити відповіді на комплекс нерегламентованих запитів користувачів.

Саме задача є об’єктом розроблення, впровадження та експлуатації кінцевим користувачем. Із використанням АРМів, що мають засоби ІТ, поняття «задача» розглядається ширше – як завершений комплекс оброблення інформації з забезпеченням видачі або прямих керуючих впливів

на хід виробничого процесу (об'єкт управління), або необхідної інформації для ухвалення рішень управлінським персоналом, або генерації готового рішення для затвердження керівництвом. Тому задача розглядається як елемент системи управління, що забезпечує якісно нові рішення стосовно управління, а не як елемент системи оброблення даних.

Кожній функціональній підсистемі ІС властива своя *внутрішня структура*. Організаційно кожна підсистема складається з сукупності АРМів управлінського персоналу, на яких розв'язуються комплекси задач. Між функціональними підсистемами встановлюються відповідні інформаційні відносини – інформаційні зв'язки. Найефективніше інформаційні зв'язки здійснюються в умовах, коли інформація передається лініями зв'язку, а також телекомунікаційними каналами із зовнішнім середовищем. Кожна конкретна задача під час розроблення ІС має розглядатися в інформаційному взаємозв'язку з іншими задачами цієї підсистеми та інших підсистем, а також із зовнішніми ІС.

Функціональна структура ІС має орієнтуватися на ті інформаційні потреби кінцевих користувачів, які змінюються в умовах ринку, та відображати зміст і специфіку функцій управління конкретним економічним об'єктом. ІС повинна мати гнучку структуру і бути відкритою системою, тобто допускати внесення необхідних змін у розроблену модель та забезпечувати збільшення функціональних можливостей за необхідності.

Ці вимоги реалізуються за допомогою *принципу модульності* ІС. Кожний прикладний модуль системи має обслуговувати деяку інформаційну сферу. Головною вимогою під час розроблення модулів повинна бути орієнтація системи на автоматизацію управління діяльністю об'єкта, а не на вирішення локальних функціональних задач. При цьому функції, що реалізуються, та модулі мають розглядатися з точки зору потреб кінцевих користувачів, а не програмної реалізації. Комплексність системи забезпечується завдяки інтеграції модулів в єдину систему.

Модульна побудова ІС передбачає безліч різних типів архітектурних рішень у межах єдиного комплексу.

За допомогою принципу модульності вирішується проблема розподілу задач між учасниками процесу управління, оскільки деякі задачі можуть бути повністю розв'язані на одному робочому місці, а інші для цього потребують участі багатьох управлінських працівників.

У різних ІС як модуль можуть розглядатися комплекси задач, АРМи або функціональні підсистеми.

Для експлуатації функціональних підсистем потрібні відповідні ресурси, які створюють забезпечувальні підсистеми ІС: інформаційне, технічне, програмне, математичне, організаційне, правове, лінгвістичне, ергономічне, технологічне забезпечення, які вже були розглянуті у попередніх лекціях.

5 БЕЗПЕКА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

5.1 Види загроз

Загрозою є будь-яка ситуація, спричинена навмисно чи ненавмисно, яка здатна несприятливо вплинути на систему.

Навмисні загрози завжди здійснюються користувачами системи чи програмістами. До основних навмисних загроз належать:

- використання прав доступу іншого користувача мережі;
- несанкціонований доступ до даних та їх читання, видалення, модифікування чи введення;
- модифікація програмного продукту без санкції адміністратора системи;
- несанкціоноване копіювання даних;
- несанкціонований доступ до зашифрованих даних, розкриття системи кодування даних або паролів;
- використання комп'ютерних вірусів;
- електронні перешкоди;
- несанкціоноване підключення до кабельної системи;
- несанкціонований доступ до консолей серверів баз даних, систем керування інформаційних систем.

Ненавмисна загроза завжди спричиняється збоями живлення, збоями апаратних чи програмних засобів, некваліфікованими діями персоналу.

До ненавмисних загроз належать такі події:

- руйнування даних внаслідок відключення живлення серверного чи мережевого обладнання;
- руйнування даних через збої обладнання серверів операційної системи, серверів баз даних або комутаційного обладнання;
- руйнування даних внаслідок збоїв операційної системи;

- руйнування даних внаслідок збоїв СУБД;
- введення неправильних даних через помилки прикладного забезпечення;
- порушення цілісності даних або їхнє руйнування через помилки прикладного математичного забезпечення;
- порушення цілісності даних через збої системного прикладного математичного забезпечення або апаратних засобів;
- недостатній професіоналізм персоналу або його нестача;
- руйнування кабельної системи чи апаратури;
- пожежі через короткі замикання;
- електростатичні проблеми;
- некваліфіковані дії адміністратора системи, що зазвичай є найчастішою та найнебезпечнішою причиною всіх проблем з інформаційною системою.

Ідеальна система безпеки ІС має забезпечити повністю прозорий санкціонований доступ до даних та непереборні труднощі у разі спроби несанкціонованого доступу. Крім цього, необхідні засоби управління санкціями та засоби відстеження всіх спроб несанкціонованого доступу. Керуюча система має надати адміністратору системи, який займається проблемами безпеки, засоби для фіксації активності процесів ІС та фіксації переходу цих процесів в аномальний стан. Основними для керуючої системи мають бути такі можливості:

- контроль над різними журналами або інтегрованим журналом системи;
- контроль за доступом до ресурсів (можливо вибірковий);
- перевірка прав користувачів;
- перевірка інформації на її приватну приналежність користувачеві;
- ведення журналу перевірок;
- надання інформації, пов'язаної із захистом безпеки, відповідним службам адміністратора системи та користувачам.

Безпека – надзвичайно складна проблема. До цього часу не розроблена єдина зв'язкова теорія забезпечення безпеки інформаційних систем. Це пояснюється не лише складністю, а й неоднозначністю завдання. Несанкціонований доступ до системи може бути отриманий не тільки через зламування пароля користувача, але й через фізичне викрадення носія або за допомогою нелояльного співробітника компанії, що має доступ до даних. На

практиці на досить повне вирішення проблеми безпеки не вистачає грошей, адміністратор системи має недостатньо відповідних повноважень, а служби безпеки не мають відповідних технічних знань.

Найбільш типовими видами загроз безпеки є несанкціонований доступ, низький рівень автентифікації, зламування паролів, атаки із використанням мережових аналізаторів пакетів, атаки додатків, віруси, «хробаки» та «троянські коні», підробка IP-адрес, атаки виду «відмова в обслуговуванні».

Розглянемо ці види загроз безпеки.

Несанкціонований доступ. Під доступом до інформації розумітимемо ознайомлення з інформацією, її обробку, зокрема копіювання, модифікацію або знищення інформації. Під несанкціонованим доступом (НСД) до інформації розуміється доступ, який порушує правила розмежування доступу з використанням штатних засобів, що надаються засобами обчислювальної техніки або автоматизованими системами. Захист від несанкціонованого доступу полягає у запобіганні або суттєвій перешкоді останнього. Несанкціонований доступ до інформаційної системи – це використання інформаційної системи (чи її підсистеми) без згоди власника. Прикладом є використання мережі компанії, використання програмного забезпечення сервера з невирішеною метою або викрадення особистої інформації користувача. Адміністратору системи необхідно реалізувати контроль доступу засобами ІС та аудит потоків даних.

Низький рівень автентифікації. Автентифікація – процедура перевірки автентичності користувача, наприклад, шляхом порівняння введеного ним пароля з паролем, збереженим у базі даних логінів користувача. Ця загроза існує, якщо ІС не має засобів автентифікації, тобто засобів завдання та перевірки паролів користувачів, або ці засоби є неефективними. Адміністратор системи повинен обов'язково використовувати наявні засоби автентифікації, причому в найбільш суворому варіанті, наприклад, всі засоби, що надаються мережевими пристроями. Якщо потрібна особливо надійна автентифікація, адміністратор системи повинен застосувати додаткові засоби, наприклад, біометричний аналіз.

Зламування паролів. Під час розкриття систем безпеки часто використовується необережність користувачів, які вибирають собі занадто прості паролі або діють за схемою їх створення, що легко розпізнається. Зазвичай операційна система або ІС генерують паролі користувачів за спеціальними алгоритмами. У разі спроби їх зламати застосовуються

довільні комбінації літер, цифр, спеціальних символів, що генеруються за тими самими алгоритмами, або використовуються списки слів (словники) для генерації пробних паролів. Адміністратор системи повинен дати користувачам рекомендації щодо довжини пароля та його складності. Надійний пароль повинен мати довжину 7–14 символів, не містити сленгові слова або найбільш ймовірні комбінації, а також слова зі словників ОС. Необхідно встановити термін дії паролів.

Атаки з використанням мережевих аналізаторів пакетів. Аналізатори пакетів (Sniffers), або мережеві аналізатори, – це програмно-апаратні комплекси, які перехоплюють пакети, що проходять кабельною системою. Вони використовуються для пошуку несправностей, визначення мережевих проблем, вимірювання характеристик трафіку. Але хакерське співтовариство розробило аналізатори пакетів, що дозволяють перехоплювати паролі для відкриття систем доступу до ІС. Тому адміністратору системи необхідно використовувати шифрування паролів (а іноді й даних), наприклад, за протоколом IP Security (IPSec), а також застосовувати одноразові паролі (One Time Password – OTP-пароль).

Атаки додатків. Атаки додатків є спробами атакувати вразливі місця в прикладному програмному забезпеченні. Наприклад, атаки проти серверів програм. Адміністратору системи необхідно підписатися на офіційну інформаційну розсилку виробника для отримання інформації про вразливі місця додатків, контролювати ресурси серверів.

Віруси, «хробаки» та «троянські коні». Віруси та їхні різновиди підпадають під категорію шкідливого програмного забезпечення, яке навмисно встановлено в систему для заподіяння шкоди. Адміністратор системи повинен використовувати антивірусне програмне забезпечення на робочих станціях, а також обмежити можливість запису на жорсткі диски або зовнішні пристрої несанкціонованих продуктів. На серверах можуть бути використані спеціальні засоби контролю та фільтрації доступу, наприклад, мережеві екрани – фаєрволи або IDS (система виявлення вторгнення).

Підробка IP-адрес. Під час підроблення IP-адрес хакер намагається представитися санкціонованим користувачем шляхом використання адреси з внутрішнього діапазону IP-адрес або авторизованої зовнішньої адреси, з якої можливий доступ до деяких ресурсів. Одним із засобів обмеження небезпеки таких атак є чітке дотримання рекомендацій RFC 2827 «Захист від DoS-атак з

використанням заміни IP-адрес» та RFC 1918 «Розподіл адрес у приватних IP-мережах» для організації фільтрації адрес.

Атаки виду «відмова в обслуговуванні» (Denial of Service, DoS). Ця атака полягає у приведенні атакованої системи або її частини у непрацездатний стан. Результат досягається, наприклад, шляхом зламування паролю і блокування облікових записів користувача, або розшукується неквотований ресурс, потрібний прикладному процесу, або помилка, яка некоректно обробляється в програмному коді, що призводить до «зависання» програми. Цей тип атак може призвести до втрати доходів підприємства. Разом із вхідною та вихідною фільтрацією АС повинен узгодити свої дії з оператором зв'язку, наприклад, щодо обмеження швидкості передачі на прикордонному маршрутизаторі корпоративної системи, а також контролювати кількість з'єднань, дозволених робочою станцією.

5.2 Засоби, заходи та норми забезпечення безпеки

До засобів, заходів та норм забезпечення безпеки процесів переробки інформації, що використовуються адміністратором системи, належать апаратні та програмні засоби, організаційні заходи, законодавчі та морально-етичні норми.

Апаратні засоби реалізуються у вигляді електронних чи електричних пристроїв. Вони можуть бути вбудовані безпосередньо в обчислювальну техніку або реалізовуватися автономно, наприклад, у вигляді електронних замків на дверях приміщень.

Програмні засоби виконують функції захисту процесів обробки інформації (наприклад, мережеві екрани – фаєрволи). Зазвичай усі програмні продукти містять засоби «ААА» (Авторизація користувачів, Автентифікація користувачів та Аудит системи).

Авторизація користувачів – це надання адміністратором імен (ідентифікаторів) і прав користувачам системи, що дозволяє власнику ідентифікатора мати санкціонований доступ до системи або її об'єктів.

Автентифікація користувачів – це механізм перевірки того, чи є користувач тим, за кого себе видає. Це процедура встановлення належності користувачеві інформації в системі висунутого ним ідентифікатора. З позицій інформаційної безпеки автентифікація є частиною процедури надання

доступу для роботи в інформаційній системі, наступною після ідентифікації, і передуює авторизації.

Коли кожному користувачеві в системі адміністратором надається ідентифікатор, йому ж надається і унікальний пароль. Під час входження користувача у систему він вказує свій пароль, а операційна система і СУБД виконують процес перевірки (автентифікації) відповідності зазначених пароля та ідентифікатора користувача.

Аудит користувача – це процес контролю ресурсів, які використовуються користувачами, на предмет санкціонованого доступу, санкціонованого часу роботи і дозволених адміністратором БД операцій над даними. Він здійснюється зазвичай за допомогою додаткових утиліт СУБД.

Організаційні заходи – це організаційно-технічні та організаційно-правові заходи, які здійснює адміністратор системи в процесі встановлення або експлуатації інформаційної системи. Організаційні заходи є найбільш дієвими та суттєвими засобами. Вони охоплюють усі етапи життєвого циклу ІС, а саме: проєктування ІС, монтаж та налаштування обладнання, експлуатацію системи. Організаційні заходи містять обмеження доступу до частин об'єкта, де працює ІС, розмежування доступу до ресурсів, розробку документації та інструкцій користувачам, сертифікацію засобів захисту, контроль виконання правил.

Законодавчі норми визначаються законодавчими актами країни, які регламентують правила користування та опрацювання інформації та встановлюють заходи відповідальності порушення цих правил.

Крім того, адміністратор системи повинен бути знайомий із нормуванням та стандартизацією процесів безпеки іноземними виробниками. Ці норми та стандарти відображені в Помаранчевій книзі Агентства комп'ютерної безпеки США, де визначені 7 рівнів безпеки TCSEC – «Критерії оцінки захищеності надійних систем» та у Червоній книзі Міністерства оборони США, а також у європейському стандарті, що визначає критерії, вимоги та процедури для створення безпечних інформаційних систем «Критерії оцінки захищеності інформаційних технологій» (Біла книга, 10 класів безпеки).

Морально-етичні норми реалізуються у вигляді сформованих норм, які здебільшого не є обов'язковими і не затверджені в законодавчому порядку, але прийняті у професійних спільнотах. Недотримання цих норм веде до втрати можливості взаємодії усередині спільнот. Морально-етичні норми

бувають як неписаними, так і оформленими в деякий статут. До таких норм належить, наприклад, Кодекс професійної поведінки членів асоціації користувачів ЕОМ США.

5.3 Приклад реалізації мережевих засобів безпеки інформаційної системи

Без реалізації системи безпеки мережі доступ до інформаційної системи можуть отримати як звичайні користувачі, так і хакери. При цьому ніякі засоби серверів, СУБД, ОС не можуть так само успішно, як мережеві засоби контролювати безпеку та доступ до ресурсів ІС. Зі швидким розвитком можливостей віддаленого доступу потреба посилення мережевої безпеки ще більше зростає через можливе вторгнення в мережу ІС сторонніх користувачів.

Безпека мережі визначається заходами, передбаченими адміністратором системи. Щоб реалізувати різні заходи безпеки, адміністратор системи має створити політику (правила) безпеки у мережі. Політика безпеки визначає цілі та засоби забезпечення безпеки в мережі, що фіксується в угодах про рівень обслуговування (SLA – Service-level agreement) на основі стандартів безпеки, що застосовуються.

Політика безпеки доступу містить такі аспекти:

1. *Політика допустимого використання* визначає, які дії користувача є дозволеними, та відповідальність авторизованих користувачів.

Політика допустимого використання – це документ, який визначає набір правил, які власники або адміністратори різних ресурсів (наприклад, служб, систем та мереж) застосовують для обмеження авторизованого використання цих ресурсів користувачами. У ньому надається опис, хто є користувачем мережі, служби чи вебсайту та як потрібно використовувати ці комп'ютерні ресурси. Він також визначає, які санкції можна застосувати, якщо користувач порушує політику допустимого використання. Політика допустимого використання є однією з ключових частин структури політик інформаційної безпеки, якій повинні відповідати користувачі.

2. *Політика використання паролів* визначає частоту зміни паролів, їхню довжину, групи адміністраторів системи, що мають системні паролі.

3. *Політика використання електронної пошти та виходу до мережі «Інтернет»* визначає, яким користувачам ІС дозволено користуватися

електронною поштою та надано право виходу до мережі «Інтернет». Наприклад, такі права можуть бути надані лише тим співробітникам, яким це необхідно для виконання службових обов'язків.

4. *Заходи, що вживаються у разі інцидентів у мережі*, передбачають, що саме мають робити користувачі у разі зараження вірусом їхнього комп'ютера або виявлення спроб несанкціонованого доступу до даних або мережі.

5. *Політика доступу віддалених користувачів до мережі* визначає, як співробітники компанії отримують доступ до корпоративної мережі з іншої мережі. Наприклад, адміністратор системи може вимагати, щоб доступ до корпоративної мережі з домашнього комп'ютера здійснювався за допомогою програмного забезпечення віртуальних приватних мереж (VPN) та за допомогою одноразових паролів (OTP).

6. *Політика екстранет-з'єднань (extranet)* визначає, як створюються з'єднання з корпоративними мережами бізнес-партнерів. Наприклад, адміністратор системи може вимагати, щоб партнерам було дозволено з'єднання з корпоративним сайтом лише шляхом створення між сайтами VPN-тунелю за допомогою стандарту потрійного шифрування (Triple Data Encryption Standard – 3DES).

7. *Політика використання загальнодоступних служб* визначає, які мережі доступні в мережі «Інтернет», наприклад, FTP, SMTP, HTTP, DNS.

Кожен рівень мережі (магістральний, розподіл, доступ) має різні функції, і на кожному з них по-різному здійснюється політика безпеки.

Рівень розподілу є основним рівнем реалізації політики безпеки доступу. На цьому рівні відбувається оголошення правильних маршрутів, блокування трафіку певного типу та обмеження обсягу даних, що посилаються на магістральний рівень. Чітка політика на рівні розподілу гарантує, що непотрібний трафік чи неправильні маршрути не поширюватимуться на рівень магістралі.

6 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

6.1 Окремі аспекти впровадження і функціонування інформаційних систем

Серед інших інформаційних технологій саме технологія організаційного управління посідає особливе місце, оскільки її об'єктом є колективи людей, управління якими є автоматизованим.

Як і будь-яка інша система, система організаційного управління постійно змінюється під впливом зовнішніх чинників та внутрішніх потреб. Тому поряд з чинною системою організаційного управління необхідною є система її вдосконалення.

Впровадження і активний розвиток інформаційних технологій спричиняє перегляд місця, ролі і функцій відділу інформаційних технологій на підприємстві.

Менеджери прагнуть в своїй роботі використовувати власний досвід та стандартні методи вирішення проблем, відпрацьовані моделі успішних дій. Але зі зростанням невизначеності і змінності зовнішнього середовища досвід часто стає гальмом, перебороти яке дозволяють сучасні ІС.

Управлінська інформація може або не сприйматись середнім менеджментом, або сприйматись ним як загроза своєму положенню. Для зменшення «ефекту опору» необхідно, щоб керівник ділився управлінською інформацією (за приналежністю) з підлеглими.

Для вирішення проблем впровадження нових ІТ-знань, умінь і досвіду у вищого керівництва може бути недостатньо. Тоді треба звернутись до консультантів. Це може спричинити нові психологічні проблеми, оскільки деякі менеджери не бажають зізнаватись, що їм потрібний консультант, бо це знижує їх самооцінку.

Для успішного впровадження ІТ головною є ефективна взаємодія людини з ІС, а не ефективність обчислювальних засобів, мереж чи інформаційних систем.

На сьогодні роль інформаційних технологій та ІС у господарській діяльності постійно зростає. Під час виконання процесів всередині підприємства функція ІТ перестала бути допоміжною, перетворившись на найважливішу частину продукту і виробничих потужностей. Господарські ризики сьогодні багато в чому визначаються ризиками в цій сфері. Реалізація

сучасних високопродуктивних організаційних проєктів вимагає повного використання потенціалу ІТ за допомогою новітніх засобів.

Вищий менеджмент починає усвідомлювати, який важливий вплив мають інформаційно-технологічні рішення на господарські процеси і культуру підприємства. Тому він почуває себе упослідженим, оскільки змушений делегувати відповідні питання внутрішньо-фірмовим підрозділам або зовнішнім організаціям. До того ж досвід використання послуг зовнішніх інформаційно-технологічних служб не дає особливих підстав для оптимізму. У цьому зв'язку виникає необхідність вирішення таких ключових питань:

- яке ставлення провідного персоналу ІТ, які наслідки випливають з більш ефективної організації ІС та її використання у виробництві нових товарів і послуг;
- що повинно знати вище керівництво у сфері ІТ, щоб ухвалювати компетентні рішення, зокрема стосовно інвестицій;
- якою мірою допустиме делегування функцій у сфері ІТ;
- яка повинна бути роль вищого менеджменту в керуванні інформаційно-технологічним потенціалом.

6.2 Принципи організації ІТ-підрозділів на підприємстві

Зараз значного поширення набув процесний підхід до організаційної побудови підприємства. Це призвело до створення організаційних підрозділів, відповідальних за певні сектори комерційної діяльності.

Такий організаційний підхід повною мірою стосується також ІТ-підрозділів, відповідальних за бізнес-процес управління інформаційними ресурсами.

Через складність визначення зиску для підприємства, який воно отримує завдяки ІТ, останні часто вважаються лише джерелом витрат. У результаті ІТ-менеджери намагаються за будь-яку ціну зменшити витрати.

Впроваджуючи ІТ, більшість компаній стикається зі ще більшою кількістю проблем, ніж до того. Компанії, що досягають успіху, керують своїми інформаційними системами так само, як іншими функціями та процесами, забезпечуючи адміністративну підтримку на найвищому рівні.

Основою діяльності таких компаній є принципи:

1. Основою для впровадження нової інформаційної технології має бути економічна необхідність.

2. Обсяг фінансування інформаційної системи повинен визначатись міркуваннями фінансової вигоди.

3. Інформаційна система повинна мати просту і гнучку структуру.

4. Треба вибирати рішення, які приносять конкретну користь бізнесу практично з моменту впровадження.

5. Потрібно постійно вдосконалювати ІС із метою досягнення оптимальної продуктивності, надійності та зручності.

6. ІТ-підрозділ повинен добре орієнтуватись у бізнесі, а фахівці інших підрозділів – розуміти методи ефективного використання інформаційних технологій.

7. Управління інформаційними ресурсами на підприємстві.

Для управління інформаційними ресурсами необхідно:

– знати інформаційні потреби системи управління і структурних підрозділів;

– мати регламент отримання інформації підрозділами;

– знати форму подання необхідної інформації;

– знати джерела інформації;

– забезпечувати регулярну взаємодію системи управління та структурних підрозділів із джерелами інформації;

– забезпечувати приймання, опрацювання, передачу користувачам та збереження інформації на підприємстві;

– здійснювати контроль та аналіз рівня та якості задоволення інформаційних потреб системи управління;

– здійснювати дії, спрямовані на покращення інформаційного забезпечення;

– аналізувати ефективність інформаційної системи;

– розробляти і реалізовувати стратегічні плани розвитку інформаційної системи;

– вживати заходи щодо підвищення якості інформації та інформаційного обміну стосовно зовнішніх організацій.

Відповідно до цих завдань складається штатний розклад ІТ-підрозділу.

Успішне функціонування ІС залежить від фінансово-економічних, технічних і організаційних чинників підприємства. Перші дві групи чинників

залежать переважно від фінансових можливостей підприємства, а остання – повністю знаходиться у віданні керівництва підприємства.

Можна виділити п'ять зацікавлених груп, від яких залежить ухвалення рішень у сфері ІТ:

- вище керівництво, яке повинно користуватись ІТ як стратегічним потенціалом підприємства;
- фахівці, що займаються пошуком системних рішень для оптимізації спеціальних функціональних задач;
- менеджери окремих підрозділів, які використовують ІТ за логікою своєї діяльності;
- менеджери служб бухгалтерсько-фінансового обліку;
- фахівці інформаційно-технічного підрозділу.

6.3 Економічна ефективність. Види та показники економічної ефективності інформаційних систем

Доцільність варіантів побудови інформаційної системи залежить від балансування приросту ефективності E , одержаної за рахунок створення чи вдосконалення інформаційної системи, і витрат Q . Математично це можна записати так: $\max E$ у разі $Q = \text{const}$ або у вигляді оберненої задачі: $\min Q$ у разі $E = \text{const}$.

Якщо приріст ефекту подано у грошовому вираженні, то економічна ефективність інформаційної системи визначається у вигляді трьох основних показників:

- 1) річного економічного ефекту;
- 2) розрахункового коефіцієнта ефективності капітальних витрат на розробку і впровадження інформаційної системи;
- 3) терміну окупності капітальних витрат на розробку та впровадження інформаційної системи.

Розрізняють розрахункову і фактичну ефективність.

Розрахункову ефективність визначають на стадії проєктування автоматизації інформаційних робіт, тобто розробки технічного проєкту. *Фактичну ефективність* визначають за результатами впровадження техноробочого проєкту.

Економічний ефект від впровадження обчислювальної і організаційної техніки поділяють на прямий і непрямий.

Пряма економічна ефективність – економія матеріально-трудових ресурсів та грошових засобів, отримана в результаті скорочення чисельності управлінського персоналу, фонду заробітної плати, витрат основних і допоміжних матеріалів внаслідок автоматизації конкретних видів планово-облікових і аналітичних робіт.

Зрозуміло, що впровадження автоматизованих інформаційних технологій (АІТ) на першому етапі не приведе до зменшення кількості працівників планово-облікових служб. У цьому випадку *враховують непрямую ефективність*, яка проявляється у кінцевих результатах господарської діяльності. Її локальними критеріями можуть бути: скорочення термінів складання підсумків, підвищення якості планово-облікових і аналітичних робіт, скорочення документообігу, підвищення продуктивності праці тощо.

Основним показником є підвищення якості управління, яка, як і в разі прямої економічної ефективності, веде до економії живої і уречевленої праці. Ці два види економічної ефективності взаємопов'язані.

Визначають економічну ефективність за допомогою *трудових і вартісних показників*. Основним під час розрахунків є метод порівняння даних базового та звітного періодів.

В якості базового періоду під час переведення окремих робіт на автоматизацію беруть витрати на обробку інформації до впровадження АІТ (у разі ручної обробки), а під час вдосконалення чинної системи автоматизації економічних робіт – витрати на обробку інформації за досягнутого рівня автоматизації.

При цьому користуються *абсолютними і відносними показниками*. Якщо на ручну обробку даних треба витратити T_0 людино-годин, а під час використання АІТ – T_i людино-годин, то абсолютний показник економічної ефективності

$$T_{ек} = T_0 - T_i.$$

Відносний індекс продуктивності праці

$$J_{nn} = T_i / T_0.$$

Використовуючи J_{nn} , можна визначити відносний показник економії трудових витрат.

Вартісні показники визначають витрати на обробку інформації в разі базового і звітного варіантів у грошовому виразі. Абсолютний показник вартості:

$$C_{ек} = C_0 - C_i.$$

Індекс вартості витрат:

$$J_{вз} = C_i / C_0.$$

Термін окупності витрат:

$$T_{ок} = (Z_0 + P_0)K_{эф} / (C_0 - C_i),$$

де Z_0 – витрати на технічне забезпечення;

P_0 – витрати на програмне забезпечення;

$K_{эф}$ – коефіцієнт ефективності.

Для оцінки ефективності ІС необхідна методика, здатна продемонструвати віддачу цієї системи, щоб переконатись у тому, що обираються найпродуктивніші та економічно виправдані рішення з усіх можливих. При цьому необхідно використати різні способи комбінування кількісних та якісних методів аналізу ефективності.

Технологія оцінки ефективності ІС може бути такою:

- 1) виробничий підрозділ готує технічне обґрунтування на новий проєкт ІС;
- 2) співробітники відділу інформаційних систем аналізують цю пропозицію;
- 3) проводиться оцінка прямого і непрямого ефекту;
- 4) очікуваний ефект поділяється на обчислюваний (який веде до матеріальної економії) та необчислюваний (непрямий);
- 5) за оцінками обчислюваних витрат і доходів проводиться розрахунок показників, обраних в якості основних; необчислювані ефекти додаються до обґрунтування у вигляді окремих розділів для розгляду вищим керівництвом;
- 6) керівник виробничого підрозділу затверджує кінцеве обґрунтування;
- 7) проєкт передається на затвердження керівництву, яке ухвалює рішення про надання інвестицій;
- 8) встановлюється дата подання звіту про реалізацію проєкту, в якому порівнюються очікувані показники з фактичними.

6.3.1 Економічна ефективність інформаційної системи з урахуванням її надійності

До економічних питань надійності належать такі:

- визначення економічного ефекту від впровадження ІС та заходів із підвищення її надійності;

- визначення витрат на заходи, пов'язані із забезпеченням потрібної надійності ІС та її частин;
- визначення економії, отриманої від підвищення безвідмовності та довговічності елементів ІС;
- економічне обґрунтування гарантійних термінів.

Ці питання мають велике значення і для проєктування нових систем, і для оцінки тих, що використовуються.

Економічна ефективність технічних систем взагалі та ІС зокрема суттєво залежить від їхньої надійності. Втрати від зниження надійності тим більші, чим складніший технічний пристрій, що використовується у складі автоматизованої ІС, і чим відповідальніші завдання він виконує.

Економічна ефективність технічних засобів – це міра вигідності економічних витрат на освоєння, впровадження та використання цих засобів.

Для визначення економічної ефективності використовуються різні показники. До найбільш загальних показників економічної ефективності належать такі:

- 1) коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень:

$$E = \Pi / K,$$

де Π – річний прибуток, який забезпечується капітальними вкладеннями;

K – капітальні вкладення;

- 2) зміна коефіцієнта економічної ефективності, спричинена вдосконаленням технічних засобів:

$$\Delta E = \Delta \Pi / K,$$

де $\Delta \Pi$ – зміна річного прибутку, спричинена впровадженням удосконалення технічних засобів;

K – капітальні вкладення, пов'язані з вдосконаленням технічних засобів;

- 3) термін окупності капітальних вкладень:

$$T_{ок} = 1/E = K/\Pi.$$

Для врахування впливу надійності на економічну ефективність технічних засобів рекомендуються такі показники:

а) вартість річного випуску продукції з урахуванням надійності:

$$Ц' = Ц_0(V - V_{\text{зниж}}),$$

де $Ц_0$ – вартість одиниці випущеної продукції;

V – річна продуктивність за абсолютної надійності;

$V_{\text{зниж}}$ – об'єм продукції, на який знижується продуктивність у зв'язку з тим, що надійність об'єкта неідеальна (наявні відмови об'єкта);

б) річний прибуток з урахуванням надійності використовуваного об'єкта:

$$\Pi' = \Pi_0 - (S + R),$$

де Π_0 – річний прибуток за ідеальної надійності об'єкта;

$(S + R)$ – витрати, пов'язані з забезпеченням виробництва у разі його нормальному функціонування S і в разі виникнення відмов технічних засобів R .

Зі зростанням надійності технічних засобів скорочуються втрати від простоїв і витрати на обслуговування, зростає річний прибуток.

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень з врахуванням надійності:

$$E = \Pi'/K = (\Pi_0 - S - R)/K.$$

Ці формули можуть бути рекомендовані для приблизних, орієнтовних розрахунків економічної ефективності ІС. У них міститься припущення про прямий зв'язок між рівнем надійності, тривалістю простоїв і кількістю випущеної продукції. При цьому не враховується, що надійність ІС і керованих об'єктів впливає на якість продукції. Тому ці формули дають уяву про нижні межі оцінки економічної ефективності.

Економічну ефективність надійності доцільно визначати шляхом порівняння деякого первинного виробу і досліджуваного виробу, що виконує ті самі функції, але володіє підвищеною надійністю. Економічний ефект від підвищення надійності в цьому випадку буде поданий у вигляді зниження витрат на обслуговування і збільшення часу використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кравченко І. В. Інформаційні технології : підручник / І. В. Кравченко, В. І. Микитенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 447 с.
2. Момот А. С. Інтелектуальні та інформаційні системи. Практикум : навч. посіб. / А. С. Момот, М. С. Мамута ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 221 с.
3. Інформаційні системи і технології. Частина 2 : навч. посіб. / А. О. Азарова, Н. П. Юрчук, Л. О. Нікіфорова, А. А. Шиян. – Вінниця : ВНТУ, 2024. – 160 с.
4. Інформаційні системи та технології. Практикум : навч. посіб. / Центр. спілка спожив. т-в України, Львів. торг.-екон. ун-т ; [уклад. : І. В. Артищук, В. І. Бабич]. – Львів : ЛТЕУ, 2020. – 255 с.

Електронне навчальне видання

ШТЕЛЬМА Ольга Миколаївна

**ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ
ТА ТЕХНОЛОГІЇ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
всіх форм навчання
зі спеціальності 126 – Інформаційні системи та технології)*

Відповідальний за випуск *М. В. Булаєнко*

Редактор *Б. О. Хільська*

Комп'ютерне верстання *О. М. Штельма, І. В. Волосожарова*

План 2026, поз. 91Л

Підп. до друку 31.03.2026. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк. арк. 5,1.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,

вул. Чорноглазівська, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 8386 від 14.07.2025.