

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕМАТИЧНИХ МАШИН І СИСТЕМ**

Ю.М. ЛИСЕЦЬКИЙ

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В
УПРАВЛІННІ ТА ОБРОБЦІ
ІНФОРМАЦІЇ**

Монографія



Київ – 2018

УДК 004:005
ББК 32.97+65.050
Л63

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Інституту проблем математичних машин і систем НАН України
(протокол № 7/13 від 06.12.2017 р.)*

Рецензенти:

Литвинов В.В. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії Чернігівського національного технологічного університету МОН України.

Алексєєв М.О. – доктор технічних наук, професор, декан факультету інформаційних технологій Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» МОН України.

Сініцин І.П. – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу автоматизованих систем організаційного управління Інституту програмних систем НАН України.

Лисецький Ю.М.

Л63 Інформаційні технології в управлінні та обробці інформації: монографія. –
Київ: ЛАТ&К, 2018. – 268 с.
ISBN 978-617-7061-70-9.

У монографії представлено роль і місце інформаційних систем в управлінні та технології обробки інформації. Розглянуто підприємство як цілеспрямована система, дослідження підприємств за допомогою системного підходу, система управління підприємством та динамічне моделювання підприємства.

Наведено сучасні підходи до створення інформаційних систем, особливості інформаційних систем виробничого менеджменту, інтегрованих інформаційних систем управління підприємством, інтелектуальних інформаційних систем та систем підтримки прийняття рішень.

Книга може бути корисною для науковців, викладачів у галузі інформаційних технологій та управління, економістів, керівників різного рівня, діяльність яких пов'язана з прийняттям управлінських рішень та використанням інформаційних технологій.

Табл. 16. Іл. 91. Бібліогр. 208 найм.

УДК 004:005
ББК 32.97+65.050

ISBN 978-617-7061-70-9

© Лисецький Ю.М., 2018

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	6
ПЕРЕДМОВА	9

РОЗДІЛ 1

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В УПРАВЛІННІ.....	11
1.1. Роль і місце інформаційних систем в управлінні	11
1.2. Функції інформаційних систем	14
1.3. Типова структура та склад інформаційних систем.....	16
1.4. Функції і структури управління	21
1.5. Рівні інформаційних систем в організації	27
1.6. Складові інформаційних систем менеджменту	28

РОЗДІЛ 2

ОСОБЛИВОСТІ ТА ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ	33
2.1. Характеристики та особливості економічної інформації	33
2.2. Структура даних та їх класифікація	35
2.2.1. Класифікація структур даних	35
2.2.2. Логічна структура даних	36
2.2.3. Фізична структура даних	38
2.3. Формалізація економічної інформації	39

РОЗДІЛ 3

ІНФОРМАЦІЙНІ БАЗИ СИСТЕМ ОБРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ.....	41
3.1. Поняття та зміст інформаційного забезпечення інформаційних систем.....	41
3.2. Принципи розробки та вимоги інформаційної бази	43
3.3. Організація позамашинного інформаційного забезпечення.....	45
3.4. Основи організації машинного інформаційного забезпечення	48
3.5. Носії інформації, їх склад та характеристика	52
3.6. Організація баз і банків даних автоматизованої інформаційної системи	54
3.7. Методи створення оптимальної моделі баз даних.....	59
3.8. Потреби використання «сховищ даних» у технології баз даних.....	64
3.9. Проектування баз даних засобами ERwin CASE-технології	68

РОЗДІЛ 4

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОБРОБЦІ ІНФОРМАЦІЇ.....	71
4.1. Загальні відомості про інформаційні технології.....	71
4.2. Класифікація інформаційних технологій, технологічних процесів та операцій обробки	75
4.2.1. Класифікація інформаційних технологій	75
4.2.2. Класифікація технологічних процесів	80
4.2.3. Класифікація операцій обробки	82

4.3. Технологія створення і ведення інформаційних масивів.....	85
4.4. Режими оброблення інформації	87
4.4.1. Пакетний режим оброблення інформації	87
4.4.2. Інтерактивний (діалоговий) режим оброблення інформації.....	87
4.4.3. Технологія «клієнт-сервер»	88
4.4.4. Багаторівневі архітектури «клієнт-сервер»	90
4.4.5. Мережеві технології оброблення інформації	93
4.4.6. Технологія Intranet	97
4.4.7. Технологія OLAP	100
4.5. Особливості технологій обробки інформації в умовах функціонування централізованих, децентралізованих та розподілених систем	105

РОЗДІЛ 5

ПІДПРИЄМСТВО ЯК ЦІЛЕСПРЯМОВАНА СИСТЕМА..... 109

5.1. Загальні відомості про організацію.....	109
5.2. Класифікація організацій (підприємств)	111
5.3. Підприємство як складна виробнича система.....	113
5.4. Характеристика підприємства з позиції загальних принципів побудови і функціонування систем	116
5.5. Дослідження підприємств за допомогою системного підходу.....	118
5.6. Управління як функція системи	128
5.7. Принципи побудови систем управління.....	131
5.8. Система управління підприємством	133
5.9. Динамічне моделювання підприємства на основі мереж Петрі.....	137

РОЗДІЛ 6

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ 151

6.1. Моделі життєвого циклу інформаційних систем підприємств	151
6.2. Стадії та етапи створення інформаційних систем	156
6.3. Підходи до створення інформаційних систем	164
6.4. Структурне проектування	165
6.5. Об'єктно-орієнтовані методи проектування.....	166
6.6. CASE-інструментарій створення інформаційних систем	169
6.7. Реінжиніринг бізнес-процесів при впровадженні інформаційних систем	173

РОЗДІЛ 7

ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТУ..... 177

7.1. Особливості побудови та функціонування інформаційних систем виробничого менеджменту	177
7.2. Організаційно-функціональна структура мережі автоматизованих робочих місць управління виробництвом.....	184
7.3. Структура баз даних інформаційної системи менеджменту	186
7.4. Методика інтегрованого процесно-орієнтованого проектування інформаційних систем менеджменту	186

РОЗДІЛ 8	
ІНТЕГРОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ.....	191
8.1. Актуальність інтеграції інформаційних систем.....	191
8.2. Класифікація інтегрованих інформаційних систем.....	193
8.2.1. Малі інтегровані системи.....	194
8.2.2. Середні інтегровані системи.....	195
8.2.3. Великі інтегровані системи.....	195
8.3. Еволюція інформаційних систем управління підприємством.....	196
8.4. Системи планування матеріальних ресурсів підприємства MRP	197
8.5. Системи планування виробничих ресурсів підприємства MRP II	202
8.6. Системи планування ресурсів підприємства ERP	207
8.7. Системи планування ресурсів, синхронізованих з вимогами покупців CSRP ..	210
8.8. Розвинуті системи планування APS.....	214
8.9. Особливості подальшого розвитку концепції MRP II/ERP	217
РОЗДІЛ 9	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ	219
9.1. Деякі аспекти розробки інтелектуальних інформаційних систем.....	219
9.2. Класифікація інтелектуальних інформаційних систем	223
9.3. Особливості та властивості інтелектуальних інформаційних систем	226
9.4. Знання та їх особливості	229
9.5. Моделі подання знань	229
9.6. Експертні системи та їх особливості	231
РОЗДІЛ 10	
СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	238
10.1. Ретроспектива виникнення систем підтримки прийняття рішень	238
10.2. Особливості та властивості системи підтримки прийняття рішень.....	240
10.3. Способи взаємодії особи, що приймає рішення із системи підтримки прийняття рішень	246
10.4. Еволюція системи підтримки прийняття рішень.....	248
10.5. Риси та властивості сучасних систем підтримки прийняття рішень	250
10.6. Підсистеми програмного забезпечення систем підтримки прийняття рішень	251
10.7. Галузі застосування систем підтримки прийняття рішень	252
ВИСНОВКИ.....	254
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	255

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АБД – автоматизовані банки даних.
АІС – автоматизована інформаційна система.
АІСУ – автоматизована інформаційна система управління.
АРМ – автоматизоване робоче місце.
АСУ – автоматизована система управління.
БД – база даних.
БЗ – база знань.
БМ – база моделей.
БнД – банк даних.
ВД – вітрина даних.
ГСППР – групова система підтримки прийняття рішень.
ДЗ – діалогові засоби.
ДКНФ – доменно-ключова нормальна форма.
ДСТУ – Державний стандарт України.
ЕІ – економічна інформація.
ЕС – експертні системи.
ЖЦ – життєвий цикл.
ЗСІ – засоби семантичної інтерпретації.
ІАД – інтелектуальний аналіз даних.
ІБ – інформаційна база.
ІЗ – інформаційне забезпечення.
ІС – інтегрована інформаційна система.
ІС – інтелектуальна інформаційна система.
ІОЦ – інформаційно-обчислювальний центр.
ІС – інформаційні системи.
ІСМ – інформаційна система менеджменту.
ІСУП – інтегрована система управління підприємством.
ІТ – інформаційні технології.
КІС – корпоративні інформаційні системи.
КІФ – корпоративна інформаційна фабрика.
КТЗ – комплекс технічних засобів.
ЛА – лінгвістичний аналіз.
ЛОМ – локальна обчислювальна мережа.
ЛС – лінгвістичний синтез.
МТ – менеджер транзакцій.
НДІ – нормативно-довідкова інформація.
НІТ – нові інформаційні технології.
НФ – нормальна форма.
ООА – об’єктно-орієнтований аналіз.
ООАіП – об’єктно-орієнтований аналіз і проектування.
ООП – об’єктно-орієнтований підхід.

ОС – операційні системи.
ОСД – оперативне сховище даних.
ПД – показники діяльності.
ПЗ – програмне забезпечення.
ПК – персональний комп'ютер.
ППП – пакети прикладних програм.
ПУД – професійна управлінська діяльність.
ПЧ – програмна частина.
САПР – системи автоматизованого проектування.
СГП – стратегічний господарський підрозділ.
СЕД – система електронного документообігу.
СЕС – соціально-економічні системи.
СОД – системи опрацювання даних.
СППР – системи підтримки прийняття рішень.
СУ – система управління.
СУБД – система управління базами даних.
СУБМ – система управління базами моделей.
ТЗ – технічне завдання.
ШІ – штучний інтелект.
ACID – Atomicity, Consistency, Isolation, Durability (атомарність, узгодженість, ізольованість, довговічність транзакцій бази даних).
APS – Advanced Planning System (розвинуті системи планування).
APSS – Advanced Planning and Scheduling System (розвинуті системи управління).
BBS – Bulletin Board System (електронна дошка оголошень).
BI – Business Intelligence (інтелектуальний бізнес-аналіз).
BOM – Bill of Material (специфікація продукту).
BOMP – Bill Of Material Processing (інформаційна система обробки складу).
BPI – Business Process Improvement (покращання бізнес-процесів).
BPR – Business Process Reengineering (реінжиніринг бізнес-процесів).
CASE – Computer Aided Software Engineering (автоматизована розробка програмного забезпечення).
CGI – Common Gateway Interface (загальний інтерфейс шлюзу).
COO – Concept of Operations (концепція використання системи).
CRP – Capacity Requirements Planning (планування виробничих потужностей).
CSRP – Customer Synchronized Resource Planning (планування ресурсів, синхронізоване з вимогами покупців).
DEM – Dynamic Enterprise Modeling (система динамічного моделювання).
DRP – Distribution Requirements Planning (планування потреб у розподілених системах).
DSS – Decision Support Systems (системи підтримки прийняття рішень).
ERP – Enterprise Resource Planning (планування ресурсів підприємства).
ESS – Executive Support Systems (виконавчі інформаційні системи).
FOC – Final Operational Capability (готовий продукт для реальної експлуатації).

IEC – International Electrotechnical Commission (Міжнародна комісія з електротехніки).

IID – Iterative and Incremental Development (модель ітеративної і інкрементальної розробки).

IOC – Initial Operational Capability (перша версія створюваного продукту, придатна для дослідної експлуатації).

ISF – Inventory Status File (опис стану матеріалів).

ISO – International Organization of Standardization (Міжнародна організація зі стандартизації).

KWS – Knowledge Work System (системи добування знань).

LAN – Local Area Network (локальна мережа).

LCA – Life Cycle Architecture (архітектура життєвого циклу).

LCO – Life Cycle Objectives (цілі та зміст життєвого циклу).

MIS – Management Information Systems (Керуюча інформаційна система).

MMAS – Material Management and Accounting System (система управління матеріальними процесами).

MPS – Master Production Schedule (програма виробництва).

MRP – Material Requirement Planning (планування матеріальних ресурсів).

MRP II – Manufacturing Resource Planning (планування виробничих ресурсів).

OAS – Office Automation Systems (системи автоматизації діловодства).

OLAP – Online Analytical Processing (аналітична обробка в реальному часі).

PDCA – plan-do-check-act (цикл Демінга: планування-виконання-перевірка-коректування).

SCP – Supply Chain Planning (планування виробничого ланцюга).

SDS – Structured decision systems (структуровані системи рішень).

SILK – Speech Image Language Knowledge (інтерфейс-мовлення, образ, мова, знання).

TPS – Transaction Processing Systems (системи діалогової обробки запитів).

WAN – Wide Area Network (глобальна мережа).

WIMP – Windows Image Menu Pointer (інтерфейс-вікно, образ, меню, покажчик).

ПЕРЕДМОВА

Сучасні інформаційні технології (ІТ) створюються для обробки великих обсягів інформації при жорстких обмеженнях на час видачі результатів. Вони мають складну формалізацію процедур прийняття рішень для більшості задач, високий ступінь інтеграції елементів, які входять до складу системи, велику кількість зв'язків між елементами, характеризуються гнучкістю і можливістю модифікації.

Використання обчислювальної техніки, інформаційних систем (ІС), мереж та новітніх інформаційних технологій (НІТ) дає реальну можливість організувати інформаційне забезпечення (ІЗ) керівників усіх рівнів на об'єкті управління такою інформацією, яка їм об'єктивно потрібна під час ухвалення рішень.

Головним напрямом перебудови управління і його радикального удосконалення, пристосування до сучасних умов стало масове використання новітньої комп'ютерної і телекомунікаційної техніки, формування на її основі високоефективних інформаційно-управлінських технологій, які вимагають радикальних змін організаційних структур управління та обробки і використання інформації. Особливе значення при цьому має впровадження автоматизованих інформаційних систем управління (АІСУ), що охоплюють по вертикалі й горизонталі всі рівні і ланки організації та істотно розширюють можливості використання організаціями інформаційних ресурсів.

Інформатизація в галузі управління територіально розподіленими об'єктами, економічними і технологічними процесами передбачає значне підвищення продуктивності праці осіб, які приймають рішення насамперед за рахунок більш оперативного, повного опрацювання інформації, що безпосередньо впливає на точність, адекватність розв'язування задач і якість прийнятих управлінських рішень.

У зв'язку з постійним зростанням управлінської інформації перед ІС ставиться завдання їх інтелектуалізації для підвищення ефективності та якості прийнятих рішень.

Серед причин, що спричиняють підвищений інтерес до нових інформаційних і інтелектуальних технологій, які підтримують прийняття управлінських рішень, виділяють такі:

- кумулятивний ріст релевантної інформації, що робить необхідним застосування нових технологій для пошуку необхідної інформації;
- динамізм зовнішнього середовища, що підвищує ймовірність прийняття неоптимальних управлінських рішень через брак часу, які можуть мати негативні наслідки;
- невизначеність у процесах прийняття рішень, що підвищує роль прогнозних моделей, які імітують різні функціональні компоненти бізнесу, що відкриває можливості для ситуаційного аналізу;
- процес стратегічного управління, який передбачає використання індуктивного мислення і методології реінжинірингу бізнесу, технологій та інструментальних засобів, що допомагають особі, яка приймає рішення, істотно підвищити їх якість та ефективність;

- забезпечення переваг перед конкурентами, яке прямо пов'язане з якістю і своєчасністю прийнятих рішень.

Для вирішення цих проблем будь-яка організація повинна застосовувати інтегровані інформаційні системи, які містять елементи штучного інтелекту. Ці системи являють собою особливу категорію інформаційних систем, що об'єднують експертні системи, нейронні мережі, віртуальну реальність, генетичні алгоритми, нечіткі системи, системи динамічного структурного моделювання. Також інтенсивного розвитку набувають технології інтелектуального аналізу даних – виявлення раніше не відомих знань у базах даних (БД).

Проникаючи в усі сфери людської діяльності, інформаційні технології, які ще вчора грали допоміжну роль у вирішенні прикладних задач, сьогодні стають найважливішою інтелектуальною складовою механізму прийняття рішень в економіці та системі державного управління.

Автор висловлює подяку рецензентам: докторам технічних наук Литвинову В.В., Алексєєву М.О., Сініцину І.П. за зауваження і побажання; кандидату психологічних наук Старовойтенку О.О. за допомогу в оформленні графічного матеріалу і кандидату історичних наук Каревіній Н.П. за підготовку матеріалу монографії до друку.

РОЗДІЛ 1

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В УПРАВЛІННІ

Сучасна економіка оперує величезними потоками інформації, які потрібно ефективно збирати, структурувати й аналізувати для ухвалення правильних управлінських рішень [1]. Одночасно різко скорочується час, відпущений на ухвалення рішень. Там, де ціна рішення особливо висока, а швидкість реакції критична, на допомогу приходять сучасні ІС та ІТ.

1.1. Роль і місце інформаційних систем в управлінні

В умовах ринкової конкуренції підприємству необхідне підвищення конкурентоспроможності послуг на підставі впровадження досягнень науково-технічного прогресу, ефективності виробництва, активізації підприємництва, форм управління виробництвом тощо [2–11].

Щоб приймати правильні управлінські рішення в галузі виробництва, збуту і нововведень, керівництву необхідна постійна поінформованість з питань, що стосуються економічних процесів. Для цього необхідна ІС, що надає своєчасну, повну і достовірну інформацію. При цьому інформація використовується для:

- збільшення прибутків та розширення ринків;
- зниження ризику і зменшення невизначеності;
- отримання влади та засобів впливу на інших;
- контролю і оцінки ефективності діяльності підприємства.

Операції, які здійснюють над інформацією, можна об'єднати у п'ять груп (рис. 1.1): збір, передача, зберігання, обробка (перетворення) і споживання.

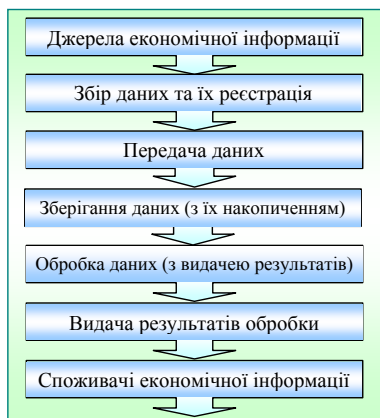


Рисунок 1.1 – Стадії обробки економічної інформації

Кожний об'єкт управління в економіці – це система, що складається зі взаємозалежних елементів, які, у свою чергу, є економічними системами. Наприклад, економіка країни складається з галузей економіки та суб'єктів господарювання, ті ж складаються із цехів, дільниць, бригад, робочих місць. Тому під час дослідження економічних систем необхідно мати на увазі існування ієрархії, а відокремлення (виділення, декомпозиція) конкретної системи зі складу макросистеми має здійснюватись відповідно до поставленої мети, оскільки кожна система нижчого рівня є одночасно елементом систем вищого рівня.

Виокремлення систем, що здійснюється у процесі дослідження, є умовним і визначає межі виділеної системи. Кожна досліджувана система функціонує не ізольовано, на її функціонування впливають як суміжні системи, так і навколишнє середовище (рис. 1.2). Кількість таких впливів у загальному випадку є безмежною, але під час дослідження враховуються тільки найсуттєвіші з них.

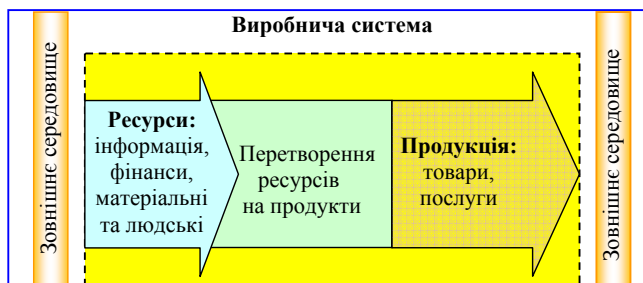


Рисунок 1.2 – Модель організації як відкритої системи

Розглядаючи систему управління, можна виокремити три рівні управління:

- стратегічний;
- тактичний;
- оперативний.

Кожний із цих рівнів управління має свої завдання, розв'язок яких вимагає інформаційних запитів до ІС. ІС дозволяють опрацювати ці запити і сформулювати відповіді на них (надати інформацію). Отже, на кожному рівні управління з'являється інформація, що слугує основою для ухвалення відповідних рішень.

Для будь-якої організації істотним є встановлення регламенту функціонування ІС: від виявлення інформаційних потреб до використання інформації. Йдеться про типізацію завдань, що вирішуються в організації, встановлення періодичності отримання, опрацювання і використання інформації, встановлення періодичності вихідних документів, стандартизацію процедур опрацювання інформації тощо.

До основних завдань ІС належать:

- збір інформації з різних джерел;
- реєстрація, оброблення та видача інформації, що характеризує стан виробництва й управління;

• розподіл інформації між керівниками, підрозділами та виконавцями відповідно до їх участі в управлінні [12].

Запити до ІС і процедури формування відповіді на них можна поділити на рутинні й нерутинні. Рутинні процедури характеризуються заданістю початкової й вихідної інформації, а також визначеністю алгоритму отримання останньої з першої. Виділення рутинних задач і процедур опрацювання інформації дозволяє їх формалізувати, а надалі й автоматизувати. Питання лише у тому, чи спроможні ІТ, що використовуються певною організацією, забезпечити інфраструктуру для цього.

Якщо рутинні, повсякденні дії автоматизовані, то набагато простіше опрацьовувати нерутинні випадкові запити.

В основі будь-якої системи лежить процес. В основі ІС – процес виробництва інформації. У цьому розумінні ми можемо розглядати ІС як систему управління, де цей процес є об'єктом управління [13,14]. І, як у будь-якій системі управління, існують органи управління ІС (табл. 1.1).

Таблиця 1.1. Інформаційна система як об'єкт управління

Об'єкт управління	Оперативний рівень управління	Тактичний рівень управління	Стратегічний рівень управління
ІС організації	Персонал ІС, менеджери підрозділів і функціональних служб		Корпоративна рада директорів і головні менеджери ІС
Інформаційні технології, що застосовуються	Персонал ІС		Головні менеджери ІС

ІС, як і ІТ, можуть функціонувати як із застосуванням обчислювальних технічних засобів, так і без такого застосування. Це – питання економічної доцільності.

У неавтоматизованій ІС всі дії з інформацією і рішення здійснює людина. Зростання обсягів інформації в ІС організаціях, потреба у прискоренні й більш складних способах її опрацювання зумовлюють необхідність автоматизації роботи ІС, тобто автоматизації опрацювання інформації. Автоматизація процесів опрацювання інформації приводить до появи алгоритмів опрацювання правил розв'язку задач. А це сприяє переростанню «чистої» ІС у ІС управління, у межах якої реалізуються ті або інші функції людини з прийняття рішень.

Автоматизована ІС управління (АІСУ) організацією є взаємопов'язаною сукупністю даних, обладнання, програмних засобів, персоналу, стандартів процедур, призначених для збору, опрацювання, розподілу, зберігання, видачі (надання) інформації відповідно до вимог, що впливають з діяльності організації [15–17]. Зазвичай це система для підтримки прийняття рішень і виробництва інформаційних продуктів, яка використовує комп'ютерні інформаційні технології і персонал, що взаємодіє з комп'ютерами і телекомунікаціями [18–22].

1.2. Функції інформаційних систем

Система управління (СУ) – це система, яка реалізує функції управління. СУ являє собою систематизований набір засобів впливу на підконтрольний об'єкт для досягнення цим об'єктом певної мети.

Найважливішими функціями, що реалізуються СУ, є прогнозування, планування, облік, аналіз, контроль та регулювання (управління).

Об'єктом СУ можуть бути як технічні об'єкти, так і люди. Об'єкт СУ може складатися з інших об'єктів, що можуть мати постійну структуру взаємозв'язків.

Управління пов'язане як з обміном інформацією між компонентами системи, так і з обміном інформації з навколишнім середовищем.

У процесі управління одержуються відомості про стан системи у кожний момент часу про досягнення (чи недосагнення) заданої мети, і відповідно до цього приймається рішення, впливати чи ні на систему й забезпечувати виконання управлінських рішень.

У межах організації можна виділити керований процес (об'єкт управління) і керуючу частину (орган управління), які в сукупності й складають СУ (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Інформаційний контур системи управління

Щоб керуюча частина могла здійснювати управління, їй необхідно зіставляти фактичний стан керованого процесу з метою управління. Отже, можна стверджувати, що керований процес впливає на керуючу частину. Взаємовплив обох частин здійснюється, як передача інформації. Таким чином, у СУ завжди є замкнений інформаційний контур.

У межах інформаційного контуру існує і передається інформація про цілі управління, стан керованого процесу, керуючі впливи. Інформаційний контур разом із засобами збору, передачі, опрацювання і зберігання інформації, а також з персоналом, що здійснює ці дії над інформацією, утворює ІС даної організації.

Згідно з визначенням, поданим у Державному стандарті України (ДСТУ), ІС – це система, яка організовує накопичення і маніпулювання інформацією щодо проблемної сфери [5, 23].

Більш широко сутність ІС можна сформулювати так: ІС – це сукупність інформації, апаратно-програмних і технологічних засобів телекомунікацій, баз та банків даних, методів процедур обробки даних, персоналу управління, які організовують процес збирання, передавання, оброблення і накопичування інформації, підготовки і прийняття ефективних управлінських рішень.

З технічної точки зору, ІС – набір взаємозалежних компонентів, які збирають, оброблюють, зберігають і розподіляють інформацію, щоб підтримати процес прийняття управлінського рішення і управління організацією в цілому [24].

Із семантичної точки зору, ІС – це сукупність різноманітних взаємопов'язаних або взаємозалежних відомостей про стан об'єкта управління та процеси, що відбуваються в ньому [25]. Ці відомості виражені в показниках та інших інформаційних сутностях, зібраних та оброблених за допомогою технічних (інформаційних і обчислювальних) засобів за визначеною методикою та заданими алгоритмами.

Місія ІС полягає в підготовці і наданні інформації, необхідної для забезпечення ефективного управління всіма ресурсами підприємства.

Структурно ІС складається з таких компонентів (рис. 1.4):

- вхідна інформація;
- система оброблення інформації;
- вихідна інформація.

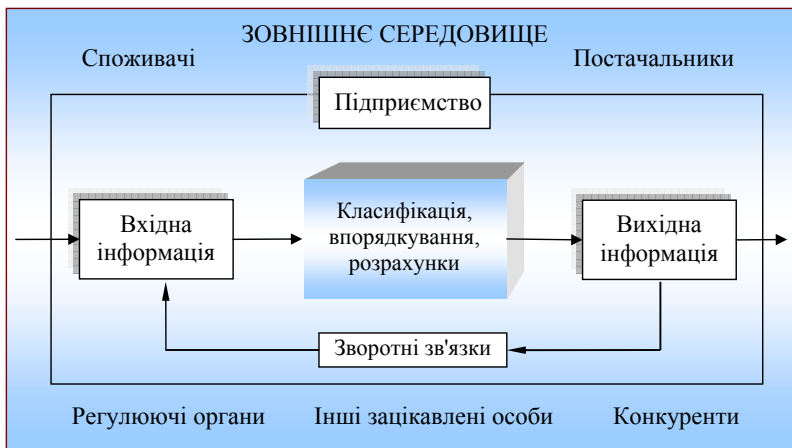


Рисунок 1.4 – Загальна схема інформаційної системи

До основних функцій ІС належать:

- обчислювальна (вчасне та якісне оброблення інформації в усіх аспектах, що цікавлять СУ);
- відстежувальна (відстеження й формування необхідної для управління зовнішньої і внутрішньої інформації);

- запам'ятовувальна (забезпечення постійного накопичення, система збереження і відновлення всієї необхідної інформації);
- комунікаційна (забезпечення передачі необхідної інформації у задані пункти);
- інформаційна (реалізація швидкого доступу, пошуку та видача необхідної інформації);
- регулювальна (здійснення інформаційно-управлінського впливу на управління та його рівні у випадку відхилень фактичних значень від заданих);
- оптимізаційна (забезпечення оптимальних розрахунків у міру змін критеріїв та умов функціонування об'єкта управління);
- прогнозування (визначення основних тенденцій, закономірностей і показників розвитку об'єкта управління);
- аналітична (визначення основних показників техніко-економічної діяльності об'єкта управління);
- документаційна (забезпечення одержання всіх обліково-звітних та інших форм документів).

1.3. Типова структура та склад інформаційних систем

Ефективність ІС значною мірою залежить від способу організації та технічного рівня їхньої забезпечувальної частини. Це стосується технічної бази ІС, застосованих у ній програмних засобів, організаційної структури системи, прийнятої технології обробки інформації. При створенні ІС на підприємстві мають використовуватися технологічні засоби обробки інформації, що відповідають сучасним стандартам і повністю задовольняють інформаційні та функціональні потреби менеджменту [5, 26,27].

Практично всі різновиди ІС, незалежно від сфери їх застосування, включають однаковий набір компонентів (рис. 1.5):

- функціональні компоненти;
- компоненти системи опрацювання даних;
- організаційні компоненти.

Декомпозиція ІС за функціональною ознакою містить у собі виділення її окремих частин, які мають назву функціональних підсистем (функціональні модулі, бізнес-додатки, функціональні компоненти), що реалізують систему функцій управління.

Функціональні компоненти – комплекс взаємопов'язаних у часі й просторі робіт з управління, необхідних для досягнення поставлених перед підприємством цілей.

Вибір та обґрунтування складу функціональних задач є одним із найважливіших етапів створення ІС. Аналіз функціональних задач свідчить, що практична реалізація в ІС може бути різною (одна й та сама задача може бути вирішена (реалізована) різними математичними методами, моделями й алгоритмами). Саме тому функціональну підсистему іноді називають підсистемою математичного забезпечення.



Рисунок 1.5 – Компоненти інформаційної системи

Серед різноманітності варіантів реалізації є, як правило, найкращий, зумовлений можливостями обчислювальної системи і системи опрацювання даних у цілому. Цей компонент входить до складу банків моделей і алгоритмів, з яких під час розробки ІС обираються найефективніші для конкретного об'єкта управління.

Залежно від складності конкретного підприємства кількість функціональних підсистем коливається від 10 до 50 найменувань. Специфічні особливості кожної функціональної підсистеми містяться у так званих «функціональних задачах» підсистеми. Зазвичай управлінський персонал або пов'язує це поняття з досягненням певних цілей, функцій управління, або визначає його як роботу, що повинна бути виконана певним способом у певний період.

На рисунку 2.6 як приклад наведено функціональну декомпозицію ІС промислового підприємства.

Однак з появою НІТ поняття «задача» розглядається ширше: як закінчений комплекс опрацювання інформації, що забезпечує або видачу прямих керуючих впливів на хід виробничого процесу, або видачу необхідної інформації для прийняття рішень управлінським персоналом. Таким чином, задача повинна розглядатися як елемент СУ, а не як елемент системи опрацювання даних.

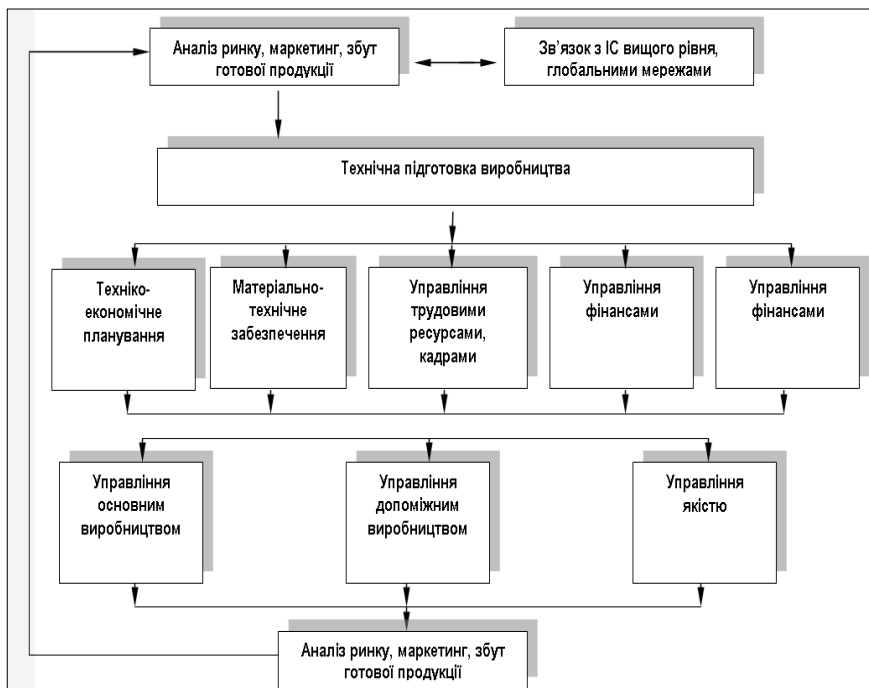


Рисунок 1.6 – Узагальнена функціональна декомпозиція інформаційної системи промислового підприємства

Компоненти системи опрацювання даних. Основна функція системи опрацювання даних – це реалізація типових операцій опрацювання даних [28,29]:

- збір, реєстрація і перенесення інформації на машинні носії;
- передача інформації в місця її збереження й опрацювання;
- введення інформації в комп'ютер, контроль введення та компонування інформації в пам'яті комп'ютера;
- створення і ведення машинної інформаційної бази;
- опрацювання інформації на комп'ютері (накопичення, сортування, коригування, вибірка, арифметичне і логічне опрацювання) для вирішення функціональних задач системи (підсистеми) управління об'єктом;
- виведення інформації у вигляді табуляграм, відеограм, сигналів для прямого управління технологічними процесами, інформації для зв'язку з іншими системами;
- організація, управління (адміністрування) обчислювальним процесом (планування, облік, контроль, аналіз реалізації ходу обчислень в обчислювальних мережах).

Система опрацювання даних (СОД) призначена для інформаційного

обслуговування фахівців різних органів управління підприємства, що приймають управлінські рішення. СОД можуть працювати у трьох основних режимах: пакетному; інтерактивному; в реальному масштабі часу.

Для пакетного режиму характерним є те, що результати опрацювання видаються користувачам після виконання пакетів завдань. Недоліком такого режиму є відокремлення користувача від процесу опрацювання інформації, що перешкоджає оперативності прийняття управлінських рішень.

За інтерактивного (діалогового) режиму роботи відбувається обмін повідомленнями між користувачем і системою. Користувач обмірковує результати запиту і під час прийняття рішення вводить інформацію у систему для подальшого опрацювання.

Режим реального часу використовується для управління швидкоплинними процесами.

Виділення типових операцій опрацювання даних дозволило створити спеціалізовані програмно-апаратні комплекси, що їх реалізують (різні периферійні пристрої, оргтехніку, стандартні набори програм), у тому числі пакети прикладних програм (ППП), за допомогою яких реалізують функціональні задачі інформаційної системи [30].

Конфігурація апаратних комплексів утворює топологію обчислювальних систем [31].

Практично всі системи опрацювання даних ІС, незалежно від сфери їх застосування, включають один і той самий набір складових (компонентів), що називаються видами забезпечення (рис. 1.5). Прийнято виділяти інформаційне, програмне, технічне, правове, лінгвістичне забезпечення [32].

Інформаційне забезпечення – це сукупність методів і засобів розміщення й організації інформації, що містять у собі системи класифікації і кодування, уніфіковані системи документації раціоналізації документообігу та форми документів, методів створення машинної інформаційної бази інформаційної системи. Від якості інформаційного забезпечення значною мірою залежить достовірність і якість прийнятих управлінських рішень.

Програмне забезпечення – сукупність програмних засобів для створення та експлуатації СОД засобами обчислювальної техніки. До складу програмного забезпечення входять базові (загальносистемні) та прикладні (спеціальні) програмні продукти.

Базові програмні засоби слугують для автоматизації взаємодії людини і комп'ютера, організації типових процедур опрацювання даних, контролю і діагностики функціонування технічних засобів СОД.

Прикладне програмне забезпечення – сукупність програмних продуктів, призначених для автоматизації розв'язку функціональних задач ІС. Вони можуть бути розроблені як універсальні засоби (текстові редактори, електронні таблиці, системи управління базами даних) і як спеціалізовані, тобто такі, що реалізують функціональні підсистеми (бізнес-процеси) об'єктів різної природи (економічні, інженерні, технічні).

Технічне забезпечення – комплекс технічних засобів, який застосовується для функціонування системи опрацювання даних, що містить у собі пристрої, за допомогою яких виконуються типові операції опрацювання даних як поза комп'ютером (периферійні технічні засоби збору, реєстрації, первинного опрацювання інформації, оргтехніка різного призначення, засоби телекомунікації та зв'язку), так і на комп'ютерах різних класів [33–38].

Правове забезпечення – це сукупність правових норм, що регламентують створення і функціонування інформаційної системи [39,40].

Правове забезпечення розробки ІС включає нормативні акти договірних взаємовідносин між замовником і розробником ІС, правове регулювання відхилень. Правове забезпечення функціонування СОД включає умови надання юридичної чинності документам, отриманим із застосуванням обчислювальної техніки; права, обов'язки і відповідальність персоналу, у тому числі за своєчасність і точність опрацювання інформації; правила користування інформацією і порядок вирішення суперечок щодо її достовірності.

Лінгвістичне забезпечення – сукупність мовних засобів, що використовуються на різних стадіях створення та експлуатації СОД для підвищення ефективності розробки й забезпечення спілкування людини і комп'ютера.

Ергономічне забезпечення – сукупність методів і засобів, що використовуються на різних етапах розробки та функціонування ІС для створення оптимальних умов високоефективної і безпомилкової діяльності людини, спрямованої на якомога швидше освоєння цієї системи. До його складу входять комплекс різноманітної документації, що містить ергономічні вимоги до робочих місць, інформаційних моделей, умов діяльності персоналу, а також набір найдоцільніших способів реалізації цих вимог і здійснення ергономічної експертизи рівня їх реалізації; комплекс методів, навчально-методичної документації і технічних засобів, які забезпечують обґрунтованість вимог до рівня підготовки персоналу, тощо.

Організаційні компоненти інформаційної системи – сукупність методів і засобів, які дозволяють удосконалити організаційну структуру об'єктів і управлінські функції, що виконуються структурними підрозділами; визначити штатний розклад і чисельний склад кожного структурного підрозділу; розробити посадові інструкції персоналу управління в умовах функціонування СОД [41,42].

Виділення організаційних компонентів у самостійний напрям зумовлюється особливою значущістю людського чинника (персоналу) в успішному функціонуванні ІС [43]. Перш ніж впроваджувати дорогу СОД, слід провести величезну роботу з упорядкування та удосконалення організаційної структури об'єкта, у протилежному випадку ефективність ІС буде низькою.

Впровадження ІС сприяє удосконаленню організаційних структур, оскільки припускає визначення розрахункової, тобто науково обґрунтованої чисельності апарату управління у структурних підрозділах з обов'язковим вирішенням таких, зокрема, проблем [44]:

✓ встановлення чітких службових обов'язків кожного працівника в межах підрозділу, в якому він працює. При визначенні цього кола обов'язків

припускається, що обов'язки працівників, що обіймають ту або іншу посаду, не залежать від конкретної особи, яка їх виконує, а сукупність спільних обов'язків повинна гарантувати їхню несуперечливість і можливість досягнення загального результату;

✓ визначення нормального завантаження працівника його роботою протягом дня і на календарний період;

✓ розробка посадових інструкцій персоналу в умовах функціонування СОД, зокрема в умовах аварійних ситуацій.

1.4. Функції і структури управління

Функція управління – це особливий вид управлінської діяльності, конкретні форми управлінського впливу на діяльність системи, які обумовлюють і визначають зміст ділових взаємовідносин [5, 45].

Функції управління підкреслюють не тільки індивідуальний, а й груповий характер функцій управління, а практичний результат утворюється не епізодично, а постійно.

Лінійна структура управління базується на зосередженні всіх виробничих та управлінських функцій у руках одного керівника [46,47]. Тут усі повноваження є прямими (лінійними) й виходять від вищої ланки управління. До переваг лінійної організаційної структури належать:

- одноосібність щодо відповідальності й зобов'язань;
- чіткий розподіл обов'язків та повноважень;
- оперативний процес прийняття рішень;
- можливість підтримання високого рівня дисципліни.

Цей вид організаційної структури є сприятливим для стабільної та міцної організації, тому що кожен управлінець підпорядковується лише одному керівникові. Схематично лінійну структуру наведено на рисунку 1.7.

До недоліків лінійної організаційної структури належать:

- непристосованість до подальшого розширення підприємства;
- негнучкість;
- надто високі вимоги до компетентності керівника з усіх питань.

Функціональній структурі управління притаманна підпорядкованість виробничих підрозділів (виконавців) одночасно лінійним керівникам та управлінцям вищого рівня. Будь-яке підприємство у міру зростання розширює число відділів (департаментів). Як правило, відділяють ту частину співробітників, діяльність яких об'єднана певною функцією підприємств (реалізація послуг чи продукції, облік, безпека тощо).

Функціональна спеціалізація найчастіше виступає першорядною причиною при упорядкуванні діяльності. Функціональна організаційна структура дозволяє згрупувати працівників відповідно до їхньої професійної компетенції, завдяки чому полегшується управління персоналом, оскільки функціональний розподіл обов'язків працівників передбачає певну відповідальність.

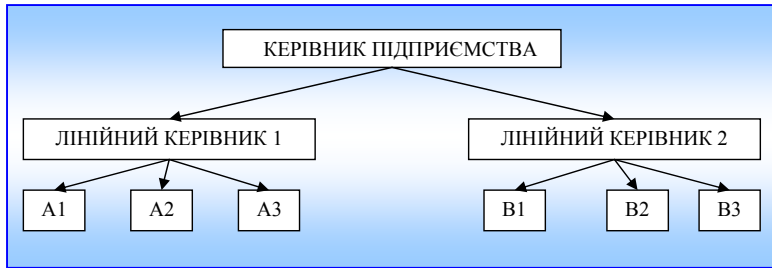


Рисунок 1.7 – Лінійна структура управління: A1, A2, A3 – управлінці нижчої ланки, підпорядковані лінійному керівникові 1; B1, B2, B3 – управлінці нижчої ланки, підпорядковані лінійному керівникові 2

При цьому створюється реальна можливість для професійного зростання. Відділи, в яких працюють співробітники одного напрямку, організуються в ієрархії, що сприяє процесу професійного просування співробітника та реалізації поняття «кар'єра». Функціональна структура легко піддається таким непростим маніпуляціям, як згортання та розширення активності. Функціональний розподіл надає неоціненну можливість контролювати всю діяльність організації централізовано. З іншого (негативного) боку, спеціалісти насамперед переслідують інтереси своїх підрозділів, що є перешкодою для досягнення масштабних корпоративних цілей.

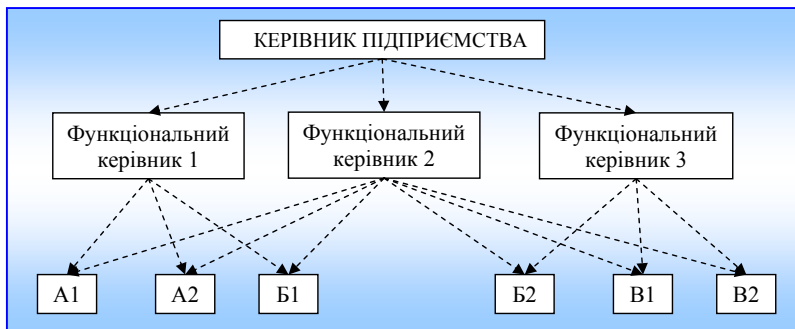


Рисунок 1.8 – Функціональна структура управління: A1, A2, B1, B2, B1, B2 – управлінці нижчої ланки, підпорядковані функціональним керівникам 1, 2, 3

Функціональна структура управління (рис. 1.8) передбачає ієрархічні зв'язки, які забезпечують виконання кожної функції управління на всіх рівнях.

Спроба подолання недоліків лінійної й функціональної структур зумовила створення комбінованих структур управління: лінійно-функціональні, лінійно-штабні, бюрократичні, дивізійні, матричні.

Лінійно-функціональна структура управління відрізняється від функціональної тим, що зв'язки між функціональними службами або керівниками не є зв'язками керівництва й підпорядкованості. Будь-які накази, розпорядження, обов'язкові для виконання, працівники одержують лише від безпосередніх лінійних керівників. Функціональні служби в межах своєї компетенції аналізують проблеми, консультують керівника, надають методичну допомогу виконавцям у їхній діяльності. Лінійно-функціональна структура поєднує лінійну і функціональну структури (рис. 1.9).

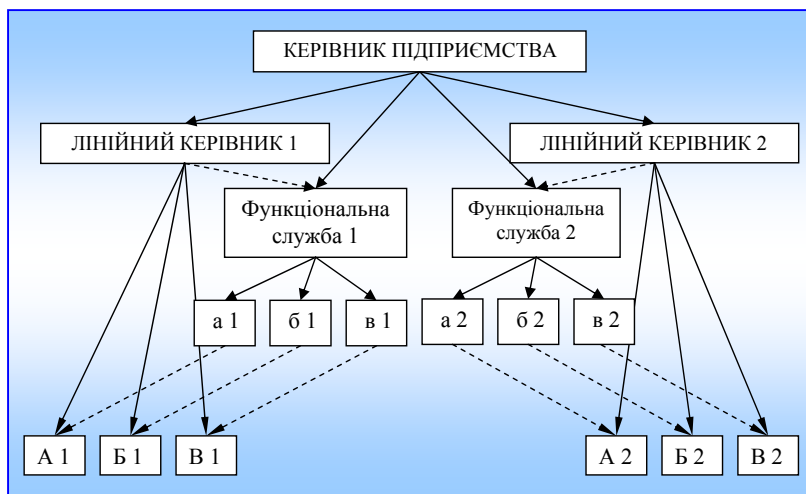


Рисунок 1.9 – Лінійно-функціональна структура управління: а1, б1, в1, а2, б2, в2 – функціональні підрозділи, підпорядковані функціональним керівникам служб 1, 2; А1, Б1, В1, А2, Б2, В2 – управлінці нижчої ланки, підпорядковані лінійними керівниками 1, 2

Проте лінійно-функціональній структурі управління також притаманні певні недоліки. Насамперед – це інерційність і недостатня гнучкість. Потрібен час, поки сигнал про виникнення проблеми у первинній ланці керованої системи дійде через функціональні підрозділи до лінійного керівника, який має повноваження вносити певні корективи. При цьому коригуючий вплив може запізнитись, і незначні негаразди перетворяться на серйозну проблему.

У лінійно-штабній структурі при лінійних керівниках створюються служби (штаби), які спеціалізуються на виконанні певних управлінських функцій. Вони не мають права ухвалення управлінських рішень, але сприяють розв'язанню деяких питань у межах конкретної функції управління, забезпечують підготовку ефективних рішень, які приймає лінійний менеджер. Лінійно-штабна структура має тенденцію до збільшення штату штабних служб (рис. 1.10), що є її негативною стороною.

Лінійно-штабні структури можуть створюватись в екстремальних так званих «форс-мажорних» ситуаціях, пов'язаних з необхідністю вирішувати питання цивільної оборони населення, тощо.

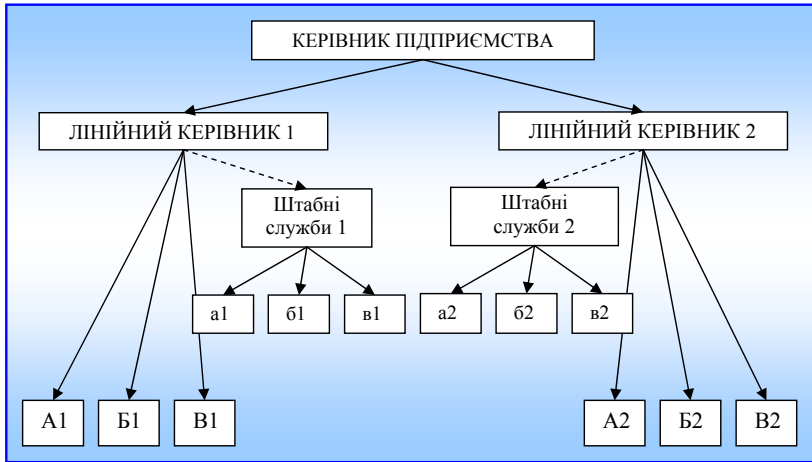


Рисунок 1.10 – Лінійно-штабна структура управління: – – зв'язки спеціалізованих повноважень; а1, б1, в1, а2, б2, в2 – штабні (функціональні) служби, підпорядковані лінійним керівникам 1, 2; А1, Б1, В1, А2, Б2, В2 – управлінці нижчої ланки, підпорядковані лінійним керівникам 1, 2

Бюрократичні організаційні структури управління запропонував німецький соціолог М. Вебер¹ [48,49]. Вони характеризуються:

- чітким поділом праці й наявністю висококваліфікованих спеціалістів;
- ієрархічністю рівнів управління, за якої нижчий рівень контролюється вищим;
- наявністю взаємопов'язаної системи формальних правил і стандартів;
- формальною безособистістю виконання службових обов'язків офіційними особами;
- добором кадрів на основі технічних кваліфікаційних вимог.

Рациональний (класичний, традиційний) бюрократії притаманні поділ праці, багатоступенева ієрархія управління, обов'язкове дотримання певних правил і норм поведінки персоналу тощо. Її недоліки полягають у відсутності гнучкості та унеможливленні впровадження новачій.

На підприємствах із широкою номенклатурою продукції й послуг та зі значною плинністю споживачів використовують дивізіональні структури, серед яких виділяють продуктові, споживчі та територіальні структури управління.

¹ Макс Вебер (1864–1920) – німецький соціолог, економіст і правознавець. Один із засновників соціології як науки.

Згідно з продуктовою структурою, конкретному керівникові делегуються повноваження щодо управління виробництвом певного виду продукції. Керівники вторинних служб (виробнича, технічна, збут) підпорядковуються цьому керівникові. Недоліком продуктової структури є витратність через можливе дублювання робіт.

Структура управління, орієнтована на споживача, характеризується наявністю підрозділів, виробничо-господарська діяльність яких спрямована на задоволення потреб певних груп споживачів.

Територіальна структура управління формується за місцем географічного розташування підприємства (рис. 1.11).

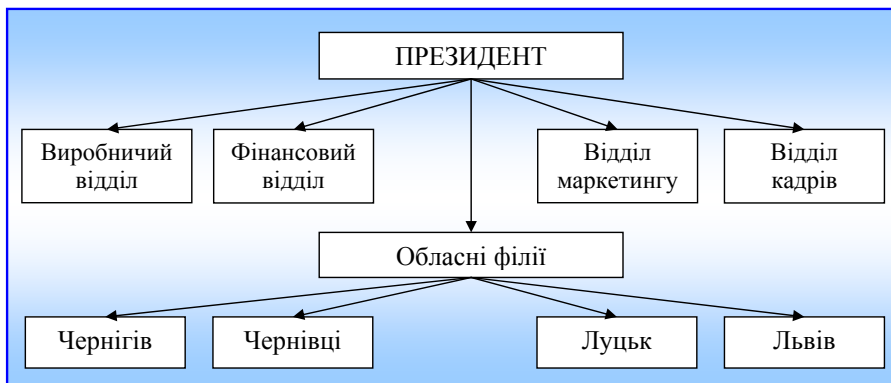


Рисунок 1.11 – Територіальна структура управління

Побудова структури за місцем географічного розташування є поширеною у практиці для великих підприємств і корпорацій.

Територіальні організаційні структури за своїми характеристиками є близькими до продуктивних структур. Оперативне керівництво в них здійснюється регіональними менеджерами, а стратегічне – директорами відповідних служб з головного офісу організації. За допомогою територіальної структури підприємство може успішно здійснювати свою діяльність на значній території, охоплювати декілька ринків збуту послуг і продукції. Територіальні підрозділи надають інформацію щодо місцевих особливостей, запитів споживачів, ринку трудових ресурсів тощо, ефективно організовують бізнес, а їхні рішення є адекватними реаліям конкретного регіону.

Матрична структура управління характеризується накладенням тимчасових цільових структур на постійно діючу лінійно-функціональну структуру підприємства. У матричних структурах керівники тимчасових проектів мають певні повноваження й несуть відповідальність за їх реалізацію. На відміну від традиційної лінійно-функціональної структури, матрична структура управління є децентралізованою: вище керівництво організації приймає принципові рішення про розробку проекту, виділяє для цього певні ресурси, а конкретна реалізація проекту

забезпечується спеціалістом, який діє автономно. Матрична організаційна структура може одночасно бути гнучкою та жорсткою, постійною та змінною. У ній поєднані відносно висока продуктивність функцій ієрархічної структури з адаптивністю та неформальністю. У матричній структурі співробітники проектної групи підпорядковані як керівникові проекту, так і керівникові тих функціональних відділів, де вони працюють постійно. Побудову матричної структури подано на рисунку 1.12.

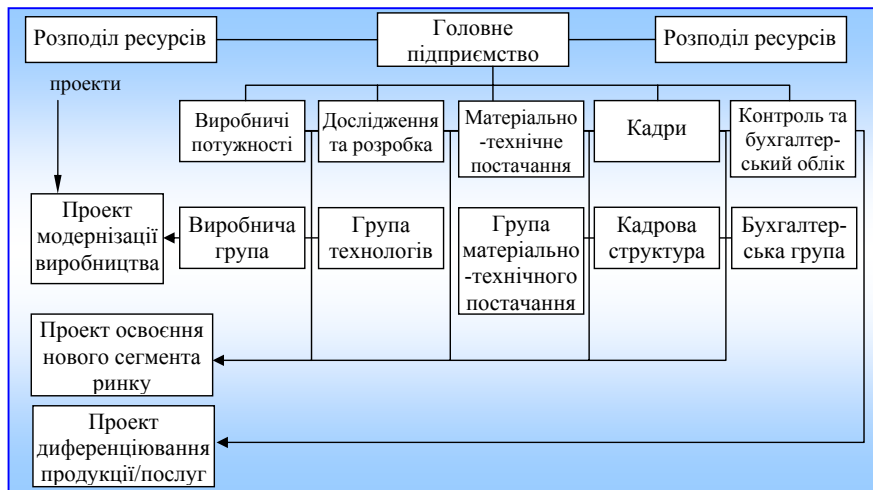


Рисунок 1.12 – Матрична організаційна структура управління

Ефективність функціонуючих організаційних структур будь-якого типу визначається насамперед тим, наскільки при їх формуванні враховані чинники, що впливають на об'єкт і орган управління: чи дотримане оптимальне поєднання централізованого керівництва самоврядування на місцях; чи чітко визначені функції, обов'язки та права кожної складової проектової структури; чи максимально скорочений шлях проходження інформації від вищого керівництва до безпосереднього виконавця; чи створений механізм швидкого реагування організації на зміни у виробництві й попиті на послуги та продукцію; чи надані повноваження щодо вирішення питань у кожному конкретному випадку тому підрозділу, що є найпоінформованішим у відповідному питанні; чи широко застосовується колективна форма організації управління; чи узгоджена побудова окремих підрозділів апарату управління з усією системою; чи адаптована система в цілому до зовнішнього середовища.

При цьому діюча організаційна структура не може бути завжди постійною. Успішно працюючі підприємства регулярно оцінюють адекватність своїх оргструктур до внутрішніх і зовнішніх умов і в разі потреби змінюють чи реструктурують їх.

Потреба в реструктуризації діючих та створенні нових організаційних структур зумовлюється як реформуванням власності, зміною організаційно-правових форм господарювання, так і виникненням негативних явищ в економіці, пов'язаних з неплатоспроможністю підприємств.

Реструктуризація означає послідовне впровадження комплексу організаційно-економічних, правових, інформаційних, технічних заходів, спрямованих на удосконалення структури.

У разі реструктуризації підприємств чи створенні нових організаційних структур необхідно враховувати їхні місію та мету діяльності, місце розташування, специфіку потреб споживачів та інші чинники. Реструктуризація або удосконалення організаційної структури підприємства є справою досить важливою, а тому при їх здійсненні, крім використання вітчизняного досвіду та врахування національної специфіки, слід спиратись на світовий досвід аналогічних підприємств, які тривалий час працюють в умовах ринкової економіки.

1.5. Рівні інформаційних систем в організації

Оскільки організації мають різноманітні інтереси і структуру, то для їх обслуговування існують різні види ІС [5, 50]. Жодна єдина система не може повністю забезпечити потреби організації в усій інформації. На рисунку 1.13 подано види ІС, що складають основу організації.



Рисунок 1.13 – Рівні інформаційних систем в організації

Управління організацією поділяється на рівні: стратегічний, управлінський, рівень знань та експлуатаційний, далі – на функціональні області типу продажу і

маркетингу, виробництва, фінансів, бухгалтерського обліку і людських ресурсів. Системи створюються, щоб обслуговувати ці різні організаційні інтереси.

Системи експлуатаційного рівня підтримують операційних менеджерів, стежать за елементарними діями організації типу продажу, платежів, кредитування тощо. Основна мета систем на цьому рівні полягає у відповіді на типові питання і як проводити потоки транзакцій через організацію.

Системи рівня знань підтримують працівників освіти й оброблювачів даних в організації. Мета систем рівня знань полягає в тому, щоб допомогти організації інтегрувати нове знання у бізнес і допомогти керувати потоком документів. Системи рівня знань, особливо у формі робочих станцій і офісних систем, сьогодні є найбільш динамічно зростаючими додатками в бізнесі.

Системи управлінського рівня розроблені для обслуговування контролю (моніторингу), управління, прийняття рішень і адміністративних дій середніх менеджерів. Вони визначають, чи добре працюють об'єкти, і періодично сповіщають про це. Наприклад, система управління переміщеннями повідомляє про переміщення загальної кількості товару, рівномірність роботи торговельного відділу і відділу, що фінансує витрати для службовців у всіх філіях компанії, відзначаючи, де фактичні витрати перевищують бюджети, тощо.

Системи стратегічного рівня – це інструмент допомоги керівникам вищого рівня, що готують стратегічні дослідження і тривалі тренди у фірмі й у діловому оточенні. Їхнє основне призначення – приводити у відповідність зміни в умовах експлуатації з існуючою організаційною можливістю.

1.6. Складові інформаційних систем менеджменту

ІС менеджменту (ICM) повинна забезпечити підтримку основних (первинних) процесів управління підприємством та допоміжних (вторинних інформаційних) процесів у таких спеціалізованих функціональних ділянках, як виробничі профілі, інженерні, фінансові, бухгалтерські, маркетингові, кадрові, зовнішньоінформаційні зв'язки [5,51–60]. Укрупнену функціональну декомпозицію ІС промислового підприємства подано на рисунку 1.14.

Прикладами існуючих ICM є Executive Support Systems (ESS) на стратегічному рівні; керуючі IC – Management Information Systems (MIS) і СППР – Decision Support Systems (DSS) на управлінському рівні; системи добування знань – Knowledge Work System (KWS) і системи автоматизації діловодства – Office Automation Systems (OAS) на рівні знань; системи діалогової обробки запитів – Transaction Processing Systems (TPS) на експлуатаційному рівні, які розроблені, щоб допомогти службовцям або менеджерам на кожному рівні у функціях продажу і маркетингу, виробництва, фінансів, бухгалтерського обліку і людських ресурсів [61–63].

Однією з найважливіших цілей створення ICM є забезпечення комплексного скоординованого автоматизованого виконання розрахункових, проектних і обліково-інформаційних робіт, які виникають у функціонально-організаційних системах підприємства.

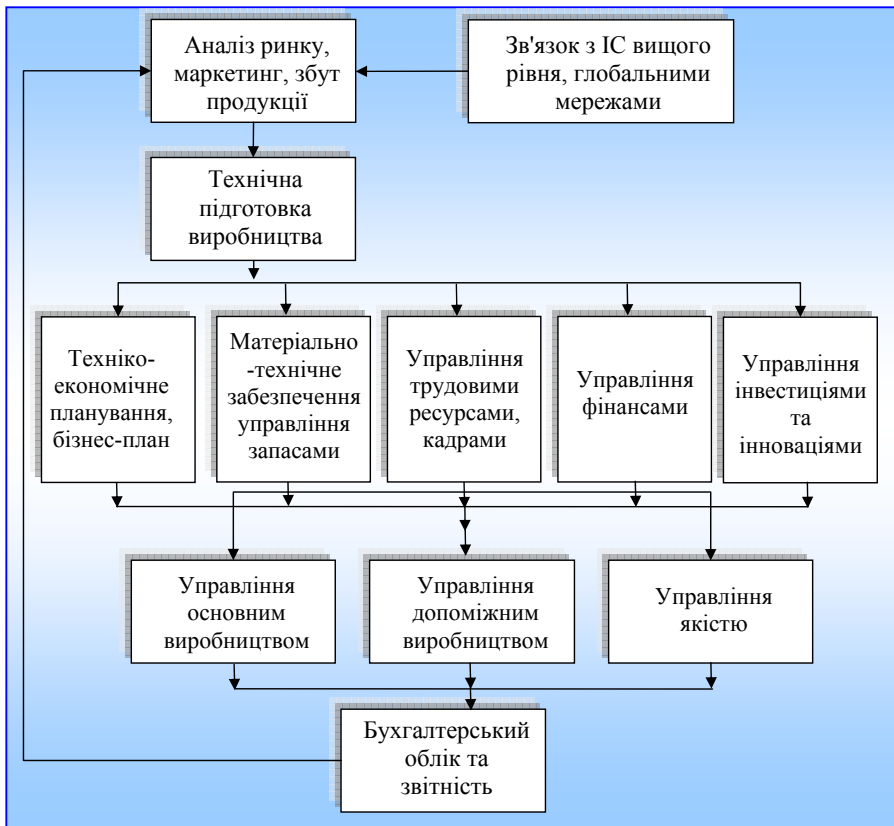


Рисунок 1.14 – Укрупнена функціональна декомпозиція інформаційної системи промислового підприємства

Функціональна структура ІСМ (рис. 1.15) в організації може складатись із взаємодіючих підсистем різноманітних напрямів, реалізованих у вигляді автоматизованих робочих місць (АРМ) заданих тематичних профілів та певних рангів. Глибина ієрархічного заглиблення профільованих АРМ залежить від рівня ієрархії об'єкта управління. Окремі підрежими в системі не ізолюються один від одного, а взаємодіють між собою на рівні єдиного інформаційного середовища, використовуючи одні й ті самі дані.

Модульний принцип побудови ІСМ (рис. 1.15) з максимально можливим використанням серійно виготовлюваних технічних засобів та використанням проблемно-орієнтованих пакетів прикладних програм дозволяє швидко адаптувати її для конкретного використання в конкретній організації. Підсистеми ІСМ, у свою



Рисунок 1.15 – Функціональна структура ICM

чергу, поділяються на задачі, які об'єднуються в комплекси відповідно до їх функціональної та інформаційної належності.

Вичленення функціональних складових елементів інформаційної підсистеми здійснюється за такими основними ознаками:

- фази управління (планування – облік – контроль – аналіз);
- періоди (наприклад, зміна, доба, тиждень, декада, місяць, квартал, рік, кількарічний період);

- рівень управління (наприклад, робоче місце, бригада, ділянка, цех, підприємство);
- вид керованих ресурсів (приміром, матеріальні, трудові, фінансові ресурси та виробниче обладнання);
- традиційний структурно-організаційний поділ апарату управління у відповідних відділах, службах, підрозділах (наприклад, планово-економічний відділ, відділ праці і заробітної плати, бухгалтерія, планово-диспетчерський відділ);
- функціональна сфера управління (до прикладу, основне і допоміжне виробництво, матеріально-технічне забезпечення, трудові ресурси, реалізація і збут продукції, фінансова діяльність);
- одиниці виміру об'єктів (наприклад, загальний об'єкт обліку, виріб або деталь, сумарна і специфікована номенклатури, постачальник і споживач).

Таким чином, складовими ICM є підсистеми заданих профілів для певних користувачів. Одним із найважливіших етапів, який виконується з активною участю користувача, є постановка та алгоритмізація задачі для її автоматизованого розв'язання.

Постановка задачі створення ІС – це важлива та достатня сукупність, яка визначається призначенням конкретної ІС. Результати подаються у вигляді документа «Опис постановки задачі». Відповідно до Держстандарту РД 50–34.698–90, цей документ містить такі розділи [64]:

1. Опис постановки задачі (комплексу задач).
2. Характеристика комплексу задач:
 - призначення комплексу задач;
 - перелік об'єктів, у процесі управління якими вирішуються комплекс задач;
 - періодичність і тривалість розв'язання;
 - умови, за яких припиняється розв'язання комплексу задач автоматизованим способом;
 - зв'язки цього комплексу задач з іншими комплексами;
 - посади осіб та найменування підрозділів, що визначають умови та часові характеристики конкретного розв'язання задачі;
 - розподіл дій між персоналом і технічними засобами в різних ситуаціях розв'язання комплексу задач.

3. Вихідна інформація.

3.1. Перелік та опис вихідних повідомлень. У таблиці 1.3 описано вихідні повідомлення та масиви, що формуються під час розв'язання задач.

Таблиця 1.3. Перелік та опис вихідних повідомлень

Назва	Ідентифікатор	Форма подання	Періодичність видачі	Термін видачі	Одержувач інформації
1	2	3	4	5	6

3.2. Перелік та опис структурних одиниць інформації вихідних повідомлень,

що мають самостійне смислове значення.

4. Вхідна інформація.

4.1. Перелік та опис вхідних повідомлень.

Приклад наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. Перелік та опис вхідних повідомлень

Назва	Ідентифікатор	Форма подання	Термін і частота використання
1	2	3	4

4.2. Постановка економічної задачі автоматизованого розв’язання супроводжується алгоритмом, що відображає логіку розв’язання задачі та спосіб формування вихідних даних.

Документ «Опис алгоритму» (РД 50–34.698–90) вміщує:

4.2.1. Математичний опис. Математичний опис подається за допомогою формул розрахунків.

4.2.2. Перелік масивів інформації, що використовуються у процесі реалізації алгоритму. В результаті його реалізації для видачі вихідних повідомлень (машинограм, відеокадрів) формується їх опис.

Приклад опису масиву подано в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5. Перелік масивів інформації

Назва реквізиту	Ідентифікатор реквізиту	Тип поля	Значність
1	2	3	4

Отже, у розділі 1 викладено роль та місце інформаційних систем в управлінні економікою, їх функції, структура, склад. Розглянуто функції і структури управління. Наведено рівні інформаційних систем в організації і складові частини інформаційних систем менеджменту, а також етапи створення інформаційних систем підприємства.

РОЗДІЛ 2

ОСОБЛИВОСТІ ТА ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

На сьогодні формування і виробництво інформації стає найважливішим елементом людської діяльності. Інформація різна за своїм предметним змістом: наукова, технічна, виробнича, управлінська, економічна, соціальна, правова тощо. Однією з найважливіших різновидів інформації є економічна інформація (ЕІ). Її відмітна риса – зв'язок з процесами управління колективами людей, організацією. ЕІ супроводжує процеси виробництва, розподілу, обміну та споживання матеріальних благ і послуг. Значна частина її пов'язана із суспільним виробництвом і може бути названа виробничою інформацією [5, 65].

ЕІ – це перетворена й оброблена сукупність відомостей, що відображає стан і хід економічних процесів, циркулює в економічній системі й супроводжує процеси виробництва, розподілу, обміну та споживання матеріальних благ і послуг. Для збору, зберігання, обробки і поширення ЕІ про діяльність будь-якого економічного об'єкта необхідні ІС, які часто називають економічними інформаційними системами. Такі ІС створюються для конкретного економічного об'єкта і повинні в певній мірі копіювати взаємозв'язки елементів об'єкта та враховувати особливості використовуваної в ньому ЕІ [66].

2.1. Характеристики та особливості економічної інформації

Якщо підійти до поняття ЕІ з кібернетичних позицій, то інформаційний процес управління можна кваліфікувати як перетворення первинних відомостей (вхідних даних) на ЕІ, необхідну для прийняття рішень, спрямованих на забезпечення заданого стану економіки й оптимального його розвитку [67].

ЕІ є предметом автоматизованої обробки, а це вимагає її структурування і формалізації опису. Крім того, вона має ряд особливостей, що впливають на способи її збирання, реєстрації та використання. Ці особливості полягають у тому, що вона має тенденцію до постійного збільшення обсягів даних; відображає різнобічну діяльність підприємств та організацій через систему натуральних, вартісних та інших показників; може бути цифровою, алфавітною та алфавітно-цифровою; є дискретною і фіксується на матеріальних носіях; характеризується масовістю та великими обсягами, тривалістю збереження та необхідністю накопичення, повторюваністю циклів виникнення й оброблення у встановлених часових межах; має складну структуру [68].

ЕІ класифікують за низкою ознак:

1. За відношенням до структурних підрозділів.
2. За періодичністю надходження: поточна, оперативна.
3. За відношенням до підприємства: вхідна, вихідна, внутрішня, зовнішня.

4. Залежно від здійснюваних в управлінні функцій: директивна, нормативна, планова, облікова, регулююча. Регулюючу інформацію поділяють на: аналітичну, статистичну, звітну, довідкову, прогнозу.

5. За стадіями утворення: первинна, вихідна, проміжна та зведена.

6. За відношенням до персоналу: інформація матеріально відповідальних осіб, інша.

7. За ступенем стабільності: постійна, умовно постійна та змінна.

8. За формою передачі: вербальна (словесна), невербальна.

9. За способом передачі: супутникова, електронна, телефонна, письмова.

10. За об'єктивністю відображення: достовірна і недостовірна.

11. За насиченістю реквізитами: недостатня, достатня, надлишкова.

12. За місцем виникнення: внутрішня та зовнішня.

13. За часом виникнення: оперативна та поточна.

14. За ознакою: якісна, кількісна.

15. За об'єктивністю відображення: достовірна, недостовірна, точна, неточна.

16. За способом фіксації: усна і документальна.

17. За стадіями життєвого циклу товару: стадія маркетингу, стадія розробки продукції та послуг, стадія виробництва, стадія продажу.

18. За відношенням до обробки: оброблювана та необроблювана.

19. За режимом передачі: у нерегламентовані періоди, на замовлення, примусова у певні періоди.

20. За інтервалом часу між надходженням: періодична, неперіодична.

21. За режимами доступу: цілком таємна, конфіденційна, таємна, відкрита.

22. За елементами структури: реквізит, показник, масив, потік.

Для того щоб людина могла сприймати інформацію, повинна бути здійснена її індикація: цифрова, алфавітна, символна, предметно-візуальна. Інформацію для економічного аналізу поділяють на декілька типів, які є суттєвими для розробки технологій: факти, оцінки, прогнози, узагальнені зв'язки [69–71].

Факт – це інформація про подію або умову, яку можна безпосередньо спостерігати та аналізувати. Ця інформація є основою для аналізу виконання планів, вивчення динаміки економічних показників та прогнозування на майбутнє.

Оцінка в економіці – процес виразу господарських цінностей у грошовій формі. Оцінка ґрунтується на висновках, зроблених щойно чи колись у минулому. Вона не завжди є достовірною і може мати різні похибки, пов'язані з використанням певних методів вимірювання і розрахунків, похибками у вибірці, глибиною професійних знань спеціаліста.

Прогноз – проорокування (передбачення) майбутнього за допомогою наукових методів, а також сам результат прогнозу. Для прогнозування використовуються різні методи й моделі розрахунків (кореляційний і регресивний аналіз, екстраполяція тенденцій), знання експертів і спеціалістів у конкретній галузі. Основою для оцінки й прогнозування є узагальнені зв'язки, що характеризують рівень залежності досліджуваного показника від одного чи кількох інших показників.

Найважливішими характеристиками інформації є точність, достовірність, повнота, актуальність, оперативність. Точність інформації визначається

припустимим рівнем її спотворення по відношенню до поставленого завдання. Достовірність інформації визначається її властивістю відображати реально існуючі об'єкти з необхідною точністю. Оперативність інформації характеризує її актуальність за умов зміни ситуації.

Обов'язкова вимога до інформації полягає в наявності її носія, джерела і приймача, а також встановленого каналу зв'язку між ними. Особливе значення має здатність інформації перетворюватись на нові знання, які можуть бути використані для прийняття управлінських рішень.

2.2. Структура даних та їх класифікація

Класифікація структур даних означає їх групування за певними ознаками. Структура ЕІ визначає її будову, виділення тих чи інших елементів. Ці елементи називають інформаційними одиницями, з простих інформаційних одиниць утворюються складні та складові, виникають ієрархічні рівні структурної побудови інформації. Структурування інформації пов'язане з необхідністю її зберігання, обробки чи передачі.

2.2.1. Класифікація структур даних

Класифікація структур даних може бути виконана за різними ознаками.

1. За складністю: прості та інтегровані.

Прості (базові, примітивні) структури – це такі структури даних, які не можуть бути розподілені на складові частини.

Структурованими (інтегрованими, композитними, складними) називають структури даних, складовими частинами яких є інші структури даних (прості, інтегровані). Інтегровані структури даних конструює програміст.

2. За способом подання: фізична й логічна.

Фізична структура даних – це спосіб фізичного подання даних у пам'яті комп'ютера.

Логічна, або абстрактна, структура – це розгляд структури даних без урахування його подання в машинній пам'яті.

У загальному випадку між логічною і фізичною структурами існують розбіжності, ступінь яких залежить від самої структури та особливостей того середовища, у якому вона повинна бути відображена. Унаслідок цього існують розбіжності у процедурах, що здійснюють відображення логічної структури у фізичну і, навпаки, фізичної структури в логічну.

3. За наявністю зв'язків між елементами даних: незв'язні і зв'язні.

Незв'язні структури характеризуються відсутністю зв'язків між елементами структури. Зв'язні структури характеризуються наявністю зв'язку. Прикладами незв'язних структур є вектори, масиви, рядки, стеки, черги; приклади зв'язних структур – зв'язні списки.

4. За мінливістю: статичні, напівстатичні, динамічні.

Мінливість – зміна кількості елементів і (чи) зв'язків між елементами структури.

Статичні структури – масиви, множини, записи, таблиці. Напівстатичні – це стеки, черги, деки, дерева. Динамічні – лінійні і розгалужені зв'язні списки, графи, дерева.

5. За характером упорядкованості елементів у структурі: лінійні і нелінійні.

Лінійні структури, залежно від характеру взаємного розташування елементів пам'яті, поділяють на структури з послідовним розподілом елементів пам'яті (вектори, рядки, масиви, стеки, черги) і структури з довільним зв'язковим розподілом елементів пам'яті (однозв'язні і двозв'язні лінійні списки).

Нелінійні структури – багатозв'язні списки, дерева, графи.

6. За видом пам'яті, що використовується для збереження даних: структури даних для оперативної і зовнішньої пам'яті.

Структури даних для оперативної пам'яті – це дані, розміщені у статичній та динамічній пам'яті комп'ютера. Усі вищенаведені структури даних – це структури для оперативної пам'яті.

Структури даних для зовнішньої пам'яті називають файловими структурами або файлами. Прикладами файлових структур є послідовні файли, файли, організовані розділами, дерева.

Тип даних однозначно визначає:

- структуру збереження даних зазначеного типу, тобто розподіл пам'яті й подання даних у ній, з одного боку, і інтерпретацію двійкового подання, з другого;
- допустимі значення, які може мати об'єкт описуваного типу;
- допустимі операції, які можуть бути застосовні до об'єкта описуваного типу.

З погляду логіки управління та розміщення даних, на носіях розрізняють логічну та фізичну структури даних.

2.2.2. Логічна структура даних

Під логічною розуміють структуру, яка враховує погляд управлінця на дані, тобто таку, що будується на логіці управління, а не на його техніці. Логічне структурування інформації виділяє елементи залежно від їх функціонального призначення та особливостей. Логічна структура є багаторівневою. Інформаційні одиниці можна виділити як з нижчого, так і з вищого рівня. Наприклад, для розв'язування економічних задач у порядку укрупнення виокремлюють такі елементи даних: символ, реквізит, показник, інформаційне повідомлення, інформаційний масив, інформаційний потік, інформаційна підсистема, інформаційна система (рис. 2.1).

Символ – це найпростіший елемент даних, сигнал інформації (літера, цифра, знак), який окремо не має змісту [68].

Реквізит – інформаційна одиниця найнижчого рівня, яка складається із цифр, літер, символів і має зміст. Реквізит відображає окремі властивості об'єктів:

кількісні або якісні. Тому реквізити бувають двох видів: реквізити-ознаки та реквізити-основи (реквізити-величини) [68].

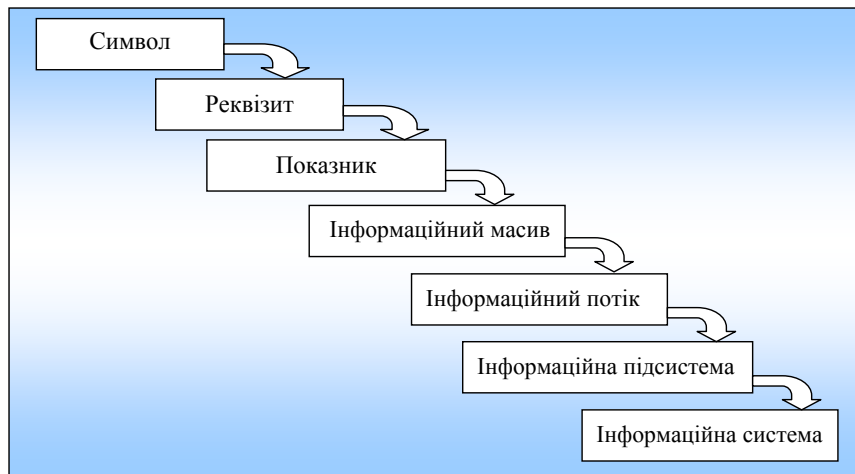


Рисунок 2.1 – Ієрархія елементів логічної структури економічної інформації

Реквізит-ознака (область, матеріал, спеціальність) описує якісні властивості об'єкта чи обставини, за яких відбувався той чи інший процес. Реквізит-основа (сума, дата, ціна) розкриває абсолютне або відносне кількісне значення реквізиту-ознаки. Реквізити можуть бути різного типу: числового, текстового, логічного, дата тощо. Розрізняють форму і значення реквізитів. Форма реквізиту включає найменування і структуру (формат). Найменування служить для звернення до реквізиту.

Структура реквізиту – це спосіб подання його значень. Вона включає довжину і тип [68].

Довжина реквізиту – це кількість символів, що утворюють значення реквізиту [68].

Значеннями реквізитів є послідовності символів (літер, цифр, різних знаків і спеціальних позначень). Під час обробки інформації над реквізитами-основами виконують арифметичні операції, а за допомогою реквізитів-ознак здійснюють пошук інформації, її сортування, вибірку, порівняння (логічні операції). Однорідні реквізити-ознаки об'єднуються в номенклатуру.

Номенклатура – сукупність реквізитів-ознак для позначення об'єктів [68].

Показник – набір реквізитів, що характеризує певний об'єкт з кількісної та якісної сторін. Це найменша інформаційна одиниця, з якої утворюється самостійний документ. Сутність ЕІ розкривається через економічний показник [68].

Повідомлення – сукупність показників, достатня для характеристики певного процесу (явища, факту) [68].

Інформаційний масив даних – сукупність однорідних повідомлень, об'єднаних за певною ознакою. Масив є основною структурною одиницею при автоматизованій обробці інформації, зокрема під час запису даних у пам'ять машини [68].

Інформаційний потік – сукупність масивів, що належать до однієї із частин процесу управління об'єктом [68].

2.2.3. Фізична структура даних

Фізична структура даних – це спосіб фізичного подання даних у пам'яті комп'ютера [68]. Як правило, виділяють такі одиниці фізичної структури даних (від найнижчої до найвищої): символ, поле, агрегат даних, запис, файл, база даних (рис. 2. 2).

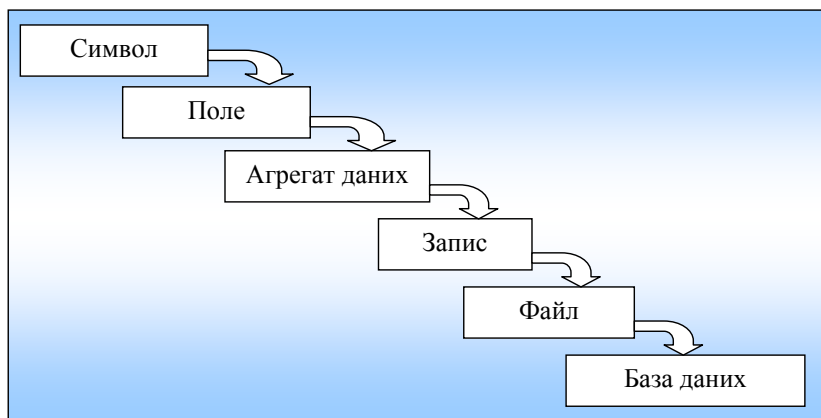


Рисунок 2.2 – Ієрархія елементів фізичної структури економічної інформації

Поле – множина символів, яка створює мінімальний семантичний елемент масиву [68].

Агрегат даних – це поійменована сукупність двох і більше елементів нижчого рівня, яка має окремий зміст [68].

Запис – поійменована сукупність полів, об'єднаних за змістовним принципом [68].

Файл – іменована сукупність записів про об'єкти одного типу [68].

База даних – це іменована сукупність взаємозв'язаних даних, що відображає стан об'єктів і їх відношення у даній предметній області [68].

За характером взаємозв'язків елементів усі структури даних можна поділити на лінійні та нелінійні (рис. 2.3). До лінійних структур належать послідовні структури, в яких елементи розміщуються у порядку, необхідному під час їх обробки. До нелінійних структур даних належать складні списки, дерева, мережі, табличні та гібридні структури.

Модель даних – фіксована система понять і правил для подання структури даних.

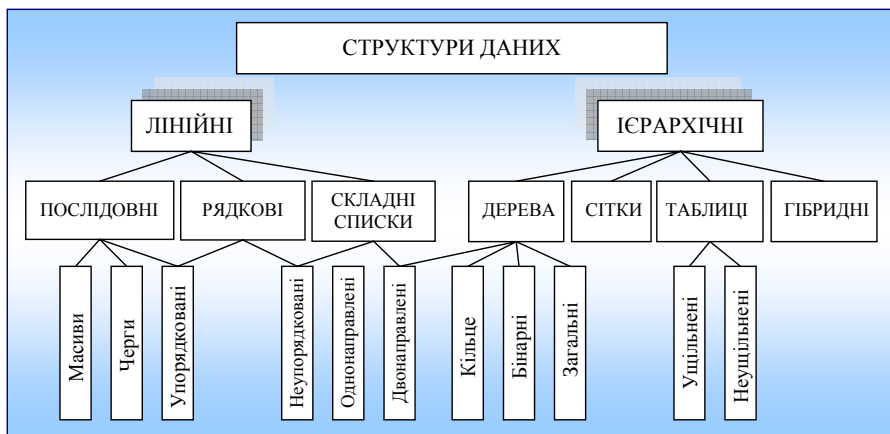


Рисунок 2.3 – Класифікація структури даних за характером взаємозв'язків

Існує декілька моделей даних, які становлять основу ІС. Найчастіше використовуються ієрархічна, мережева та реляційна. Останнім часом з'явився четвертий тип: об'єктно-орієнтовані моделі даних, які використовують поєднання традиційної та об'єктної моделей [68].

2.3. Формалізація економічної інформації

Для забезпечення повноцінного й ефективного обміну інформацією як усередині ІС, так і між різними ІС, автоматизації роботи з даними різних типів необхідно певним чином уніфікувати і стандартизувати форму подання інформації без зміни її змісту. Для цього слугує система класифікації і кодування, причому кодування є засобом вираження елементів класифікації [72].

Класифікація – система розподілу об'єктів (предметів, явищ, процесів, понять) за класами (групами) у відповідності з визначеною ознакою. Класифікація повинна відповідати таким основним вимогам: повнота охоплення всіх об'єктів множини класифікації; відмінність груп об'єктів; відсутність перетинів груп об'єктів; можливість включення нових груп об'єктів; лаконічність, чіткість і зрозумілість класифікаційних ознак; незмінність прийнятої класифікаційної ознаки на всіх рівнях класифікації [68].

Клас – група об'єктів, що характеризується низкою спільних властивостей (ознак).

Класифікаційне угруповання – частина об'єктів, що виокремлюється під час класифікації. Найпоширенішими є такі назви класифікаційних угруповань: клас, підклас, група, підгрупа, вид, підвид, тип.

Класифікація об'єктів – це процедура групування на якісному рівні, спрямована на виділення однорідних властивостей. Стосовно інформації як об'єкта класифікації виділені класи називають інформаційними об'єктами.

Властивість інформаційного об'єкта визначається інформаційними параметрами, які називаються атрибутами (реквізитами).

Атрибут – логічно неподільний інформаційний елемент, що описує певну властивість об'єкта, процесу, явища тощо.

Крім виявлення загальних властивостей інформаційного об'єкта, класифікація потрібна для розробки правил (алгоритмів) та процедур обробки інформації, представленої сукупністю атрибутів (реквізитів). У будь-якій країні розроблюються і використовуються державні, галузеві та регіональні класифікатори. У класифікації широко використовуються поняття «класифікаційна ознака» та «значення класифікаційної ознаки», які дозволяють встановити схожість або різницю об'єктів. Можливий також підхід до класифікації поєднанням цих двох понять в одне, яке називається ознакою класифікації (основа поділу). Найбільше поширення отримали три методи класифікації об'єктів: ієрархічний, фасетний, дескрипторний. Ці методи різняться стратегією застосування класифікаційних ознак і досить докладно описані в [68].

Таким чином, ЕІ є однією з найважливіших різновидів інформації, що представляє собою сукупність відомостей, які відображають соціально-економічні процеси у виробничій і невиробничій сферах. Володіє низкою особливостей: специфічністю за формою подання та способом обробки, об'ємністю, циклічністю.

Можливість і ефективність використання ЕІ для управління обумовлюються її споживчими показниками якості: репрезентативністю, змістовністю, повнотою, доступністю, актуальністю, своєчасністю, точністю, стійкістю, достовірністю і цінністю. ЕІ можна розглядати як одну з різновидів управлінської інформації, на базі якої функціонують сучасні системи управління в економіці.

Отже, у розділі 2 розглянуто економічну інформацію, її особливості та характеристики. Докладно описано логічну і фізичну структуру даних, а також подано класифікацію структур даних. Наведено засоби формалізації економічної інформації.

РОЗДІЛ 3

ІНФОРМАЦІЙНІ БАЗИ СИСТЕМ ОБРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ

3.1. Поняття та зміст інформаційного забезпечення інформаційних систем

Для розв'язку будь-якої задачі за допомогою комп'ютера необхідно створити математичне забезпечення (створити математичну модель розв'язування задачі, за якою складається програма для комп'ютера та ІЗ (забезпечити розрахунки потрібними даними) [5,73,74].

ІЗ систем оброблення економічної інформації – це сукупність форм документів, нормативної бази та реалізованих рішень щодо обсягів, розміщення та форм існування інформації, що використовуються в ІС. Структуру ІЗ наведено на рисунку 3.1.

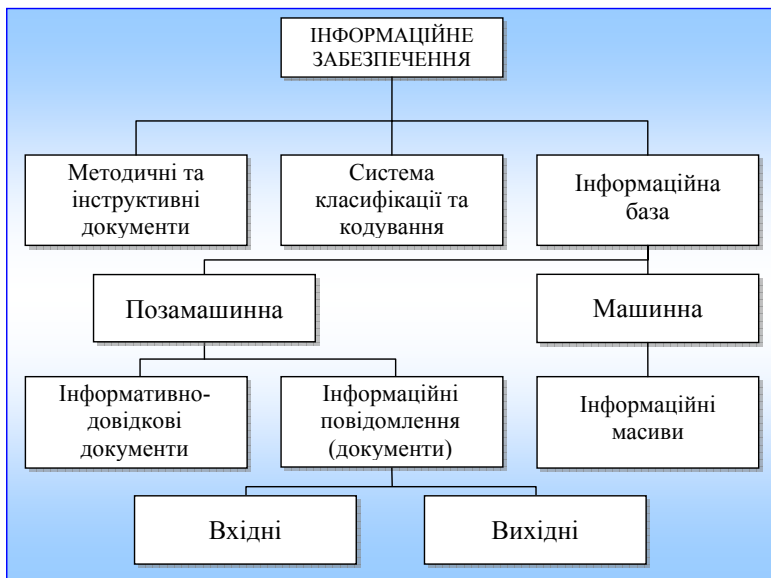


Рисунок 3.1 – Структура інформаційного забезпечення

ІЗ повинно швидко та в повному обсязі задовольняти потреби користувача і передбачати створення єдиного інформаційного фонду, систематизацію та уніфікацію показників і документів, розроблення засобів формалізованого опису даних тощо.

Перед ІЗ ставляться вимоги ефективного пошуку й видачі інформації у вигляді, потрібному для розв'язку кожної конкретної задачі, наявності можливості підтримки даних у стані постійного оновлення та працездатності [68].

У процесі розроблення ІЗ необхідно визначити:

- склад інформації (перелік інформаційних одиниць або сукупностей, потрібних для розв'язання комплексу задач);
- структуру інформації та її перетворення;
- характеристики руху інформації (обсяг потоків, маршрути, терміни);
- характеристику якості інформації;
- способи перетворення інформації.

Організація ІЗ ведеться паралельно з програмним забезпеченням та інформаційною технологією, зорієнтованою на кінцевого користувача.

Ефективність ІС багато в чому залежить від організації її інформаційної бази (ІБ), що використовується у процесі функціонування ІС.

Під час розробки ІБ слід керуватися такими принципами:

- використання єдиної методики ідентифікації об'єктів і подій;
- застосування типової схеми обміну даними між системою і людьми, зокрема, формування масивів, внесення до них змін і видача даних;
- застосування єдиної схеми збереження даних, необхідних для забезпечення розв'язування задач управління;
- забезпечення одноразовості й незалежності введення даних від часу розв'язування та кількості розв'язуваних економічних задач;
- забезпечення можливості поетапного і безперервного нарощування ємності інформаційної бази;
- використання програмного апарату, який забезпечує ефективну роботу з даними;
- забезпечення інформаційної взаємодії з іншими ІС.

ІЗ ІС є засобом для розв'язку таких задач:

- ✓ однозначне і економічне подання інформації у системі (на підставі кодування об'єктів);
- ✓ організація процедур аналізу й обробки інформації з урахуванням характеру зв'язків між об'єктами (на підставі класифікації об'єктів);
- ✓ організація взаємодії користувачів із системою (на підставі екранних форм введення-виведення даних);
- ✓ забезпечення ефективного використання інформації у контурі управління діяльністю об'єкта автоматизації (на підставі уніфікованої системи документації).

Інформаційна база – це сукупність упорядкованої інформації, яка використовується при функціонуванні ІС.

За складом, змістом ІБ повинна відповідати вимогам задач проектування систем, що розв'язуються на її основі.

За сферою функціонування виділяють (рис. 3.2) позамашинну ІБ (система класифікації і кодування техніко-економічної інформації, документи, оперативні

документи, нормативно-довідкові документи та методичні й інструктивні матеріали) та машинну ІБ (інформаційна база на машинних носіях та програми). Інформація в ІБ відображає стан конкретного об'єкта й зовнішнього середовища і фіксується на носіях системи.

Носії даних – це матеріальний об'єкт, що містить відомості, доступні лише людині, лише комп'ютеру або одночасно і людині, і комп'ютеру.

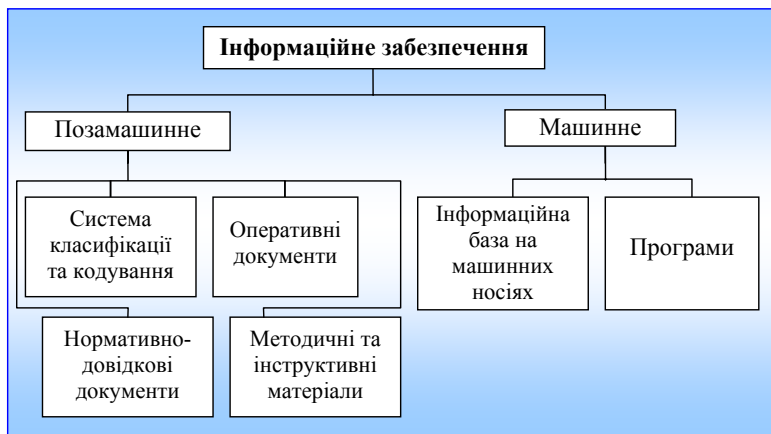


Рисунок 3.2 – Класифікація інформаційного забезпечення за сферою функціонування

Носії інформації є засобами реєстрації даних, які забезпечують зв'язок між інформацією та людиною, інформацією та комп'ютером, людиною та комп'ютером.

Із ІС можна визначити як сукупність єдиної системи класифікації, уніфікованої системи документації та ІБ. Склад і зміст ІБ визначаються, з одного боку, вимогами системи і самою суттю управління, а з другого, вимогами автоматизованої обробки даних на комп'ютері.

3.2. Принципи розробки та вимоги інформаційної бази

Під час розробки ІБ слід урахувати низку вимог, що висувуються з боку системи управління. Основні з них такі: повнота, своєчасність і регулярність надходження й обробки інформації, а також її достовірність і точність.

Вимога повноти інформації передбачає, що розміри ІБ мають бути мінімальними, але достатніми для прийняття управлінських рішень, оскільки надмірна інформація не сприяє ефективному її використанню і ускладнює процес управління.

Порушення термінів надходження й обробки інформації робить її непотрібною для управління, а отже, вона має бути вірогідною (достовірною) і точно відповідати об'єктивним показникам об'єкта управління.

Найважливіші вимоги висуваються до ІБ з боку машинної обробки інформації, а саме:

- однозначний і формалізований опис об'єктів і актів виробничо-господарської діяльності;
- застосування методів, що сприяють ефективному збору, реєстрації, передачі, обробці, нагромадженню й зберіганню інформації;
- вилучення дублюючих потоків інформації;
- уніфікація, спрощення й усунення надмірної документації;
- забезпечення ефективної форми обміну інформацією між людиною та комп'ютером.

Створення ІБ – це складний, трудомісткий процес. Він визначається особливостями, характерними для процесу переробки даних у системі:

- дані, що вводяться в комп'ютер, формалізовані й однозначно подані;
- комп'ютер правильно «розуміє» первинні (вхідні) дані;
- між станом об'єкта управління і його відображенням на носіях системи існує відповідність;
- інформаційні масиви організовані так, щоб можна було ефективно оперувати ними з урахуванням обмежень технічних можливостей комп'ютера.

Проаналізувавши названі умови за їх сутністю, можна помітити, що деякі з них (1-ша і 2-га) пов'язані з підготовкою даних і оперуванням ними поза комп'ютером, тобто з питаннями створення позамашинної ІБ системи; решта (3-тя і 4-та) пов'язані з переробкою даних в комп'ютер, тобто з розв'язанням питань створення машинної ІБ.

У процесі створення позамашинної ІБ комп'ютерної системи виконуються такі дії:

- ✓ формалізація даних;
- ✓ вибір форм первинних документів і машинних носіїв;
- ✓ вибір способів і засобів фіксування в первинних документах і на машинних носіях;
- ✓ розробка форм вихідних документів;
- ✓ визначення та розробка логічної структури бази даних (БД);
- ✓ вибір системи управління базами даних (СУБД);
- ✓ організація раціонального документообігу тощо.

До ІЗ висуваються такі загальні вимоги:

ІЗ повинне бути достатнім для підтримки всіх функцій об'єкта, що автоматизуються;

- для кодування інформації повинні використовуватися прийняті в замовника класифікатори;
- для кодування вхідної і вихідної інформації, яка використовується на вищому рівні управління, повинні бути використані класифікатори цього рівня;
- повинна бути забезпечена сумісність з ІЗ систем, взаємодіючих з розроблювальною системою;
- форми документів повинні відповідати вимогам корпоративних стандартів замовника (або уніфікованої системи документації);

- структура документів і екранних форм повинна відповідати характеристикам терміналів на робочих місцях кінцевих користувачів;
- графіки формування і зміст інформаційних повідомлень, а також використовувані аббревіатури повинні бути загальноприйнятими в цій предметній області й узгоджені із замовником;
- у ІС повинні бути передбачені засоби контролю вхідної і результатної інформації, оновлення даних в інформаційних масивах, контролю цілісності інформаційної бази, захисту від несанкціонованого доступу.

У практиці проектування автоматизованих систем управління (АСУ) найчастіше реалізуються два основних підходи до створення ІЗ: «від предметної області», «від запиту». Вибір того або іншого способу залежить від змісту вихідної інформації. Підхід «від предметної області» означає опис об'єктів управління і зв'язків між ними безвідносно до потреб користувачів. Іноді цей підхід називають об'єктним або непроецесним. У підході «від запиту» основним джерелом інформації про предметну область є запити користувачів (задачі). Цей підхід називається процесним, або функціональним.

Перевагою підходу «від предметної області» є його об'єктивність, системне відображення предметної області і, як наслідок, стійкість інформаційної моделі, можливість реалізації великої кількості програмних додатків з розв'язку задач АСУ, у тому числі й заздалегідь не запланованих на створеній ІБ. Недоліком цього підходу є труднощі відбору інформації під час підготовки ІЗ.

Функціональний підхід здебільшого орієнтований на реалізацію поточних запитів управлінського персоналу організації і не завжди враховує перспективи розвитку АСУ. У разі його використання можуть виникнути труднощі при об'єднанні поглядів різних користувачів. Однак урахування запитів керівників виробництва дозволяє поліпшити характеристики функціонування ІЗ. Треба зазначити, що підхід «від запиту» дозволяє керівникам підприємств у найбільшій мірі реалізувати один з основних принципів створення АСУ – «принцип нових задач» [75–78].

Окремо взятий із зазначених підходів не дає достатньої інформації для проектування раціонального ІЗ АСУ. Доцільне спільне застосування обох підходів із пріоритетом об'єктного підходу. Рекомендується першочерговим кроком у підготовці ІЗ зробити акцент на підході «від предметної області». Однак підготовлену при цьому ІБ треба проаналізувати з точки зору можливості й ефективності виконання заданих функцій.

3.3. Організація позамашинного інформаційного забезпечення

Організація позамашинної ІБ об'єкта передбачає формалізацію даних; вибір форм первинних документів і машинних носіїв; вибір способів і засобів фіксування даних у первинних документах і на машинних носіях; розроблення форм вихідних документів; визначення та розроблення логічної структури бази даних; вибір СУБД; організацію раціонального документообігу тощо.

Позамашинна ІБ – сукупність повідомлень, сигналів і документів, що використовуються у функціонуванні ІС без застосування засобів обчислювальної техніки.

До складу позамашинної ІБ аналізу входять нормативно-довідкові документи, документи з плановою, обліковою та іншою інформацією, необхідною для створення й функціонування всієї системи. Для забезпечення функцій управління використовують також аналітичну вхідну інформацію у вигляді відеограм (відеокадрів) та машинограм. Частина машинограм далі може використовуватися і як носій вихідної інформації для поповнення чи коригування машинної ІБ (особливо тоді, коли первинні документи друкуються і частково заповнюються за допомогою комп'ютера).

Позамашинна ІБ має забезпечити належну ефективність реєстрації та передавання інформації; одноразовість і незалежність від використовуваних інформаційних задач та спеціалістів із введення даних; достовірність і точність даних; своєчасність і повноту надходження даних для обробки; можливість усунення надмірного обсягу інформації на носії.

Основним (навіть за умов значного поширення магнітних носіїв інформації та використання електронної пошти) носієм позамашинної ІБ економічної інформації є первинний документ (наряди, акти, накладні, рахунки або реєстри, відомості тощо). Це пояснюється насамперед тим, що в паперових документах легко проставити відповідні підписи, вони мають юридичну силу і тривалий час можуть зберігатися без втрати зафіксованої в них інформації (на відміну від магнітних). Проте вони мають невелику інформаційну ємність, потребують значних витрат дефіцитного паперу, не пристосовані для автоматизованого введення інформації у комп'ютері, є незручними для пошуку та групування інформації.

Документи класифікуються за низкою ознак, наприклад:

- ✓ за сферою діяльності (планові, облікові, статистичні, банківські, фінансові, бухгалтерські тощо);
- ✓ за відношенням до об'єкта управління (вхідні-первинні, вихідні-звітні, проміжні, архівні);
- ✓ за змістом господарських операцій (матеріальні, грошові, розрахункові);
- ✓ за призначенням (розпорядні, виконавчі, комбіновані);
- ✓ за об'ємом операцій, які відображаються (одноразові та звітні);
- ✓ за способом використання (разові й нагромаджувальні);
- ✓ за способом заповнення (вручну або за допомогою засобів автоматизації обліку).

Усі документи, які стосуються ІС, можна розбити на вхідні й вихідні (результатні).

Вхідна документація містить первинну, необроблену інформацію, яка відображає стан об'єкта управління та заповнюється вручну або за допомогою технічних засобів. Вихідна документація охоплює зведені групові дані, одержані в результаті автоматизованого оброблення.

Вхідні документи, у свою чергу, поділяються на оперативні та нормативно-довідкові. Оперативні відображають факти фінансово-господарської діяльності

підприємства. Ця інформація змінюється під час кожної фіксації. До оперативних документів належать накладні, платіжні документи, прибуткові документи, видаткові тощо.

Вхідні інформаційні повідомлення (документи) та розміщена в них інформація класифікуються за:

- строками подання;
- регламентацією (регламентовані – документи, для яких визначено термін виконання й подання, нерегламентовані – документи, що подаються за запитом);
- функціональними напрямками діяльності – правові та нормативно-довідкові документи (закони, укази, постанови органів державної влади та управління), організаційно-методичні документи (накази, директиви, інструкції, методики, рішення колегій тощо);
- документи з обчислення та обліку;
- рівнем контролю.

Групування документів за функціональними напрямками за особливостями та призначенням розміщеної в них інформації визначає основні потоки інформації у структурі функціонування.

Вихідні документи формуються у процесі автоматизованого оброблення та видаються як результат. Вихідні документи також мають свою класифікацію. Вони поділяються на:

- призначені кінцевому користувачеві;
- використовувані ІС для розв'язку інших задач (транзити);
- використовувані для розв'язання задач на наступному рівні.

Вихідна інформація охоплює звітно-згруповані дані, одержані в результаті автоматизованого оброблення, головним чином, на друкованому пристрої комп'ютера.

До вихідних зведень висувається низка вимог. Склад показників, які в них містяться, повинен бути достатнім для управлінських цілей. Особлива увага зосереджується на достовірності даних, що відображаються, їх логічному розміщенні. Звіти повинні видаватися в зазначені терміни, у регламентному режимі, відповідаючи на запит. Усе це дає можливість одержати на комп'ютері готову вихідну форму, яка має юридичну силу та придатна для використання на будь-якому рівні управління.

Розроблення форм первинних і зведених документів виконується на стадії складання робочого проекту автоматизованого оброблення ЕІ і знаходить відображення у проектній документації, пов'язаній з розробленням ІЗ.

Групування документів за функціональними напрямками, особливостями та призначенням розміщеної у них інформації визначає основні потоки інформації у структурі функціонування.

Нормативно-довідкові документи належать до умовно-сталої інформації й містять матеріальні, трудові, технологічні та інші норми і нормативи, ціни, а також усі довідкові дані (П.І.Б., найменування тощо). На основі цих документів здійснюється первинне формування файлів нормативно-довідкової інформації

(НДІ), що утворюють нормативно-довідкову базу ІС. До нормативно-довідкових документів належать довідники, класифікатори, номенклатури-цінники тощо.

Будь-яка економічна задача обробляється на основі певної кількості первинних документів, що проходять різні стадії оброблення: рух документів до оброблення, у процесі оброблення та після нього. Саме тому питанням правильної організації документообігу, тобто послідовності проходження документа від моменту виконання першого запису до передачі його в архів, надається важливе значення. Документообіг виявляється на стадії обстеження економічного об'єкта.

Критеріями вибору системи автоматизації документообігу можуть бути масштаби організації. Вибираючи системи, потрібно враховувати критерії: інтеграції з іншими автоматизованими системами й базами даних, легкість освоєння, зручність роботи, забезпеченість роботи в мережах, надійність системи та захист від несанкціонованого доступу.

Оптимізація позамашинної ІБ полягає не лише в удосконаленні носіїв інформації, а й у раціоналізації документообігу, тобто у зменшенні кількості документів, скороченні часу на їх оформлення, передаванні й пошуку, в усуненні проміжних документів і дублювання, формуванні їх в електронній формі на машинних носіях, у розробці ефективної схеми документообігу.

3.4. Основи організації машинного інформаційного забезпечення

Машинне ІЗ включає інформаційну базу на машинних носіях, засоби її ведення й охоплює всі види спеціально організованої інформації, представленої у вигляді, зручному для сприймання технічними засобами. Це файли (масиви), БД, банки даних (БнД), бази знань (БЗ), а також їх системи.

Файлова організація ІЗ – це формування різних масивів. Класифікувати їх можна за різними ознаками: за змістом, способами використання, призначення, методом організації.

Файл – це сукупність однорідної інформації складу та послідовності полів, записаної на магнітному диску з присвоєнням імені.

Термінологічно поняття «масив» і «файл» близькі за змістом. Це – сукупність однорідної жорстко організованої та пойменованої інформації. Для ідентифікації кожного файлу під час його запису присвоюється ім'я та розширення, що уточнює різновидність файла.

За змістом виокремлюють масиви даних і програмні масиви.

Програмні масиви описують процеси роботи з даними та входять у підсистему програмного забезпечення.

Масиви даних є основною частиною машинного інформаційного забезпечення.

Призначення масивів залежить від задач, що стоять перед ІТ та відображають їх специфіку.

За роллю оброблення й технології використання масиви класифікують так:

- постійні масиви належать до категорії нормативно-довідкових, складають інформаційну базу автоматизованих інформаційних систем (АІС) та

охоплюють відомості, які порівняно рідко змінюються. До їх складу входять масиви класифікаторів, довідників, каталогів та іншої умовно постійної інформації;

- поточні масиви охоплюють змінну інформацію, що надходить у систему від керованого об'єкта й характеризує стан зовнішнього середовища, а також сам процес управління об'єктом. В основному вони створюються на основі первинних документів;

- проміжні масиви виникають на етапах розв'язання задач і виконують роль механізму, що передає інформацію від задачі до задачі або усередині задач;

- вихідні масиви зберігають інформацію, отриману в результаті оброблення вихідної інформації. Вони містять сукупність показників, потрібних для аналізу та прийняття управлінських рішень;

- збережані масиви найчастіше формуються на основі вихідних і охоплюють інформацію, потрібну для оброблення в наступних звітних періодах;

- пошукові (інформаційні) масиви – це сукупність показників, записів, ключів пошуку, що характеризують або зміст певних документів, або конкретний об'єкт, систему, організацію тощо;

- службові масиви містять допоміжну інформацію, необхідну для оброблення всіх видів масивів.

Усі види масивів складають інформаційний фонд комп'ютерної системи, динамічну сукупність взаємопов'язаних елементів інформації. Створення єдиного інформаційного фонду забезпечує систематизацію та уніфікацію показників, дає змогу встановити термінологічну єдність, однозначність опису та зв'язок між показниками у внутрішньомашинному інформаційному забезпеченні.

Масиви машинної ІБ можуть бути локальними, сформованими переважно для розв'язування окремої задачі та інтегрованими у вигляді БД. Інтегровані масиви дають змогу позбутися характерного для локальних масивів дублювання і можливої неузгодженості даних, значно полегшують внесення змін у дані, забезпечують колективне користування незалежними програмними продуктами, сприяють суттєвому зниженню витрат на супровід ІБ.

Розрізняють нормативно-довідкові, оперативні та інші види масивів машинної ІБ. Нормативно-довідкові масиви містять відносно стабільні протягом тривалого часу дані, якими користуються для розв'язування задач на комп'ютері (найменування різних об'єктів, норми виробітку, ціни на матеріали тощо).

Оперативні масиви включають регулярно змінювані дані, що надходять у процесі господарювання (надходження основних засобів, щомісячне нарахування заробітної плати тощо). До інших масивів можна зарахувати тимчасові масиви, що формуються у процесі розв'язання задач, масиви з результатними даними для наступного друкування.

Носії машинної ІБ можна поділити на класи: магнітні, лазерні, комбіновані.

Одним із головних компонентів ІБ є автоматизовані банки даних (АБД). Вони виконують функції введення, накопичення, зберігання, поновлення, інтегрованої обробки і видачі інформації у будь-якій комбінації для розв'язування регламентних задач та інформаційно-довідкового обслуговування користувачів. Особливістю АБД

є підвищення ефективності функціонування ІТ за рахунок раціональної організації та використання даних у процесі їх обробки.

Основними вимогами до АБД є багаторазове використання даних за одноразового їх введення до системи; мінімальне дублювання; можливість розширення й поновлення; швидкий доступ до даних і їх захист; інтеграція даних для використання на різних рівнях управління. До складу АБД входять БД і СУБД.

Залежно від технологічних режимів використання даних розрізняють фонд і архів даних. БД використовується багатьма споживачами (користувачами) і забезпечує незалежність даних від прикладних програм. Під час роботи з БД формується інформація про джерела інформації, формати та взаємозв'язок даних, відомості про частоту виникнення й характер використання даних. Ця інформація створює базу даних про самі дані й називається словником даних.

Користувачами БД можуть бути окремі фізичні особи чи прикладні програми. Інструментом, який забезпечує систему зв'язку (інтерфейс) користувачів і прикладних програм із цими даними, є СУБД – основа програмних засобів АБД. До її основних функцій належать організація масивів у пам'яті комп'ютера і на машинних накопичувачах; встановлення зв'язку між базами даних; відновлення (коригування) БД, логічний захист даних; захист секретності даних тощо.

Створення ІТ має ґрунтуватися на додержанні таких принципів:

- зручність виконання операцій для користувача;
- мінімальні затрати ручної праці, пов'язаної з обробленням інформації;
- можливість перевірки повноти і коректності розрахунків на комп'ютері;
- мінімальні витрати часу за потреби відновлення інформації у разі її пошкодження;
- забезпечення захисту інформації від несанкціонованого доступу та пошкодження.

Розроблення інформаційної технології передбачає виділення в ній технологічних процесів та операцій.

За внутрішньою організацією файли даних складають сукупність записів однакової структури. Структура запису файла складається із заданої послідовності полів певного типу даних і довжини. Така структура файла визначається на етапі постановки задач.

За змістом внутрішньомашинне ІБ – це сукупність фактичних зведень, що використовуються в господарській діяльності об'єкта. Склад і структура внутрішньомашинного ІЗ визначаються моделлю логічно взаємозалежних даних конкретної предметної області та способами організації файлів, баз і банків даних, взаємодією між ними, розвитком їх у часі. У базу даних також входять окремі невзаємопов'язані масиви вхідних, вихідних і проміжних даних, що зберігаються на машинних носіях.

Основними компонентам внутрішньомашинної бази даних є нормативно-довідкова, планова, оперативна, облікова інформація (рис. 3.3). До планової інформації належить та частина нормативних даних, яка безпосередньо пов'язана з

організаційно-технологічними моделями об'єктів і плановими ресурсами з певного переліку робіт. Дані цієї групи можна вважати умовно постійними.

Велика увага у процесі проектування машинної ІБ приділяється ефективній організації даних, що зберігаються на машинних носіях. Вибір тих або інших способів організації даних у комп'ютері багато в чому визначає подальші витрати

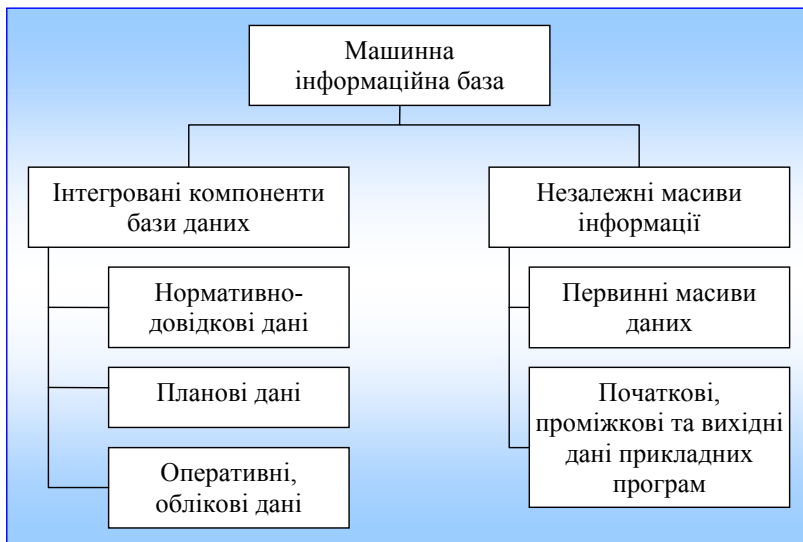


Рисунок 3.3 – Основні компоненти внутрішньомашинної бази даних

на розробку програмних засобів обробки інформації, можливість розвитку БД, її надійність.

Частина відомостей до бази даних надходить з позамашинної сфери (документи НДІ, планові, оперативні документи тощо). Деякі дані ІБ можуть формуватися у процесі розв'язку задач АСУ або надходити телекомунікаційними каналами зв'язку з інших АСУ.

Машинна ІБ характеризується складом і структурою масивів, способами організації і доступу до даних на машинних носіях. Залежно від використовуваних програмних засобів організація масивів має свої особливості. Існують два основних способи організації інформаційних масивів:

- у вигляді окремих незалежних файлів (файлова організація);
- у складі бази даних, яка є інтегрованою сукупністю взаємозв'язаних масивів.

Машинне ІЗ містить у собі всі види спеціально організованої інформації, поданої у формі сприймаюмої технічними засобами комп'ютерної ІС управління.

Основною формою організації інформації на машинних носіях є БД під управлінням СУБД [79]. Зазвичай БД є інтегрованим поданням даних

багатоцільового використання, зберігає дані, які забезпечують розв'язок комплексу взаємозв'язаних задач. В окремих випадках використовуються «ізолювані» масиви інформації на машинних носіях, що створюються й обслуговуються поза СУБД у прикладних програмах.

СУБД надає інтерфейс для роботи користувача з БД. Усі операції з даними БД виконує СУБД (об'ява структури бази даних, введення, пошук, коригування, видалення даних). БД може бути централізованою (зберігатися в одному комп'ютері) або розподіленою в мережі (зберігатися в декількох комп'ютерах) [80–88].

На цьому етапі розвитку обчислювальної техніки найбільше поширення отримали такі СУБД:

- БД масштабу великих підприємств (корпоративні БД): Oracle, SQL-Server, DB2 тощо.
- БД масштабу функціональних підсистем, комплексів задач, створення проміжного рівня обробки у великих ІС: Access, dBase, FoxPro, Clipper тощо.
- БД окремих задач ІС.

3.5. Носії інформації, їх склад та характеристика

У комп'ютерних системах використовуються різноманітні види носіїв інформації. Вибір носія інформації залежить від рівня використання структурного складу технічних засобів збору, реєстрації, передачі й обробки первинних даних, а також загального рівня механізації та автоматизації задач управління. Наприклад, в умовах автоматизованої обробки ЕІ носіями інформації можуть бути первинні документи, перфокарти, перфострічки, магнітні стрічки, магнітні диски, магнітні карти тощо.

Усі носії економічної інформації можна класифікувати за кількома ознаками (рис. 3.4). Так, за фізичною структурою носії інформації бувають паперові, магнітні, діелектричні, напівпровідникові; за формою подання інформації – друковані та рукописні документи, носії з магнітним записом і перфораційні; за конструктивним виконанням – довільної форми, стрічкові, карткові, дискові тощо; за можливістю використання – одноразового і багаторазового використання; за кратністю запису – із записом, що витирається, та записом, що не витирається; за способом обробки – ручні, машинні та змішаної обробки тощо.

Залежно від способу фіксування та обробки носії інформації можна умовно поділити на три групи:

- 1) непридатні для автоматичного введення до комп'ютера;
- 2) придатні для автоматичного введення до комп'ютера;
- 3) результатної інформації.

До 1-ї групи (рис. 3.4) належать різноманітні первинні документи (облікові, планові, статистичні тощо). Такі документи призначені для реєстрації первинних даних. У них знаходять відбиття певні кількісні та якісні характеристики об'єкта управління, результати виконання господарських та інших операцій. Отже, первинні

документи мають юридичний статус. Такі засоби реєстрації даних забезпечують зв'язок між інформацією та людиною, інформацією та комп'ютером, людиною та комп'ютером. Для фіксування інформації у комп'ютерних системах використовуються різноманітні види носіїв (магнітні диски, магнітні стрічки, накопичувачі на гнучких магнітних дисках, компакт-диски).

Носії 2-ї групи, у свою чергу, поділяються на дві підгрупи: перфораційні й носії з магнітним записом. Підгрупа перфоновісів містить перфокарти та їх різновиди і перфострічки.



Рисунок 3.4 – Класифікація носіїв економічної інформації

Застосування перфокарт для обробки економічної інформації пов'язане з їхньою здатністю поступово нагромаджувати дані та зберігати їх протягом тривалого часу; дані на перфокартах можна використовувати багаторазово, порівняно легко вносити до них зміни і доповнення, виконувати об'єднання, вибір і групування масивів на спеціальному обладнанні, причому введення даних до комп'ютера провадити у будь-якій бажаній послідовності. Водночас перфокарти мають обмежену інформаційну ємність, для них характерні незворотність запису даних і незначна швидкість введення даних до комп'ютера, вони легко деформуються під час переробки і потребують великої площі для зберігання масивів.

Перфострічки мали безмежну інформаційну ємність, а також значно більшу швидкість введення даних порівняно з перфокартками, але водночас їм притаманні низька фізична стійкість, неможливість попереднього впорядкування інформації і складність внесення змін до масивів даних. Широке застосування перфострічок в ІС першого і другого етапів розвитку пов'язане з використанням засобів дистанційної передачі даних. Перфокартки і перфострічки широко застосовувались в ІС обробки даних першого і другого етапів розвитку, а в сучасних ІС перфоносії майже не використовуються. Їм на зміну прийшли магнітні носії запису – диски, картки, стрічки тощо.

Для зберігання різноманітної документальної інформації широко застосовуються фотохромні носії даних, що являють собою касетні й карткові мікрофільми. Інформаційна ємність мікрофільму завширшки 3,5 см і завдовжки 1 м становить, наприклад, близько 20 млн байт. Засоби пам'яті, які використовують мікрофільми, особливо ефективні в інформаційно-пошукових системах для зберігання технологічної та проектно-конструкторської документації, нормативно-технічних даних, стандартів тощо.

У комп'ютерних ІС використовуються відеотермінальні засоби (дисплеї) для оперативного введення і виведення даних. Носієм інформації у цьому випадку є екран електронно-променевої трубки, на якому індиціюється як алфавітно-цифрова, так і графічна інформація. Система подання знаків дисплея ґрунтується на телевізійному растрі. Інформаційна ємність відеотерміналів, які використовуються у сучасних персональних комп'ютерах, становить 2000 знаків. Дисплеї, що безпосередньо входять до складу комп'ютера або абонентських пунктів користувачів, забезпечують діалоговий режим обробки даних.

Іноді для оперативної фіксації певних сталих даних вигідно користуватися жетонними носіями (пластмасовими, металевими тощо) з пробиттями, які читаються спеціальними засобами. Прикладом таких носіїв можуть бути перепустки працівників, що використовуються в автоматизованих системах табельного обліку, обладнаних комплексом технічних засобів автоматизованої прохідної підприємства.

Носіями результатної інформації можуть бути всі різновиди перфораційних та магнітних носіїв. Крім того, результатна інформація може бути виведена на рулонний папір, бланки друкарської форми, на екран відеотерміналів.

3.6. Організація баз і банків даних автоматизованої інформаційної системи

Для задоволення інформаційних потреб усіх користувачів в ІС існує БнД.

Банк даних – система інформаційних, математичних, програмних, мовних, організаційних і технічних засобів, необхідних для інтегрованого нагромадження, зберігання, ведення, актуалізації, пошуку і видачі даних.

До складу БнД входять: сукупність технічного та програмного забезпечення, база даних, СУБД, словник даних, адміністратор БД. Головні складові БнД – БД і програмний продукт, який називається СУБД.

Система управління базами даних – це програмні засоби, за допомогою яких можна створювати бази даних, поповнювати їх та працювати з ними.

База даних – це спеціальним чином організоване зберігання інформаційних ресурсів у вигляді інтегрованої сукупності файлів, що забезпечує зручну взаємодію між ними та швидкий доступ до даних.

В основу організації БД покладено принцип єдності, тобто БД повинна бути єдиною. На всіх етапах життєвого циклу БД складається з двох компонентів: структури та даних. На різних рівнях опису БД її структура зображується:

- на інфологічному рівні (сутність – зв'язок);
- на датологічному рівні вона може бути однією з моделей даних: ієрархічною, мережевою, реляційною, об'єктно-орієнтованою, об'єктно-реляційною, багатовимірною, змішаною;
- на фізичному рівні (структура файлів даних і допоміжних файлів).

Файли даних також складаються зі структури та даних. Структура охоплює такі компоненти: ім'я поля, тип поля, довжина поля.

Дані – це компонент БД, над яким виконуються в ІС дії.

Використання принципів бази та банку даних передбачає організацію зберігання інформації у вигляді БД, де всі дані зібрано в єдиному інтегрованому середовищі, до якого забезпечується широкий доступ користувачів.

Така організація даних усуває цілу низку проблем:

- ✓ відпадає потреба кожній прикладній програмі детально вирішувати питання організації файлів;
- ✓ усуває багаторазове введення й дублювання одних і тих самих даних;
- ✓ не виникає проблеми зміни прикладних програм у зв'язку із заміною фізичних пристроїв або зміни структури даних;
- ✓ підвищує рівень надійності та захищеності інформації;
- ✓ зменшує надлишок даних.

Технологія баз і банків – провідний напрям організації машинного ІЗ. Розвиток технологій баз і банків даних визначається низкою чинників: зростанням інформаційних потреб користувачів, вимогами ефективного доступу до інформації, появою видів масової пам'яті, збільшенням її об'ємів, новими засобами та можливостями в галузі комунікації. БД – це динамічний об'єкт, який змінює значення зі зміною стану предметної сфери, яка відображається (зовнішніх умов стосовно бази). Словник метаданих сам по собі є БД і містить інформацію про саму БД, є інструментом адміністратора БД і БНД та відіграє особливу роль.

Адміністратор БД – особа або група осіб, які відповідають за загальне керування БД. Важливе завдання адміністратора БД – захист даних від зловмисного, несанкціонованого та некомпетентного доступу.

Для виконання функцій адміністратора в СУБД передбачено різні службові програми. Адміністрування БД передбачає виконання функцій для забезпечення надійної та ефективної роботи бази даних, задоволення інформаційних потреб користувача, відображення у БД динаміки предметної сфери.

До обов'язків адміністратора БД належать: визначення інформаційного змісту БД, структури зберігання та стратегії доступу, взаємодія з користувачами,

визначення контролю повноважень процедур перевірки вірогідності даних, а також стратегії даних, керування ефективністю БД. БД являє собою сукупність даних на машинних носіях, які використовуються при функціонуванні системи обробки інформації, що організовані за визначеними правилами, які передбачають загальні принципи опису збереження і маніпулювання ними, а також які незалежні від прикладних програм. В основі організації бази даних є модель даних, що визначає правила, відповідно до яких структуруються дані. За допомогою моделі подається велика кількість даних і описуються взаємозв'язки між ними. Найбільш поширені такі моделі даних: ієрархічна, мережева, реляційна.

В ієрархічній моделі зв'язок даних «один до одного» (1:1) означає, що кожному значенню (екземпляру) елемента даних А відповідає одне і тільки одне значення пов'язаного з ним елемента В. Наприклад, поміж такими елементами пар даних, як код готової продукції і її найменування, є вищезазначений зв'язок, оскільки кожному коду продукції відповідає одне її найменування.

Зазначимо, що ієрархічна модель даних будується на основі принципу підпорядкованості поміж елементами даних і представляє собою деревоподібну структуру, яка складається з вузлів (сегментів) і дуг (гілок). Дерево в ієрархічній структурі упорядковане за існуючими правилами розташування його сегментів і гілок: на верхньому рівні знаходиться один, кореневий (вихідний), сегмент, сегмент другого рівня, породжений, залежить від першого, вихідного; доступ до кожного породженого (крім кореневого) здійснюється через його вихідний сегмент; кожний сегмент може мати по декілька екземплярів конкретних значень елементів даних, а кожний елемент породженого сегмента пов'язаний з екземпляром вихідного і створює один логічний запис; екземпляр породженого сегмента не може існувати самостійно, тобто без кореневого сегмента; при вилученні екземпляра кореневого сегмента також вилучаються всі підпорядковані і взаємопов'язані з ним екземпляри породжених сегментів.

У мережевій моделі зв'язок «один до багатьох» (1:В) означає, що значенню елемента А відповідають багато (більше від одного) значень, пов'язаних з ним елементів В. Наприклад, поміж елементами даних «код виробу» (елемент А) і «кодом матеріалів» (елементи В) існує такий взаємозв'язок, бо на виготовлення одного виробу використовується багато різних матеріалів.

Мережева модель даних становить орієнтований граф з пойнменованими вершинами і дугами. Вершини графа – записи, які представляють собою пойнменовану сукупність логічних взаємозв'язаних елементів даних або агрегатів даних. Під агрегатом даних розуміють сукупність елементів даних, які є усередині запису. Для кожного типу записів може бути декілька екземплярів конкретних значень його інформаційних елементів Два записи, взаємозв'язані дугою, створюють набір даних. Запис, з якого виходить дуга, називається власником набору, а запис, до якого вона направлена, – членом набору.

У реляційній моделі зв'язок «багатьох до багатьох» (В:В) указує на те, що декільком значенням елементів даних А відповідає декілька значень елементів даних В. Наприклад, поміж елементами даних «код операції технологічного процесу» і «табельний номер працівника» існує зазначений взаємозв'язок, оскільки

операції технологічного процесу можуть виконувати різні працівники (з різними табельними номерами), і навпаки.

Реляційна модель даних є набором двовимірних плоских таблиць, що складаються з рядків і стовпців. Первинний документ або лінійний масив являє собою плоску двовимірну таблицю. Така таблиця називається відношенням, кожний стовпець – атрибутом, сукупність значень одного типу (стовпця) – доменом, а рядка – кортежем. Таким чином, стовпці таблиці є традиційними елементами даних, а рядки – записами. Таблиці (відношення) мають імена. Імена також присвоюються і стовпцям таблиці. Кожний кортеж (запис) відношення має ключ. Ключі є прості і складні. Простий ключ – це ключ, який складається з одного атомарного атрибута, значення якого унікальне (яке не повторюється). Складний ключ складається з двох і більше атрибутів. Для зв'язків відношень у базі даних є зовнішні ключі. Атрибут або комбінація атрибута відношення є зовнішнім ключем, якщо він не є основним (первинним) ключем цього відношення, але являється первинним ключем для другого відношення.

Різновидністю баз даних, з точки зору їх зберігання і використання, є розподілені БД. Ці БД широко використовуються при організації комплексів взаємопов'язаних АРМ фахівців, на яких застосовуються персональні комп'ютери (ПК).

В інформаційно-обчислювальних системах, які використовують комп'ютери, необхідність переходу від традиційних баз даних до розподілених диктується прагненням розв'язати суперечливість переваг розподільного схоронення і ведення баз даних і потребою їх інтегрованого використання як цілісного утворення.

Розподілена база даних – це сукупність логічно зв'язаних баз даних або частин однієї бази, розпаралелених поміж декількома територіально розподіленими комп'ютерами і забезпечених відповідними можливостями для управління цими базами або їх частинами. Тобто розподілена база даних реалізується на різних просторово розосереджених обчислювальних засобах, разом з організаційними, технічними і програмними засобами її створення і ведення.

До основних переваг розподіленої бази даних можна зарахувати: підвищення продуктивності систем за рахунок розпаралелювання процесів обробки даних; підвищення ефективності управління даними і поліпшення експлуатаційних характеристик систем управління даними, поліпшення збалансованості навантаження і синхронізації процесів обробки даних; підвищення надійності й живучості системи; поліпшення гнучкості, нарощуваності й модифікованості баз даних; скорочення вартості організації і витрат на експлуатацію БД; збільшення обсягу збережених і доступних для обробки даних; зменшення обсягів даних, що пересилаються.

Використовувати розподілені БД ефективно і доцільно у предметних областях, які характеризуються занадто великими обсягами даних, що зберігаються і обробляються; фізичною розосередженістю місць збирання, зберігання і використання даних; наявністю розвинутих засобів обчислювальної техніки і мереж передачі даних; можливістю обробки більшої частини інформації у місцях, де вона виникає або зберігається; необхідністю одночасного виконання масової обробки

інформації тощо. Ці особливості властиві промисловим підприємствам і його предметним областям.

Предметна область – це уявлення досліджуваної частини реального світу у вигляді об'єктів (сутностей і категорій), відношень (зв'язків і властивостей) і операцій (змін відношень).

За засобом розміщення розподілені бази даних поділяють на зосереджені і розосереджені.

Зосереджені (або централізовані) бази даних фізично розташовуються в одному місці. Для обміну інформацією поміж окремими (локальними) підбазами використовуються канали зв'язку прямого доступу. Обмін даними поміж взаємозв'язаними підбазами здійснюється без помітних обмежень на обсяги і характер інформації, що передається. Такі бази даних мають низку переваг: просту побудову бази даних, зведення до мінімуму дублювання інформації, максимальну уніфікацію методів зберігання, коригування і пошуку інформації.

Проте зосереджені бази даних в одному місці – вузлі мережі – мають цілу низку недоліків: при централізації зберігання значно збільшується час на передачу інформації і за рахунок цього зростає час реакції системи; централізована система обмежена обсягами пам'яті комп'ютера тощо.

Розосереджені (або децентралізовані) БД фізично розміщені у різних місцях – вузлах обчислювальної мережі. Обмін інформацією поміж підбазами здійснюється з використанням каналів зв'язку. Підбазами розподіленої бази даних можуть бути зосереджені (централізовані) бази даних і окремі (локальні) підбази. Обмін інформацією поміж взаємозв'язаними підбазами здійснюється результатною (обробленою, узагальненою) інформацією. При виконанні запиту в таких системах використовується декомпозиція запиту на підзапит до локальних підбаз і паралельне виконання виділених підзапитів у різних вузлах обчислювальної мережі. Ці БД мають безперечні переваги порівняно із централізованими: обсяги пам'яті обмежені пам'яттю не одного комп'ютера, а сумарною пам'яттю комп'ютерів, які знаходяться в усіх вузлах мережі; зменшуються затрати на передавання інформації, оскільки у кожному вузлі знаходиться та інформація, яка необхідна конкретному користувачу і забезпечує всі його інформаційні потреби. Однак розосереджена БД призводить до неминучого дублювання певної інформації, безконтрольності її зростання, а також значно ускладнюється проблема зберігання несуперечності інформації.

Розглянута концепція розподілених БД знаходить широке розповсюдження при функціонуванні розподіленої обробки інформації. При цьому організація такої обробки інформації відбувається, як правило, у рамках системної автоматизованої обробки економічної інформації як у окремих структурних ланках, так і по об'єкту управління в цілому.

Організаційною передумовою застосування розподіленої обробки інформації є те, що в умовах ринкової економіки широко впроваджуються у практику господарського механізму госпрозрахунок, оренда тощо, розвиваються процеси децентралізації управління об'єктом.

Технічною передумовою зазначених процесів є те, що одержують розповсюдження комп'ютери, які прості в експлуатації і обслуговуванні, мають

відносно низьку вартість і малі габарити тощо. Усе це дозволяє наблизити їх до місць виникнення і первинного використання інформації про процеси, які відбуваються у виробничо-господарській діяльності об'єкта управління, а також розподілити їх на всіх рівнях управління цього об'єкта.

В умовах системної обробки інформації, коли концепція розподіленої обробки інформації реалізується на базі комп'ютерних комплексів і локальних мереж, знаходять широке використання АРМ керівників і фахівців різних рівнів об'єкта управління.

3.7. Методи створення оптимальної моделі баз даних

Фахівці вже давно ведуть мову про кризу традиційних моделей даних, до яких зараховують не тільки реляційну, але й об'єктно-орієнтовану модель [89–91]. При цьому відзначається, що серйозні обмеження на реляційну модель накладає примітивна структура даних, що лежить у її основі. Така структура неефективна для реалізації сучасних ІС, що працюють з різномірними даними і динамічно змінюваними структурами даних. До інших серйозних обмежень реляційних баз даних зараховують їх слабкі можливості подання семантики додатків, а також недостатній зв'язок між концептуальним і фізичним рівнями подання даних, що призводить до «стрибків» між фазами розробки програмного забезпечення (ПЗ).

Отже, доцільно здійснити пошук оптимальних моделей баз даних та найефективніших методів їх створення.

Під оптимальною логічною моделлю баз даних розуміють модель, яка не має аномалій, пов'язаних з модифікацією БД, тобто проблем, що можуть виникнути у зв'язку із замінами, вставками і вилученнями даних з БД.

Для створення такої моделі баз даних, незалежно від того, яка СУБД використовується – ієрархічна, мережева чи реляційна, – застосовується теорія нормалізації реляційних баз даних.

Нормалізація відносин інформаційної моделі предметної області є механізмом створення логічної моделі реляційної БД. З математичної точки зору завдання побудови як інформаційної моделі предметної області, так і логічної моделі реляційної БД є результатом рішення комбінаторних завдань:

- угруповання атрибутів щодо предметної області;
- розподілу атрибутів по відносинах БД.

Нормалізація відношень – це ітераційний зворотний процес декомпозиції початкового відношення на декілька простіших відношень меншої розмірності. Під зворотністю процесу розуміють те, що операція об'єднання відношень, одержаних у результаті декомпозиції, має дати початкове відношення. У результаті нормалізації склад атрибутів відношень БД повинен відповідати таким вимогам:

- між атрибутами мають виключатися небажані функціональні залежності;
- групування атрибутів не повинно мати витратного дублювання даних;
- забезпечувати без ускладнень обробку й поновлення атрибутів.

Апарат нормалізації розробив британський дослідник у галузі інформатики Е.Ф. Кодд [92]. Кожна нормальна форма (НФ) обмежує тип допустимих залежностей між атрибутами. Е.Ф. Кодд виділив три нормальні форми (скорочена назва 1НФ, 2НФ і 3НФ). Найдосконаліша з них – це 3НФ. Тепер уже відомі і визначені 4НФ, 5НФ. Нормалізація відношень виконується за декілька кроків (рис. 3.5).

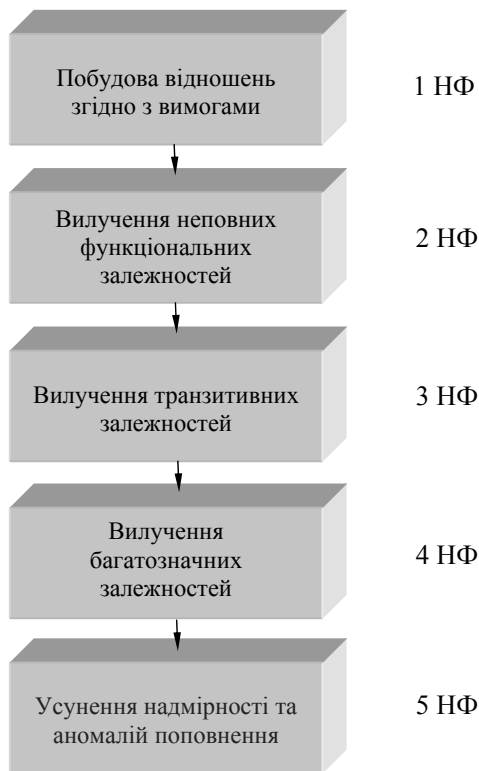


Рисунок 3.5 – Етапи нормалізації відношень

1-й крок (1-ша ітерація) – зведення відношень до першої нормальної форми – 1НФ. Відношення у 1НФ мають відповідати таким вимогам:

- усі атрибути відношення мають бути атомарними, тобто неподільними;
- усі рядки таблиці мають бути однакової структури, тобто мати одну й ту саму кількість атрибутів з іменами, що відповідно збігаються;
- імена стовпців мають бути різними, а значення – однорідними (мати однаковий формат);
- порядок рядків у таблиці не істотний.

Кожне відношення БД містить як структурну, так і семантичну інформацію. Структурна інформація задається схемою відношення, а семантична виражає функціональні зв'язки між атрибутами.

На 2-му кроці (2-га ітерація) нормалізації виявляються ключі відношення та аналізуються відповідні залежності з метою вилучення неповних функціональних залежностей.

Означення 1. Атрибут B залежить від A у відношенні R тоді, коли у кожний момент часу одному й тому самому значенню A відповідає не більше ніж одне значення B . Функціональній залежності відповідає відношення 1:1 між атрибутами.

Означення 2. Атрибут перебуває у повній функціональній залежності, якщо він залежить від усього ключа і не залежить від його складових.

Якщо відношення має неповні функціональні залежності, то виконують його декомпозиції на два чи більше інших відношень, які не мають неповних функціональних залежностей і об'єднання яких дасть початкове відношення.

Переваги 2НФ: зручність модифікацій.

Трудомісткість внесення змін до БД, яка міститься у 2НФ, значно менша, ніж у разі ненормалізованої БД.

3-й крок (3-тя ітерація) нормалізації – це вилучення транзитивних залежностей. Відношення у 2НФ має аналізуватися на присутність транзитивних залежностей.

Транзитивна залежність – це залежність між неключовими атрибутами.

Наприклад, дано відношення $R(A^*, B, C, D)$, у якому атрибут D не залежить безпосередньо від ключа, а залежить від неключового атрибута C , який залежить від A . Кажуть, що D транзитивно залежить від A .

Транзитивні залежності вилучаються також за допомогою декомпозиції відношення на інші два чи більше відношень, які не містять транзитивних відношень і об'єднання яких дасть початкове відношення.

На 4-му кроці (4-та ітерація) нормалізації виконується аналіз на присутність незалежних багатозначних залежностей у відношенні. Якщо вони є, то виконується декомпозиція відношення.

Багатозначна залежність – це різновид функціональної залежності. Їй відповідає відношення 1:Б між атрибутами.

Атрибут A багатозначно визначає атрибут B у відношенні $R(A, B, C)$, якщо B залежить лише від A при будь-яких його комбінаціях з іншими атрибутами відношення.

Якщо у відношенні наявні $A \bowtie B$ і $A \bowtie C$, то воно має бути розкладене на два інших відношення $R(A, B)$ і $R(A, C)$. Поняття багатозначної залежності складніше, ніж поняття функціональної залежності. Для її виявлення потрібний значно глибший семантичний аналіз атрибутів. Існують поняття тривіальної і нетривіальної багатозначної залежності.

Залежність типу $X \bowtie Y$ і $Y \bowtie X$ є тривіальною, а залежність $X \bowtie Y$ і $Y \bowtie X$ – нетривіальною. Присутність нетривіальних багатозначних залежностей у схемі відношення і незалежність їх правих частин зумовлюють комбінаторику правих частин відношення.

Означення 3. Відношення R міститься у $4НФ$, коли у структурі багатозначної залежності, яка визначена на множині атрибутів, є лише тривіальні чи такі нетривіальні багатозначні залежності, де ліва частина будь-якої з них є ключем.

Декомпозиція початкового відношення на декілька інших має гарантувати його оборотність, тобто забезпечувати отримання початкового відношення шляхом об'єднання відношень, знайдених у результаті декомпозиції. Проте не завжди декомпозиція гарантує оборотність. Відношення, яке містить більше ніж три багатозначні залежності, потребує спеціальних заходів щодо забезпечення оборотності декомпозиції. Для цього існує $5НФ$. При декомпозиції з $4НФ$ дістають такі проекції, щоб кожна з них містила не менше від одного можливого ключа і щонайменше один неключовий атрибут початкового відношення.

$5НФ$ усуває надлишковість і водночас аномалії поповнення БД. У науковій термінології аномаліями називають проблеми, які можуть виникнути під час роботи з ненормальними таблицями. Саме тому вся ієрархія нормальних форм побудована таким чином, що кожна наступна обмежує список можливих аномалій попередньої форми. Цей процес супроводжує процес зменшення ентропії БД, тобто наявності зайвої інформації.

$5НФ$ орієнтована на роботу із залежними сполуками. Зазначені залежні з'єднання між трьома атрибутами трапляються дуже рідко. Залежні з'єднання між чотирма, п'ятьма і більше атрибутами вказати практично неможливо. Деякі СУБД забезпечені спеціальними механізмами, що усувають витяг недостовірної інформації. Проте слід дотримуватися загальної рекомендації: структуру БД будувати таким чином, щоб уникнути застосування $4НФ$ і $5НФ$.

Ми розглянули п'ять нормальних форм, але на цьому список, в принципі, не завершується. У 1981 році R. Fagin опублікував статтю [93], у якій ввів поняття доменно-ключової нормальної форми (ДКНФ). У своїй статті він показав, що ставлення в ДКНФ не має аномалій модифікації. Тобто за будь-яких змін у ДКНФ нічого не втрачається, якщо дотримані всі обмеження щодо ключів і доменів. Насправді формулювання досить загальне, але його суть полягає в тому, що якщо виконувати деякі правила, то при будь-яких діях з таблицею її цілісність не постраждає і вся необхідна інформація збережеться.

ДКНФ. Змінна відносини знаходиться в ДКНФ тоді й тільки тоді, коли кожне накладене на неї обмеження є логічним наслідком обмежень доменів і обмежень ключів, накладених на дану змінну відносини. Обмеження домену – обмеження, що пропонує використовувати для певного атрибута значення тільки з деякого заданого домену. Обмеження по своїй суті є завданням переліку (або логічного еквівалента переліку) допустимих значень типу й оголошенням про те, що вказаний атрибут має даний тип.

Обмеження ключа – обмеження, яке стверджує, що деякий атрибут або комбінація атрибутів є потенційним ключем. Будь-яка змінна відносини, що знаходиться в ДКНФ, обов'язково знаходиться в $5НФ$. Однак не будь-яку змінну відносини можна привести до ДКНФ.

Іноді ДКНФ називають 6-ою нормальною формою [94]. Змінна відносини знаходиться в $6НФ$ тоді й тільки тоді, коли вона задовольняє всім нетривіальним

залежностям з'єднання. З визначення випливає, що змінна знаходиться в 6НФ тоді й тільки тоді, коли вона не приводиться, тобто не може бути піддана подальшій декомпозиції без втрат. Кожна змінна відносини, яка знаходиться в 6НФ, також знаходиться і в 5НФ.

Ідея «декомпозиції до кінця» висувалася до початку досліджень в області хронологічних даних, але не знайшла підтримки. Однак для хронологічних БД максимально можлива декомпозиція дозволяє боротися з надмірністю і спрощує підтримку цілісності БД.

Як підсумок, зазначимо, що нормалізація відношень усуває між атрибутами такі залежності: неповні функціональні, транзитивні, нетривіальні (незалежні) багатозначні. Усуваючи ці залежності, виключаємо дублювання даних і можливість виникнення аномалій при виконанні операцій поповнення, заміни та вилучення даних з БД.

Наведемо основні вимоги до оптимальної моделі БД.

1. Адекватність відображення логіки предметного середовища у відповідні моделі даних.

2. Оптимальна надмірність даних. БД повинна бути єдиною сукупністю інтегрованих даних.

У системах, що не використовують БД, кожне застосування має свої файли. Це призводить до надмірності зберезуваних даних. Наслідком надмірності даних може бути суперечність даних, наприклад, коли два записи про одного і того самого співробітника не узгоджуються один з одним.

3. Наявність ефективних засобів ведення БД (засоби створення, накопичення, модифікації, видалення та пошуку даних). Засоби створення даних – це засоби завантаження даних із зовнішнього, орієнтованого на користувача подання, у системне.

4. Цілісність даних (забезпечення вимоги унікальності всіх записів БД) та їх узгодженість при виконанні користувачами операцій над ними, керування одночасними модифікаціями). Задача цілісності полягає в забезпеченні правильності й точності даних у БД. Протиріччя між двома записами, що зображують один і той самий факт, є прикладом недостатньої цілісності. У більшості існуючих БД підтримка контролю цілісності розвинена слабо.

5. Безпека даних – захист від несанкціонованого доступу до даних та від руйнування БД з наміром або без наміру. Централізована природа системи БД вимагає наявності системи безпеки. Доступ до даних дозволяється лише тим користувачам, що мають на це право.

6. Можливість реструктуризації БД – наявність засобів змінювання структури даних при змінюванні запитів до БД.

7. Наявність повних, зручних та простих у вивченні мовних засобів визначення та маніпулювання даними. Такими засобами є мова визначення даних та мова маніпулювання даними. Автономну мову даних, тобто мову, яка не включена в універсальну мову, називають також мовою запитів.

8. Наявність документації.

9. Простота вивчення.

10. Взаємна незалежність програм та даних.

Таким чином, оптимальна БД повинна зберігати працездатність при розвитку програмного та апаратного забезпечення. Зміна фізичної організації даних або параметрів запам'ятовуючих пристроїв не впливає на користувача, або, точніше, на прикладну програму. Зміна уявлення користувача не потребує витрат на реорганізацію та зміну механізму доступу до файлів фізичних даних. Незалежність даних забезпечує можливість функціонування системи при змінах з обох сторін (тобто з боку користувача та фізичних даних) і є найбільш важливою властивістю і основною метою БД. Вона впливає на наявність інших властивостей, таких як надмірність даних, можливість забезпечення захисту та цілісності тощо. Незалежність даних можна визначити як імунітет програм до змін у структурах зберігання даних і в методах доступу до даних.

3.8. Потреби використання «сховищ даних» у технології баз даних

Як відомо, для зберігання та опрацювання даних використовують різні засоби: БД, сховища даних, оперативні сховища даних.

Сховище даних – це агрегований інформаційний ресурс, що містить консолідовану інформацію з усієї проблемної області та використовується для підтримки прийняття рішень.

Консолідована інформація – це одержані з декількох джерел та системно інтегровані різнотипні інформаційні ресурси, які в сукупності наділені ознаками повноти, цілісності, несуперечності і складають адекватну інформаційну модель проблемної області з метою її аналізу опрацювання та ефективного використання в процесах підтримки прийняття рішень.

Типове сховище даних зазвичай відрізняється від традиційної реляційної БД.

По-перше, традиційні БД призначені для того, щоб допомогти користувачам виконувати повсякденну роботу, тоді як сховища даних призначені для прийняття рішень.

По-друге, традиційні БД характеризуються постійними змінами у процесі роботи користувачів, а сховище даних відносно стабільне: дані у ньому зазвичай оновлюються за розкладом – залежно від потреб. В ідеалі процес поповнення (завантаження) є просто додаванням нових даних за певний період часу без зміни попередньої інформації, що вже міститься у сховищі.

По-третє, традиційні БД найчастіше є джерелом даних, що потрапляють у сховище. Крім того, сховище може поповнюватися за рахунок зовнішніх джерел, наприклад, статистичних звітів. Дані, що надходять до БД з іншої бази, є невеликого обсягу (тисячі записів), мають ту саму схему даних, що й база даних-приймач. На відміну від них, сховища даних у визначені терміни отримують значно більші обсяги даних, які можуть відрізнятися від приймача форматом, а інколи і типом, що вимагає застосування додаткових процедур трансформування та завантаження даних (так звані «процедури Extract, Transform, Load»).

Як БД, так і сховища даних можуть будуватись на основі певної СУБД (реляційна, постреляційна тощо). СУБД забезпечує загальний репозиторій для

зберігання і опрацювання структурованих даних. СУБД підтримує набір взаємозв'язаних послуг і дозволяє розробникам зосередитись на специфічних проблемах їх застосувань, а не на завданнях, які виникають при потребі узгодженого й ефективного керування великими обсягами даних. Проте СУБД вимагають, щоб усі дані знаходилися під єдиним адміністративним управлінням і відповідали єдиній схемі. У відповідь на задоволення цих обмежень СУБД можуть забезпечити розвинені засоби маніпулювання даними та опрацювання запитів із зрозумілою і строгою семантикою, а також строгі транзакційні гарантії оновлень, паралельного доступу і довготривалого зберігання – так звані «властивості ACID» (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability). Це набір властивостей, що гарантують надійну роботу транзакцій БД: атомарність, узгодженість, ізолюваність, довговічність.

Враховуючи специфіку, сховище даних має такі особливості проектування та побудови:

- ✓ отримання інформації з різних джерел даних (у тому числі й з реляційних баз даних) у деталізованому та агрегованому вигляді (зберігаються результати застосування функцій агрегації – суми середнього значення, максимуму, мінімуму тощо);

- ✓ багатовимірне подання інформації – ігноруються певні вимоги нормалізації (дотримують максимум 3-ї нормальної форми), що значно підвищує швидкості опрацювання інформації, оскільки зменшує кількість операцій з'єднання;

- ✓ наявність метаданих для опису джерел метаданих та структури самого сховища даних. У БД також використовують словники для опису структур даних, а у сховищах даних метадані (словники, дані про дані) повинні будуватися за класифікаційною схемою Захмана [95,96]. За цією схемою описуються об'єкти (що?), суб'єкти (хто?), місцезнаходження (де?), час (коли?), фактори впливу (чому?), способи (як?);

- ✓ наявність пакетного завантаження даних у сховище даних та вивантаження даних;

- ✓ наявність процедур аналізу даних та отримання нових даних;

- ✓ орієнтованість даних на аналітичне, а не на статичне опрацювання.

Сховища даних краще пристосовані для зберігання та аналітичного опрацювання великих обсягів даних і є інтеграцією реляційної та багатовимірної моделей. Сьогодні є такі архітектури побудови сховищ даних: корпоративна інформаційна фабрика (КІФ) Білла Інмона, шина Ральфа Кімбола, зведення даних корпорації TDAN. Вони мають розвинені засоби інтеграції даних з різних джерел та дозволяють працювати як з деталізованою, так і агрегованою інформацією.

Парадигма для реляційних даних у сховищі даних (парадигма КІФ – Corporate Information Factory), розроблена Б. Інмоном, передбачає, що дані повинні перебувати на низькому рівні деталізації і у третій нормальної формі (ЗНФ). КІФ підтримує повторний або спіральний підхід до розвитку великого сховища даних. За цим підходом розвиток сховища відбувається ітераційно, тобто у разі виникнення потреби додається одна таблиця за один раз, що забезпечує лише незначну зміну схеми даних. Тому такий підхід до проектування сховища ще називають спіральним підходом.

Є альтернативний підхід до архітектури сховищ даних, відомий як Сховище даних з архітектурою шини, або підхід Ральфа Кімбола, або Просторове Сховище. У цій моделі первинні дані перетворюються в інформацію, придатну для використання на етапі підготовки даних. При цьому обов'язково беруться до уваги вимоги швидкості опрацювання інформації і якості даних. Як і у моделі Білла Інмона, підготовка даних починається із скоординованого добування даних із джерел. Ряд операцій відбувається централізовано, наприклад, підтримка і зберігання загальних довідкових даних, інші дії можуть бути розподіленими.

Область подання просторово структурована, при цьому вона може бути централізованою або розподіленою. Просторова модель сховища даних містить ту саму атомарну інформацію, що й нормалізована модель, але інформація структурована по-іншому, щоб полегшити її використання й виконання запитів. Ця модель містить як атомарні дані, так і узагальнюючу інформацію (агрегати у зв'язаних таблицях або багатовимірних кубах) відповідно до вимог продуктивності або просторового розподілу даних. Запити у процесі виконання звертаються до більш нижчого рівня деталізації без додаткового перепрограмування з боку користувачів або розроблювачів додатків.

На відміну від КІФ-підходу Білла Інмона, просторові моделі будуються для обслуговування бізнес-процесів (які, у свою чергу, пов'язані з бізнес-показниками або бізнес-подіями), а не бізнес-відділів. Наприклад, дані про замовлення, які повинні бути доступні для загальнокорпоративного використання, вносяться до просторового сховища даних тільки один раз, на відміну від КІФ-підходу, в якому їх довелося б тричі копіювати у вітрини даних (ВД) відділів маркетингу, продажів і фінансів. Після того як у сховищі з'являється інформація про основні бізнес-процеси, консолідовані просторові моделі можуть видавати їхні перехресні характеристики. Матриця корпоративного сховища даних з архітектурою шини виявляє й підсилює зв'язок між показниками бізнес-процесів (фактами) і описовими атрибутами (вимірами).

Гібридну архітектуру, яка поєднує особливості реляційної та багатовимірної моделей, запропонував президент Enterprise Group Ltd Дуглас Хекні. Іншою назвою моделі є узгоджувана ВД. За такої архітектури передбачається подвійне проектування схеми сховища даних – розроблення нормалізованого центрального (корпоративного сховища) та багатовимірних (побудованих за архітектурою шини) ВД. Корпоративне нормалізоване сховище дозволяє коректно зберігати дані, а ненормалізовані вітрини – швидко виконувати запити користувачів.

Зведення даних – предметно орієнтована, історична й унікально зв'язана множина нормалізованих таблиць, які підтримують одну або більше функціональних предметних областей. Це – гібридний підхід, що поєднує кращі особливості ЗНФ і схеми «зірка». Модель гнучка, масштабується, послідовна і пристосована до потреб різних предметних областей. Вона відповідає потребам сховища даних і відкидає потребу у використанні ВД та, на відміну від гібридного підходу Хекні, не вимагає подвійної роботи для надбудови архітектури шини над архітектурою КІФ.

Зведення даних може керувати масивними наборами гранульованих даних у меншому, більш нормалізованому фізичному просторі, наприклад ЗНФ і схемі «зірка». Базується на математичних принципах, які підтримують нормалізовані моделі даних. Внутрішня частина моделі зведення даних – близькі структури, які відповідають традиційним визначенням схеми «зірка» і ЗНФ, що містять виміри, зв'язки «багато – до багатьох» і стандартні табличні структури. Відмінності полягають у поданні зв'язків, структуризації поля і гранульованому, пов'язаному з часом, зберіганні даних.

Є такі підвиди сховища даних: ВД, оперативне сховище даних (ОСД).

Вітрина даних – зріз сховища даних, масив тематичної, вузькоспрямованої інформації, орієнтований, наприклад, на користувачів однієї робочої групи або департаменту.

Дворівнева архітектура сховища даних передбачає побудову вітрин даних без створення центрального сховища. При цьому інформація надходить із реєстраційних систем і обмежена конкретною предметною областю. При побудові вітрин використовуються основні принципи побудови сховищ даних, тому їх можна вважати сховищами даних у мініатюрі.

Побудова повноцінного корпоративного сховища даних зазвичай виконується у тривірневій архітектурі. На першому рівні розташовані різноманітні джерела даних – внутрішні системи реєстрації, довідкові системи, зовнішні джерела (дані інформаційних агентств, макроекономічні показники). Другий рівень містить центральне сховище, куди стікається інформація від усіх джерел з першого рівня, і, можливо, оперативне сховище даних (сховище поточної інформації, розглянуто далі), що не містить історичних даних і виконує дві основні функції:

- по-перше, воно є джерелом аналітичної інформації для оперативного управління;
- по-друге, тут готуються дані для наступного завантаження в центральне сховище.

Операційне сховище даних – це предметно-орієнтований, інтегрований, змінюваний набір консолідованих даних, який містить поточну (не історичну) деталізовану інформацію.

На перший погляд, операційне сховище даних дуже схоже на сховище за структурою і змістом. Зазвичай, за деякими характеристиками, ОСД і сховище даних дуже схожі, але ОСД має властивості, які істотно відрізняють його від сховища. Як ОСД, так і сховище даних є предметно-орієнтованим інтегрованим набором консолідованих даних. Із цієї точки зору вони схожі, оскільки як в одному, так і в іншому випадку дані повинні бути завантажені з транзакційних систем. Але на цьому їх схожість закінчується. ОСД містить дані, що змінюються, тоді як у сховищі дані після завантаження не змінюються. Інша відмінність полягає у тому, що операційне сховище містить тільки дані, актуальні на певний момент часу, тоді як у сховищі містяться як поточні, так і історичні дані. При цьому актуальність даних у сховищі значно нижча, ніж в операційному сховищі. Як правило, у сховищі містяться дані, завантажені протягом останніх 24 годин, тоді як актуальність даних в ОСД може вимірюватися секундами. Ще однією відмінністю ОСД від сховища є те,

що у ньому містяться тільки детальні дані, а сховище містить як детальні, так і агреговані дані.

3.9. Проектування баз даних засобами Erwin CASE-технології

ERwin – CASE-засіб проектування БД від компанії Computer Associates. ERwin поєднує графічний інтерфейс Windows, інструменти для побудови ER-діаграм, редактори для створення логічного і фізичного опису моделі даних і прозору підтримку провідних реляційних СУБД [97].

ERwin не прив'язаний до технології певної фірми, що постачає СУБД або засоби розробки. Він підтримує різні сервери баз даних і настільні СУБД, а також може звертатися до бази даних через інтерфейс ODBC. Так, в ERwin вбудована підтримка 23 СУБД, серед яких Oracle; Microsoft SQL Server тощо. Зауважимо, що мова йде тільки про реляційні СУБД.

ERwin можна використовувати спільно з деякими популярними засобами розробки клієнтських частин додатків: PowerBuilder, Visual Basic, Delphi. Крім того, ERwin підтримує роботу в середовищі групової розробки Model Mart, яке є продуктом тієї ж Computer Associates.

Процес моделювання в ERwin ґрунтується на методології проектування реляційних баз даних IDEF1X. Ця методологія була розроблена для ВПК США і тепер широко використовується в урядових установах і приватних компаніях як у США, так і далеко за їх кордонами. Вона визначає стандарти термінології і графічного зображення типових елементів на ER-діаграмах.

Відзначимо, що деякі позначення можуть трохи розбігатися з традиційними, прийнятими в ER-моделі, хоча в ERwin версії 4.0 існує можливість вибору традиційної нотації. (При викладенні матеріалу використано нотацію IDEF1X). Крім того, існує ряд відмінностей, пов'язаних з тим, що ця методологія орієнтована на розробку реляційних БД. Але це не вносить помітних коректив у підхід до розробки структури БД, а жорстка стандартизація дозволяє уникнути такого недоліку ER-моделей, як можливість різного трактування.

ERwin має два рівні подання моделі: логічний і фізичний.

Логічний рівень – це абстрактний погляд на дані, на ньому дані подаються так, як виглядають у реальному світі, і можуть називатися так, як вони називаються у реальному світі, наприклад, «Постійний клієнт», «Відділ» або «Прізвище співробітника». Об'єкти моделі, що подаються на логічному рівні, називаються сутностями і атрибутами. Логічна модель даних може бути побудована на основі іншої логічної моделі, наприклад, на основі моделі процесів (BPwin).

Логічна модель даних є універсальною і жодним чином не пов'язана з конкретною реалізацією СУБД.

Фізична модель даних, навпаки, залежить від конкретної СУБД, фактично будучи відображенням системного каталогу. У фізичній моделі міститься інформація про всі об'єкти БД. Оскільки стандартів на об'єкти БД не існує (наприклад, немає стандарту на типи даних), фізична модель залежить від конкретної реалізації СУБД. Отже, одній і тій самій логічній моделі можуть

відповідати декілька різних фізичних моделей. Якщо в логічній моделі не має значення, який саме тип даних має атрибут, то у фізичній моделі важливо описати всю інформацію про конкретні фізичні об'єкти: таблиці, колонки, індекси, процедури тощо.

Поділ моделі даних на логічні й фізичні дозволяє розв'язати декілька важливих задач.

Документування моделі. Багато СУБД мають обмеження на найменування об'єктів (наприклад, обмеження на довжину імені таблиці або заборона використання спеціальних символів – пробілу, тире тощо). Найчастіше розробники ІС мають справу з нелокалізованими версіями СУБД. Це означає, що об'єкти БД можуть називатися короткими словами, тільки латинськими символами і без використання спеціальних символів (тобто не можна назвати таблицю реченням або тільки одним словом).

Крім того, проектувальники БД нерідко зловживають «технічними» найменуваннями, у результаті таблиця і колонки отримують найменування типу RTD_324 або CUST_A12 тощо. У результаті отриману структуру можуть зрозуміти тільки фахівці (найчастіше тільки автори моделі), її неможливо обговорювати з експертами предметної області.

Поділ моделі на логічну і фізичну дозволяє вирішити цю проблему. На фізичному рівні об'єкти БД можуть називатися так, як цього вимагають обмеження СУБД. На логічному рівні можна цим об'єктам дати синоніми – імена, більш зрозумілі непрофесіоналам, у тому числі на кирилиці і з використанням спеціальних символів. Така відповідність дозволяє краще задокументувати модель і дає можливість обговорювати структуру даних з експертами предметної області.

Масштабування. Створення моделі даних зазвичай починається зі створення логічної моделі. Після опису логічної моделі проектувальник може вибрати необхідну СУБД і ERwin автоматично створить відповідну фізичну модель. На підставі фізичної моделі ERwin може згенерувати системний каталог СУБД або відповідний SQL-скрипт. Цей процес називається прямим проектуванням (Forward Engineering). Тим самим досягається масштабованість: створивши одну логічну модель даних, можна згенерувати фізичні моделі під будь-яку підтримувану ERwin СУБД.

З іншого боку, ERwin здатний за змістом системного каталогу або SQL-скрипту відтворити фізичну і логічну моделі даних (Reverse Engineering). На підставі отриманої логічної моделі даних можна згенерувати фізичну модель для іншої СУБД і потім згенерувати її системний каталог.

Отже, ERwin дозволяє вирішити задачу щодо переносу структури даних з одного сервера на інший. Наприклад, можна перенести структуру dbf-файлів в реляційну СУБД, тим самим полегшивши розв'язок з переходу від файл-серверної до клієнт-серверної ІС.

Зауважимо, що формальний перенос структури «плоских» таблиць на реляційну СУБД зазвичай неефективний. Для того щоб отримати вигоди від переходу на клієнт-серверну технологію, структуру даних треба модифікувати. Для перемикання між логічною і фізичною моделями даних є список вибору в правій

частині панелі інструментів Erwin (рис. 3.6). Якщо фізичної моделі ще не існує, то при перемиканні вона буде створена автоматично.

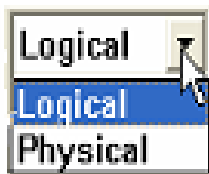


Рисунок 3.6 –
Перемикання між
логічною і фізичною
моделями

Для створення логічних моделей даних в ERwin можна використовувати дві нотації: IDEF1X і IE (Information Engineering). Методологія IDEF1X була розроблена для Збройних сил США і широко використовується у державних установах США, фінансових і промислових корпораціях.

Методологія IE використовується переважно у промисловості. Перемикання між нотаціями можна здійснити шляхом вибору команд Model → Model Properties. Після того як відкриється діалогове вікно Model Properties (рис. 3.7), треба розкрити вкладку Notation і перемкнути радіокнопку у фреймі Logical

Notation в потрібне положення.

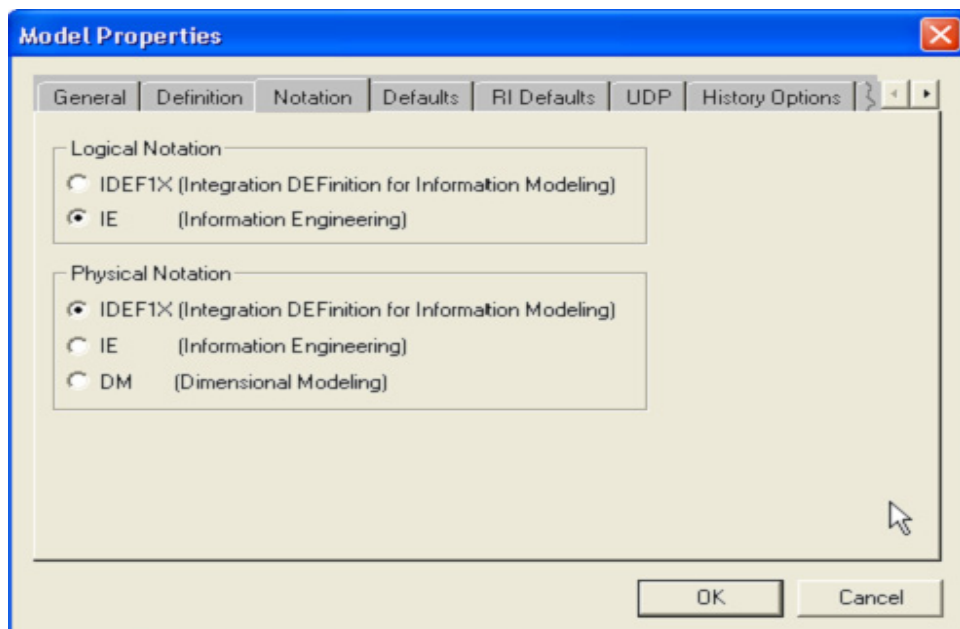


Рисунок 3.7 – Діалогове вікно Model Properties

На рисунку 3.8 представлений вид фрагмента логічної моделі даних для роботи із заявками клієнтів у двох нотаціях: IDEF1X і IE. Зовні дві зазначені нотації відрізняються тільки позначеннями відповідних зв'язків між сутностями моделі. Тут розглядаються три сутності: Паспортні дані клієнтів, Клієнти і Країни.

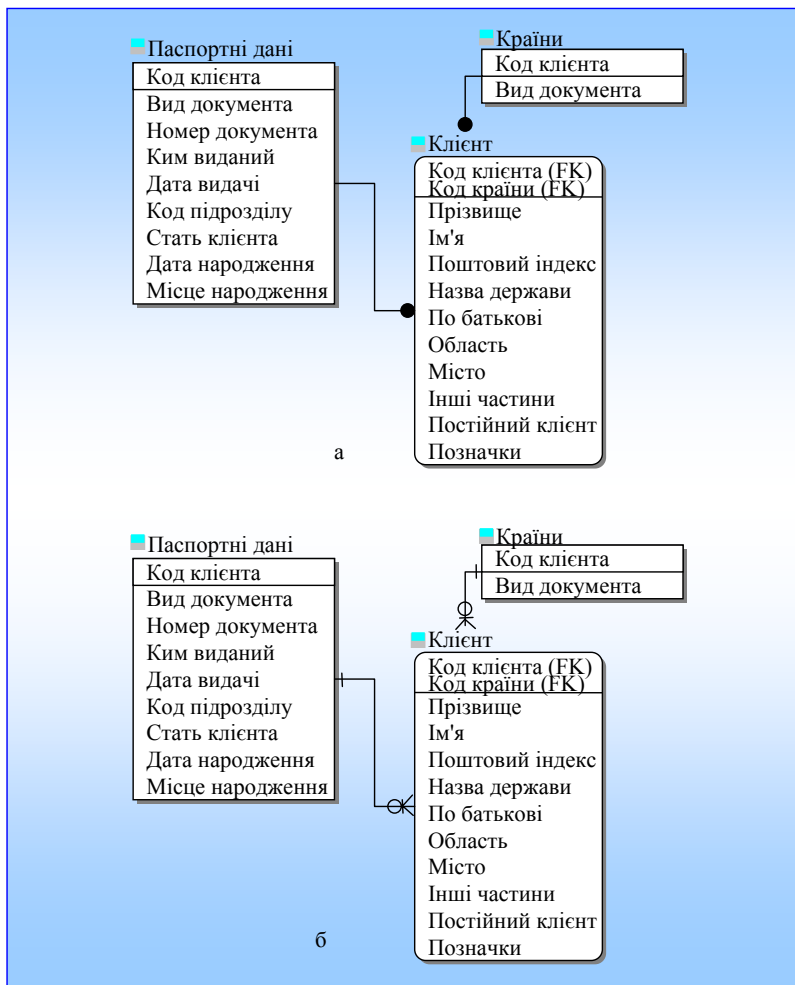


Рисунок 3.8 – Дві нотації IDEF1X і IE, що використовуються для побудови логічної моделі даних в ERwin

Отже, у розділі 3 розглядається організація інформаційної бази систем оброблення інформації. Визначено поняття та зміст інформаційного забезпечення інформаційних систем, принципи розробки та вимоги до інформаційної бази.

Описано організацію баз і банків даних автоматизованої інформаційної системи, ресурси баз даних та методи створення оптимальної моделі баз даних. Наведено потреби використання «сховищ даних» у технології баз даних та проектування баз даних засобами CASE-технологій.

РОЗДІЛ 4

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОБРОБЦІ ІНФОРМАЦІЇ

4.1. Загальні відомості про інформаційні технології

Технологія – це комплекс наукових та інженерних знань, реалізованих у прийомах праці, наборах матеріальних, технічних, енергетичних, трудових факторів виробництва, способах їх єднання для створення продукту або послуги, яка відповідає певним вимогам.

Інформаційна технологія – це комплекс взаємозв'язаних наукових, технологічних, інженерних дисциплін, що вивчають методи ефективної організації праці людей, зайнятих обробкою і збереженням інформації, обчислювальну техніку, методи організації і взаємодії з людьми й виробничим обладнанням, їх практичні додатки, а також пов'язані з усім цим соціальні, економічні і культурні проблеми [5,98,99].

Інформаційні технології поділяються на базові і предметні.

Базові ІТ – це апаратні (технічні) засоби для організації процесу переробки даних (інформації, знань), організації зв'язку і передачі даних (інформації, знань).

Предметні інформаційні технології – це послідовність технологічних операцій модифікації первинної інформації у результатну для задач певної предметної галузі.

Операція – це комплекс дій над інформацією та її носіями, що виконуються на одному робочому місці.

Предметна область – це частина реального світу, що розглядається в межах певного контексту.

До предметних ІТ зазвичай зараховують технології, що використовуються в різних предметних галузях (суспільстві, політиці, економіці, юриспруденції, науці, виробництві, медицині, освіті тощо). При цьому за предметними областями, що обслуговуються, виділяють ІТ менеджменту, бухгалтерського обліку, банківської, податкової, страхової та іншої діяльності. Предметні ІТ впливають одна на одну. Наприклад, поява пластикових карток як носіїв фінансової інформації принципово змінила предметну технологію. При цьому довелося створювати абсолютно нову ІТ. Але, у свою чергу, можливості подання нової ІТ вплинули на предметну технологію пластикових носіїв (наприклад, захисту).

У зв'язку з тим, що ІТ істотно відрізняються у різних галузях і комп'ютерних середовищах, виділяють забезпечувальні та функціональні ІТ.

Забезпечувальні ІТ – це технології обробки інформації, що використовуються як інструментарій у різних предметних областях, забезпечуючи розв'язок різноманітних задач різного рівня складності.

Забезпечувальні технології можуть ґрунтуватися на різних платформах. Це

пов'язано з наявністю різних обчислювальних і технологічних середовищ. Тому при їх інтеграції на основі предметної ІТ виникає проблема системної інтеграції, яка полягає у необхідності приведення різних ІТ до єдиного стандартного інтерфейсу. Така модифікація забезпечувальних ІТ, за якої реалізується певна предметна технологія, являє собою функціональну ІТ.

Функціональна ІТ утворює готовий програмний продукт (або його частину), призначений для автоматизації задач у певній предметній області й заданому технічному середовищі.

Перехід від забезпечувальної ІТ у чистому вигляді до функціональної – це перетворення загальновживаного інструментарію у спеціальний.

Усі інформаційні технології мають ґрунтуватися на однакових принципах. Найважливішими серед них є такі:

- зручність виконання операцій для користувача;
- мінімальні витрати ручної праці, пов'язані з обробкою інформації;
- можливість перевірки повноти та коректності розрахунків;
- мінімальні витрати часу при потребі поновити інформацію у разі її втрати (коли навмисно чи ненавмисно пошкоджено або знищено інформацію);
- забезпечення захисту інформації від несанкціонованого доступу.

Технологічний процес обробки інформації починається з її збору та реєстрації.

Збір інформації – це підрахування, вимірювання та інші варіанти визначення обсягів операції. Збір інформації може виконуватися вручну, автоматизовано або автоматично.

Реєстрація – це занесення зібраних відомостей на носій інформації. Практично завжди збір та реєстрація пов'язані між собою. Немає сенсу збирати інформацію, не реєструючи її. Реєстрація інформації також може виконуватись трьома варіантами: автоматичним, автоматизованим та ручним.

Ручна реєстрація – це виписування первинних паперових документів, заповнення певних форм тощо.

Автоматизована реєстрація – це виписування первинного документа, заповнення певних форм, бланків за допомогою технічного пристрою, яке дуже часто доповнюється паралельним формуванням машинного носія.

Автоматична реєстрація – реєстрація даних за допомогою технічних приладів без участі людини.

Якщо операція збирається і реєструється не в місці її обробки, то постає потреба в її передаванні. Порядок передавання інформації на обробку залежить від типу носія інформації та наявності передавальних технічних пристроїв.

Якщо інформація передається каналами зв'язку, то особлива увага приділяється достовірності прийнятої інформації, оскільки завади у каналах зв'язку можуть змінити символи, які передаються. Для контролю правильності передачі використовуються різні методи, які можуть привести до виникнення спеціальних технологічних операцій. Серед таких методів виділяють:

1. Подвійну передачу з наступним порівнянням двох варіантів прийнятої інформації.

2. Передачу додаткової контрольної інформації: контрольних підсумків та розрядів. Підсумки й розряди можуть підраховуватись за окремим символом, атрибутом, записом.

Спеціальні контрольні розряди можуть бути введені у будь-які коди. Завдяки цьому вдається перевірити правильність передачі коду.

Сучасні технічні засоби здебільшого автоматично виконують необхідний контроль, тому контроль коректності передачі інформації каналами зв'язку не виділяється в окрему технологічну операцію. У таких умовах увага приділяється контролю повноти прийнятої інформації. Для перевірки повноти передачі роздруковуються різноманітні протоколи та довідки з переліком джерел надходження інформації [12].

Для контролю переносу інформації на машинний носій використовуються:

- метод верифікації;
- візуальний метод;
- програмний метод.

Метод верифікації – це метод повторного набору інформації на клавіатурі та автоматичного порівняння повторно набраної інформації з інформацією, що була набрана раніше, за допомогою технічного пристрою або спеціальної програми. Після контролю методом верифікації на носії міститься перевірена інформація. Зміни до масиву на носії вносяться у процесі контролю.

Візуальний контроль може виконуватись таким чином:

1. Зміст масиву на носії роздруковується на папері, а потім по рядках звіряється оператором зі змістом первинного документа. Подальше коригування масиву на носії на підставі виявлених помилок залежить від виду носія, програм обробки даних та використовуваних технічних пристроїв.

2. Інформація у процесі набору на клавіатурі висвічується на дисплеї. Зміст рядка на екрані оператор порівнює зі змістом первинного документа. У разі відсутності розбіжностей подається команда записати інформацію на носій (командою може бути натискання певної клавіші або вибір певного пункту із запропонованого на екрані «меню»). Коли виявлено помилки, неправильні символи коригуються, лише після цього подається команда на запис інформації.

3. Програмний метод контролю потребує застосування спеціальних програм контролю даних. Ці програми виконують контрольні дії з інформацією. Найпоширенішими серед них є:

- перевірка наявності окремих кодів у довідниках на носіях;
- розрахунок і порівняння залежностей між окремими атрибутами або рядками;
- перевірка діапазонів зміни атрибутів.

Програмний метод контролю не придатний для перевірки значення абсолютно всіх атрибутів, тому він завжди використовується у комбінації з іншими методами контролю.

Розрахунковий метод контролю дає змогу розрахувати і порівняти залежності між окремими атрибутами або рядками. Здебільшого він потребує виконання додаткових дій для підготовки інформації до набору її на клавіатурі. Розрахований

підсумок записується як окремий атрибут і, як решта атрибутів, переноситься на носій. Сформований масив контролюється за допомогою спеціальної програми, яка розраховує контрольний підсумок для введеної інформації, порівнює його з тим підсумком, який був розрахований. Якщо виявляються розбіжності у контрольних підсумках, то це означає наявність певної помилки.

Зауважимо, що для контролю можна застосувати послідовно декілька методів. Застосовуючи декілька методів по черзі для одного й того самого масиву, зменшують кількість помилок, що у ньому залишилися.

ІТ впливають на зміни умов праці; значне скорочення операційних та управлінських витрат; розширення доступу до інформації з боку більшої кількості користувачів й удосконалення можливостей одержання, збереження, поширення інформації та використання для цього різноманітних джерел.

4.2. Класифікація інформаційних технологій, технологічних процесів та операцій обробки

4.2.1. Класифікація інформаційних технологій

Сучасні ІТ можна класифікувати за рядом ознак (рис. 4.1) [100]. За способом реалізації в АІС розрізняють традиційні, нові та високі ІТ.

Традиційні ІТ існували в умовах централізованої обробки даних, до періоду масового використання ПК. Вони були орієнтовані головним чином на зниження трудомісткості користувача (наприклад, інженерні і наукові розрахунки, формування регулярної звітності на підприємствах тощо).

Нові (сучасні) ІТ пов'язані щонайперше з інформаційним забезпеченням процесу управління в режимі реального часу.

Розрізняють такі типи НІТ:

- *когнітивні технології* – спрямовані головним чином на отримання, збереження та застосування знань, прийняття інтелектуальних рішень;
- *інструментальні технології* – спрямовані головним чином на використання їх як інструменту або середовища для побудови інших технологій та для їх обслуговування;
- *прикладні технології* – спрямовані головним чином на розв'язок задач певної проблемної області (або областей);
- *комунікативні технології* – спрямовані головним чином на вирішення проблем зв'язку, комунікації, спілкування.

Такий поділ є умовним, адже технологія може бути прикладною, когнітивною і комунікативною, наприклад, технологія комп'ютерного моделювання або гіпермедіа. НІТ уможливорює інтегрування різноманітних можливостей обробки інформації на одному робочому місці включно з розрахунковими, довідково-інформаційними, сервісними тощо.

Системи, побудовані за принципами НІТ, можуть гнучко реагувати на зміни у складі функцій та розв'язуваних ними задач, в алгоритмах розрахунку, інформаційних потребах користувачів. Інтерактивний режим роботи системи

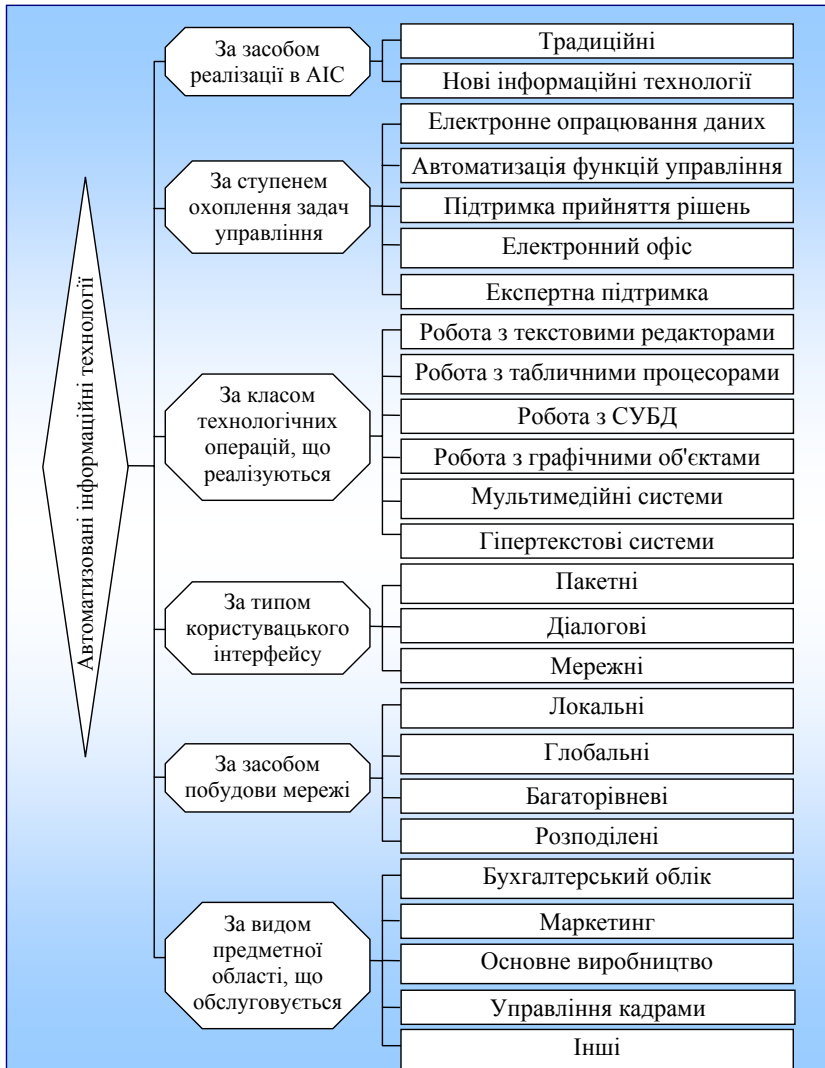


Рисунок 4.1 – Класифікація інформаційних технологій

забезпечує задоволення нагальних інформаційних потреб користувачів, оперативний обмін інформацією та реагування на запити.

Характерними для НІТ є робота користувача в режимі оперативної взаємодії з даними; наскрізна інформаційна підтримка користувача на основі інтегрованої бази даних; безпаперовий процес підготовки документа, коли на папері фіксується тільки кінцевий варіант. В умовах НІТ стають можливими колективне формування та

заповнення документів, адаптивна перебудова форм та способів подання інформації у процесі розв'язку завдань.

НІТ пов'язані зі здешевленням вартості ПК і широким їх охопленням глобальними комп'ютерними мережами, що ґрунтуються на платформі «клієнт-сервер».

Основними завданнями НІТ є:

- досягнення універсальності методів комунікацій;
- підтримка систем мультимедіа і максимальне спрощення інтерфейсу;
- відкритість стандартів, тобто використання протоколів та програмних інтерфейсів, що гарантують створення єдиного інтерфейсу (доступ до файлів, повідомлень, сторінок, документів, тобто до локальних дисків і Web-сторінок, графіки та мультимедіа).

Метою етапу НІТ є зниження вартості інформаційного контакту, необмеженість обсягу доступної користувачеві інформації, повноцінність використання персональних машинних і мережових ресурсів.

За ступенем охоплення інформаційними технологіями задач управління виділяють ІТ електронного оброблення даних, ІТ автоматизації функцій управління, ІТ підтримки прийняття рішень, ІТ електронного офісу, ІТ експертної підтримки.

У першому випадку електронна обробка даних виконується без перегляду методології і організації процесів управління при розв'язку локальних математичних і економічних задач.

У другому випадку при автоматизації управлінської діяльності обчислювальні засоби використовуються для комплексного розв'язку функціональних задач, формування регулярної звітності й роботи в інформаційно-довідковому режимі, для підготовки управлінських рішень. До цієї ж групи відносяться ІТ підтримки прийняття рішень, які передбачають широке використання економіко-математичних методів і моделей, пакетів прикладних програм (ППП) для аналітичної роботи і формування прогнозів, складання бізнес-планів, обґрунтованих оцінок і висновків за процесами і явищами виробничо-господарської діяльності [101–104]. До названої групи належать і широко впроваджувані сьогодні ІТ, що одержали назву електронного офісу й експертної підтримки прийняття рішень. Електронний офіс передбачає наявність інтегрованих ППП, які забезпечують комплексну реалізацію задач предметної області. Сьогодні дедалі більшого поширення набувають електронні офіси, співробітники й обладнання яких можуть знаходитися в різних приміщеннях. Необхідність віддаленої роботи з документами, матеріалами і БД привела до появи електронних офісів, включених у відповідні мережі.

ІТ експертної підтримки прийняття рішень складають основу автоматизації праці фахівців-аналітиків. Ці працівники, крім аналітичних методів і моделей, для дослідження ситуацій, що виникають, використовують накопичений досвід у оцінці ситуацій, тобто відомості, які є складовими бази знань у конкретній предметній області.

За видом оброблюваної інформації ІТ орієнтуються на [100]:

- ✓ обробку даних (наприклад, системи управління базами даних, електронні таблиці, алгоритмічні мови, системи програмування тощо);

✓ обробку текстової інформації (наприклад, текстові процесори, гіпертекстові системи тощо);

✓ обробку графіки (наприклад, засоби для роботи з растровою графікою або з векторною графікою);

✓ обробку анімації, відеозображення, звука (інструментарій для створення мультимедійних додатків);

✓ обробку знань (експертні системи).

Ця класифікація доволі умовна, оскільки більшість ІТ дозволяє підтримувати й інші види інформації. Наприклад, у текстових процесорах можлива й нескладна розрахункова діяльність, а табличні процесори обробляють не тільки цифрову інформацію, але й можуть генерувати графіки. Однак кожна із цих технологій головним чином орієнтована на роботу з інформацією певного виду. Крім того, треба пам'ятати, що НІТ можуть утворювати інтегровані системи, які включають обробку різних видів інформації.

За класом технологічних операцій ІТ поділяються на ті, що працюють з текстовими і табличними процесорами, графічними об'єктами, СУБД, гіпертекстовими і мультимедійними системами.

Комп'ютерна графіка проникла у моделювання різних галузей економіки, економічного аналізу, у рекламну діяльність, робить цікавим дозвілля.

Зображення, що формуються й опрацьовуються за допомогою цифрового процесора, можуть бути демонстраційними й анімаційними. До демонстраційних зображень зараховують зазвичай комерційну (ділову) та ілюстративну графіку. До другої групи належить інженерна і наукова графіка, а також графіка, що пов'язана з рекламою, мистецтвом, іграми, коли на екран виводяться не тільки одиночні зображення, а й послідовність кадрів у вигляді фільму (інтерактивний варіант).

Мультимедіа-технологія — це програмно-технічна організація обміну з комп'ютером текстовою, графічною, аудіо- та відеоінформацією.

За типом користувацького інтерфейсу можна розглядати ІТ з точки зору можливостей доступу користувача до інформаційних і обчислювальних ресурсів.

При класифікації ІТ за типом користувацького інтерфейсу виділяють системний і прикладний інтерфейси [100].

Системний інтерфейс — це набір прийомів взаємодії з комп'ютером, який реалізується операційною системою або його надбудовою. Системні операційні системи (ОС) підтримують командний, WIMP- та SILK-інтерфейси (рис. 4.2).

Інтерфейс командного рядка — це різновид текстового інтерфейсу користувача і комп'ютера, у якому інструкції комп'ютера даються тільки шляхом введення з клавіатури текстових рядків (команд). Відомий також під назвою «консоль».

Командний інтерфейс називається так тому, що в цьому інтерфейсі людина подає «команди» комп'ютеру, а комп'ютер їх виконує і видає результат людині. Командний інтерфейс є найпростішим і реалізується у вигляді пакетної технології та технології командного рядка. Він забезпечує видачу на екран системного заповнення для введення команди.

WIMP-інтерфейс розшифровується як Windows (вікно) Image (образ) Menu (меню) Pointer (покажчик). Означає взаємодію з комп'ютером на базі цих елементів.

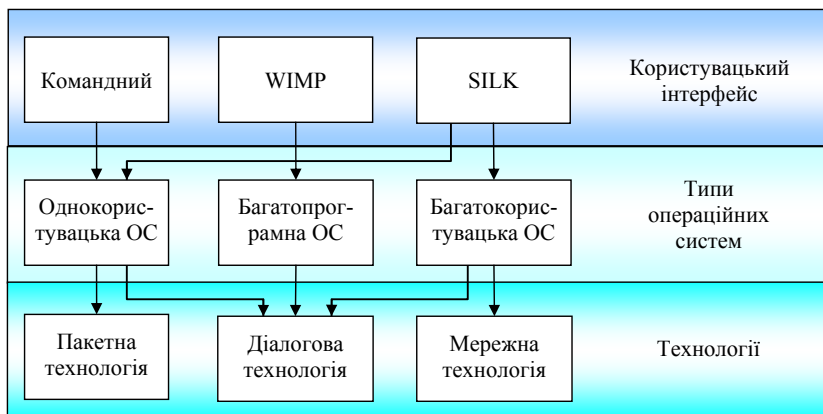


Рисунок 4.2 – Взаємодія типів операційних систем, користувацьких інтерфейсів і технологій їх реалізації

Інтерфейс був запропонований 1980 року як поняття «рядок меню» і концепції розширеного управління вікном. Цей термін часто використовується як синонім «графічного інтерфейсу користувача». Передумовою графічного інтерфейсу стало зменшення часу реакції комп'ютера на команду, збільшення об'єму оперативної пам'яті, а також удосконалення технічної бази комп'ютерів. WIMP-інтерфейс передбачає, що на екрані висвітлюється вікно, яке містить образи програм і меню дій. Для вибору одного з них використовується покажчик.

SILK-інтерфейс розшифровується як Speech (мовлення) Image (образ) Language (мова) Knowledge (знання). При використанні SILK-інтерфейсу на екрані мовної команди відбувається переміщення від одних пошукових образів до інших за змістовними семантичними зв'язками.

Із середини 90-х років у зв'язку з появою звукових карт і широкого поширення технологій розпізнавання мови починається активний розвиток і застосування «мовної технології» SILK-інтерфейсу. При цій технології команди подаються голосом шляхом проголошення спеціальних зарезервованих слів-команд.

Слова повинні вимовлятися чітко, одним темпом. Між словами обов'язкова пауза. Через незрозуміність алгоритму розпізнавання мови такі системи вимагають індивідуального попереднього налаштування на кожного конкретного користувача. До складу MS Office XP уже увійшла система розпізнавання мови, яка розуміє англійську, китайську та японську мови.

Біометрична технологія («Мімічний інтерфейс»). Ця технологія з'явилась наприкінці 90-х років і на сьогодні перебуває у стадії розробки. Для управління комп'ютером використовується вираз обличчя людини, напрямок його погляду, розмір зіниці й інші ознаки. Для ідентифікації користувача використовується малюнок райдужної оболонки його очей, відбитки пальців та інша унікальна інформація. Зображення зчитуються із цифрової відеокамери, а потім за допомогою

спеціальних програм розпізнавання образів із цього зображення виділяються команди. Ця технологія широко використовується у програмних продуктах і додатках, де важливо точно ідентифікувати користувача комп'ютера.

Семантичний (суспільний) інтерфейс виник наприкінці 70-х років у зв'язку з розвитком штучного інтелекту. Його важко назвати самостійним видом інтерфейсу. Він включає в себе інтерфейс командного рядка, графічний, мовний і мімічний інтерфейси. Головна його відмітна риса – це відсутність команд при спілкуванні з комп'ютером. Запит формується природною мовою, у вигляді пов'язаного тексту й образів. За своєю суттю це важко назвати інтерфейсом. Це вже моделювання «спілкування» людини з комп'ютером.

Семантичний інтерфейс, маючи переваги WIMP і SILK, дозволить позбутися меню, а екранні образи вкажуть шлях роботи. Переміщення від одних пошукових образів до інших буде відбуватися за семантичними зв'язками.

За способом використання засобів обчислювальної техніки під час оброблення інформації виділяють ІТ у централізованих автоматизованих ІС та ІТ у децентралізованих СОД.

За моделями обчислювального процесу розрізняють такі ІТ: хост-орієнтовані, технології, що реалізують модель процесу з розподіленими ресурсами, технології «клієнт–сервер».

Хост (від англ. *host* – «господар, що приймає гостей») – щось, що містить ресурс і надає до нього доступ. Наприклад, будь-який пристрій, що надає послуги формату «клієнт–сервер» у режимі сервера через певні інтерфейси й унікально визначений на цих інтерфейсах. У вузькому значенні під хостом розуміють будь-який комп'ютер, під'єднаний до мережі. Також хост – це унікальний відвідувач сайту.

За участю або неучастю користувача в процесі виконання функціональних ІТ усі вони можуть бути розділені на пакетні, діалогові та мережні ІТ. Інтерфейс мережної ІТ надає користувачу засоби доступу до територіально розподілених інформаційних і обчислювальних ресурсів завдяки розвиненим засобам зв'язку. На сучасному етапі розвитку ІТ спостерігається тенденція до об'єднання різних типів ІТ в єдиний комп'ютерно-технологічний комплекс, який носить назву інтегрованого.

За обслуговуваними предметними областями ІТ поділяються доволі розмаїто. До числа безкомп'ютерних ІТ подання навчальної інформації належать паперові, опtotехнічні, електронно-технічні технології. Вони відрізняються одна від одної засобами подання інформації і відповідно поділяються на паперові, оптичні і електронні.

За ступенем їх взаємодії ІТ класифікуються на дискретну і мережну взаємодію; взаємодію з використанням різних варіантів обробки й збереження даних; розподілену інформаційну базу і розподілену обробку даних. Особливе місце займають мережні технології, що забезпечують взаємодію багатьох користувачів.

4.2.2. Класифікація технологічних процесів

Технологічні процеси можна класифікувати за різними ознаками (рис. 4.3):

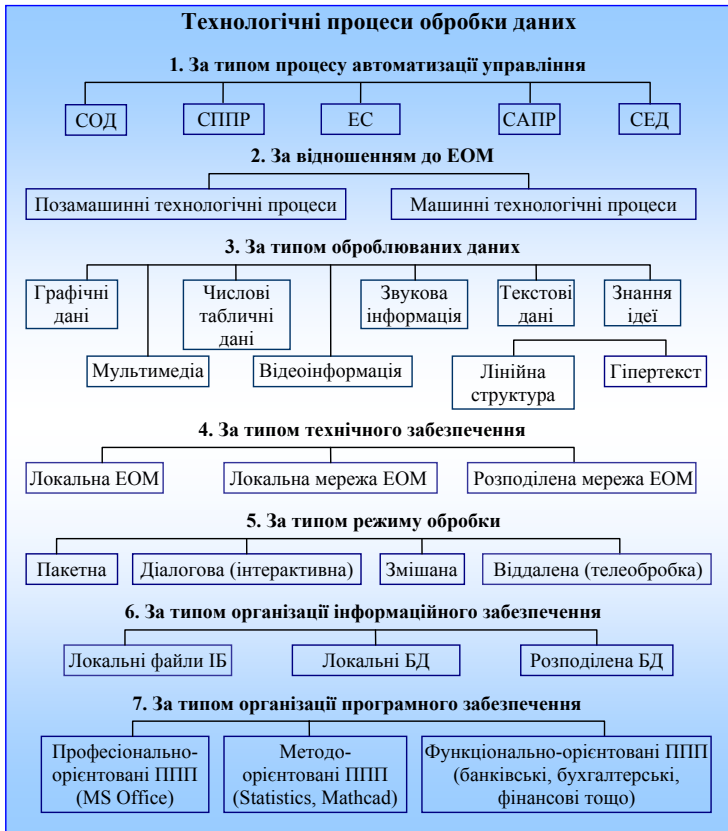


Рисунок 4.3 – Схема класифікації технологічних процесів обробки даних

- за типом процесів управління, що автоматизуються, виділяють:
 - технологічні процеси, що виконуються у СОД;
 - технологічні процеси аналітичної обробки даних у системах підтримки прийняття рішень (СППР) і експертних системах (ЕС);
 - технологічні процеси для розробки нових видів продукції й одержання креслярської і технологічної документації у системах автоматизованого проектування (САПР);
 - технологічні процеси, що виконуються у системах електронного документообігу (СЕД);
- за відношенням до комп'ютерів усі технологічні процеси, незалежно від того, для яких процесів вони створюються, умовно поділяються на позамашинні, що мають підготовчий характер, оскільки їх виконання пов'язано з одержанням первинної інформації, і машинні, пов'язані зі збереженням і обробкою отриманої інформації;

➤ за типом оброблюваної інформації можна виділити процеси обробки цифрової, графічної, текстової, мультимедійної інформації, знань для експертних систем;

➤ за типом використовуваної апаратно-програмної платформи технологічні процеси виконуються на персональних комп'ютерах, у локальних, регіональних, глобальних обчислювальних мережах;

➤ за режимом обробки виділяють технологічні процеси обробки даних, що виконуються у пакетному режимі, інтерактивній (діалоговій) обробці, у режимі розподілу часу, реальному масштабі часу і технології зі змішаним режимом;

➤ за типом інформаційного забезпечення виділяють технологічні процеси, що обробляють локальні файли, локальні й розподілені БД;

➤ за типом спеціального програмного забезпечення технологічні процеси поділяються на такі, що застосовують функціонально-орієнтовані пакети, які використовуються для автоматизації розв'язку задач функціональних підсистем, методо-орієнтовані ППП, що застосовуються для розв'язку задач класу СППР, професійно-орієнтовані ППП, призначені для обробки різних типів даних.

4.2.3. Класифікація операцій обробки

Технологічні операції можна класифікувати за такими ознаками (рис. 4.4.).

За метою і місцем виконання можна виділити три класи операцій, що відрізняються трудовими і вартісними витратами, пов'язаними з їх реалізацією і розподілом помилок, що вносяться у технологічний процес.

Перший клас характеризується тим, що операції, які входять у нього, мають своєю метою одержання первинної інформації, яка відбиває зміст процесів виробничої діяльності. До нього належать такі технологічні операції:

- знімання первинної інформації, тобто одержання кількісної характеристики показників;
- реєстрація первинної інформації – нанесення всіх реквізитів-основ (кількісних характеристик) і ознак на певний носій;
- збір первинної інформації – одержання пакета повідомлень, «пачки» документів або файла на носіях;
- передача первинної інформації від місця виникнення до місця обробки.

Операції цього класу виконуються головним чином на робочих місцях поза пунктами обробки інформації, є найбільш трудомісткими і витратними та дають найбільший відсоток помилок в одержуваних даних.

Другий клас операцій має своєю метою введення даних у комп'ютері, можливе перенесення первинної інформації на проміжні носії, завантаження даних в ІБ. До складу класу входять такі операції: прийом, контроль і реєстрація інформації у пункті обробки первинної інформації у випадку пакетного надходження на обробку даних, введення даних, контроль помилок і завантаження в ІБ, ведення ІБ. Цей клас відрізняється високою трудомісткістю і множиною помилок, що



Рисунок 4.4 – Схема класифікації технологічних операцій обробки даних

припускаються при цьому. У сучасних системах обробки даних операції першого і другого класів об'єднуються, коли у процесі знімання і реєстрації первинної інформації одночасно здійснюється з введенням даних.

Третій клас призначений для виконання обробки даних ІБ за алгоритмами й одержання результатної інформації. Цей клас характеризується найбільшим рівнем автоматизації процесів, найменшою трудомісткістю і найменшою кількістю помилок, що припускаються при цьому. У випадках оперативної обробки даних виконання операції реєстрації, введення даних і формування результатної інформації поєднуються в один технологічний процес.

Четвертий клас має мету забезпечити вірогідність і високу якість результатної інформації. До основних операцій цього класу належать аналіз і контроль отриманих результатних документів, виявлення і виправлення помилок з причин неправильності введених вихідних даних, збоїв у роботі, помилок користувача, оператора або програміста. Трудомісткість цього етапу теж не значна. Зазвичай цей клас операцій виконується при складній аналітичній обробці даних.

За ступенем автоматизації всі технологічні операції можна розділити на операції, що виконуються вручну, машинно-ручним, напіваавтоматичним і автоматичним способами.

За стадіями виконання операції поділяються на підготовчі, основні й заключні. Основні технологічні операції поділяються на робочі й контрольні. Серед робочих технологічних операцій за характером обробки виділяють активні, пов'язані з логічним або арифметичним перетворенням інформації, і пасивні (операції введення–виведення).

Контрольні операції поєднуються в групи за такими ознаками:

- за часом виконання: попередній, поточний та заключний контроль;
- за ступенем охоплення контролем робочих операцій: поопераційний і контурний контроль, що охоплює декілька робочих операцій;
- за принципом організації виділяють контроль, організований за принципами дублювання робіт (наприклад, метод подвійного файлу, верифікації тощо), інформаційної надлишковості (метод контрольних сум, модульний метод тощо), логічного або арифметичного ув'язування показників (наприклад, балансовий метод) тощо.

Коли підготовлено носії інформації, починаються обчислення на комп'ютері. Такі розрахунки виконуються автоматично за допомогою попередньо створених програм. Під час обчислень можливі переривання процесу обробки, які пов'язані з тим, що потрібно обрати подальший режим роботи або прийняти те чи інше управлінське рішення. Процес обробки інформації закінчується формуванням носіїв інформації або її відображенням на екрані чи папері.

Друк результатів обробки можна організувати різним чином. Це залежить від обсягів даних, що друкуються, особливостей використовуваних друкуючих пристроїв, побудови програмного забезпечення.

Традиційний варіант – це формування і друк документів у процесі обробки. Він придатний для невеликих обсягів інформації за наявності високошвидкісних друкуючих пристроїв. У разі великих обсягів інформації бажано друк виокремлювати як самостійну технологічну операцію. Програмне забезпечення для друку обов'язково має формувати файли для друку.

При наявності локальної мережі замість копіювання файлів можуть існувати операції вибору, налагодження принтера та друку. У цьому випадку програмне забезпечення повинно дати змогу перервати програму або призупинити її дію для вибору принтера та визначення його параметрів.

Після обчислень можуть виконуватись операції копіювання результату на різні носії (здебільшого знімні). На цьому етапі знімають копії з масивів з оперативними даними. Спосіб знімання копій залежить від способу підготовки масиву. Якщо масив готувався на такому носії, як, наприклад, флешка, то з нього знімається копія на жорсткий магнітний диск. Якщо масив готувався на жорсткому магнітному диску, то з нього знімається копія на будь-який знімальний носій. Якщо інформація обробляється централізовано, то результати друку обов'язково передаються у ті підрозділи організації, де вони будуть використовуватися.

Передаватися можуть документи та носії. Інформація може передаватися окремими масивами каналами зв'язку, якщо комп'ютери поєднані у мережу [105].

4.3. Технологія створення і ведення інформаційних масивів

Усі інформаційні масиви за стадіями їх створення поділяються на первинні, робочі та результати.

Первинні масиви містять зібрану та зареєстровану інформацію. Такі масиви можна поділити на оперативну та НДІ. Розрізняють їх за стабільністю інформації, що зберігається. У масивах НДІ інформація, що зберігається, змінюється рідко і у невеликій кількості. В оперативних масивах інформація змінюється практично повністю із закінченням чергового планового або облікового періоду або змінюється у міру виконання нових господарських операцій.

Як оперативні масиви, так і масиви НДІ проходять стадію первинного створення і стадію ведення. Первинне створення передбачає занесення інформації до машинних носіїв з документа, а ведення – внесення змін до масиву. Первинне створення оперативних та нормативно-довідкових масивів виконується однаково. Для створення будь-якого масиву необхідно зібрати і зареєструвати інформацію, передати її у місце обробки, перенести інформацію на машинний носій, проконтролювати перенесення, зняти копію масиву. Для масивів НДІ іноді друкується опис масиву.

Ведення масиву передбачає виконання деяких дій, серед яких можуть бути такі: додавання нових записів, знищення існуючих записів, зміна значень окремих атрибутів записів. Такі дії для оперативних масивів і масивів НДІ можуть бути різні. Це зумовлюється призначенням масивів, частотою їх використання і частотою внесення змін. Ведення масивів НДІ потребує організації операцій збору і реєстрації змін, які за змістом відмінні від збору та реєстрації інформації при первинному створенні масиву. Збір і реєстрація змін може виконуватися в усіх структурних підрозділах, що використовують інформацію, яка зберігається, або лише в одному підрозділі, який відповідає за внесення змін.

Під час централізованого зберігання інформації зміни реєструються у спеціальних документах, які називаються «Повідомлення про зміни». Такий варіант внесення змін притаманний великим організаціям із розгалуженою мережею АРМ, які користуються спільною довідковою інформацією.

Якщо зміни до масиву НДІ вносяться на АРМ і та інформація, яка зберігається, використовується лише цим АРМ, то для коригування спеціальні документи не заповнюються, а зміни вносяться до масивів у діалозі з користувачем на основі звичайних документів. У такому разі обов'язково формується і друкується протокол змін.

Повідомлення про зміни можуть мати різну форму для різних масивів або уніфіковану форму з вільною частиною для запису значень атрибутів. Повідомлення обов'язково має містити назву масиву, який змінюється, його ідентифікатор, вид зміни (додавання, знищення, зміна значення), дату внесення змін.

Якщо вид зміни додавання, то у повідомленні міститься повний запис, що додається. Якщо зміна знищення, то у повідомленні містяться лише ключі запису, що знищується. Якщо зміна коригування значення атрибутів, то у повідомленні містяться ключі запису, що підлягає коригуванню, і нові значення атрибутів, які потребують змін.

Зареєстровані зміни переносяться на машинний носій. Таке перенесення зазвичай контролюється. Потім зміни за допомогою спеціальних програм вносяться до основного масиву. Такі програми мають передбачати перевірку дублювання ключів при додаванні нових записів. З нового (скоригованого) масиву знімається страхова копія. З огляду на те, що можливе випадкове пошкодження інформації у процесі коригування, страхові копії можуть зніматися з основного масиву і з масиву коригування.

Страхові копії зберігаються певний час, який попередньо не обумовлюється, а залежить від того терміну, протягом якого виконується коригування масиву. Такий спосіб зберігання страхових копій масивів отримав назву «зберігання інформації у поколіннях». Завжди зберігаються три покоління масиву. При зберіганні у поколіннях як тільки з'являється четверта страхова копія, перша копія знищується. Отже, у системі завжди зберігаються лише три копії. Наявність поколінь страхових копій дає змогу при пошкодженні інформації поновити її з мінімальними витратами.

Особливості використання оперативних масивів, їхні часті зміни призводять до того, що для оперативних масивів практично не виконуються операції змін значень атрибутів і знищення записів при веденні масивів. Такі зміни вносяться за рахунок додавання до масиву так званих «сторнуючих» записів – записів-змін. Відмінності можливі лише на АРМ при коригуванні планових даних, коли зміни спричинюються додатковою оцінкою стану виробництва. Наприклад, можна зменшити заплановану до випуску кількість деталей, якщо їх достатньо на складі готових деталей.

Найхарактерніший вид змін змісту оперативного масиву – додавання записів – виконується за тією самою схемою, що й первинне створення масиву. Інформація, що додається, реєструється у документах, заноситься на машинний носій і контролюється, а потім дописується до основного масиву. Наприклад, інформація про виконані роботи обробляється щодобово і нагромаджується у масиві до кінця місяця. При кожному поповненні оперативного масиву з нього знімається страхова копія. Щоб уникнути пошкоджень інформації у момент копіювання через вимкнення електроенергії, для оперативних масивів може зберігатися до трьох копій масивів, як у разі масивів НДЦ.

Оперативні масиви зазвичай не зберігаються на жорсткому диску протягом тривалого часу, оскільки вони використовуються для отримання різних зведених показників і у первинному вигляді вдруге майже не використовуються. Тому для оперативних масивів, крім зазначених технологічних операцій, необхідні й такі:

- створення архівних копій;
- знищення масиву або його очищення.

Архівні копії зазвичай зберігаються протягом не менше від одного року і використовуються як довідки при проведенні ревізій, а іноді для поновлення

інформації. Такі копії створюються на знімних машинних носіях. Знищення масиву або його очищення від застарілої інформації потрібно для зменшення кількості записів, що зберігаються, а також для збільшення швидкості роботи з масивами. Крім того, оперативні масиви з часом стають громіздкими і непридатними для використання. Результатні та робочі масиви створюються автоматично у процесі обробки інформації на комп'ютерах.

4.4. Режими оброблення інформації

4.4.1. Пакетний режим обробки інформації

Пакетний режим – це режим, при якому користувач не має доступу до машинних ресурсів, а обробка інформації виконується у спеціальному підрозділі, основною функцією якого є обробка інформації.

Через відсутність у користувача змоги безпосереднього доступу до машинних ресурсів існують затримки у видачі результатів, що пов'язано з особливостями технології обробки інформації і необхідністю обробки багатьох завдань в одному місці почергово. Внаслідок можливих затримок не розв'язуються задачі оперативного характеру (задачі, які потребують видачі результату з непередбаченою періодичністю та в короткий термін).

Найчастіше оперативна результатна інформація вже наступного дня або години стає непотрібною, тому затримка з видачею результатів обробки у пакетному режимі призводить до того, що у такому режимі розв'язуються лише задачі регламентного характеру. У регламентних задачах є періодичність їх розв'язування та термін, до якого необхідно отримати результат.

Бувають випадки, коли на робочому місці користувача встановлено ПК, але обробка інформації здійснюється у пакетному режимі. Програми обробки інформації побудовані так, що кожна програма запускається у роботу окремою командою, без втручання користувача виконує всі розрахунки і формує результати. До функцій користувача належить набір на клавіатурі ПК команди для запуску програм, тобто користувач працює як оператор. Цей варіант обробки інформації можна зарахувати до прорахунків у проектних розробках, оскільки для користувача не створений зручний інтерфейс для роботи з ПК.

4.4.2. Інтерактивний (діалоговий) режим оброблення інформації

Інтерактивний режим роботи комп'ютера – це режим, у якому користувач має безпосередній доступ до машинних ресурсів і впливає на процес обробки інформації. Такий вплив спричиняє відповідну реакцію системи.

Діалоговий режим роботи комп'ютера – це режим, у якому людина і комп'ютер обмінюються інформацією у темпі, який можна порівняти з темпом обробки інформації людиною.

Інтерактивному і діалоговому режиму притаманна робота у вигляді діалогу. Користувач безпосередньо бере участь у реалізації процесу обробки даних на

комп'ютері, тобто посередник в особі різних підрозділів обчислювального центру відсутній. З'являється можливість втручання користувачів у процес розв'язування задач на комп'ютері, що особливо важливо для тих задач, які реалізуються операційними методами і в алгоритмі розв'язання яких передбачаються формалізовані параметри (вони заздалегідь не можуть бути введені в ІБ, а задаються користувачем при одержанні результатів розв'язання задачі на комп'ютері). Підвищується культура управління. Діалоговий режим може використовуватися як при централізованій, так і при розподіленій обробці інформації.

Виділення діалогового режиму обумовлено не лише особливостями доступу до ресурсів комп'ютера, але й принципами побудови програмного забезпечення для обробки інформації. При діалоговому режимі програми побудовано таким чином, що користувач може вибирати під час діалогу з комп'ютером той чи інший розрахунок або визначати напрями подальшої роботи.

Діалоговий режим передбачає багаторазове надходження запитів користувача через дисплей у систему. На кожен запит дається відповідь або зустрічне запитання. При цьому запит формується системою автоматично, на основі діалогу між комп'ютером і користувачем. У процесі діалогу комп'ютер задає користувачеві запитання, супроводжуючи їх необхідними підказками (коментарями).

Вхідна інформація зберігається у БД, алгоритм і програми заздалегідь введені в комп'ютер. Відповідь видається на принтер, екран або магнітні носії інформації.

Застосування діалогової технології дозволило вести обробку інформації у режимі реального часу, коли результати обчислень видаються у необхідні моменти фактичного проходження виробничого процесу. Інформація видається кінцевому користувачеві у наочному вигляді, а це дозволяє підвищити оперативність і достовірність обробки даних.

4.4.3. Технологія «клієнт-сервер»

Технологія «клієнт–сервер» означає таку архітектуру програмного комплексу, при якій його функціональні частини взаємодіють за схемою «запит–відповідь». Якщо розглянути дві взаємодіючі частини цього комплексу, то одна з них (клієнт) виконує активну функцію, тобто ініціює запити, а інша (сервер) пасивно на них відповідає.

У міру розвитку системи ролі можуть змінюватися, наприклад, певний програмний блок буде одночасно виконувати функції сервера відносно до одного блоку і клієнта по відношенню до іншого.

Зазначимо, що будь-яка ІС повинна мати щонайменше три основні функціональні частини:

- модулі збереження даних;
- модулі їх обробки;
- інтерфейс з користувачем.

Кожна із цих частин може бути реалізована незалежно від двох інших. Наприклад, не змінюючи програм, що використовуються для збереження й обробки даних, можна змінити інтерфейс з користувачем таким чином, що одні й ті самі дані

будуть відображатися у вигляді таблиць, графіків або гістограм. Не змінюючи програм подання даних і їх збереження, можна змінити програми обробки, наприклад, змінивши алгоритм повнотекстового пошуку. І врешті-решт, не змінюючи програм подання й обробки даних, можна змінити ПЗ для збереження даних, перейшовши, наприклад, на іншу файлову систему.

У класичній архітектурі «клієнт-сервер» доводиться розподіляти три основні частини додатка за двома фізичними модулями. Зазвичай ПЗ збереження даних розташовується на сервері (наприклад, сервері бази даних), інтерфейс з користувачем – на боці клієнта, а ось обробку даних доводиться розподіляти між клієнтською і серверними частинами. Але у цьому й полягають проблеми дворівневої архітектури, які сильно ускладнюють розробку «клієнт-серверних» систем.

При розбивці алгоритмів обробки даних необхідно синхронізувати поведінку обох частин системи. Усі розробники повинні мати повну інформацію про останні зміни, внесені у систему, й розуміти ці зміни. Це створює певні труднощі при розробці «клієнт-серверних» систем, їх установці і супроводі, оскільки необхідно витрачати значні зусилля на координацію дій різних груп фахівців. У діях розробників часто виникають протиріччя, а це гальмує розвиток системи й змушує змінювати вже готові й перевірені елементи.

Щоб уникнути неузгодженості різних елементів архітектури, намагаються виконувати обробку даних на одній із двох фізичних частин: на стороні клієнта («товстий» клієнт²) або на сервері («тонкий» клієнт³ або архітектура, що називається «2,5-рівневий клієнт-сервер»).

Кожний підхід має свої недоліки. У першому випадку невинувато перевантажується мережа, оскільки нею передаються неопрацьовані, а отже, надлишкові дані. Крім того, ускладнюються підтримка системи і її зміна, оскільки заміна алгоритму обчислень або виправлення помилки вимагає одночасної повної заміни всіх інтерфейсних програм, а інакше можуть виникнути помилки або неузгодженість даних.

Якщо ж уся обробка інформації виконується на сервері (коли таке можливе), то виникає проблема опису вбудованих процедур і їх відлагодження. Річ у тому, що мова опису вбудованих процедур зазвичай є декларативною і, отже, в принципі не припускає покрокового відлагодження. Крім того, систему з обробкою інформації на сервері абсолютно неможливо перенести на іншу платформу, що є серйозним недоліком.

² Товстий, або Rich-клієнт, в архітектурі клієнт-сервер – це додаток, що забезпечує розширену функціональність незалежно від центрального сервера. Часто сервер у цьому випадку є лише сховищем даних, а вся робота з обробки й подання цих даних переноситься на комп'ютер клієнта.

³ Тонкий клієнт (англ. *thin client*) в комп'ютерних технологіях – комп'ютер або програма-клієнт у мережах з клієнт-серверною або термінальною архітектурою, який переносить усі або більшу частину завдань з обробки інформації на сервер. Прикладом тонкого клієнта може бути комп'ютер з браузером, який використовується для роботи з веб-програмами.

Більшість сучасних засобів швидкої розробки додатків (RAD⁴), які працюють з різними базами даних, реалізують першу стратегію, тобто «товстий» клієнт забезпечує інтерфейс із сервером бази даних через вбудовану мову структурованих запитів – SQL. Такий варіант реалізації системи з «товстим» клієнтом, крім перелічених вище недоліків, забезпечує неприпустимо низький рівень безпеки. Наприклад, у банківських системах доводиться всім операціоністам давати права на запис в основну таблицю облікової системи. Крім того, цю систему майже неможливо перевести на Web-технологію, оскільки для доступу до сервера бази даних використовується спеціалізоване клієнтське ПЗ.

Отже, розглянуті вище моделі мають такі недоліки.

1. «Товстий» клієнт:

- складність адміністрування;
- ускладнюється оновлення ПЗ, оскільки його заміну потрібно провадити одночасно по всій системі;
- ускладнюється розподіл повноважень, оскільки розмежування доступу відбувається не за діями, а за таблицями;
- перевантажується мережа внаслідок передачі неопрацьованих даних;
- слабкий захист даних, оскільки складно правильно розподілити повноваження.

2. «Товстий» сервер:

- ускладнюється реалізація, оскільки мови типу PL/SQL не пристосовані для розробки подібного ПЗ і відсутні прийнятні засоби відлагодження;
- продуктивність програм, написаних на мовах типу PL/SQL, значно нижче, ніж створених на інших мовах, що має важливе значення для складних систем;
- програми, написані на СУБД-мовах, зазвичай працюють недостатньо надійно, оскільки помилка в них може призвести до виходу з ладу всього сервера баз даних;
- програми, отримані таким чином, повністю не можна перенести на інші системи і платформи.

Для розв'язку названих проблем використовуються багаторівневі (три і більше рівнів) архітектури «клієнт-сервер».

4.4.4. Багаторівневі архітектури «клієнт-сервер»

Багаторівневі архітектури «клієнт-сервер» більш раціонально розподіляють

⁴ Швидка розробка додатків, RAD (від англ. rapid application development) – концепція створення засобів розробки додатків, 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 століття RAD одержала широке поширення й схвалення. Концепцію RAD також часто зв'язують із концепцією візуального програмування.

модулі обробки даних, які у цьому випадку виконуються на одному або декількох окремих серверах. Ці програмні модулі виконують функції сервера для інтерфейсів з користувачами і клієнта – для серверів баз даних. Крім того, різні сервери додатків можуть взаємодіяти між собою для більш точного розподілу системи на функціональні блоки, що виконують певні ролі. Наприклад, можна виокремити сервер управління персоналом, який буде виконувати всі необхідні для управління персоналом функції. Зв'язавши з ним окрему базу даних, можна приховати від користувачів усі деталі реалізації цього сервера, дозволивши їм звертатися тільки до його загальнодоступних функцій. Крім того, таку систему дуже просто адаптувати до Web, оскільки простіше розробляти html-форми для доступу користувачів до певних функцій бази даних, ніж до всіх даних.

У трирівневій архітектурі «тонкий» клієнт не перевантажений функціями обробки даних, а виконує свою основну роль системи подання інформації, що надходить із сервера додатків. Такий інтерфейс можна реалізувати за допомогою стандартних засобів Web-технологій – браузера, CGI і Java. Це зменшує об'єм даних, які передаються між клієнтом і сервером додатків, що дозволяє підключати клієнтські комп'ютери навіть повільними лініями (телефонними каналами). Крім того, клієнтська частина може бути настільки простою, що в більшості випадків її реалізують за допомогою універсального браузера. Однак якщо змінювати її все ж таки доведеться, то цю процедуру можна здійснити швидко і безболісно.

Трирівнева архітектура «клієнт-сервер» дозволяє більш точно призначати повноваження користувачів, оскільки вони одержують права доступу не до самої бази даних, а до певних функцій сервера додатків. Це підвищує захищеність системи (порівняно зі звичайною архітектурою) не тільки від навмисного нападу, але й від помилкових дій персоналу.

Як приклад розглянемо систему, різні частини якої працюють на декількох віддалених один від одного серверах. Припустимо, що від розробника надійшла нова версія системи, для встановлення якої у дворівневій архітектурі необхідно одночасно замінити всі системні модулі. Якщо ж цього не зробити, то взаємодія старих клієнтів з новими серверами може призвести до непередбачених наслідків, оскільки розробники зазвичай не розраховують на таке використання системи. У трирівневій архітектурі ситуація спрощується. Річ у тім, що, помінявши сервер додатків і сервер збереження даних (це легко зробити одночасно, оскільки обидва знаходяться поруч), ми відразу змінюємо набір доступних сервісів. Таким чином, імовірність помилки через невідповідності версій серверної і клієнтської частин різко скорочується. Якщо в новій версії певний сервіс зник, то елементи інтерфейсу, що обслуговують його у старій системі, просто не будуть працювати. Якщо ж змінився алгоритм роботи сервісу, то він буде коректно працювати навіть зі старим інтерфейсом.

Багаторівневі «клієнт-серверні» системи достатньо легко можна перевести на Web-технологію. Для цього достатньо замінити клієнтську частину універсальним або спеціалізованим браузером, а сервер додатків доповнити Web-сервером і невеликими програмами виклику процедур сервера. Для розробки цих програм

можна використовувати як Common Gateway Interface (CGI), так і більш сучасну технологію Java.

Треба відзначити і той факт, що в тривірневій системі каналом зв'язку між сервером додатків і базою даних передається достатньо багато інформації. Однак це не сповільнює обчислень, оскільки для зв'язку зазначених елементів можна використовувати більш швидкісні лінії, що вимагає мінімальних витрат, оскільки обидва сервери зазвичай знаходяться в одному приміщенні. Таким чином, збільшується сумарна продуктивність системи: над однією задачею тепер працюють два різних сервери, а зв'язок між ними можна здійснювати більш швидкісними лініями з мінімальними витратами коштів.

Але тут виникає проблема узгодженості спільних обчислень, яку покликані вирішувати менеджери транзакцій⁵ (MT) – нові елементи багаторівневих систем, які дозволяють одному серверу додатків одночасно обмінюватися даними з декількома серверами БД.

Хоча сервери Oracle мають механізм виконання розподілених транзакцій, проте, якщо користувач зберігає частину інформації у БД Oracle, частину у DB2, а частину в текстових файлах, то без MT не обійтися. MT використовується для управління розподіленими різнорідними операціями і узгодження дій різних компонентів IC. Треба зазначити, що практично будь-яке складне ПЗ вимагає використання MT.

Менеджер транзакцій – це програма або комплекс програм, за допомогою яких можна узгодити роботу різних компонентів інформаційної системи. Логічно MT поділяється на декілька частин:

- комунікаційний менеджер (Communication Manager), що контролює обмін повідомленнями між компонентами IC;
- менеджер авторизації (Authorisation Manager), який забезпечує аутентифікацію користувачів і перевірку їх прав доступу;
- менеджер транзакцій (Transaction Manager), що керує розподіленими операціями;
- менеджер ведення журнальних записів (Log Manager), який стежить за відновленням і відкатом розподілених операцій;
- менеджер блокувань (Lock Manager), що забезпечує правильний доступ до спільно використовуваних даних.

Зазвичай комунікаційний менеджер об'єднується з авторизаційним, а MT працює спільно з менеджерами блокувань і системних записів. Причому такий

⁵ Транзакція (транзакція) – це здійснення закінчених дій стосовно визначеного об'єкта, що переводить цей об'єкт з одного постійного стану в інший. У різних галузях використання цього поняття існують певні відмінності у тлумаченні слова. Так, наприклад, в економіці транзакція означає зміну права розпорядження матеріальними благами або послугами, у якій бере участь більш ніж один суб'єкт; в інформатиці транзакція відіграє важливу роль у базах даних, є логічною одиницею, зобов'язана відповідати принципам ACID і гарантує збереження цілісності бази даних; у методі транзакційного аналізу транзакція є одиницею спілкування двох персон; в банківській справі – в переведенні коштів з одного рахунку на інший.

менеджер рідко входить до комплексу поставки, оскільки його функції (ведення записів, розподіл ресурсів і контроль операцій) виконує сама БД (наприклад, Oracle).

Перші менеджери транзакцій з'явилися на початку 70-х років XX ст. і з тих пір вони мало змінилися ідеологічно, однак дуже істотно – технологічно. Найбільші ідеологічні зміни відбулися у комунікаційному менеджері, оскільки в цій області з'явилися нові об'єктно-орієнтовані технології (CORBA, DCOM тощо). Через бурний розвиток комунікаційних засобів у майбутньому треба очікувати широкого використання різних типів МТ.

Таким чином, багаторівнева архітектура «клієнт-сервер» дозволяє істотно спростити розподілені обчислення, роблячи їх не тільки більш надійними, а й більш доступними. Поява таких засобів, як Java, спрощує зв'язок сервера додатків з клієнтами, а об'єктно-орієнтовані МТ забезпечують узгоджену роботу сервера додатків з БД. У результаті створюються усі передумови для створення складних розподілених ІС, які ефективно використовують усі переваги сучасних технологій.

4.4.5. Мережеві технології оброблення інформації

Зі збільшенням масштабів застосування комп'ютерної техніки у наукових дослідженнях, проектно-конструкторських роботах, управлінні виробництвом, транспортом та в інших додатках стала очевидною необхідність СОД, які обслуговували окремі підприємства і колективи. Об'єднання розрізнених СОД забезпечує доступ до даних і процедур їх обробки для всіх користувачів, об'єднаних загальною сферою діяльності.

Наприкінці 60-х років XX ст. був запропонований спосіб побудови обчислювальних комплексів за допомогою базової мережі передачі даних. До комп'ютерів безпосередньо або за допомогою каналів зв'язку підключаються термінали, через які користувачі взаємодіють з мережею. Сукупність терміналів і засобів зв'язку, які використовують для підключення терміналів до комп'ютерів, утворює термінальну мережу.

Обчислювальна мережа – це композиція базової мережі передачі даних, комп'ютерної мережі й термінальної мережі.

Обчислювальні мережі – найефективніший спосіб побудови великомасштабних СОД, використання яких дозволяє автоматизувати управління виробництвом, транспортом, матеріально-технічним постачанням у масштабі великих регіонів і держави в цілому. За рахунок концентрації у мережі великих обсягів інформації і загальнодоступності засобів обробки значно покращується інформаційне обслуговування [106]. Як свідчить практика, вартість обробки даних в обчислювальних глобальних мережах у 1,5 раза менша, ніж при застосуванні автономних комп'ютерів [107].

Найпростішою мережею можна назвати щонайменше два комп'ютери, з'єднані між собою. Поняття «з'єднані між собою» означає виконання двох умов:

- 1) ці машини мають фізичний зв'язок через спеціальні мережеві кабелі;
- 2) підтримують однаковий мережевий протокол.

Мережевий протокол – це стандарт, який обумовлює певний спосіб взаємодії пристроїв у мережі. Основна його функція полягає у визначенні послідовності передавання електричних сигналів і порядку функціонування об'єктів мережі, тобто мережевий протокол – це мова, за допомогою якої об'єкти мережі можуть спілкуватися між собою.

Такі два комп'ютери вже є локальною мережею (ЛОМ).

Локальна мережа (LAN – local area network) – це система двох і більше комп'ютерів, об'єднаних у межах невеликої території, призначена для спільного використання мережевих пристроїв (принтерів, сканерів, плотерів тощо) та обміну інформацією.

Усі комп'ютери в мережі поділяють на *робочі станції* та *сервери*.

Робочі станції – це комп'ютери, за якими безпосередньо працюють користувачі, а *сервери* – спеціально виділені машини, призначені для обслуговування робочих станцій користувачів. Проте бувають також мережі, у яких немає спеціально виділеної машини під сервер, тобто функції сервера виконує комп'ютер, який одночасно є й робочою станцією. Така мережа називається одноранговою і сьогодні це рідкість.

Сервер (від англ. serve – «обслуговування») – це окремий комп'ютер, на якому встановлено спеціальне програмне забезпечення. Таке програмне забезпечення також називають сервером. Тому потрібно розрізняти терміни «програма-сервер» і «комп'ютер-сервер». На одному комп'ютері-сервері можна завантажити декілька програм-серверів, які виконуватимуть різні функції.

Основне завдання програми-сервера – обслуговувати запити клієнтів.

Клієнт (від англ. client – «замовник») – це робоча машина, за якою працює користувач і на якій встановлено спеціальну програму – клієнт. Вона завантажується для того, щоб робоча станція могла подавати запит до сервера, який її обслуговує. Наприклад, працюючи у мережі, ви хочете на своїй робочій станції переглянути або скопіювати файл, який міститься на файловому сервері. Для цього програма-клієнт зв'язується із сервером і посилає до нього запит на отримання вказаного користувачем файла. Сервер, отримавши запит від робочої станції, відшукує файл на своєму жорсткому диску і передає на ваш комп'ютер. Такий принцип роботи між сервером та робочою станцією називається «клієнт-сервер».

Об'єднання локальних мереж утворює так звану «глобальну мережу» (WAN – wide area network). Глобальна мережа об'єднує щонайменше дві локальні мережі незалежно від їхнього розміру. У цьому випадку між локальними мережами повинен бути фізичний зв'язок і підтримуватися зрозумілий для них протокол.

Глобальні обчислювальні мережі реалізують міжмережеву взаємодію і можуть об'єднувати комп'ютери з локальними мережами, а також одні локальні мережі з іншими.

WAN – це мережа мереж або інтермережа, оскільки об'єднання ЛОМ глобальних мереж відкрило доступ до світових інформаційних ресурсів.

Програмно-апаратну основу мережних технологій складають: комп'ютерні компоненти (основні та допоміжні комп'ютери, host-комп'ютери); топологія мережі (зірка, кільце, дерево, шина); фізичне середовище передачі даних (коаксіальні та

оптово-волоконні кабелі); методи доступу до фізичного середовища: випадковий і детермінований (централізований і децентралізований); операційні системи (мережеві та клієнтські); системи стандартів і мережеве забезпечення (семирівневі моделі OSI); засоби розробки прикладного програмного забезпечення (Gupta's, SQL, Microsoft Office); засоби підтримки БД (SQL – орієнтовані СУБД, Oracle); засоби організації користувацького інтерфейсу.

Однією з найважливіших мережних технологій є розподілена обробка даних. ПК встановлюються на робочих місцях (у місцях виникнення і використання інформації) і з'єднуються каналами зв'язку. Це дає можливість розподілити їх ресурси за окремими функціональними сферами діяльності та змінити технологію обробки даних у напрямі децентралізації.

Перевагами розподіленої обробки даних є велика кількість користувачів, що взаємодіють між собою і виконують функції: збору, реєстрації, зберігання, передачі та видачі інформації; зняття пікових навантажень із централізованої БД на різних комп'ютерах; забезпечення доступу інформаційного працівника до обчислювальних ресурсів комп'ютерної мережі; забезпечення обміну даними між віддаленими користувачами. Організація обробки даних залежить від способу їх розподілу. Існує централізований, децентралізований і змішаний способи розподілу даних.

Централізована організація даних (рис. 4.5) є найпростішою для реалізації. На одному сервері знаходиться єдина копія бази даних. Усі операції з БД забезпечуються цим сервером. Доступ до даних виконується за допомогою віддаленого запиту (одиночного запиту до одного сервера) або віддаленої трансакції.

Перевагою такого способу є легка підтримка БД в актуальному стані, а недоліком – те, що розмір бази обмежений розміром зовнішньої пам'яті та усі запити спрямовуються до єдиного сервера з відповідними витратами на вартість зв'язку і часову затримку. Звідси обмеження на паралельну обробку.

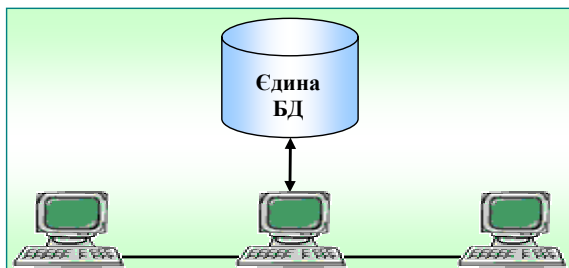


Рисунок 4.5 – Централізована організація даних

База може бути недоступною для віддалених користувачів при появі помилок зв'язку і повністю виходити з ладу при відмові центрального сервера.

Децентралізована організація даних передбачає розбиття ІБ на декілька фізично розподілених. Кожен клієнт користується своєю БД, яка може бути або

частиною загальної ІБ (рис. 4.6), або копією ІБ в цілому (рис. 4.7), що приводить до її дублювання для кожного клієнта.

При розподілі даних на основі розбиття БД розміщується на декількох серверах. Існування копій окремих частин неприпустиме.

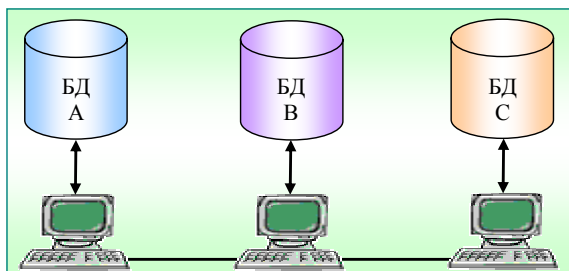


Рисунок 4.6 – Децентралізована організація даних способом поділу

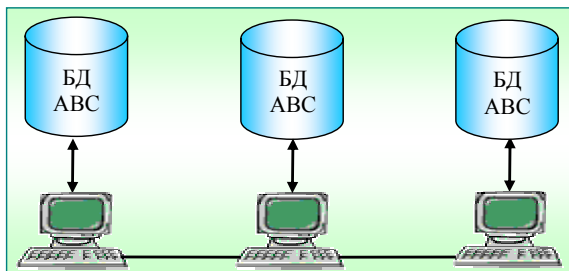


Рисунок 4.7 – Децентралізована організація даних способом дублювання

Переваги цього методу: більшість запитів задовольняються локальними базами, що скорочує час відповіді; вартість запитів на вибірку та оновлення зменшується порівняно із централізованим розподілом; система залишиться частково працездатною, якщо вийде з ладу один сервер.

Недоліки: частина віддалених запитів може вимагати доступ до всіх серверів, що збільшує час очікування і ціну обслуговування; необхідно мати дані про розміщення інформації в різних БД. Однак доступність і надійність збільшаться.

Спосіб дублювання полягає у тому, що у кожному сервері комп'ютерної мережі розміщується певна БД.

Недоліки способу: підвищені вимоги до обсягу зовнішньої пам'яті; ускладнення коригування баз, оскільки необхідна синхронізація з метою узгодженості копій.

Переваги: усі запити виконуються локально, що забезпечує швидкий доступ. Цей спосіб використовується, коли фактор надійності є критичним, база невелика, інтенсивність оновлення незначна.

Можлива й змішана організація зберігання даних, яка об'єднує два способи розподілу: розбиття і дублювання (рис. 4.8), набуваючи при цьому переваги і недоліки обох способів. З'являється необхідність зберігати інформацію про те, де знаходяться дані у мережі.

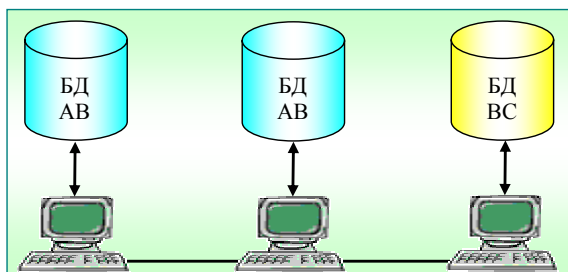


Рисунок 4.8 – Змішана організація даних

При цьому досягається компроміс між обсягом пам'яті під базу в цілому і під базу в кожному сервері, щоб забезпечити надійність і ефективність її роботи; легко реалізується паралельна обробка (обслуговування розподіленого запиту).

Незважаючи на гнучкість змішаного способу організації даних, залишається проблема взаємозалежності факторів, проблема її надійності та виконання вимог до пам'яті. Змішаний спосіб організації даних можна використовувати лише при наявності мережевої СУБД.

4.4.6. Технологія Intranet

Усвідомлення світовим співтовариством ролі інформації як стратегічного ресурсу стимулювало розробки нових ІТ для одержання і переробки великих обсягів інформації, її збереження і надання користувачам. Перше місце серед нових технологій посідають мережеві ІТ.

Використання Internet/Intranet технологій при створенні інформаційних ресурсів і побудові ІС різного призначення найближчим часом стане домінуючим у світовому інформаційному просторі з таких причин [108]. Оскільки ці технології:

- дозволяють досить просто організувати для користувача системи пошуку потрібної інформації;
- висувають мінімальні вимоги як з технічного боку, так і з боку ПЗ до робочого місця клієнта (клієнт працює зі стандартним ПЗ, і єдиною вимогою є підтримка роботи WWW переглядача – браузера однієї із останніх версій);
- підтримують розподілені системи збереження інформації і множинні методи її збереження;
- підтримують роботу з практично необмеженим об'ємом різнопланових даних (текст, графіка, зображення, звук, відео, векторні карти тощо);
- надають технологічно простий спосіб адміністрування ІС з одного місця;

➤ підтримують віддалені методи редагування й поповнення інформації.

Основою побудови ІС з використанням Intranet-технології є організація системи доступу до інформації через WWW-сервіс Internet. Intranet-технологія дозволяє оперативно керувати й актуалізувати інформацію, що зберігається в базах даних через переглядач (браузер) WWW-сторінок (рис. 4.9).

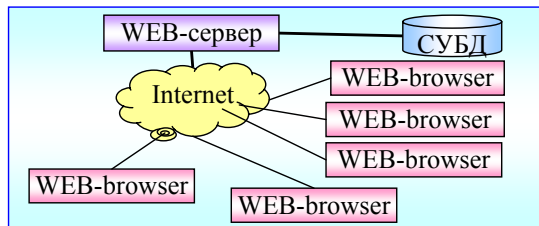


Рисунок 4.9 – Взаємодія з БД через Інтернет

Основний принцип, закладений в Intranet-технологію створення інформаційних ресурсів і побудови ІС, полягає в розділенні обчислювальних ресурсів як між численними серверами, розташованими в різних кінцях мережі, так і між серверами і клієнтами (комп'ютер, на якому працює кінцевий користувач). Реалізація цього принципу заснована на використанні або HTTP-SQL (формування SQL запитів до БД з WWW-сервера), API (організація динамічних додатків на боці сервера), або Java (JDBC-організація динамічних додатків на боці клієнта) інтерфейсів для формування запитів користувача до баз даних або до інших інформаційних джерел на одержання й обробку інформації. Internet-технологія дозволяє вдало поєднувати можливості гіпертекстового оформлення інформації з використанням можливостей сучасних СУБД. Причому з боку клієнта цілком уніфікуються запити на пошук і подання інформації, а також одержання аналітичних довідок і даних з ІС.

Разом з тим ці технології дозволяють використовувати в мережевому режимі вже наявні бази даних, не витрачаючи при цьому коштів на їх уніфікацію і приведення до єдиного стандарту. Основні витрати спрямовані тільки на відповідні описи баз даних і запитів для HTTP-SQL інтерфейсу або для сервера обробки транзакцій. При цьому бази даних можуть знаходитися на різних машинах, розташованих на довільній відстані одна від одної. Використання цієї технології дозволяє розв'язувати весь спектр задач, який притаманний ІС, включаючи віддалене введення і редагування даних.

Математичне забезпечення для організації HTTP-SQL інтерфейсу є вільно розповсюджуваним як для MS Windows NT систем, так і для некомерційних UNIX платформ. Можна використовувати СУБД ті, що є в наявності, або придбані мережеві (наприклад, Informix, Oracle, MS SQL).

Будь-яка ІС, побудована на основі клієнт-серверних інтернет-технологій, повинна містити такі серверні компоненти:

- шлюз-сервер, що керує правами доступу до ІС;

- WWW-сервер;
- сервер БД;
- сервер додатків і (або) сервер обробки транзакцій.

Взаємодію WWW-сервера з базами даних може бути організовано двома способами:

- через сервер транзакцій (рис. 4.10);
- через API-інтерфейс WWW-сервера або сервера додатка (рис. 4.11, 4.12).

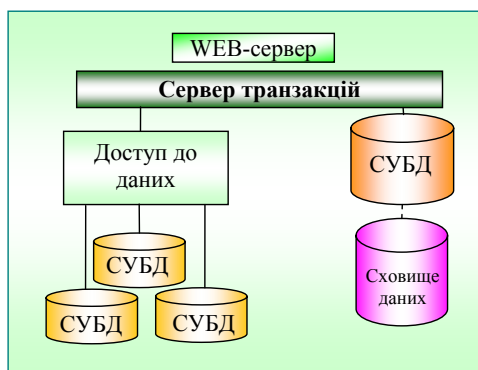


Рисунок 4.10 – Взаємодія з БД з використанням сервера транзакцій

На рис. 4.11 подано стандартну схему формування ІС, засновану на використанні активних програм на сервері і стандартних засобів доступу до БД, як наприклад, Windows-NT ODBC-інтерфейс доступу до БД з боку сервера і JDBC Java-інтерфейс доступу до БД з боку клієнта.

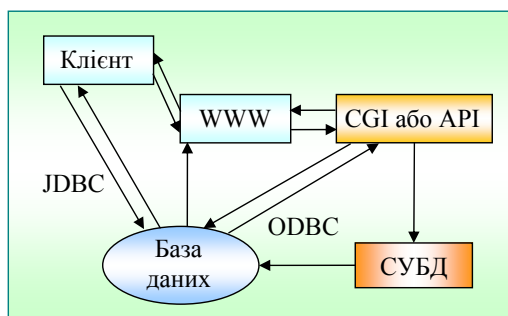


Рисунок 4.11 – Використання API-інтерфейсу WWW-сервера

Схема, зображена на рис. 4.12, відповідає ІС, що використовує сервер додатків.

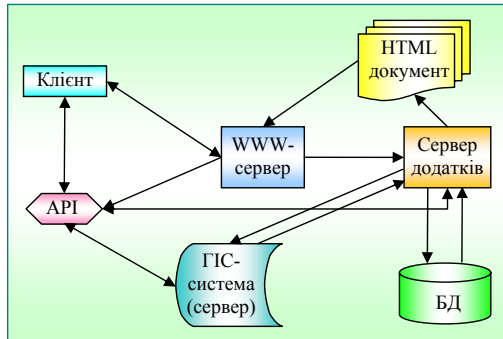


Рисунок 4.12 – Використання сервера додатків і API-інтерфейсу WWW-сервера

У випадку розміщення БД даних на різних машинах, що знаходяться в різних локальних мережах, необхідно будувати довірчі бази з обов'язковим застосуванням машин-посередників (шлюзів) для забезпечення прав доступу (рис. 4.13).

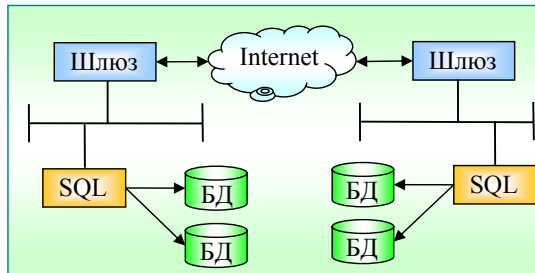


Рисунок 4.13 – Організація довірчих БД (робота через шлюз)

4.4.7. Технологія OLAP

У 1993 р. засновник реляційного підходу до побудови баз даних Едгар Кодд (рис. 4.14) з партнерами (Codd, математик і стипендіат IBM) опублікував статтю, ініційовану компанією «Arbor Software» (сьогодні це відома компанія «Hyperion Solutions»), «Забезпечення OLAP (оперативної аналітичної обробки) для користувачів-аналітиків» [109], у якій сформульовано 12 особливостей технології OLAP, що згодом було доповнено ще шістьма. Ці положення стали основним змістом нової і дуже перспективної технології [110].

OLAP (англ. *online analytical processing*, аналітична обробка в реальному часі) – технологія обробки інформації, яка дозволяє швидко отримувати відповіді на багатовимірні аналітичні запити [111,112].

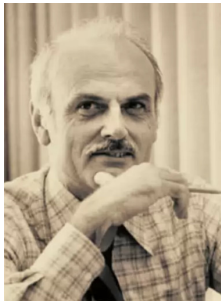


Рисунок 4.14 – Едгар Франк
Кодд (1923–2003),
британський учений у галузі
інформатики

Е.Ф. Кодд сформулював 18 правил OLAP, які розділив на 4 групи:

1. Основні властивості OLAP (Basic):

- багатовимірне подання даних;
- інтуїтивне оперування даними (без застосування меню);
- доступність;
- пакетне вилучення замість інтерпретації;
- моделі аналізу OLAP (за категоріями, тлумачний, абстрактний і стереотипний);
- архітектура «клієнт-сервер»;
- прозорість;
- можливість одночасного обслуговування багатьох користувачів.

2. Спеціальні властивості (Special):

- обробка ненормалізованих даних;
- збереження результатів OLAP;
- вилучення значень, яких немає (відрізняються від нульових значень);
- обробка значень, яких немає (ігноруються OLAP-аналізатором без урахування їх джерел).

3. Особливості представлення звітів (Report):

- гнучкість формування звітів;
- стандартна продуктивність звітів (не знижується зі зростанням кількості вимірів і об'єму БД);
- автоматичне налаштування фізичного рівня.

4. Управління вимірами (Dimension):

- універсальність вимірів;
- необмежена кількість вимірів і рівнів агрегації;
- необмежені операції.

Історично склалося так, що сьогодні термін «OLAP» передбачає не тільки багатовимірний погляд на дані з боку кінцевого користувача, але й багатовимірне подання даних у цільовій БД. Саме із цим пов'язана поява самостійних термінів «Реляційний OLAP» (ROLAP) і «Багатовимірний OLAP» (MOLAP).

OLAP-сервіс є інструментом для аналізу великих об'ємів даних у режимі реального часу. Взаємодіючи з OLAP-системою, користувач може здійснювати гнучкий перегляд інформації, одержувати довільні зрізи даних і виконувати аналітичні операції деталізації, згортки, наскрізного розподілу, одночасні порівняння в часі за багатьма параметрами. Уся робота з OLAP-системою відбувається в термінах предметної області й дозволяє будувати статистично обґрунтовані моделі ділової ситуації.

Програмні засоби OLAP – це інструмент оперативного аналізу даних, що містяться у сховищі. Головною особливістю є те, що ці засоби орієнтовані на використання не фахівцем ІТ, не експертом-статистиком, а професіоналом у прикладній галузі управління – менеджером відділу, департаменту, управління або директором. Засоби призначені для спілкування аналітика з проблемою, а не з комп'ютером. На рисунку 4.15 представлений елементарний OLAP-куб, який дозволяє здійснювати оцінки даних за трьома вимірами.

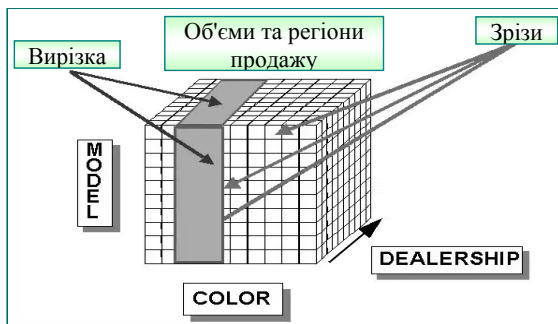


Рисунок 4.15 – Елементарний OLAP-куб

Багатовимірний OLAP-куб і система відповідних математичних алгоритмів статистичної обробки дозволяють аналізувати дані будь-якої складності на будь-яких часових інтервалах.

Маючи у своєму розпорядженні гнучкі механізми маніпулювання даними і візуального відображення (рис. 4.16, рис. 4.17), менеджер спочатку з різних боків розглядає дані, які пов'язані чи не пов'язані з розв'язуваною проблемою. Далі він зіставляє різні показники між собою, намагаючись виявити приховані взаємозв'язки; може розглянути дані більш ретельно, деталізувавши їх. Наприклад, розклавши на складові за часом, регіонами, клієнтами, або навпаки, ще більш узагальнити подання інформації, щоб прибрати відволікаючі подробиці. Після цього за допомогою модуля статистичного оцінювання та імітаційного моделювання будуються декілька варіантів розвитку подій, і з них вибирається найбільш прийнятний варіант.

У керуючої компанії, наприклад, може з'явитися гіпотеза про те, що збільшення активів у різних філіях компанії залежить від співвідношення в них фахівців з технічною і економічною освітою. Щоб перевірити цю гіпотезу, менеджер може запросити зі сховища і відобразити на графіку співвідношення, що його цікавить, для тих філій, у яких за поточний квартал зростання активів знизилось порівняно з минулим роком більше, ніж на 10%, і для тих, у яких підвищилось більше, ніж на 25%. Він повинен мати можливість використовувати простий вибір із пропонованого меню. Якщо отримані результати помітно розпадутся на дві відповідні групи, то це повинно стати стимулом для подальшої перевірки висунутої гіпотези.

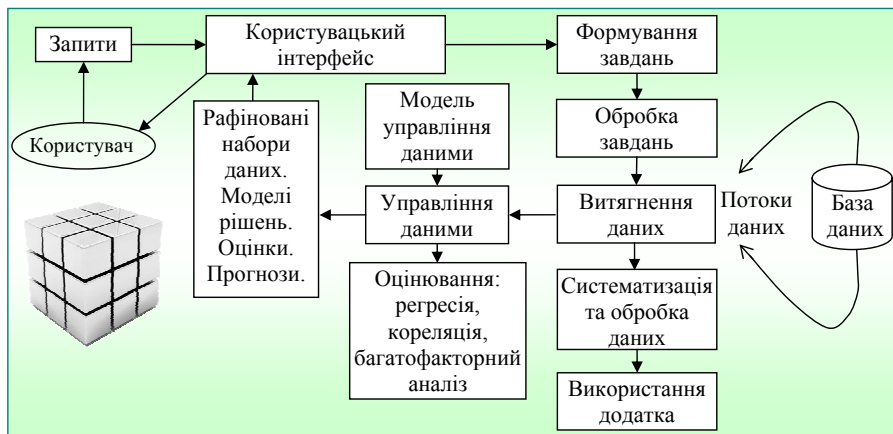


Рисунок 4.16 – Аналітична ІС добування, обробки даних і подання інформації



Рисунок 4.17 – Динамічна аналітична ІС добування, обробки даних і подання інформації

Сьогодні швидкий розвиток отримав напрям, який називається динамічним моделюванням (Dynamic Simulation) і який у повній мірі реалізує вищезазначений принцип FASMI. Використовуючи динамічне моделювання, аналітик будує модель ділової ситуації, яка розвивається у часі за певним сценарієм. При цьому результатом такого моделювання можуть бути декілька нових бізнес-ситуацій, що породжують дерево можливих рішень з оцінкою ймовірності й перспективності кожного. Порівняльні характеристики статичного і динамічного аналізу наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Порівняльні характеристики статичного і динамічного аналізу

Характеристика	Статичний аналіз	Динамічний аналіз
Типи питань	Хто? Що? Скільки? Як? Коли? Де?	Чому так? Що було б, якби..? Що буде, якщо..?
Час відгуку	Не регламентується	Секунди
Типові операції роботи з даними	Регламентований звіт, діаграма, таблиця, рисунок	Послідовність інтерактивних звітів, діаграм, екранних форм. Динамічна зміна рівнів агрегації і зрізів даних
Рівень аналітичних вимог	Середній	Високий
Тип екранних форм	В основному визначений заздалегідь, регламентований	Обумовлений користувачем, є можливість налаштування
Рівень агрегації даних	Деталізовані і сумарні	Визначається користувачем
Вік даних	Історичні і поточні	Історичні, поточні і прогнозовані
Типи запитів	Головним чином передбачені	Непередбачені – від випадку до випадку
Призначення	Регламентована аналітична обробка	Багатопрохідний аналіз, моделювання і побудова прогнозів

Практично завжди задача побудови аналітичної системи для багатовимірного аналізу даних є задачею побудови єдиної, узгоджено-функціонуючої ІС на основі неоднорідних програмних засобів і рішень. Сам вибір засобів для реалізації ІС є надзвичайно складною задачею. Тут повинно враховуватися безліч факторів, включаючи взаємну сумісність різних програмних компонентів, легкість їх освоєння, використання і інтеграцію, ефективність функціонування, стабільність і навіть форми, рівень і потенційну перспективність взаємовідношень різних фірм-виробників.

OLAP можна застосувати всюди, де є задача аналізу багатфакторних даних. Загалом за наявності певної таблиці з даними, у якій є хоча б один описовий стовпець і один стовпець із цифрами, OLAP-інструмент буде ефективним засобом аналізу і генерації звітів.

Важливе питання – наявність даних. Якщо вони є в якомусь вигляді (Excel-або Access-таблиця, дані з бази облікової системи у вигляді структурованих звітів філій), IT-фахівець зможе передати їх OLAP-системі напряму або з проміжним перетворенням. Для цього OLAP-системи мають спеціальні інструменти конвертації даних.

Після налаштування OLAP-системи на дані користувач отримає можливість швидко одержувати відповіді на ключові питання шляхом простих маніпуляцій мишею над OLAP-таблицею і відповідними меню. При цьому будуть доступні певні стандартні методи аналізу, які логічно випливають з природи OLAP-технології:

- факторний (структурний) аналіз;
- аналіз динаміки (регресійний аналіз – виявлення трендів);
- аналіз залежностей (кореляційний аналіз);
- порівняльний аналіз;
- дисперсійний аналіз (дослідження розподілу ймовірностей і довірчих інтервалів розглядуваних показників).

Цими видами аналізу можливості OLAP не вичерпуються. Наприклад, застосовуючи як алгоритм обчислення проміжних і остаточних підсумків функції статистичного аналізу – дисперсію, середнє відхилення, моди більш високих порядків, можна отримати найвитонченіші види аналітичних звітів.

OLAP-системи є частиною більш загального поняття «засоби інтелектуального бізнес-аналізу» (Business Intelligence – BI), яке включає в себе, крім традиційного OLAP-сервісу, засоби організації спільного використання даних і інформації, що виникають у процесі роботи користувачів сховища. Технологія BI забезпечує електронний обмін звітними документами, розмежування прав користувачів, доступ до аналітичної інформації з Internet і Intranet.

4.5. Особливості технологій обробки інформації в умовах функціонування централізованих, децентралізованих та розподілених систем

Технологія інформації характеризується концентрацією інформації та обчислювальних засобів, обробкою значних обсягів інформації у неоперативному режимі, застосуванням середніх і великих комп'ютерів, які встановлені на обчислювальних центрах [113]. В умовах централізованих АІС реалізується хост-орієнтована технологія: усі обчислювальні потужності зосереджено на великому комп'ютері (мейн-фреймі) або міні-комп'ютері (хості), а термінали, через які користувачі підключаються до хосту, не можуть самостійно робити обчислення. Участь користувача в технології обробки зводиться до представлення і контролю початкових даних, аналізу результатів, участі розробці постановок задач. Централізовані АІС функціонують на основі інтегрованої бази даних.

Перевагою централізованих технологій є максимальне завантаження комп'ютерів. Але при цьому залишаються велика частка ручних операцій у технологічному процесі, складна організація діалогового режиму розв'язання задач, не досягається неперервність обробки даних.

Технологія в умовах децентралізованих систем визначається обробкою інформації у місцях її виникнення та оброблення на ПК. В умовах децентралізованих АІС реалізуються два типи моделей обчислювального процесу: модель процесу з розподіленими ресурсами і модель технології «клієнт-сервер».

Технологія, яка реалізує модель процесу з розподіленими ресурсами, реалізує всі обчислення на ПК і у мережі. Вона дозволяє всім користувачам мережі розділяти коштовні ресурси: принтери, дискові накопичувачі, модеми тощо.

Технологія «клієнт-сервер» дозволяє розподіляти процес обчислення між ПК – «клієнтом» і більш потужним комп'ютером, який використовується багатьма користувачами – «сервером». Технологія «клієнт-сервер» заснована на обміні електронними повідомленнями (клієнт посилає запит на сервер і отримує відповідь) і керується подіями (у разі появи конкретної події реагує спеціальний тригер, який генерує і відправляє конкретне повідомлення, наприклад інформує про зміну даних).

Технологічний процес у децентралізованих АІС характеризується участю користувача у формуванні БД і у розв'язанні задач управління. При цьому користувач спілкується з ПК у діалоговому режимі. У децентралізованих АІС застосовується розподілена БД. У результаті запровадження децентралізованих технологій підвищується оперативність управління, скорочується трудомісткість обробки інформації, користувачем забезпечується контроль вхідних даних і результатів розрахунку.

Технологія комп'ютерного способу пересилки й обробки інформаційних повідомлень. Така інформаційна технологія відома ще під назвою «електронна пошта».

Електронна пошта – спеціальний пакет програм для зберігання і пересилки повідомлень між користувачами електронних засобів комунікацій. За допомогою електронної пошти реалізується служба безпаперових поштових відносин. Вона є системою збору, реєстрації, обробки і передачі будь-якої інформації (текстових документів, зображень, цифрових даних, звукозапису тощо) у мережі і виконує такі функції:

- ✓ редагування документів перед передачею, їх збереження у спеціальному банку;

- ✓ пересилку кореспонденції;
- ✓ перевірку і виправлення помилок, що виникають під час передачі;
- ✓ видачу підтвердження про одержання кореспонденції адресатом;
- ✓ одержання і зберігання інформації у своїй «поштової скриньці»;
- ✓ перегляд одержаної кореспонденції.

Якщо раніше застосовувалися самостійні пакети електронної пошти, то зараз спостерігається тенденція включення її в інтегровані пакети.

Поштове повідомлення має таку структуру: заголовок (адресат, тема, дата відправки тощо), тіло повідомлення (текст), електронний підпис. При цьому заголовок містить адресу одержувача листа (поле «To»), зворотну адресу (поле «From»), тему листа (поле «Subject», яке повинно бути коротким та інформативним), дату і час відправки листа (поле «Date»), адресатів, які отримують копію листа (поле

«СС» і «ВСС» з тією різницею, що адресати у ВСС не з'являться у заголовку листа у полі одержувачів), список файлів, які надсилаються разом з листом.

Користувач вводить повідомлення за допомогою клавіатури, потім визначає список адресатів, натискає кнопку відправки або набирає команду відправки. Інший комп'ютер приймає повідомлення і відправляє його на зберігання у спеціальну БД електронної пошти. Повідомлення стає доступним у реальному масштабі часу.

Поштова скринька – спеціально організований файл для зберігання кореспонденції. Поштова скринька складається з двох корзин: відправника й одержувача. Будь-який користувач може звернутися до корзини одержувача іншого користувача і скинути туди інформацію. Але переглянути її він не може. З корзини відправлень поштовий сервер забирає інформацію для розсилки іншим користувачам. Кожна поштова скринька має свою мережну адресу. Для пересилки кореспонденції можна встановити зв'язок з поштовою скринькою адресата в режимі on-line. Наприклад, у мережі SprintMail користувач, зареєструвавшись і отримавши певний статус, телефонним каналом може входити у найближчий до нього вузол мережі та перебувати з потрібними абонентами у режимі on-line. Цей спосіб незручний, оскільки необхідно чекати, поки не буде включен ПК користувача. Тому більш поширеним методом є виділення окремих комп'ютерів як поштових відділень, що називають поштовими серверами.

Пересилка повідомлень користувачеві може виконуватися в індивідуальному, груповому і загальному режимах. При індивідуальному режимі адресатом є окремий комп'ютер користувача, і кореспонденція містить його адресу. При груповому режимі кореспонденція розсилається одночасно групі адресатів. Ця група може бути сформована по-різному. Поштові сервери мають засоби розпізнавання групи. У загальному режимі кореспонденція відправляється користувачам – власникам поштових скриньок. За допомогою двох останніх режимів можна організувати телеконференцію, електронні дошки оголошень.

Електронна дошка оголошень (Bulletin Board System – BBS) функціонує як форма загальної пам'яті. Спільна пам'ять заснована на поєднанні технологій сервера та електронної пошти. Сервери забезпечують сумісне використання інформації так, що користувачі, незалежно від місця знаходження, отримують доступ до останньої версії цієї інформації, а електронна пошта зв'язує цих користувачів.

Електронна пошта підтримує текстові процесори для перегляду і редагування кореспонденції, інформаційно-пошукові системи для визначення адресата тощо.

Більшість глобальних мереж підтримують електронну пошту. Сучасні інтегровані пакети використовують об'єктно-орієнтовану технологію, а робота користувача зводиться до роботи меню. Поштова скринька доповнюється корзиною для сміття, куди користувач може скинути непотрібну кореспонденцію. Однак у разі необхідності він може її звідти забрати або викинути назавжди.

Електронна пошта застосовується в усіх ділових сферах, скорочуючи час організації угод. Для розширення сфери послуг уже створені системи взаємодії електронної пошти з мережами факсів і телексів. Електронна пошта проникає на побутовий рівень, стаючи засобом спілкування людей незалежно від їх

місцезнаходження. Мережеві технології дозволяють створювати геосистеми для доступу до будь-яких світових сховищ інформації всіх типів.

Отже, у розділі 4 висвітлено розвиток інформаційних технологій та наведено класифікацію інформаційних технологій, технологічних процесів та операцій обробки. Описано технологію створення і ведення інформаційних масивів, режимів оброблення інформації та особливості інформаційних технологій в умовах функціонування централізованих, децентралізованих і розподілених систем обробки інформації.

РОЗДІЛ 5

ПІДПРИЄМСТВО ЯК ЦІЛЕСПРЯМОВАНА СИСТЕМА

Серед систем уже створених і створюваних людьми можна виділити особливу категорію цілеспрямованих систем-організацій, компонентами яких виступають люди [5,114]. З точки зору аналізу цілей, такі системи являють собою особливо складні об'єкти, ефективність функціонування яких багато у чому залежить від умінь керівників різного рівня ретельно готувати й обґрунтовувати прийняття рішень. Будь-яка організація не може досягти своїх цілей і бути успішною без ефективного управління, а умови конкурентної економіки висувають серйозні вимоги до якості, своєчасності, повноти, вірогідності економічної інформації, аналізу економічних показників.

5.1. Загальні відомості про організацію

Для створення матеріальних благ, які забезпечують існування і розвиток людства в умовах фізичних, біологічних, психологічних та інших обмежень, люди змушені поєднувати свої зусилля. При певній організації об'єднання зусиль є більш продуктивним і потребує значно менших витрат енергії, часу, матеріальних та інших необхідних ресурсів. Досягнення «ефекту організації» – один з найважливіших принципів господарської діяльності людей.

Організація (від грец. *οργανον* – інструмент) як форма спільної діяльності людей має певні характерні ознаки. Основу будь-якої організації становлять люди, об'єднані у групи (не менше як дві особи), що створюються для досягнення певної мети (рис. 5.1). Для досягнення цієї мети люди у групах працюють разом і їхня діяльність певним чином координується.

Організація – це свідоме об'єднання людей, що характеризується витоками системності, розумної організованості, структурованості і яке має на меті досягнення певних соціальних цілей і розв'язок суспільно значимих задач.

Координована взаємодія діяльності передбачає створення офіційно установлені і зафіксованої формальної організації та визначення порядку функціонування її частин. Зазвичай більшість членів суспільства входить до однієї або декількох організацій, тобто організаційні відношення – це характерна риса людського буття. Як організації можуть виступати підприємства, установи, а також об'єднання декількох організацій [115]. Організації зазвичай мають правовий статус юридичної особи. Будь-яка організація передбачає розташування її на певній території у межах відведеного місця, конкретну структуру (складові частини організації, їх взаємодію, ієрархію, взаємозв'язок тощо, а також розподіл між цими частинами передбачених для них обов'язків – функцій).

За характером діяльності організації можуть бути громадські і господарські.



Рисунок 5.1 – Структура організації

Громадські організації – добровільні об'єднання громадян, що створюються для задоволення їх духовних й інших нематеріальних потреб. Це – політичні партії, творчі й професіональні союзи тощо.

Господарські організації створюються для задоволення матеріальних і соціальних потреб людини та суспільства, одержання підприємницького прибутку.

Формальну організацію, основна мета діяльності якої лежить у економічній сфері, називають підприємством. Законом України «Про підприємства в Україні» встановлено, що підприємство є основною первинною організаційно-господарською ланкою економічної системи країни, яка, виготовляючи і реалізуючи продукцію та послуги, забезпечує досягнення своїх цілей.

Підприємство – самостійний суб'єкт господарювання, створений компетентним органом державної влади або органом місцевого самоврядування, або

іншими суб'єктами для задоволення суспільних та особистих потреб шляхом систематичного здійснення виробничої, науково-дослідної, торговельної, іншої господарської діяльності у порядку, передбаченому Господарським кодексом України та іншими законами.

Головна мета підприємства – задовольнити запити і потреби ринку в певних видах продукції та послуг. Економічним результатом діяльності підприємства є одержання максимального прибутку в довгостроковій перспективі. Для досягнення головної мети і економічного результату підприємство повинно забезпечувати:

- конкурентоспроможність продукції, що випускається, та послуг, які надаються;
- високий рівень організації, розвиток та підвищення ефективності виробничої системи;
- прискорення оновлення номенклатури та асортименту продукції (послуг), що випускається;
- впровадження прогресивних технологій та устаткування;
- створення сприятливих умов для високопродуктивної праці персоналу.

5.2. Класифікація організацій (підприємств)

Організації можна класифікувати за різними ознаками. Залежно від розмірів розрізняють малі, середні та великі організації (підприємства). На малих працюють десятки людей; на середніх – сотні; на великих – тисячі. Також можна говорити про дуже великі підприємства, на яких працюють десятки тисяч людей.

За метою і характером діяльності підприємства поділяються на комерційні і некомерційні.

За характером продукції, що випускається, і сферою діяльності організації (підприємства) поділяються на промислові, сільськогосподарські, будівельні, транспортні, торговельні, виробничо-торговельні, торговельно-посередницькі, інноваційно-впроваджувальні, лізингові, банківські, страхові, туристичні тощо.

За правовим статусом і формою капіталу підприємства поділяються на одноосібні, кооперативні, орендні, господарчі товариства, акціонерні, з обмеженою відповідальністю, повні, з додатковою відповідальністю, командитні.

За відношенням до влади організації можуть бути урядовими і неурядовими. Урядові організації створюються органами влади для розв'язування притаманних їм задач. Вони мають офіційний статус і відповідні права й привілеї. Це можуть бути науково-дослідні установи, комісії, делегації тощо. Неурядові організації створюються на ініціативній основі фізичними або юридичними особами для розв'язку окремих задач. Вони не володіють ніякими особливими правами або привілеями.

Залежно від державної належності розрізняють такі організації: національні (вітчизняні), створені за участю іноземних фізичних і юридичних осіб (наприклад, підприємства з іноземними інвестиціями), змішані.

За ступенем самостійності організації можуть бути головними (материнськими) і дочірніми, асоційованими та філіями. Головні організації мають

право незалежного прийняття управлінських рішень, володіють господарсько-фінансовою самостійністю. Дочірні організації не володіють такою незалежністю і самостійністю, підпорядковуються у своїй діяльності головній організації.

За формою власності організації можуть бути державними, колективними, приватними, муніципальними (комунальними), спільними громадськими і релігійними організаціями, об'єднаннями тощо.

Залежно від організаційно-правових характеристик організації можуть мати форму державного або муніципального підприємства, виробничого кооперативу (артіль) або споживчого кооперативу, господарського товариства, громадської або релігійної організації, об'єднання або спілки, закладу, фонду.

Залежно від наявності юридичної особи організації можуть створюватися як з утворенням юридичної особи, так і без створення юридичної особи.

За часом функціонування організації можуть бути постійні, тимчасові (сезонні), періодично діючі.

Залежно від оформлення в органах влади організації можуть бути як формальними (зареєстрованими у встановленому порядку), так і неформальними (що не потребують реєстрації).

Залежно від відношення до бюджету розрізняють бюджетні організації (що фінансуються з державного або місцевого бюджету) і небюджетні (що фінансуються самостійно).

Залежно від організаційної структури (побудови підрозділів органів управління та їх взаємозв'язків) розрізняють організації лінійної, зіркової, кільцевої та інших структур.

Залежно від особливостей побудови і функціонування системи управління організації відрізняються за характером суб'єктів і об'єктів управління, кількістю рівнів управління.

На підставі організаційного типу виробничих процесів розрізняють підприємства з масовим, серійним і одиничним виробництвом.

За ступенем спеціалізації продукції розрізняють такі типи підприємств:

- універсальні, що випускають різноманітну продукцію;
- спеціалізовані, які виробляють однорідні вироби або надають однорідні послуги;
- комбінати, процес виготовлення продукції на яких складається з окремих послідовних етапів часткового перетворення предметів праці.

За ступенем механізації та автоматизації виробничих процесів підприємства бувають автоматизовані, комплексно-механізовані, частково механізовані.

Підприємства можуть об'єднуватись в:

- асоціації – договірні об'єднання, створені з метою постійної координації господарської діяльності. Асоціація не має права втручатися у виробничу і комерційну діяльність будь-кого з її учасників;
- корпорації – договірні об'єднання, створені на основі поєднання виробничих, наукових та комерційних інтересів, з делегуванням окремих повноважень централізованого регулювання діяльності кожного з учасників;

- консорціуми – тимчасові статутні об'єднання промислового і банківського капіталу для досягнення спільної мети;
- концерни – статутні об'єднання підприємств промисловості, наукових організацій, транспорту, банків, торгівлі тощо на основі повної фінансової залежності від одного або групи підприємств;
- інші об'єднання за галузевим, територіальним та іншими принципами.

5.3. Підприємство як складна виробнича система

Система (від дав.-гр. σύστημα – «сполучення», «ціле», «з'єднання») – множина взаємопов'язаних елементів, що утворюють єдине ціле, взаємодіють із середовищем та між собою і мають мету.

У системному аналізі використовують різні визначення поняття «система». Зокрема, за М.З. Згуровським та Н.Д. Панкратовою, система — це впорядкована множина структурно взаємопов'язаних і функціонально взаємозалежних елементів [116].

Складна система – впорядкована множина структурно взаємопов'язаних і функціонально взаємозалежних систем.

Розрізняють також статичні і динамічні системи. Стан статичної системи з плином часу не змінюється, а динамічні системи навпаки із часом змінюють свій стан. Динамічні системи, стан елементів яких у певний момент часу повністю визначає їх стан у будь-який попередній або наступний момент часу, називають детермінованими. Якщо передбачити стан системи таким чином неможливо, то вона належить до класу ймовірнісних або стохастичних систем.

За характером взаємодії системи і зовнішнього (навколишнього) середовища розрізняють відкриті та закриті системи. Закриті системи ізолювані від навколишнього середовища, усі процеси, крім енергетичних, відбуваються лише усередині самої системи. Відкриті системи активно взаємодіють з навколишнім середовищем, зберігаючи завдяки цьому високий рівень організованості та розвиваючись у бік ускладнення.

Системи також можна поділити на абстрактні та матеріальні (рис. 5.2).

Абстрактна система – продукт людського мислення: гіпотези, знання та інше.

Матеріальні системи утворюються з матеріальних об'єктів. Усю сукупність матеріальних систем можна поділити на неорганічні (технічні, хімічні тощо), органічні (біологічні) та змішані, де містяться елементи як органічної, так і неорганічної природи.

Особливе місце серед матеріальних систем посідають соціально-економічні системи (СЕС), які пов'язані із соціальними відносинами людей у процесі виробництва. СЕС втілюються у конкретних державно-політичних утвореннях або у формі інших, менших за масштабом, суспільно-господарських організаціях – підприємствах.

Підприємство як складна виробнича система має виробничу та організаційну диференціацію, яка виражається у поділі на виробничі, обслуговуючі підрозділи та апарат управління з певною функціональною структурою.

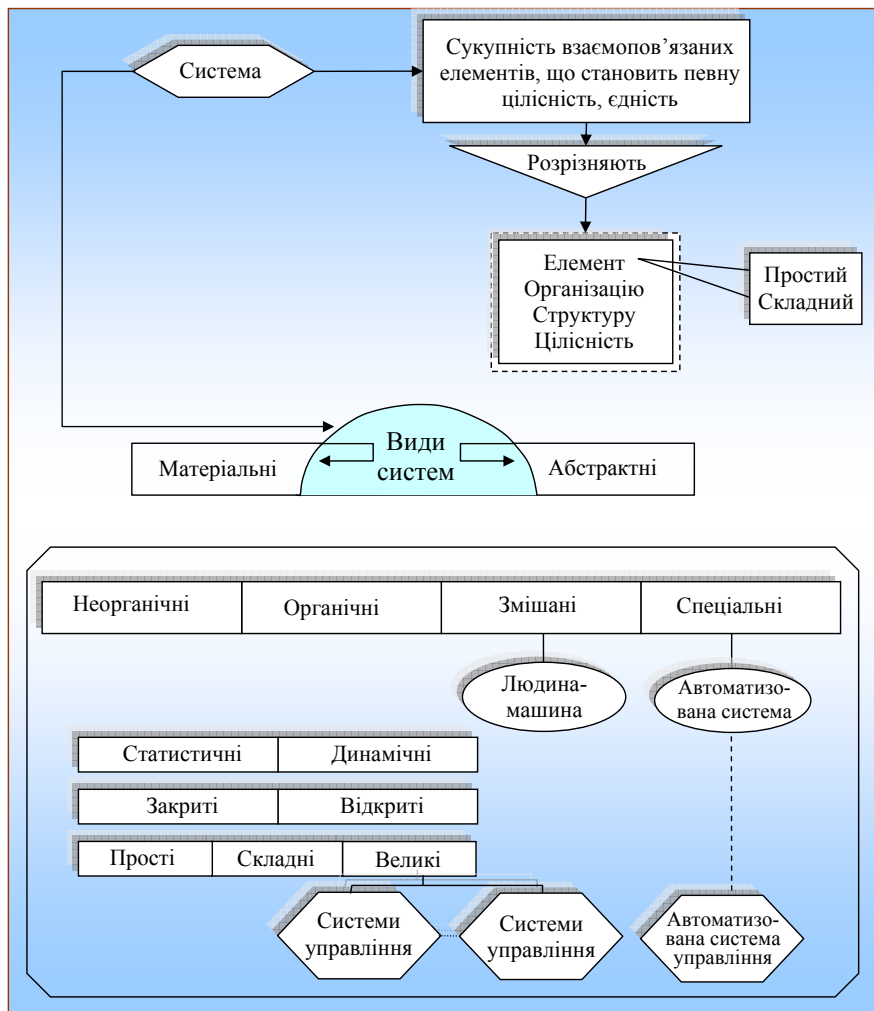


Рисунок 5.2 – Класифікація систем

Функціональну схему підприємства як складної виробничої системи представлено на рисунку 5.3. У єдиній системі підприємства виділяють ієрархічні, функціональні, кібернетичні підсистеми. Виходячи із законів і принципів організації та розвитку, загальних особливостей та характерних властивостей виробничих систем, підприємство являє собою сукупність функціонуючих елементів і зв'язків між ними, спрямованих на зміну форм, властивостей вхідних ресурсів та випуск певних видів продукції, послуг, і належить до класу дуже складних виробничих



Рисунок 5.3 – Функціональна схема підприємства як складної виробничої системи

систем, які складаються з робочого місця, дільниці, цеху, виробництва (рис. 5.4).

Для цієї системи характерні виробничо-технологічна та організаційно-економічна єдність, а також господарська самостійність.

Виробничо-технологічна єдність означає тісний взаємозв'язок і взаємозалежність усіх складових підрозділів підприємства, що визначаються спільністю споживаних сировини, матеріалів і послуг, призначення виготовленої ними продукції і технологічного процесу. Технологічний взаємозв'язок доповнюється допоміжними й обслуговуючими підрозділами (господарствами).

Організаційно-економічна єдність характеризується наявністю:

- єдиних органів управління, єдиного виробничого колективу;
- адміністративної відособленості;
- взаємозв'язку плану виробництва з ресурсами (матеріальними, трудовими, технічними і фінансовими тощо), що забезпечують його виконання;
- організації діяльності на засадах комерційного розрахунку.

Замкнена система організаційно-адміністративних відносин і зв'язків

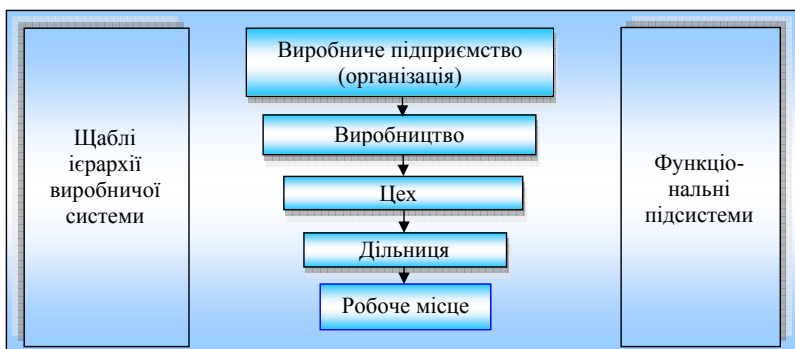


Рисунок 5.4 – Структура ієрархії виробничої системи

підприємства забезпечує його організаційно-адміністративну самостійність. Вона зазвичай підкріплюється правом юридичної особи.

Найчастіше виділяють такі характерні властивості підприємства як складної виробничої системи.

1. *Цілісність*: усі частини системи підпорядковані загальній меті її функціонування і сприяють формуванню найвищих показників щодо обраного критерію (сукупності критеріїв) ефективності. Тому система повинна розглядатися як цілісне утворення.

2. *Мультипараметричні характеристики існування системи*: зміна одного параметра зазвичай істотно впливає на значення багатьох інших параметрів системи.

3. *Властивість емерджентності*: складні системи мають властивості, не притаманні жодному з їх окремих елементів. З розвитком складної системи взаємозв'язаність її елементів дедалі зростає і зрештою емерджентність досягає такого рівня, коли властивості системи не можна не лише охарактеризувати властивостями окремих елементів, а й виявити статистичним узагальненням властивостей окремих елементів.

Науковим апаратом, що описує побудову і функціонування організацій, виступає теорія систем. Теорією систем займається один з розділів кібернетики – системологія, або системотехніка. Останнє найменування вживають у тих випадках, коли технічні аспекти, пов'язані з проектуванням систем, виступають на перший план.

5.4. Характеристика підприємства з позиції загальних принципів побудови і функціонування систем

В умовах створення ринкової економіки України, розвитку підприємництва, модернізації державного сектора суттєво змінюється зміст організаційних, управлінських, соціально-економічних відносин як у системі

державного управління, так і в управлінні на рівні окремого підприємства [117]. Створення корпоративних форм управління, зміна психології керівника, стилю господарської поведінки, переоцінка ними своєї ролі й місця у системі господарювання викликали величезну зацікавленість до менеджменту – теорії і практики управління сучасним підприємством.

Новий підхід до управління виробництвом полягає в тому, що будь-яке підприємство розглядається як відкрита СЕС, що діє у рамках ситуаційного підходу [118]. Тому форми, методи, системи, стилі керівництва повинні суттєво змінюватись залежно від об'єктивних умов первісних змінних підприємства (зовнішнього середовища, цілей, стратегії, технології тощо). Сьогодні можна говорити про більш прискорений процес конвергенції моделей менеджменту.

Конвергенція (від лат. *convergo*) – процес зближення, уподібнення різних систем внаслідок необхідності.

Системний підхід до економічних проблем дозволяє проникнути в дійсну суть механізму подолання критичного стану виробництва, падіння життєвого рівня працівників. Вирішення проблеми ціноутворення, формування структури собівартості продукції, ресурсоемності продукції, порівняльний аналіз споживчих властивостей вітчизняної та зарубіжної продукції, сприяння експорту, пошуку ринків збуту, кредитна підтримка виробництва та інше потребує узгодженості дій на всіх рівнях управління підприємством.

Значне місце у вирішенні проблем підприємств займає перебудова загальної системи управління ними. Організаційно-економічний механізм функціонування підприємства в ринкових умовах повинен започатковуватись на принципах сучасного менеджменту, який дозволяє інтегрувати усі види ресурсів, а в центр уваги ставиться людина як головний потенціал результативності та продуктивності організації, обирати такі засоби впливу на процес залучення у виробництво людей і предметів виробництва, які б стимулювали працівників до максимально можливого ступеня досягнення цілей.

Головним принципом системи управління повинно бути виробництво продуктів потрібного типу в потрібний час і в потрібній кількості, а мета – зниження витрат виробництва та підвищення конкурентоспроможності продукції.

Використання методології системно-цільового підходу передбачає виділення двох основних груп факторів, які впливають на формування і розвиток організаційних структур управління підприємств. Перша група відображає вплив характерних особливостей виробничих підприємств, друга – вплив зовнішнього середовища, тобто особливостей організації управління в галузях промисловості, досягнутого рівня розвитку науково-технічного прогресу, діючого господарського механізму управління, кон'юнктури ринку тощо.

У сучасних умовах, коли постійно змінюється зовнішнє середовище, ускладнюються технології і стають більш різноманітними цілі підприємства, великомасштабне виробництво негативно позначається на загальному становищі підприємства. Відсталі підрозділи тягнуть донизу здорові, робітники відокремлені від результатів своєї праці, діяльність великої кількості управлінців середньої ланки неефективна, є велика кількість слабо контрольованих витрат – усе це ознаки

діяльності великих підприємств і причини падіння виробництва загалом. Тому структурна перебудова виробництва і, перш за все, системи управління ним стає невідкладним завданням.

У цих умовах доцільно застосовувати системні принципи сучасного менеджменту для створення організаційно-економічної моделі управління виробничим підприємством та адаптації її на практиці. Це такі принципи:

- децентралізація вертикальних структур і посилення горизонтальних зв'язків, які забезпечували б цілеспрямовану активізацію діяльності людей;
- орієнтація менеджменту не на процеси діяльності, а на кінцеві результати;
- поєднання за допомогою синтезу в часі й просторі методів і процесів управління діяльністю і організації, управління персоналом та управління зв'язками за межами організації для оновлення виробництва;
- ефективне поєднання п'яти чинників виробництва: капіталу, матеріалів, інформації, людей і організації, головним з яких є людина;
- організація систематичного контролю за станом усіх елементів менеджменту на базі зворотного зв'язку між об'єктом і суб'єктом управління;
- якісне поєднання саморозвитку, групової діяльності, ділової активності, масового новаторства, які б забезпечували якість роботи, продукції і взагалі ефективність підприємства;
- швидке реагування на відхилення (задовільні й незадовільні) та оцінка при цьому комерційних і функціональних результатів роботи підприємства;
- активізація інноваційної роботи з метою оволодіння новими нішами ринку на основі економічної мотивації праці.

5.5. Дослідження підприємств за допомогою системного підходу

В основі сучасного наукового дослідження підприємств лежить системний підхід, який полягає у застосуванні сукупності методологічних принципів і теоретичних положень, що дають змогу розглядати кожний елемент системи у його зв'язку і взаємодії з іншими елементами; простежувати зміни, що відбуваються у системі в результаті зміни окремих її ланок; вивчати специфічні системні (емерджентні) властивості; робити обґрунтовані висновки про закономірності розвитку системи; визначати оптимальний режим її функціонування тощо [119].

Системний підхід дозволяє комплексно оцінити будь-яку виробничо-господарську діяльність і діяльність системи управління на рівні конкретних характеристик, що допомагає здійснювати аналіз певної ситуації в межах окремо взятої системи, виявляти характер проблем входу, процесу і виходу. Застосування системного підходу дозволяє найкращим чином організувати процес ухвалення рішень на всіх рівнях у системі управління.

Досліджуючи складні системи, зокрема організаційні, важливо встановити загальні зв'язки між окремими елементами, тобто уявити загальну «картину», а не розпорошувати увагу на деталі.

Щодо економічних процесів системний підхід означає:

- вивчення взаємозв'язаних об'єктивних економічних законів, що визначають характер і основи планування;
- визначення мети розвитку цієї системи з позицій більш загальної системи, частиною якої є досліджувана, щоб правильно сформулювати критерій оптимальності планування;
- структурний аналіз систем, що розкриває характер взаємозв'язків і призначення кожної підсистеми;
- дослідження особливостей управління і механізму зворотних зв'язків для найкращої реалізації планів;
- з'ясування характеру і ступеня впливу на систему умов її функціонування (середовища) для підвищення надійності планових розрахунків;
- вивчення процесів прийняття рішень у кожному блоці системи з урахуванням взаємодії останнього з іншими підсистемами та його місця в системі як єдиному цілому.

Системний підхід – це, насамперед, усвідомлення того, що будь-яка організація являє собою систему, складену із частин, кожна з яких має свої власні інтереси.

Досягти загальної мети організації можна лише тоді, коли розглядати її як цілісну систему, намагаючись зрозуміти й оцінити взаємодію всіх частин цієї системи та об'єднати їх на такій основі, яка дозволила б організації ефективно виконувати поставлені завдання.

Зміст системного підходу при управлінні підприємством полягає в тому, щоб, по-перше, домогтися загальної ефективності всього підприємства і не допустити, щоб інтереси окремого підрозділу стали на перешкоді до загального успіху; по-друге, досягти цього в умовах організаційної структури, яка завжди містить суперечливі одна одній цілі. Тому при системному підході вибір плану виробництва має здійснюватись з урахуванням цих суперечливих інтересів для досягнення загальної ефективності роботи підприємства.

На сучасному етапі системний підхід при розв'язанні економічних завдань знайшов широке застосування. Цьому сприяла низка об'єктивних причин:

- ✓ автоматизація управління висуває на перший план необхідність вивчення економічної системи в цілому;
- ✓ створення економічно ефективних ІС управління потребує встановлення відносної відособленості об'єктів управління, без чого неможливе ІЗ обчислювального процесу розв'язання господарських завдань;
- ✓ провідним компонентом економічно-виробничих процесів є працівники, які забезпечують виконання виробничих процесів, і процеси управління, які, взаємодіючи один з одним та з матеріально-енергетичними потоками, утворюють таку сукупність внутрішніх зв'язків економічного об'єкта, яку необхідно аналізувати в цілому, щоб виявити справжній зміст зазначеного переплетення залежностей.

В основі функціонування будь-якої системи, у тому числі і виробничої, лежать об'єктивні загальні закони, такі як закон збереження і закон безперервного розвитку, які пояснюють суть і природу прагнення системи до рівноваги і її стійкість. Така

рівновага носить динамічний характер, оскільки досягається в результаті зміни стану рівноваги через подолання нерівноважних станів, що й означає розвиток системи. Розвиток є необоротною закономірною зміною, у результаті якої виникає новий стан складу або структури системи, а також кількісні (у вигляді зростання) і якісні перетворення на основі використання потенційних можливостей з метою вдосконалення.

Системний аналіз дозволяє виявити доцільність створення або вдосконалення організації, визначити, до якого класу складності вона належить, виявити найбільш ефективні методи наукової організації праці, які застосовувалися раніше [120]. Кінцевою метою такого дослідження є розробка і впровадження вибраної моделі системи управління розвитком.

Дослідження розпочинається з уточнення або формулювання цілей конкретної системи управління розвитком і пошуку критерію ефективності, який повинен бути виражений у вигляді конкретного показника. Як правило, більшість організацій є багатоцільовими. Множина цілей витікає з особливостей розвитку підприємства і його фактичного стану в певний період часу, а також стану навколишнього середовища (геополітичні, економічні, соціальні чинники).

Чітко і грамотно сформульовані цілі розвитку підприємства є основою для системного аналізу й розробки програми досліджень. Програма системного аналізу, у свою чергу, включає перелік питань, що підлягають дослідженню, і їх пріоритетність. Наприклад, програма системного аналізу може включати такі розділи:

- аналіз підприємства в цілому;
- аналіз типу виробництва і його техніко-економічну характеристику;
- аналіз підрозділів підприємства, що випускають продукцію, надають послуги;
- аналіз допоміжних і обслуговуючих підрозділів;
- аналіз системи управління підприємством;
- аналіз форм зв'язків документів, що діють на підприємстві, маршрути їх руху і технологію обробки.

До системних належать принципи:

- ✓ кінцевої мети;
- ✓ вимірювання;
- ✓ еквівіальності⁶;
- ✓ єдності;
- ✓ зв'язності;
- ✓ модульної побудови;
- ✓ ієрархії;
- ✓ функціональності;
- ✓ розвитку;
- ✓ децентралізації;
- ✓ невизначеності.

⁶ Принцип еквівіальності стверджує, що будь-яка підсистема прагне досягти оптимальне для себе місце в рамках тієї або іншої системи, між якими вона має вибір.

Одним з найважливіших принципів теорії систем є принцип декомпозиції її на окремі підсистеми, які, у свою чергу, є системами нижчого рангу. Наприклад, систему загальнозаводського планування можна поділити на дві підсистеми: техніко-економічного та оперативно-календарного планування. Остання підсистема (система) також складається з двох підсистем: міжцехового і цехового планування. Щодо системи цехового планування, то вона містить у собі систему планування та систему управління окремими виробничими підрозділами цеху.

Кожна система функціонує у певному середовищі. Не існує абсолютно ізольованих систем. Організація є відкритою системою, вбудованою у зовнішній світ. На вході вона отримує ресурси із зовнішнього середовища, на виході віддає йому створений продукт. Модель існування організації як відкритої системи [121] зображено на рисунку 5.5.

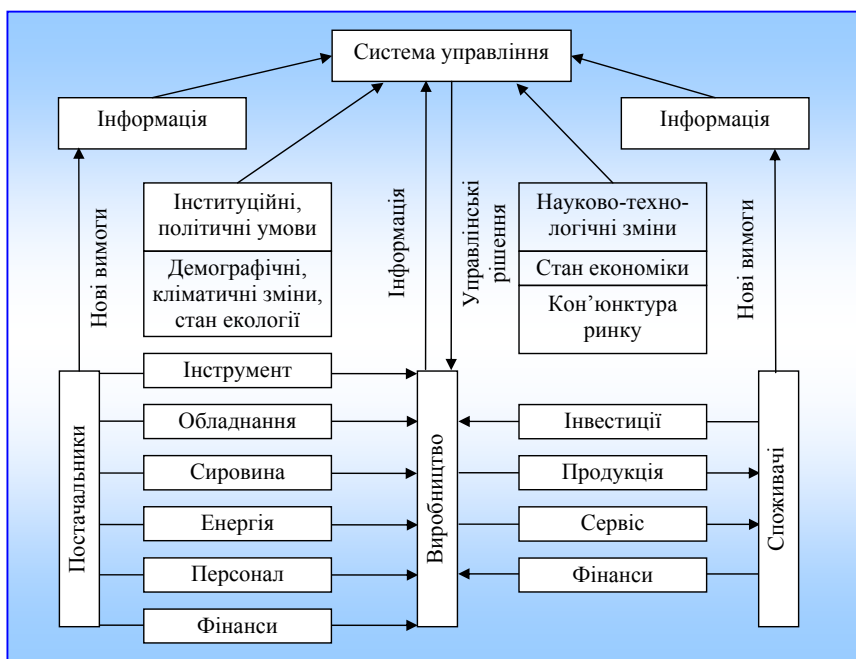


Рисунок 5.5 – Організація як відкрита система

Навколишнє середовище є джерелом факторів, зовнішніх щодо розглядуваної системи. В економічних системах ці фактори не піддаються контролю з боку спеціалістів, які розробляють чи приймають рішення (у цьому розумінні зазначені фактори сприймаються як задані з погляду тих, хто діє у системі), не є нейтральними стосовно системи, а мають на неї значний вплив.

Зовнішні дії на систему називаються вхідними величинами (параметрами), або вхідними діями, а елементи системи, до яких вони застосовані, – входами системи.

Дії системи на зовнішнє середовище характеризуються значеннями її вихідних величин (параметрів). Наприклад, виробничий процес на підприємстві можна розглядати як окрему систему, при цьому праця робітників, різні види енергії, напівфабрикати і сировина є ресурсами – вхідними величинами, а готові вироби – вихідними величинами.

Застосування системного підходу дає змогу виділити в діяльності підприємств спеціальні функції як відносно відокремлені компоненти. У межах підсистем здійснюються певні види діяльності. Їх відносна самостійність, визначеність цілей та зміст дають їм можливість інтегруватися в такі функціональні підсистеми:

1. Організація виробничих процесів: технічна підготовка виробництва, виробничі та трудові процеси, забезпечення якості продукції.

2. Елементна складова виробництва: будівлі, споруди, виробничі приміщення, устаткування, пристрої, прилади; предмети праці певних властивостей; кадри різних рівнів кваліфікації.

3. Виробнича інфраструктура підприємства: технічне обслуговування і ремонт основних матеріальних елементів виробничої системи, її матеріально-технічне, енергетичне, транспортне забезпечення, складське і тарне господарство, збут готової продукції тощо.

4. Управлінська підсистема підприємства: техніко-економічне планування, фінансування, бухгалтерський облік, науково-технічний та соціальний розвиток підприємства.

Кожна ланка та функціональні підсистеми підприємства подібно до кібернетичних систем мають «вхід», «процес» і «вихід». Усе це зумовлює наявність у них об'єктів і суб'єктів управління, які пов'язані між собою каналами зв'язку. Залежно від пріоритетів і мети діяльності функціональні підсистеми підприємства підлягають перегрупуванню. Наприклад, однорідні елементи і зв'язки за функціональним змістом об'єднують у підсистеми: технічну, технологічну, організаційну та соціальну.

Під час дослідження діяльності підприємства необхідно враховувати основні принципи системного підходу:

➤ сума властивостей елементів, що входять у систему, не дорівнює властивостям самої системи;

➤ підприємство є відкритою системою, тобто системою, що обмінюється з навколишнім середовищем енергією і інформацією. Відкрита система постійно пристосовується до умов, що змінюються, а це забезпечує їй економічну стійкість;

➤ у зв'язку зі складністю взаємозв'язків між економічними елементами усередині виробничої системи її функціонування має досліджуватися на основі спрощених економічних моделей і схем.

Управління виробничою системою визначається й обмежується властивостями двох типів:

- базовими властивостями, притаманними будь-яким типам систем;
- специфічними властивостями, притаманними виробничим системам.

До базових властивостей належать взаємодія, елементарність, упорядкованість і цілісність.

Взаємодія – категорія, що відображає процеси впливу об'єктів один на одного, їх взаємну обумовленість і породження одним об'єктом іншого. Взаємодія – об'єктивна й універсальна форма руху, розвитку, яка визначає існування і структурну організацію будь-якої матеріальної системи. З втратою взаємодії система перестає існувати.

Елементарність – система як об'єкт управління системи будь-якого рівня і вигляду є об'єднанням окремих взаємопов'язаних частин (підсистем), кожна з яких володіє хоча б однією властивістю, що забезпечує досягнення мети всієї системи.

Упорядкованість – розташування об'єктів (підсистем) певним чином. Фахівці у галузі кібернетики і проектування систем доповнюють її структурою і пропорційністю блоків.

Цілісність – певна сукупність підсистем, пов'язаних в єдине ціле, яка володіє властивостями, відсутніми в підсистемі.

Оскільки виробнича система є сукупністю взаємопов'язаних елементів, що знаходяться у відносинах і зв'язках один до одного щодо організації і ведення виробничого процесу, то вона розпадається на функціонально і структурно обмежені блоки елементів – підсистеми, які охоплюють різні стадії і функції виробничого процесу, накладаючи на виробничі системи специфічні властивості: багатofункціональність, тобто потенційна здатність системи реалізовувати певну множину функцій при заданій структурі. Ця властивість виражається через:

- ✓ *гнучкість* – здатність змінювати мету функціонування залежно від умов функціонування і стану підсистем;

- ✓ *стійкість (живучість)* – здатність зберігати основні виробничі параметри в певних межах і підтримувати необхідну лінію поведінки при збуреннях або відмовах усередині самої системи і зовні;

- ✓ *надійність* – здатність системи реалізовувати задані функції протягом певного періоду часу із заданими параметрами якості, і при цьому якість виконання характеризується величиною відхилення фактичного значення виробничого параметра від його заданого значення;

- ✓ *адаптивність* – фактична зміна цілей функціонування при зміні умов функціонування системи, що обумовлює нестабільність виробничої системи.

Специфічні властивості виробничих систем не суперечать базовим, але проявляються різним чином у різних зовнішніх середовищах. Так, при високому ступені суспільної кооперації зростає просторова протяжність виробничої системи за одночасного скорочення кількості стадій виробничого процесу в окремій виробничій одиниці (виробничому підприємстві). Відповідно в рамках останньої змінюються зміст і обсяг як задач виробництва, так і функцій управління ним.

Підприємство, як будь-яка складна система, складається з комплексу більш простих систем, що виконують певні функції.

У виробничо-технічному відношенні підприємство є техніко-технологічним комплексом, системою робочих машин і механізмів, підібраних пропорційно за кількістю і потужністю відповідно до видів продукції (виконуваних робіт, послуг), що випускається, технології її виготовлення й обсягів випуску.

Організаційно підприємство є первинною ланкою промисловості, виробничою одиницею національної економіки з визначеними внутрішньою структурою, зовнішнім середовищем, закономірностями функціонування і розвитку. Організаційна система підприємства включає його виробничу й організаційну структуру управління підприємством і цехами, а також зв'язки між виробництвом і управлінням, між підприємством і зовнішніми організаціями.

У соціальному відношенні підприємство виступає як соціальна підсистема суспільства, саме в ній здійснюється взаємодія суспільних, колективних і особистих інтересів, складаються відносини колективізму і взаємодопомоги.

Економічно підприємство є відособленою ланкою національної економіки, що володіє певною оперативно-господарською самостійністю і здійснює свою діяльність на основі комерційного розрахунку. Економічна підсистема підприємства включає економічні відносини підприємства з державою, державним бюджетом, вищою керівною організацією, постачальниками, споживачами, банками.

В інформаційному відношенні підприємство – це складна динамічна система, що характеризується великим обсягом, інтенсивністю і різною спрямованістю інформаційних зв'язків між підсистемами й елементами, що постійно обмінюються із зовнішнім середовищем різного роду інформацією. Інформаційна система підприємства включає планову, звітну, нормативно-технічну документацію, а також різну інформацію (письмову, усну тощо), що характеризує стан і рух компонентів підприємства.

В екологічному відношенні підприємство є виробничо-екологічною системою, що взаємодіє із зовнішнім середовищем шляхом матеріально-енергетичного обміну.

В адміністративно-правовому відношенні підприємство виступає як юридична особа з правами та обов'язками, законодавчо встановленими державою.

Промислове підприємство, як будь-яка система, може знаходитися у двох станах: стійкому і нестійкому.

Стійкий стан характеризується ритмічним випуском високоякісної продукції і великим попитом на неї, рівномірним ходом виробництва у всіх підрозділах, достатнім матеріально-технічним і кадровим забезпеченням, корисним психологічним кліматом у колективі.

Нестійкий стан характеризується збоями у ході виробничого процесу, неритмічним випуском продукції і незадовільним попитом на неї тощо.

Підприємства діють на основі принципів вільного підприємництва:

- вільний вибір видів діяльності;
- залучення до здійснення діяльності майна і засобів юридичних осіб і громадян;
- самостійне формування програми діяльності і вибір постачальників та споживачів, встановлення цін відповідно до законодавства;
- вільне наймання працівників;
- вільне розпорядження прибутком після сплати податків;
- самостійне здійснення зовнішньоекономічної діяльності.

Розглядаючи підприємство як складну систему, необхідно відзначити також, що підприємство є цілеспрямованою системою, яка прагне до досягнення найбільш переважних станів.

При дослідженні підприємства як СЕС дуже важливо забезпечити єдність функціонального (поведінкового) і структурного підходів. Виходячи із цілей дослідження цієї складної системи, необхідно розглядати дві її складові: власне систему (підприємства) і зовнішнє середовище, у якому функціонує ця система.

Зовнішнє середовище – це сукупність активних господарюючих суб'єктів, економічних, суспільних і природних умов, національних і міждержавних інституційних структур й інших зовнішніх умов і чинників, що діють в оточенні підприємства і впливають на різні сфери його діяльності.

Зовнішнє середовище поділяють на дві складові:

➤ мікросередовище – середовище прямого впливу на підприємство, яке створюють постачальники матеріально-технічних ресурсів, споживачі продукції (послуг) підприємства, торговельні і маркетингові посередники, конкуренти, державні органи, фінансово-кредитні установи, компанії страхування;

➤ макросередовище – середовище непрямого впливу на підприємство. Воно включає природне, демографічне, науково-технічне, економічне, екологічне, політичне і міжнародне середовища.

Підприємство повинне обмежувати негативні дії зовнішніх чинників, що найбільш істотно впливають на результати його діяльності, або навпаки – більш повно використовувати сприятливі можливості. Мікросередовище представлено силами, що мають безпосереднє відношення до підприємства і його підприємницьких можливостей, тобто постачальниками, клієнтами, маркетинговими посередниками, конкурентами і контактними аудиторіями.

Постачальники – це суб'єкти господарювання, що забезпечують підприємство необхідними матеріально-технічними й енергетичними ресурсами.

Основними клієнтами підприємств є споживачі продукції (послуг), що знаходяться на різних ринках:

- споживчому (населення, що купує товари і послуги для особистого споживання);
- виробників (організації, що купують продукцію виробничо-технічного призначення);
- проміжних продавців, що купують товари і послуги для подальшого їх перепродажу з прибутком для себе;
- державних установ (оптові покупці продукції для державних потреб);
- міжнародному (зарубіжні покупці на раніше перерахованих типах клієнтурних ринків).

Маркетингові посередники – це фірми, що допомагають підприємству в просуванні, збуті й розповсюдженні його товарів серед клієнтів. До них належать торгові посередники, фірми, що спеціалізуються на організації руху товару, агентства з надання маркетингових послуг і кредитно-фінансові установи.

Підприємствам для виробництва конкурентоспроможної продукції необхідно постійно вивчати своїх конкурентів, розробляти і дотримуватись певної ринкової стратегії й тактики.

Конкуренти – суперники підприємства в боротьбі за більш вигідні умови виробництва і збуту товарів, за отримання якомога вищого прибутку.

Крім прямих учасників відносин з підприємством, існують непрямі учасники, так звані «контактні аудиторії». Це фінансові кола (банки, інвестиційні компанії, фондова біржа, акціонери), засоби інформації, різні державні установи представницької і виконавчої влади, населення і громадяни групи дій (громадські організації).

Контактні аудиторії – це організації, що виявляють реальний або потенційний інтерес до підприємства, або такі, що впливають на його здатність досягати поставлені цілі.

У макросередовищі підприємства діє значно більша кількість чинників, ніж у мікросередовищі. Їм властива багатоваріантність, невизначеність і непередбачуваність наслідків.

Природні чинники. Для природного середовища характерними є дефіцит певних видів сировини, здорожчання енергоносіїв і посилення втручання держави у процес раціонального використання і відтворювання природних ресурсів.

Демографічні чинники. Для демографічного середовища України характерні: збільшення смертності, зниження народжуваності, старіння населення, зростання числа службовців (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Демографічні показники України

Показник	Роки							
	1940	1970	1990	1995	2000	2006	2007	2010
Чисельність населення, млн осіб	41,3	47,1	51,8	51,7	49,7	46,07	46,64	45,8
У тому числі: – чоловіків	19,7	21,3	24,0	24,0	23,1	21,6	21,46	21,1
– жінок	21,6	25,8	27,8	27,7	26,6	25,1	25,18	24,7
Природний приріст, %	13,0	6,4	1,7	-5,8	-7,5	-7,6	-6,4	-4,2

Сучасний рівень народжуваності в Україні – один з найнижчих серед нових незалежних держав у Європі. Зниження народжуваності зменшує потребу в товарах на демографічних ринках (дитячих, підліткових, молодіжних). Це змушує підприємства пристосовувати свою діяльність для задоволення потреб людей середнього, передпенсійного і пенсійного віку.

Зміна структури населення за віковими групами призвела до скорочення трудового потенціалу, оскільки у працездатному віці у багатьох регіонах України опинилася менша частина населення. Це вимагає від підприємств розробки стратегії економії живої праці шляхом техніко-технологічного переозброєння, підвищення рівня механізації і автоматизації виробничих процесів.

Науково-технічні чинники. Науково-технічний прогрес відіграє визначальну роль у розвитку та інтенсифікації промислового виробництва. Він охоплює фундаментальні й теоретичні дослідження, прикладні дослідження, конструкторсько-технологічні розробки, створення зразків нової техніки, її освоєння і промислове виробництво, а також впровадження нової техніки у господарство. Відбувається оновлення матеріально-технічної бази промислових підприємств, росте продуктивність праці, підвищується ефективність виробництва.

Економічні чинники. До основних чинників цього середовища належать зростання і спад промислового виробництва, рівень і темпи інфляції, коливання курсу гривні щодо валют інших держав, система оподаткування і кредитування, попит і пропозиція на ринку, платоспроможність контрагентів, рівень і динаміка цін, безробіття тощо.

Екологічні чинники. Для цього середовища характерні зростання забруднення навколишнього середовища і посилення втручання у процес раціонального використання і відтворення природних ресурсів, посилення державного контролю над якістю і безпекою товарів. Сьогодні дві третини території України охоплено гострою екологічною кризою. Щорічно втрати від неефективного природокористування становлять від 15 до 20% національного доходу. Це вказує на необхідність встановлення гармонійних взаємостосунків підприємств і природи. Потрібно максимально враховувати природні умови і ресурси, інші компоненти при проектуванні й функціонуванні підприємств, домагатися забезпечення економічної рівноваги у виробничій і соціальній діяльності та відтворенні природного середовища.

Політичні чинники. На виробничій і соціальній діяльності підприємства позначаються події, що відбуваються у політичному середовищі: законодавче регулювання підприємницькою діяльністю, підвищення вимог з боку державних установ, що стежать за дотриманням законів. Раптові зміни в політичній ситуації у країні можуть призвести до зміни умов господарювання, до підвищення ресурсних витрат, втрати прибутку.

Міжнародні чинники. До них можна зарахувати інтернаціоналізацію світової економіки, зміну вартості твердих валют на світовому ринку, зростання економічної потужності окремих держав, становлення міжнародної фінансової системи, відкриття нових великих ринків тощо. Вони впливають більшою мірою на підприємства, що здійснюють зовнішньоекономічну діяльність.

Адаптація може виявлятися як саморегулювання, самонавчання, самоорганізація та самовдосконалення. При саморегулюванні система реагує на зміни середовища жорстко встановленими спеціальною програмою заходами та діями. Самонавчання системи означає її здатність змінювати програми реагування. При самоорганізації система змінює не тільки програму реагування, а й свою внутрішню структуру. Системи, що самовдосконалюються, можуть перебудувати свою структуру не тільки в межах заданого набору елементів, але й шляхом розширення цього набору.

Узагальнюючи, можна відзначити дві особливості підприємства як складної системи.

Перша особливість полягає у тому, що підприємство – це відкрита система, яка може існувати лише за умови активної взаємодії з оточуючим середовищем. Підприємство сприймає з проміжного та загального зовнішнього середовища основні фактори виробництва та перетворює їх на виходи (товари, послуги, інформацію, відходи) у зовнішнє середовище. При цьому умовою життєздатності системи є вигідний обмін входу–виходу.

Другою особливістю є те, що підприємство як система являє собою штучну систему, створену людиною заради її власних інтересів, перш за все спільною працею. Тому очевидною характеристикою будь-якого підприємства є поділ праці.

Розрізняють дві форми поділу праці: горизонтальну та вертикальну. Перша форма – це поділ праці на складові частини загальної діяльності шляхом розкладання роботи на окремі завдання. Результатом горизонтального поділу праці є формування підрозділів підприємства, що виконують певні частини загального трансформаційного процесу. Оскільки робота на підприємстві поділена між підрозділами та окремими виконавцями, хтось повинен координувати їх дії, щоб досягти загальної мети. Виникає необхідність відокремлення управлінської праці від виконавчої. Таким чином, необхідність управління пов'язана з процесами поділу праці на підприємстві.

5.6. Управління як функція системи

Управління – це цілеспрямований і постійний процес впливу суб'єкта управління на об'єкт управління, спрямований на зміну станів об'єктів і (або) суб'єктів (у тому числі й себе) за наперед продуманим планом дій [122]. Це приведення об'єктивного процесу до суб'єктивно обраної цілі. В основі будь-якого управління обов'язково лежить доцільність. Під час вивчення та аналізу будь-якої системи треба чітко розрізняти дві її основні характеристики: функцію та ціль (мету).

Функція системи – характеристика, що визначає зміну станів системи. Множина всіх можливих станів системи зумовлюється кількістю її елементів, їх різноманітністю та зв'язками між ними.

Функція управління – це особливий вид управлінської діяльності, конкретні форми управлінського впливу на діяльність системи, які обумовлюють і визначають зміст ділових взаємовідносин.

Метою системи називається певний (бажаний, заданий зовні чи встановлений самою системою) стан її виходів, тобто певне значення чи сукупність значень функції системи.

Метою виробничого процесу на підприємстві є оптимальний випуск заданого асортименту продукції з найраціональнішим використанням обмежених технологічних ресурсів та прогресивних методів організації виробництва для забезпечення попиту на неї.

Множина спостережуваних станів функції системи описує траєкторію руху системи. Поняття функції, мети та траєкторії системи стосуються останньої як

цілісного утворення, а не окремих елементів системи. Важливими характеристиками системи є її структура, розмір і складність.

Структура управління – упорядкована сукупність стійко взаємозв'язаних елементів, що забезпечують функціонування і розвиток організації як єдиного цілого.

Організаційна структура апарату управління – це форма поділу праці з управління виробництвом.

Кожний підрозділ і посада на підприємстві створюються для виконання певного набору функцій управління або робіт, наділяються певними правами на розпорядження ресурсами і несуть відповідальність за виконання закріплених за підрозділом функцій.

Організаційна структура регулює: розподіл задач за підрозділами, їх компетентність у розв'язку певних проблем, загальну взаємодію цих елементів.

У рамках організаційних структур відбувається весь управлінський процес, а отже, і рух потоків інформації, у якому беруть участь менеджери всіх рівнів.

Розмір системи характеризується кількістю її елементів і зв'язків між ними, складність – різноманітністю, неоднорідністю властивостей елементів і особливостями зв'язків між ними. Великі і складні системи вирізняються від інших не лише кількістю елементів, а й вищим рівнем їх організації, складнішими взаємозв'язками цих елементів.

Управління – це творчий, продуманий, організуючий і регулюючий вплив людей на власну суспільну життєдіяльність, який може бути здійснений як безпосередньо (у формах самоврядування), так і через спеціально створені органи і структури (державні органи, політичні партії, громадські об'єднання, підприємства, товариства, союзи тощо).

Управління як процес впливу суб'єкта на об'єкт управління немислиме без системи управління, під якою зазвичай розуміється механізм, що забезпечує процес управління, тобто безліч взаємозалежних елементів, функціонуючих узгоджено і цілеспрямовано. Елементи, що беруть участь у процесі управління, об'єднуються в систему за допомогою інформаційних зв'язків, а конкретніше – за принципом зворотного зв'язку.



Рисунок 5.6 – Анрі Файоль (1841–1925) – французький гірничий інженер, теоретик і практик менеджменту, засновник адміністративної (класичної) школи управління

Визначаючи поняття «управління», французький класик менеджменту А. Файоль (рис. 5.6) наводив шість таких функцій (операцій) [123]:

- технічні (виробництво, вироблення й обробка);
- комерційні (купівля, продаж і обмін);
- фінансові (залучення коштів і розпорядження ними);
- страхові (страхування й охорона майна та осіб);

- облікові (бухгалтерія, калькуляція, облік, статистика тощо);
- адміністративні (прогнозування, організація, розпорядництво, координування і контроль).

Розкриваючи зміст адміністративної операції, учений пояснював: «управляти – означає організовувати, розпоряджатися, координувати й контролювати; передбачити, тобто враховувати майбутнє й виробляти програму дій; організовувати, тобто будувати двоїстий матеріальний і соціальний організм підприємства; розпоряджатися, тобто змушувати персонал працювати належним чином; координувати, тобто зв'язувати, об'єднувати, гармонізувати всі дії і всі зусилля; контролювати, тобто піклуватися про те, щоб усе відбувалося згідно зі встановленими правилами і відданими розпорядженнями».

Будь-якому управлінському процесу притаманні такі характерні риси:

- необхідність створення і функціонування закінченої системи;
- цілеспрямований вплив на систему, результатом якого стає досягнення упорядкованості відношень і зв'язків, здатних виконувати поставлені задачі;
- наявність суб'єкта і об'єкта управління як безпосередніх учасників управління;
- інформація як головна сполучна ланка між учасниками управління;
- наявність ієрархії у структурі управління (елементи, підсистеми, системи, галузі, регіони тощо);
- використання різних форм підпорядкування об'єкта управління суб'єкту управління, у рамках яких використовуються різні прийоми, форми, способи, методи і засоби управління.

На основі поділу навколишнього світу на три основні компоненти (неживу природу, живу природу і людське суспільство) управління традиційно поділяють на такі види:

- технічне управління в неживій природі (у технічних системах) – управління науково-технічними процесами й фізичними тілами, системами машин тощо;
- біологічне управління у живих організмах (у біологічних системах) – управління процесами, які відбуваються у живій природі й пов'язані з життєдіяльністю організмів;
- соціальне управління в суспільстві (у соціальних системах) – управління як вплив на діяльність людей, об'єднаних у різні соціальні групи з різними інтересами.

Кожний з типів управління відрізняється призначенням, якісною своєрідністю, специфічними особливостями, інтенсивністю здійснюваних управлінських функцій і операцій.

Щодо кількісного складу функцій управління, то серед учених немає єдиної думки. Наприклад, А. Файоль [123] виділяв п'ять основних функцій управління (передбачення і планування, організація, розпорядження, координація і контроль), С. О'Доннел [124] – шість (планування, організація, керівництво, лідерство, робота з кадрами і контроль), В. Журавель [125] – десять (визначення мети, організація, координація, прийняття управлінського рішення, планування, регулювання, контроль, робота з кадрами, лідерство і адміністрування), М. Мескон [126] – чотири (планування, організація, мотивація і контроль) і прийняття рішення як наскрізну і

взаємопов'язуючу функцію. Остання видається найоптимальнішою, бо поняття організації досить широке і всеохопне, тож і включає в себе ті функції, які деякі автори виокремлюють.

Планування. За допомогою цієї функції визначаються цілі діяльності підприємства (організації), засоби і найбільш ефективні методи для досягнення зазначених цілей. Важливим елементом цієї функції є прогнози можливих напрямів розвитку і стратегічні плани. На цьому етапі підприємство повинно визначити, які реальні результати воно може отримати, оцінити свої сильні і слабкі сторони, а також стан зовнішнього середовища (економічні умови у даній країні, урядові акти, позиції профспілок, дії конкуруючих організацій, переваги споживачів, суспільні погляди, розвиток технологій тощо).

Організація. Ця функція управління формує структуру організації і забезпечує її всім необхідним (персонал, засоби виробництва, грошові кошти, матеріали тощо). Тобто на цьому етапі створюються умови для досягнення цілей організації. Кваліфікована організація роботи персоналу дозволяє досягти більш ефективних результатів.

Мотивація – це процес спонукання інших людей до діяльності для досягнення цілей організації. Виконуючи цю функцію, керівник здійснює матеріальне і моральне стимулювання працівників і створює найбільш сприятливі умови для прояву їх здібностей і професійного «зростання». У разі правильної мотивації персонал організації виконує свої обов'язки відповідно до цілей цієї організації і її планів. Процес мотивації передбачає створення для працівників можливості задоволення їх потреб за умов належного виконання ними своїх обов'язків. Перед тим як мотивувати персонал на більш ефективну роботу, керівник повинен з'ясувати реальні потреби своїх працівників.

Контроль. Ця функція управління передбачає оцінку й аналіз ефективності результатів роботи організації. За допомогою контролю здійснюється оцінка рівня досягнення підприємством своїх цілей і необхідне коригування намічених дій. Процес контролю включає: встановлення стандартів, вимір досягнутих результатів, порівняння цих результатів із запланованими і за необхідності перегляд первинних цілей. Контроль поєднує воедино всі функції управління і дозволяє утримувати потрібний напрям діяльності організації та вчасно виправляти неправильні рішення.

5.7. Принципи побудови систем управління

Під час побудови систем управління будь-якого ступеня складності необхідно враховувати основні принципи (або закони) кібернетики [127].

Закон необхідної різноманітності. Сутність цього закону полягає у тому, що різноманітність складної системи вимагає управління, яке саме має достатню різноманітність. Закон необхідної різноманітності обґрунтовує потребу в багатоваріантному плануванні, виробленні оптимальних рішень. Управління, яке ґрунтується на розгляді тільки одного варіанта плану, не може бути визнано науковим.

Оптимальне управління, побудоване на розгляді різних варіантів, є науковим управлінням, що відповідає закону необхідної різноманітності. І що складніше і різноманітніше сама система, то більшого значення набуває оптимальність в управлінні.

Закон відмінності цілого від часткового (закон емерджентності). Цей закон полягає у наявності в системи цілісних властивостей, тобто таких властивостей системи, які не притаманні елементам, що її складають. Що більше система і розбіжність у масштабах між частиною і цілим, то вище ймовірність того, що властивості цілого можуть сильно відрізнятися від властивостей частин. Емерджентність є однією з форм прояву діалектичного принципу переходу кількісних змін у якісні.

Прикладами прояву закону емерджентності можуть слугувати ефективність великого виробництва, соціальні наслідки урбанізації, можливість реалізації грандіозних заходів у галузі фундаментальних досліджень (космос, ядерна енергія), промисловості, оборони тощо [24].

Закон відмінності цілого від часткового показує розбіжність між локальними оптимумами окремих підсистем і глобальним оптимумом усієї системи. Цей закон доводить необхідність інтегрального розгляду системи, досягнення загального оптимуму. При синтезі систем управління прийнято вважати, що загальні (емерджентні) інтереси зосереджені в центрі системи, у центральному органі, на верхньому щаблі ієрархії, у той час, як окремі, внутрішньо притаманні (іманентні), локалізуються у відповідних елементах.

Закон зовнішнього доповнення. У складних системах прогноз стану середовища і вироблення керуючих впливів формальними методами можуть бути здійснені лише наближено. Внаслідок цього завжди необхідний змістовний контроль роботи формалізованої схеми управління і коригування її за допомогою прийняття додаткових (зовнішніх) неформальних рішень. Такі коригування можна розглядати як результат функціонування чорного ящика, вбудованого між виходом формалізованої підсистеми управління і входом керованої підсистеми.

Відхилення, «не враховані» під час планування й створення систем, будуть закономірнішими, чим складніше система. Тому система управління повинна мати відповідні резерви, компенсатори і регулятори для коригування таких «неврахованих» відхилень [25, 26]. Сукупність неформальних процедур коригування алгоритмічно (формалізовано) одержуваних керуючих впливів і завдання різних параметрів називають зовнішнім доповненням, а теоретичну необхідність подібної неформальної компенсації – принципом або законом зовнішнього доповнення.

Закон зворотного зв'язку вимагає побудови системи з використанням замкнених контурів. Для економіки це означає необхідність зосередження плану й обліку в одних руках.

Закон антиентропійності зводиться до того, що управління системою завжди спрямовано на зменшення невизначеності у знаннях про побудову і поведінку керованої системи за рахунок посилення інформаційної підтримки при прийнятті рішення. Управління завжди пов'язане (при заданому ступені системної складності)

з обмеженням ступенів свободи системи, необхідним для визначення цілеспрямованої поведінки системи [27].

5.8. Система управління підприємством

У будь-якому процесі управління існує об'єкт, яким керують (підприємство, галузь, різні явища і процеси: людина, колектив, соціальна сукупність, механізми, технологічні процеси, апарати), і орган, що здійснює керування (технічний засіб, людина). У процесі управління цей орган отримує певну інформацію про стан зовнішнього середовища, де перебуває об'єкт, з яким він пов'язаний.

Уся ця інформація сприймається керуючим органом, що виробляє на її основі керівну інформацію (приймає рішення). На основі прийнятого рішення певний виконавчий орган (апарат управління, руки працюючого тощо) здійснює управляючий вплив на об'єкт, яким керують. Зазначимо три складові (разом з інформаційними зв'язками), що утворюють систему управління [128].

Система управління – систематизований набір засобів впливу на підконтрольний об'єкт для досягнення цим об'єктом певної мети.

Часто керуючий та виконавчий органи об'єкта управління об'єднують в одне поняття – суб'єкт управління.

Суб'єкт управління у менеджменті – це структурно-визначені об'єднання людей і керівників на персональному рівні, що здійснюють управлінську діяльність та мають для цього повноваження.

Об'єкт управління – це окремі люди або групи людей, на яких направлені організовані, систематичні, планомірні дії суб'єкта управління.

Систему управління можна подати як сукупність двох частин (підсистем): керованої та керуючої (рис. 5.7).

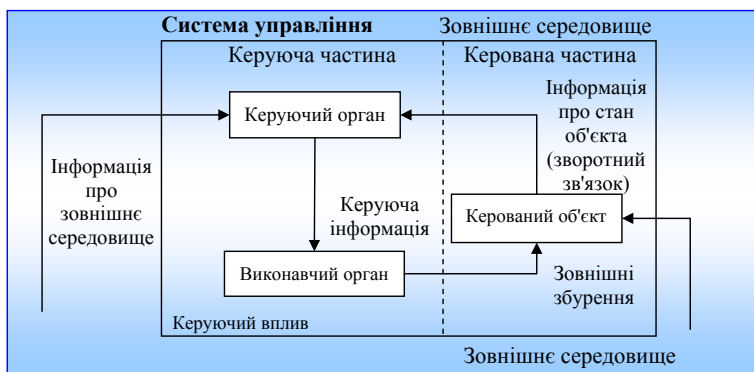


Рисунок 5.7 – Функціональна схема системи управління

Найскладнішим на зображеній схемі є керуючий орган, оскільки він має своєчасно переробляти великі обсяги інформації, що надходять до нього.

Управління завжди здійснюється з певною метою, яка завжди конкретна для заданого об'єкта управління і пов'язана зі станом об'єкта та середовища, у якому він перебуває. Дуже важливо визначити мету управління, яка для кожного керованого об'єкта має бути однаковою. Ступінь досягнення поставленої мети управління визначається за допомогою цільової функції управління.

Аналіз функціональної схеми системи управління свідчить, що для реалізації оптимального управління недостатньо мати цільову функцію управління та задані для неї обмеження [129]. Потрібна також інформація про стан об'єкта управління і зовнішнього середовища та про множину можливих станів елементів системи управління. Без інформації не існує управління. Більше того, управління є безперервним процесом переробки інформації: на підставі однієї інформації виробляється інша, яка, у свою чергу, стає матеріалом для здобуття нової тощо. Особливу увагу слід звернути на якість інформації. Серед усіх видів інформації, що надходить до керуючого органу, надзвичайно важливою є та, яка йде лініями зворотного зв'язку від об'єкта управління.

Зворотним зв'язком називається будь-яке передавання впливу з виходу тієї чи іншої системи на її вхід. У системах управління зворотний зв'язок можна визначити як інформаційний зв'язок, за допомогою якого в керуючу частину надходить інформація про наслідки управління об'єктом, тобто інформація про новий стан об'єкта, який виник під впливом керуючих дій (рис. 5.8).

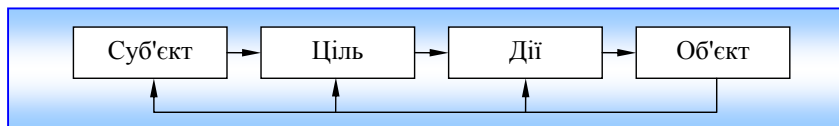


Рисунок 5.8 – Зворотний зв'язок

Завдяки наявності зворотного зв'язку складні системи можуть виходити за межі дій, що передбачені й визначені їх творцями. Адже зворотний зв'язок створює у системі нову якість: здатність нагромаджувати досвід, визначати своє майбутнє поведіння залежно від поведіння у минулому, тобто самонавчатися. Керуючі дії, що надходять з керуючої частини у керовану, залежно від природи керованого об'єкта, можуть бути різні за характером: енергетичні, матеріальні, інформаційні. Серед усіх систем особливо вирізняються системи, керований об'єкт яких люди, колективи людей. Такі системи називаються системами організаційного управління, або організаційними. Керуючі дії в них спрямовані на організацію (узгодження) поведінки колективів людей, тобто є інформаційними.

Система управління підприємством – це принципи та механізми прийняття рішень, проходження інформації, планування, а також системи мотивації та матеріального стимулювання, форма реального втілення управлінських взаємозв'язків [130,131]. Система управління базується на трьох основних складових:

- інформаційній підтримці процесів розробки і реалізації рішень;

- наборі типових бізнес-процедур для розв'язання поставлених завдань;
- системі активізації персоналу.

Система управління – це сукупність усіх елементів, підсистем і комунікацій між ними, а також процесів, що забезпечують задане функціонування організації.

Метою функціонування системи управління є вироблення і реалізація управлінських впливів чи рішень для формування необхідної поведінки керованої системи (чи об'єкта управління) в умовах різних впливів навколишнього середовища для досягнення сформульованих цілей [132].

СУ – це складне утворення процесів і явищ, удосконалювання якого може йти з різним ступенем деталізації. Реальна економічна, організаційна і психологічна ефективність такого удосконалювання залежить від методики і часу проведення, інтуїції і професійної підготовки керівника чи фахівця. Можна запропонувати розширений набір елементів, що входять у СУ і складаються із чотирьох підсистем: методології, структури, процесу і техніки управління (рис. 5.9).



Рисунок 5.9 – Складові системи управління підприємством

Методологія управління включає мету і завдання, принципи, закони і закономірності, функції і методи управління.

Процес управління являє собою систему комунікацій, технологію управління (розробку і реалізацію управлінських рішень), представництво, інформаційне забезпечення.

Структура управління включає функціональну й організаційну структуру, схему організаційних відносин, конкретні схеми взаємодій вищих органів управління і структуру персоналу.

Техніка управління включає комп'ютерну й організаційну техніку, офісні меблі, мережі зв'язку (внутрішні чи зовнішні типу Інтернет), систему документообігу.

У свою чергу, методологія і процес управління формують управлінську діяльність, а структура і техніка управління – механізм управління. Стан елементів системи управління організації безпосередньо відбивається на ефективності її функціонування в цілому. Основне завдання системи управління – формування професійної управлінської діяльності (ПУД), що може розглядатися як процес і як явище.

Як процес ПУД – це сукупність дій (виконання функцій, використання методів тощо), що ведуть до утворення й удосконалення взаємозв'язків між частинами цілого.

Як явище ПУД – це об'єднання елементів (мети, програми, засобу тощо) для реалізації місії організації на підставі визначених правил і процедур. Узаконені чи загальноприйняті правила і процедури переростають у стандарти.

У теорії управління ПУД розглядається як поєднання науки і мистецтва управління, де наука – це прагматизм, а мистецтво – творчість (рис. 5.10).

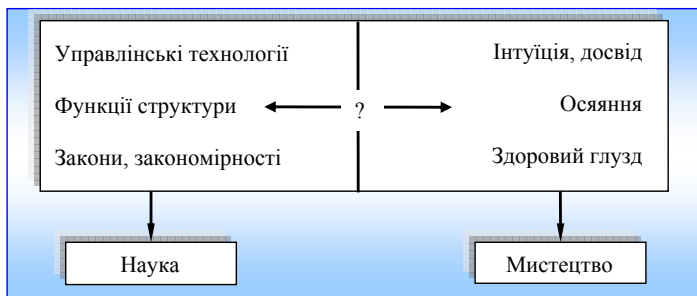


Рисунок 5.10 – Складові професійної управлінської діяльності

У результаті переваги у ПУД мистецтва управління у ряді публікацій її називають особливим чи специфічним видом праці. У теорії управління важко знайти межу, що відокремлює науку від мистецтва. Таким індикатором може стати стандарт на той чи інший процес або явище у ПУД.

Водночас суспільна свідомість не сприймає твердої системи стандартизації у діяльності соціальної системи, хоча формалізація багатьох процесів і явищ у системі управління організації буде продовжуватися, тому що це неминучий процес розвитку науки. Наочним прикладом сказаному є кібернетична система управління, представлена на рис. 5.11.

Ця модель являє собою формалізацію взаємин суб'єкта управління, об'єкта

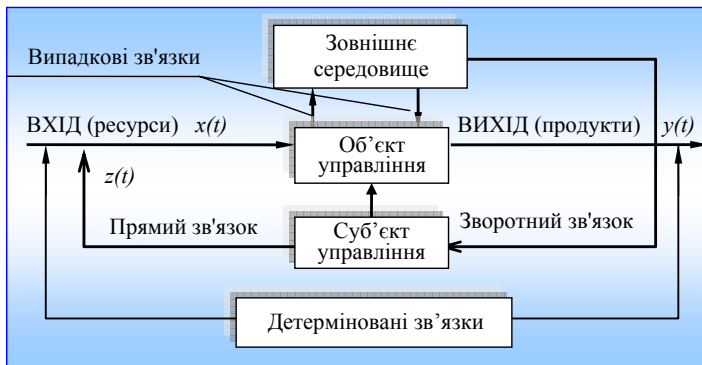


Рисунок 5.11 – Кібернетична система управління

управління і зв'язків із зовнішнім середовищем.

Вхід у кібернетичну модель подається у вигляді вектора вхідних змінних $x(t)$ на кожен проміжок часу $x(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)]$ і характеризується сукупністю всіх ресурсів, які використані в об'єкті [20].

Вихідні параметри (види продукції, що випускається) описуються вектором $y(t)$: $y(t) = [y_1(t), y_2(t), \dots, y_n(t)]$.

Параметри керуючих впливів описує вектор $z(t)$ (накази, розпорядження, стандарти, норми і нормативи): $z(t) = [z_1(t), z_2(t), \dots, z_k(t)]$, що характеризують умови протікання процесу і можуть нести в собі стабілізуючі й дестабілізуючі дії.

Керуюча система при функціонуванні обробляє масу вхідної інформації із зовнішнього і внутрішнього середовища, сортує її, обирає релевантну, аналізує і використовує як складові вихідні дані для прийняття рішень і дій, необхідних для діючої роботи структурних підрозділів і окремих працівників з вироблення й досягнення цілей підприємства як єдиної системи.

Важливими поняттями, що характеризують систему управління, є наведені зв'язки, якість здійснення яких не може бути байдужою для системи і, що особливо важливо, для результатів діяльності підприємства в цілому.

Навіть поверховий погляд на представлену схему показує, наскільки вразлива система управління з огляду на появу непередбачених ситуацій і можливості неадекватних дій залежно від стану й умов будь-якої складової цієї системи та її оточення.

5.9. Динамічне моделювання підприємства на основі мереж Петрі

Основна мета моделювання полягає в тому, щоб модель досить добре відображала досліджуваний аспект функціонування системи. Найбільш адекватним для моделювання бізнес-діяльності підприємства, тобто для побудови бізнес-моделей, що описують функціонування підприємства, є імітаційне моделювання.

Імітаційне (динамічне) моделювання – створення моделі, що імітує поведінку тієї чи іншої системи в умовах, що змінюються в часі [133].

До допомоги імітаційних моделей звертаються у випадках, коли об'єкт моделювання настільки складний, що адекватно описати його поведінку математичними рівняннями неможливо або важко. Імітаційне (динамічне) моделювання розглядає модель як сукупність правил, які визначають, у який стан у майбутньому перейде модельований об'єкт з деякого попереднього стану.

Концепція динамічного моделювання підприємства полягає в тому, що структура організації має бути достатньо гнучкою, щоб реагувати на зміни середовища.

Для створення динамічних моделей процесів сьогодні найширше використовуються методи, що базуються на застосуванні мереж Петрі, кінцевих автоматів, диференційних рівнянь, теорії автоматичного регулювання.

Методика та елементи імітаційного (динамічного) моделювання підприємства. Загалом процес динамічного моделювання підприємства (Dynamic Enterprise Model) можна схарактеризувати так: підприємство зводиться до ієрархічної моделі, яка формується з елементарних функціональних модулів (бізнес-функцій), що поєднуються в інформаційні потоки (бізнес-процеси), та організаційної структури підприємства (бізнес-організації) [134]. Сукупність моделей бізнес-функцій, моделей бізнес-процесів і моделі бізнес-організації являє собою імітаційну бізнес-модель підприємства (рис. 5.12).

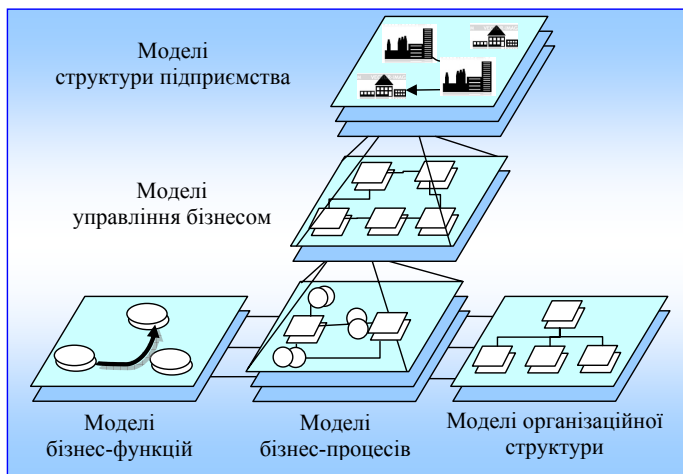


Рисунок 5.12 – Рівні динамічного моделювання підприємства

Бізнес-моделі складаються з таких компонентів:

Модель бізнес-функцій – до її складу входять:

- дерево бізнес-функцій;
- відношення оптимізації;

- «ноу-хау» у галузі вдосконалення бізнесу;
- ключові показники діяльності.

Модель бізнес-процесів складається з:

- основних бізнес-процесів;
- детальних бізнес-процесів.

В основі концепції динамічного моделювання лежить побудова (моделювання) підприємства в термінах і методами мереж Петрі. При цьому використовуються такі підходи [134]:

- діяльність підприємства поділяється на види відповідно до функціонально-організаційної структури;

- види діяльності пов'язані двома типами каналів: інформаційним і керуючим. Перший передає необхідну вхідну інформацію для ініціації діяльності, а другий передає право дії (знак виконання, під час надходження якого на вхід починається виконання бізнес-процесів, що становлять сутність діяльності);

- якщо діяльність має більше, ніж одну бізнес-функцію у бізнес-процесі, управління переходами відбувається таким самим чином – передачею вхідних даних і знаку каналами, якими пов'язуються бізнес-функції у бізнес-процесі;

- після виконання діяльності і за її результатами знак копіюється в один (чи декілька) відповідних каналів для передачі факту здійснення діяльності;

- після виконання діяльності і за її результатами (або за сукупністю результатів декількох видів діяльності) визначається один і тільки один новий напрямок знаку.

Для розуміння процедури динамічного моделювання підприємства слід розглянути сутність та властивості елементів динамічної моделі підприємства.

Модель бізнес-процесу – це опис загального виробничого процесу в термінах конкретної корпоративної системи. Така модель описує бізнес-процеси в певному напрямі діяльності, які можуть підтримуватися конкретною корпоративною системою і як це може бути здійснено. У моделі можна створити ієрархію, у результаті чого, наприклад, потік замовлень всередині організації може бути змодельований у так звану «основну» процедуру, тимчасом як подробиці про цей потік замовлення рекомендуються у схемах детальних процедур.

Модель бізнес-процесу має такі цілі:

- дати наочне уявлення того, яким чином корпоративна система працює з бізнес-процесами найвищого рівня, особливо для певного напрямку або виду діяльності (основні процедури);

- дати наочне уявлення і задокументувати загальні бізнес-процеси (детальні процедури), що підтримуються системою;

- дати наочне уявлення і задокументувати періодичні детальні бізнес-процеси;

- дати наочне уявлення і задокументувати процедури початкового запуску і настановні процедури, необхідні для впровадження системи;

- зафіксувати розробку процесу (особливо для детальних бізнес-процесів) для надання руху операційному робочому процесу;

- задокументувати адміністративні процеси, за яких можливо приписати власників до бізнес-процесів залежно від роду діяльності, посади, повноважень, посадових інструкцій тощо;

➤ розробити й задокументувати перетворення корпоративною системою бізнес-процесів, пов'язаних з конкретним проектом.

Бізнес-процеси мають такі характеристики:

- бізнес-процеси складаються з ряду компонентів (станів, видів діяльності й контролю). Робота є основною частиною бізнес-процесів. Стан передує кожному виду діяльності й визначається ним. Діяльність може являти собою сеанс роботи з корпоративною системою, бути прикладним ПЗ, що не належить до неї, та неавтоматизовану діяльність або вмонтований бізнес-процес;

- бізнес-процеси моделюються на основі мереж Петрі й можуть мати декілька ієрархічних рівнів;

- посадові інструкції, документи аналогового виводу і коди утиліт (сервісних програм) можуть бути співвіднесені з видами діяльності. Посадові інструкції можуть містити особливу допоміжну інформацію для сеансу в межах конкретного бізнес-процесу. У рамках певного виду діяльності можливе співвіднесення з документом аналогового виводу, створеним у межах даного виду діяльності. Коди утиліт – це блоки сеансів, що можуть бути використані як допоміжні сеанси (сеанс виводу на екран, роздруківки) під час здійснення певного виду діяльності;

- виведення бізнес-процесу на екран у графічному вигляді може використовуватися як інтерфейс користувача замість структури меню;

- працівники і виконувані ними функції можуть бути співвіднесені з видами діяльності бізнес-процесу;

- посилання на інший бізнес-процес можуть бути застосовані до такого компонента, як стан, у результаті чого може бути дане визначення бізнес-процесу з декількох переходів;

- будь-який вузол контролю може мати декілька вихідних стрілок. Кожній стрілці може відповідати певна умова. За допомогою так званих «правил» цим умовам може бути надане значення. Коли бізнес-процес виводиться на екран, відбувається оцінка значення умови, і, якщо умова не виконується, частина діаграми виводиться на екран у затемненому вигляді.

Залежно від моделі бізнес-функції або встановлених параметрів, схема бізнес-процесу може бути скомпонована динамічно. У результаті з самого початку загальна схема буде конкретно зорієнтована на одну з визначених бізнес-моделей.

Роботи є основною частиною бізнес-процесів. Виділяють такі типи робіт:

- ручна робота – робота, не пов'язана з прикладною програмою;
- бізнес-процес – робота як процес, що є складовою поточного процесу;
- сеанс;
- прикладна програма – програма, що запускається за допомогою виклику оболонки операційної системи;
- керуюча робота – позначає момент ухвалення рішення у процесі, після чого процес може розгалужуватися.

Під час опису роботи вибирається тип роботи, тип керуючого елемента (якщо робота є керуючою роботою), код (якщо робота є бізнес-процесом, сеансом, прикладною програмою), аргумент (для сеансу аргумент визначає набір дій користувача, які йому дозволено виконувати під час роботи у потоці робіт), опис,

категорія робіт, адміністративно-організаційний документ (пов'язує тип документа з роботою), утиліта, вибір типу події: подія користувача, зовнішня подія (робота чекає спрацьовування зовнішнього тригера), подія таймера (робота чекає настання визначеного часу), автоматична подія (якщо робота може бути виконана без втручання користувача).

Класифікація бізнес-процесів. В архіві бізнес-процесів розрізняють головні й деталізовані процеси. Головні процеси, відтворюючи загальний товаро- і документообіг, що відповідають концептуальній моделі, визначені спеціалізацією бізнесу і, у принципі, є унікальними. Деталізовані процеси мають узагальнений характер і можуть застосовуватися у багатьох секторах.

Модель бізнес-функцій. Модель бізнес-функції являє собою функціональну ієрархічну декомпозицію бізнес-функцій. Відношення між такими бізнес-функціями утворюють бізнес-процеси (рис. 5.13).

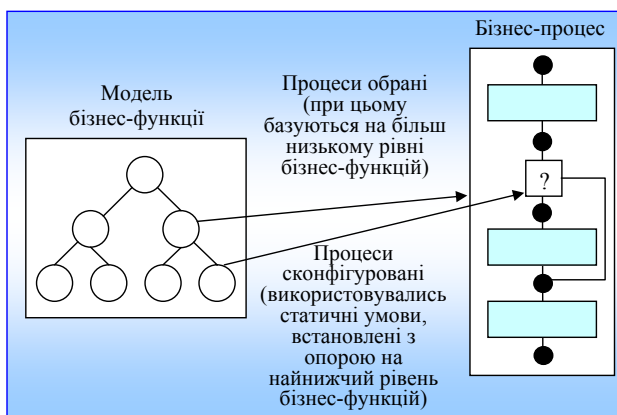


Рисунок 5.13 – Перетворення бізнес-функцій у бізнес-процеси

Бізнес-функції використовуються для досягнення конкретних цілей. У моделі бізнес-функції вони описуються термінами, звичними для бізнесу (а не термінами корпоративної системи). На нижчому рівні бізнес-функції можуть варіюватися залежно від варіанта бізнес-моделі. У цьому разі подібні бізнес-функції називають варіантами бізнес-функції.

Цей компонент моделювання призначений для досягнення таких цілей:

- модель бізнес-функції може бути використана як перший логічний крок у процесі моделювання, у якому на базі загальних цілей і бізнес-функцій може бути створена модель бізнес-процесу;
- модель бізнес-функції може застосовуватися як допоміжний засіб для радників і консультантів під час проведення презентацій для керівництва, на яких демонструється модель підприємства для певної галузі промисловості;
- модель бізнес-функції може слугувати засобом подання галузевого «ноу-хау»

у сфері вдосконалення господарської діяльності (наприклад, розширення напрямів оптимізації бізнес-функцій), найкращої практики ведення бізнесу і показників діяльності;

- модель бізнес-функції може бути використана як інструмент накладання нейтральної бізнес-моделі, визначеної у термінах, звичних у бізнесі, у специфічне для корпоративної системи рішення.

Модель бізнес-функції може бути передана такими характеристиками:

- бізнес-функції подаються як вузли у деревоподібній діаграмі, якою може переміщатися користувач;

- бізнес-функції можуть пояснюватися текстами, у яких описуються характеристики окремої бізнес-функції;

- з бізнес-функціями можуть бути пов'язані показники діяльності (ПД). У бізнес-моделях проекту конкретному ПД може бути приписане стандартне значення;

- між варіантами бізнес-функції можуть існувати відношення оптимізації, що вказують на можливість поетапного впровадження даних бізнес-функцій. Відношення оптимізації можуть бути пов'язані з текстами, за допомогою яких описуються організаційні аспекти оптимізації процесів;

- у моделі бізнес-функції проекту варіанти бізнес-функцій, що об'єднуються з відношеннями оптимізації, можуть бути пов'язані з фазами впровадження.

Класифікація бізнес-функцій. Архів узагальнених бізнес-функцій для усієї промисловості потребує системи класифікації, щоб мати можливість відшукати необхідну структуру при формуванні референтної моделі. У системі динамічного моделювання розглядається ієрархічне дерево бізнес-функцій для класифікації, що відповідає стандартній структурі Ернста і Янга. В межах цієї структури визначені чотири ієрархічних рівні:

- *мегафункції* – кожна компанія може бути класифікована відповідно до шести мега-функцій (табл. 5.2). Ці мега-функції мають узагальнений характер і не підпорядковуються визначеній спеціалізації діяльності. Згадані функції охоплюють і управління, і процеси здійснення (стратегічне планування, розвиток і виконання);

- *головні функції* – кожна мега-функція може включати декілька головних функцій. Це означає, що має місце функціональна декомпозиція. Головна функція тісніше пов'язана зі спеціалізацією бізнесу, ніж мега-функція. Саме тому архів головних функцій зростатиме у процесі збільшення кількості спеціалізованих моделей бізнесу;

- *базові функції* – кожна базова функція представляє головний процес у процесній моделі. У сукупності вони визначені для одного варіанта документопотоку, що буде опрацьований;

- *бізнес-функції, опції та варіанти* – базові функції виражаються через формування визначених підпорядкованих функцій. Крім цього, опції і варіанти можуть бути визначені обслуговуючою системою для заміни або доповнення основного змісту бізнес-процесів.

У таблиці 5.2 наведено стандартну класифікацію для бізнес-функцій відповідно до стандарту Консалтингової агенції Ернста і Янга.

Таблиця 5.2. Стандартна класифікація бізнес-функцій

Мегафункції	Головні функції
1. Придбання нового бізнесу	11. Ринкові дослідження 12. Перспективи, клієнтура, співвідношення 13. Рекламування, публікація, зв'язок 14. Технологічні нововведення, системні дослідження 15...
2. Виконання (реалізація)	21. Ділове планування 22. Контроль виконання 23. Діловий контроль (управління) 24...
3. Підтримка	31. Фінансовий бухгалтерський облік 32. Планування і контроль(управління) 33. Казначейське планування 34. Робота з персоналом 35...
4. Новий виріб і проект обслуговування	41. Нововведення виробу 42. Нововведення процесу 43. Нововведення обслуговування (служби) 44...
5. Дії: (підрозділяються)	
5a Продаж	5a1. Замовлення і пропозиція 5a2. Комерційне опрацювання замовлення 5a3. Асигнування і фінансова оцінка 5a4...
5b Розробка	5b1. Інженерне проектування 5b2. Проведення розробки 5b3. Документація 5b4...
5c Планування	5c1. Проектування 5c2. Планування виробництва і керування 5c3. Планування інвентарю 5c4...
5d Виробництво	5d1. Керування цехом 5d2. Збір даних 5d3. Реєстрація використовуваних матеріалів 5d4...
5e Доставка	5e1. Приймальні іспити 5e2. Транспортування й встановлення 5e3. ...
5f Закупівля	5f1. Придбання матеріалів 5f2. Закупівля товарної продукції 5f3. Укладання субпідрядних договорів 5f4. ...

6. Післяпродажна підтримка	61. Обслуговування скарг 62. Гарантійне обслуговування 63. Післягарантійний ремонт 64. Планування і контроль системи обслуговування
----------------------------	--

При зовнішньому кодуванні використовується ієрархічність класифікації, наприклад:

- мегафункції: 1, 2, 3, ... ;
- головні функції: 1.1, 1.2, 1.3, ... ;
- базові функції: 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3;
- функції і варіанти : 1.1.1.1, 1.1.2.1, 1.1.3.1,

Правила. Для побудови з бізнес-функцій бізнес-процесів та поєднання останніх у рамках моделі бізнес-організації використовується низка правил, а саме:

1. *Правила цілісності.* Правила цілісності використовуються для перевірки узгодженості моделі. Після того як бізнес-модель створена, можна перевірити її узгодженість, оцінюючи всі правила цілісності.

2. *Правила перетворення.* Модель бізнес-функції може бути автоматично перетворена в модель бізнес-процесу за допомогою правил перетворення. Так само за допомогою цих правил перетворення можна показати безпосередній зв'язок моделі бізнес-функції з моделлю бізнес-процесу.

3. *Правила конфігурації.* Правила конфігурації використовуються для присвоєння значення параметра залежно від його наявності у бізнес-функціях, бізнес-процесах або комбінації останніх у бізнес-моделі.

4. *Правила статичного режиму.* Контроль є одним із компонентів бізнес-процесу і використовується для моделювання варіантів. Під терміном «варіант» слід розуміти умову. Умови з'єднуються з вхідними стрілками на діаграмах мереж Петрі. На додаток до тексту в діаграмі умова може також містити значення, яке встановлюється шляхом використання правил. Якщо значення логічної умови «Хибно», то у результаті така неактивна гілка «дерева» мережі Петрі подається у затемненому вигляді. Оскільки ці правила можуть бути визначені всередині моделі бізнес-функції, то можливим стає динамічне конфігурування бізнес-процесу.

Ролі та обов'язки. Роль є функцією, що може бути реалізована тільки тими працівниками, за якими цю функцію закріплено. Ролі і, якщо необхідно, обов'язки можуть бути пов'язані з роботами, бізнес-процесами, організаційними компонентами і бізнес-функціями. За допомогою ролей визначається, які працівники (групи працівників) уповноважені на виконання певної роботи (або мають відповідні обов'язки).

Розрізняють два типи ролей:

«Ролі за організаційними одиницями» є функціями працівників, пов'язаних з організаційними одиницями у специфічній для замовника організаційній діаграмі (проектній моделі), наприклад:

- фахівець із закупівель;
- фахівець із продажу;

- менеджер;
- планувальник;
- комірник.

«Ролі за бізнес-функціями» є такими функціями працівників, які виконуються в межах визначених бізнес-функцій, наприклад:

- бізнес-функція: продаж

ролі:

- фахівець із продажу;
- секретар;

- бізнес-функція: робота із забезпечення матеріалами

ролі:

- менеджер;
- комірник.

Обов'язок являє собою певну задачу, за допомогою якої специфікується роль (тобто функція, виконувана групою працівників), наприклад:

- «Доступність для рекомендації»;
- «Необхідність у консультації»;
- «Необхідність в інформуванні»;
- «Прийняття остаточного рішення»;
- «Виконання»;
- «Контроль виконання».

З роботою можуть бути пов'язані не більше ніж шість ролей. Для кожної ролі можна задати не більше від шести обов'язків.

Ролі й обов'язки унаслідуються на нижніх рівнях бізнес-процесів. Якщо для певного бізнес-процесу одна роль використовується для всіх обов'язків у всіх роботах, то достатньо пов'язати цю роль і відповідні обов'язки з даним процесом. Спадкування ролей і обов'язків не застосовується до організаційних компонентів і бізнес-функцій.

Модель бізнес-організації – це опис організаційної структури та структури персоналу організації. Структура персоналу може бути описана на абстрактному рівні за допомогою опису ролей або на конкретному рівні – зіставленням працівників і організаційних одиниць.

Модель бізнес-організації має такі цілі:

- одержати уявлення про поточну і по змозі майбутню (цільову) організаційні структури і задокументувати їх;
- одержати уявлення про зміни у структурах підрозділів компанії залежно від розташування їх у загальній системі й задокументувати їх;
- зробити можливим створення інтерфейсу користувача корпоративної системи у розрізі працівників або виконуваних функцій, що полегшується накладанням організаційної моделі на модель бізнес-процесу.

Модель бізнес-організації має такі характеристики:

- організаційна модель складається з низки організаційних компонентів. Із цими організаційними компонентами можна співвіднести ім'я, тип і текст;

- між організаційними компонентами можуть бути встановлені функціональні відношення. З такими функціональними відношеннями можна співвіднести текст;
- організаційна модель може складатися з однієї або більше організаційних схем, які можуть співвідноситися одна з одною за допомогою визначення компонентів субдіаграм;
- користувачі і функції, які вони виконують, можуть співвідноситися з організаційними компонентами;
- організаційні моделі можуть визначатися за фазами оптимізації так, щоб створювати наочне уявлення про ефект проекту накладання бізнес-процесів на організацію.

У загальному випадку модель підприємства включає такі об'єкти:

- ✓ основні дані;
- ✓ референти і моделі;
- ✓ проектні моделі.

Перш ніж скористатися деякою референтною моделлю та побудувати на її основі для конкретного підприємства проектну модель, треба спочатку ввести деякі основні дані (рис. 5.14).

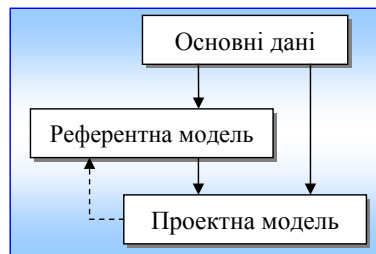


Рисунок 5.14 – Зв'язок між об'єктами моделювання

По-перше, повинна бути визначена версія, на основі якої створюватиметься модель. По-друге, компоненти, що використовуються у моделях, мають бути визначені як основні дані. Останні включають такі складові, як бізнес-функції, бізнес-процеси та правила. Ці основні дані розміщуються у так званому «архіві», що містить конструктивні блоки для моделей, які створюватимуться.

Потім створюються референтні моделі, що являють собою використання досвіду й типології організацій з найвищою ефективністю моделювання. Кожна референтна модель складається з моделі бізнес-функцій, моделі організації і моделі бізнес-процесів. Ці моделі описують бізнес-функції в організації, ієрархічну структуру організації та робочий стан дій, необхідних для виконання бізнес-функцій. Моделі бізнес-функцій і моделі бізнес-процесів референтних моделей побудовані шляхом копіювання з архіву, в якому ці компоненти були визначені. Далі створюються проектні моделі, що являють собою структуру певної організації. Ці моделі подібні до референтних моделей, за винятком того, що вони є прив'язаними до однієї конкретної організації. У проектних моделях також можна визначити

варіанти бізнес-функцій, що подають різноманітні засоби виконання бізнес-функцій. Для цих варіантів можуть бути визначені зв'язки оптимізації, які наводять оптимальні шляхи і якими потрібно йти, переходячи від одного засобу роботи до більш оптимізованого засобу.

Підсумовуючи, можна зробити такі висновки:

- 1) референтні моделі складаються з ряду компонентів, доступних в архіві (як визначено в бізнес-об'єкті «Основні дані»);
- 2) проектні моделі часто засновані на референтних моделях;
- 3) проектні моделі складаються з ряду компонентів, доступних в архіві (або нещодавно включених, або отриманих за допомогою референтних моделей);
- 4) референтні моделі можуть бути засновані на проектних моделях.

Мережі Петрі як засіб побудови динамічних моделей підприємства. Метод моделювання «Мережі Петрі» розробив Адам Петрі у 60-х роках XX ст. З того часу він став одним з найбільш визнаних стандартних методів моделювання процесів [135]. У динамічному моделюванні підприємства метод мереж Петрі слугує засобом опису потоків бізнес-процесів. Для здійснення такого опису використовуються чотири базових конструктивних елементи (табл. 5.3).

Таблиця 5.3. Конструктивні елементи мереж Петрі

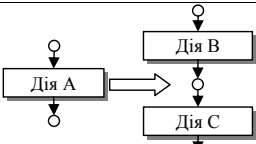
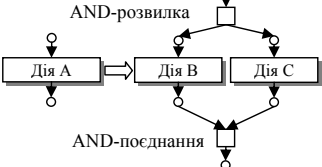
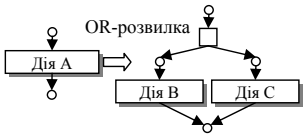
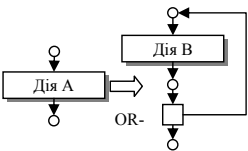
Конструктивний елемент	Характеристика
	Стани Стани несуть у собі символи роботи, що повинні допрацюватися в діяльності, яка йде за символом стану. Приклад символу у стані – комерційне замовлення, що буде прийняте і підтверджене. Стан може фіксувати певний тип символу роботи, описаний при визначенні стану
	Дії управління Дії управління відповідають за пересування символу роботи у потоці процесу. Є три можливості: • (X) ОК – розвилка (напряма 1 або 2); • AND – розвилка (паралельний); • AKB – поєднання (синхронізація)
	Процеси Ручні або автоматизовані дії, що перетворюють символ роботи із стану входу в інший символ роботи у стані виходу
	Підпроцеси Підпроцеси дозволяють структурувати процеси на більш низькому рівні

Моделювання потоку процесу через мережі Петрі базується на декількох принципах:

- діяльність починається, коли є принаймні один символ роботи в усіх поєднаних станах входу діяльності;

- діяльність споживає один символ роботи з кожного стану входу і продукує один символ роботи для кожного поєднаного стану виходу;
- дії управління мають спеціальні можливості (табл. 5.4):
 - вони можуть множити один символ роботи зі стану входу і поміщати їх у два або більшу кількість станів виходу. Для цього будується конструкція AND-розвилка;
 - вони можуть маршрутизувати символ роботи через процес, розміщаючи цей символ в один з поєднаних станів виходу, заснованих на певних станах. Цей засіб реалізується через конструкції OR-розвилки;
 - вони можуть синхронізувати дії, виконані у рівнобіжних кроках. Для цього використовується конструкція AND-поєднання.

Таблиця 5.4. Конструктивні блоки мереж Петрі

Конструктивний блок	Характеристика
	Розподіл дій Діяльність розбита на дві дії В і С, виконані у зазначеному порядку
	Дії, виконані паралельно Діяльність розбита на дві дії В і С. Послідовність, у якій виконуються В і С, не має ніякого значення. Проте обидві повинні бути виконані до закінчення процесу
	Спеціалізовані дії Діяльність розбита на дві альтернативні дії В або С. На підставі визначеної діяльності стану В або С відібрані (не обидві, тому тільки або) R – поєднанням – єдиним місцем виходу наприкінці процесу
	Ітерація дій Виконання дії припускає виконання діяльності В один або більшу кількість разів. Число ітерацій урегульоване під час визначення стану

- На основі досвіду моделювання процесів у потоках мереж Петрі можна зробити декілька рекомендацій:
- кожен потік процесу починається і закінчується тільки одним станом;
 - вхід і вихід потоку повинні мати чітке й однозначне формування;

- потрібно використовувати лише стандартні блоки. Це гарантує коректні мережі Петрі, що можуть бути реалізовані системою управління потоками;
- процес слід обмежувати п'ятьма-десятьма кроками. Якщо потрібна більша кількість кроків, будуватися підпроцес;
- поєднання сторінок не використовується. Достатньо структурувати процес ієрархічним методом.

Дані рекомендації також ґрунтуються на властивостях мережі Петрі [136]:

- обмеженість мережі Петрі – властивість мережі, число міток якої в будь-якій позиції мережі не може перевищити деякого значення K ;
- безпеку мережі Петрі – це окремий випадок обмеженості, $K = 1$; збереженість мережі Петрі – це сталість завантаження ресурсів, коли $\sum A_i N_i$ постійна, де N_i – число маркерів в i -тій позиції, A_i – ваговий коефіцієнт;
- досяжність мережі Петрі – можливість переходу мережі з одного заданого стану (що характеризується розподілом міток) в інший;
- активність (жвавість) мережі Петрі – можливість спрацювання будь-якого переходу при функціонуванні об'єкта, що моделюється.

В основі дослідження названих властивостей лежить аналіз досяжності. Методи аналізу властивостей мереж Петрі засновані на використанні графів досяжних (покривають) маркувань, вирішенні рівняння станів мережі й обчисленні лінійних інваріантів позицій і переходів. Застосовуються також допоміжні методи редукції, що дозволяють зменшити розмір мережі Петрі зі збереженням її властивостей, і декомпозиції, що розділяють вихідну мережу на підмережі. Мережі Петрі моделюють широкий клас систем, але для деяких поширених спеціальних класів систем зручно застосовувати мережі Петрі не загального виду, а деякі їх підкласи або більш адекватні цим системам [137]:

- часову мережу – переходи мають вагу, що визначає тривалість спрацювання (затримку);
- стохастичну мережу – затримки є випадковими величинами;
- функціональну мережу – затримки визначаються як функції деяких аргументів, наприклад кількості фішок у будь-яких позиціях, стани деяких переходів;
- кольорову мережу – мітки можуть бути різних типів, які позначаються кольорами, тип мітки може бути використаний як аргумент у функціональних мережах;
- інгібіторну мережу – можливі інгібіторні дуги, що забороняють спрацювання переходу, якщо у вхідній позиції, пов'язаній з переходом інгібіторною дугою, знаходиться мітка;
- ієрархічну мережу – містить не миттєві переходи, в які вкладені інші, можливо, також ієрархічні, мережі. Спрацювання такого переходу характеризує виконання повного життєвого циклу вкладеної мережі.

Під час побудови мереж Петрі досить часто використовують композиційний підхід, який передбачає можливість побудови більш складних мереж з менш складних складових.

Таким чином, мережі Петрі є досить потужним інструментом для динамічного моделювання підприємства як складної виробничої системи.

Отже, розділ 5 присвячено розгляду підприємства як цілеспрямованої системи. Наведено загальні відомості про організації та їх класифікація. Підприємство розглянуто як складна виробнича система, окрему увагу приділено питанню управління як функції цієї системи й особливостям дослідження підприємств за допомогою системного підходу. Здійснено характеристику підприємства з позиції загальних принципів побудови і функціонування систем. Описано систему управління підприємством і принципи її побудови, також динамічне моделювання підприємства на основі мереж Петрі.

РОЗДІЛ 6

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

6.1. Моделі життєвого циклу інформаційних систем підприємств

Під моделлю життєвого циклу ІС розуміємо структуру, яка визначає послідовність виконання і взаємозв'язок процесів, дій і задач упродовж життєвого циклу (ЖЦ). Головним нормативним документом, що регламентує склад процесів життєвого циклу, є міжнародний стандарт ISO⁷/IEC⁸ 12207:1995 «Information Technology – Software Life Cycle Processing» та відповідний йому ДСТУ 3918-99 «Інформаційні технології. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення» [138].

Структура ЖЦ ПЗ за стандартом ISO/IEC 12207 базується на трьох групах процесів:

- основні процеси ЖЦ ПЗ (придбання, постачання, розроблення, експлуатація, супровід);
- допоміжні процеси, що забезпечують виконання основних процесів (документування, управління конфігурацією, забезпечення якості, верифікація, атестація, оцінка, аудит, вирішення проблем);
- організаційні процеси (управління проектами, створення інфраструктури проекту, визначення, оцінка й поліпшення самого ЖЦ, навчання).

Розроблення містить у собі всі роботи зі створення ПЗ і його компонент відповідно до заданих вимог, включаючи оформлення проектної та експлуатаційної документації, підготовку матеріалів, необхідних для перевірки працездатності й відповідної якості програмних продуктів, матеріалів, необхідних для організації навчання персоналу тощо. Розроблення ПЗ містить у собі, як правило, аналіз, проектування й реалізацію (програмування).

Експлуатація містить у собі цикл робіт з впровадження компонентів ПЗ в експлуатацію, у тому числі конфігурування бази даних і робочих місць користувачів, забезпечення експлуатаційною документацією, проведення навчання персоналу, експлуатацію, локалізацію проблем і усунення причин їхнього виникнення, модифікацію ПЗ у рамках встановленого регламенту, підготовку пропозицій щодо вдосконалювання, розвитку й модернізації системи.

Управління проектом пов'язане з питаннями планування й організації робіт, створення колективів розроблювачів і контролю за строками і якістю виконуваних робіт.

Технічне й організаційне забезпечення проекту включає вибір методів і інструментальних засобів для реалізації проекту, визначення методів опису

⁷ ISO (International Organization of Standardization) – Міжнародна організація зі стандартизації.

⁸ IEC – International Electrotechnical Commission – Міжнародна комісія з електротехніки.

проміжних станів розроблення, розроблення методів і засобів випробувань ПЗ, навчання персоналу тощо.

Забезпечення якості проекту пов'язане з проблемами верифікації, перевірки й тестування ПЗ.

Верифікація – це процес визначення того, чи відповідає поточний стан розробки, досягнутий на даному етапі, вимогам цього етапу.

Перевірка – оцінка відповідності параметрів розробки вихідним вимогам. Перевірка частково збігається з тестуванням, пов'язаним з ідентифікацією розходжень між дійсними й очікуваними результатами та оцінкою відповідності характеристик ПЗ вихідним вимогам.

У процесі реалізації проекту важливе місце займають питання ідентифікації, опису і контролю конфігурації окремих компонентів і усієї системи в цілому. Керування конфігурацією є одним із допоміжних процесів, що підтримують основні процеси життєвого циклу ПЗ, насамперед процеси розробки й супроводу ПЗ. При створенні проектів складних ІС, що складаються з багатьох компонентів, кожний з яких може мати різновиди або версії, виникає проблема врахування їхніх зв'язків і функцій, створення уніфікованої структури та забезпечення розвитку всієї системи.

Керування конфігурацією дозволяє організувати, систематично враховувати й контролювати внесення змін у ПЗ на всіх стадіях ЖЦ [139]. Загальні принципи й рекомендації конфігураційного обліку, планування й керування конфігураціями ПЗ відбиті у стандарті ISO 12207-2.

Кожний процес характеризується певними задачами й методами їхнього розв'язку, вихідними даними, отриманими на попередньому етапі, та результатами. Результатами аналізу, зокрема, є функціональні моделі, інформаційні моделі й відповідні їм діаграми.

ЖЦ ПЗ носить ітераційний характер: результати чергового етапу часто викликають зміни у проектних рішеннях, прийнятих на попередніх етапах.

Стандарт ДСТУ ISO/IEC 12207-99 не пропонує конкретної моделі життєвого циклу. Його положення є загальними для будь-яких моделей життєвого циклу, методів і технологій створення ІС. Він описує структуру процесів життєвого циклу не конкретизуючи, як реалізувати або виконати дії і завдання, включені в ці процеси.

У всіх роботах, у яких так чи інакше висвітлюється життєвий цикл програмних систем, є посилання на ці стандарти. Крім того, в них наводяться приклади каскадної моделі життєвого циклу та для порівняння на її тлі – спіральної моделі, що має більш досконалі властивості для моделювання процесів життєвого циклу. Але якщо для каскадної моделі життєвий цикл включає стадію експлуатації та супроводу, то для спіральної моделі (її графічного зображення) життєвий цикл закінчується стадією тестування. Інакше кажучи, така спіральна модель відображає не життєвий цикл програмної системи, а життєвий цикл її розроблення. Цей погляд на спіральну модель дещо розбігається з міжнародним та державним стандартами.

ЖЦ є моделлю створення і використання ІС, що відображає різні її стани, починаючи з моменту виникнення необхідності в цьому виробі й закінчуючи моментом його повного виходу з використанням усіх, без винятку, користувачів.

Модель ЖЦ ПЗ включає в себе:

- ✓ стадії;
- ✓ результати виконання робіт на кожній стадії;
- ✓ ключові події – точки завершення робіт і прийняття рішень.

Стадія – частина процесу створення ПЗ, що обмежена певними часовими рамками і закінчується випуском конкретного продукту (моделей, програмних компонентів, документації), що визначається заданими для даної стадії вимогами.

На кожній стадії можуть виконуватися декілька процесів, визначених у стандарті ДСТУ ISO/IEC 12207-99, і навпаки, один і той самий процес може виконуватися на різних стадіях. Співвідношення між процесами і стадіями також визначається використовуваною моделлю життєвого циклу ПЗ.

ЖЦ утворюється відповідно до принципу спадаючого проектування і зазвичай має ітераційний характер: реалізовані етапи, починаючи з найперших, циклічно повторюються відповідно до змін вимог і зовнішніх умов, введення обмежень тощо. На кожному етапі ЖЦ породжується певний набір документів і технічних рішень, при цьому для кожного етапу початковими є документи і рішення, отримані на попередньому етапі [5].

Кожний етап завершується верифікацією породжених документів і рішень з метою перевірки відповідності їх вихідним.

Існуючі моделі ЖЦ визначають порядок виконання етапів у ході розробки, а також критерії переходу від етапу до етапу. Відповідно до цього найбільше поширення отримали такі моделі ЖЦ:

1. *Каскадна (водоспадна) модель* (англ. waterfall model) (70–80-ті роки XX ст.) передбачає перехід до наступного етапу після повного завершення робіт на попередньому етапі і характеризується чітким поділом даних і процесів та їх опрацювання [140] (рис. 6.1).



Рисунок 6.1 – Каскадна (водоспадна) модель життєвого циклу інформаційної системи

Переваги: повна й узгоджена документація на кожному етапі; легкість визначення термінів і витрат на проект.

Недоліки: у водоспадній моделі перехід від однієї фази проекту до іншої передбачає повну коректність результату (виходу) попередньої фази, однак неточність вимоги або некоректна його інтерпретація у результаті призводить до того, що доводиться «відкочуватися» до ранньої фази проекту, а необхідна переробка не тільки вибиває проектну команду з графіка, але й призводить до істотного зростання витрат і, можливо, до припинення проекту в тій формі, у якій його спочатку було задумано.

Основна омана авторів водоспадної моделі полягає у припущеннях, що проект проходить через процес один раз, спроектована архітектура гарна і проста у використанні, проект здійснення розумний, а помилки в реалізації легко усуваються по мірі тестування. Ця модель виходить з того, що всі помилки будуть зосереджені у реалізації, а тому їх усунення відбувається рівномірно під час тестування компонентів і системи. Отже, водоспадна модель для великих проектів мало реалістична і може бути ефективно використана тільки для створення невеликих систем.

2. *Поетапна модель з проміжним контролем* (80–85-ті роки XX ст.) – ітераційна⁹ модель розробки із циклами зворотного зв'язку між етапами (англ. iterative and incremental development – IID), модель ітеративної і інкрементальної розробки, еволюційна модель є альтернативою послідовній моделі [141].

Модель IID передбачає розбиття життєвого циклу проекту на послідовність ітерацій, кожна з яких нагадує «міні-проект», включаючи всі процеси розробки від застосування до створення менших фрагментів функціональності, порівняно з проектом у цілому. Мета кожної ітерації – отримання працюючої версії програмної системи, що включає функціональність, визначену інтегрованим змістом усіх попередніх та поточної ітерацій. Результат фінальної ітерації містить всю необхідну функціональність продукту.

Отже, із завершенням кожної ітерації продукт отримує приріст – інкремент – до його можливостей, які розвиваються еволюційно.

За висловом Т. Гілба, «еволюція – прийом, призначений для створення видимості стабільності. Шанси успішного створення складної системи будуть максимальними, якщо вона реалізується серією невеликих кроків і якщо кожен крок містить у собі певний успіх, а також можливість відкату до попереднього успішного етапу в разі невдачі». Перед тим як запустити всі ресурси, призначені для створення системи, розробник має можливість одержувати з реального світу сигнали зворотного зв'язку і виправляти можливі помилки у проекті.

Перевага такої моделі у тому, що міжетапні коригування забезпечують меншу трудомісткість порівняно з каскадною моделлю; з іншого боку, час життя кожного з етапів розтягується на весь період розробки.

Підхід IID має і свої негативні сторони, які, по суті, зворотна сторона достоїнств. По-перше, цілісне розуміння можливостей і обмежень проекту тривалий час відсутнє. По-друге, при ітераціях доводиться відкидати частину попередньо зробленої роботи. По-третє, сумлінність фахівців при виконанні робіт знижується,

⁹ Ітеративний – який означає дію, що повторюється: багаторазовий, повторний.

що психологічно зрозуміло, адже над ними постійно тяжіє відчуття, що «все одно все можна буде переробити і поліпшити пізніше».

Різні варіанти ітераційного підходу реалізовані у більшості сучасних методологій розробки (RUP, MSF, XP).

3. *Спиральну модель* (англ. spiral model) розробив у середині 1980-х років Баррі Боем. Вона заснована на класичному циклі Демінга PDCA (plan-do-check-act). При використанні цієї моделі ПЗ створюється у декілька ітерацій (витків спіралі) методом прототипування [142].

Спиральна модель загострює увагу на початкових етапах ЖЦ: аналізі вимог, проектуванні специфікацій, попередньому й детальному проектуванні. На цих етапах перевіряється і обґрунтовується реалізованість технічних рішень створенням прототипів. Кожний виток спіралі відповідає поетапній моделі створення фрагмента або версії системи, на ньому уточнюються мета й характеристики проекту, визначається його якість, плануються роботи наступного витка спіралі. Таким чином поглиблюються і послідовно конкретизуються деталі проекту і, як наслідок, обирається обґрунтований варіант, що доводиться до реалізації (рис. 6.2).

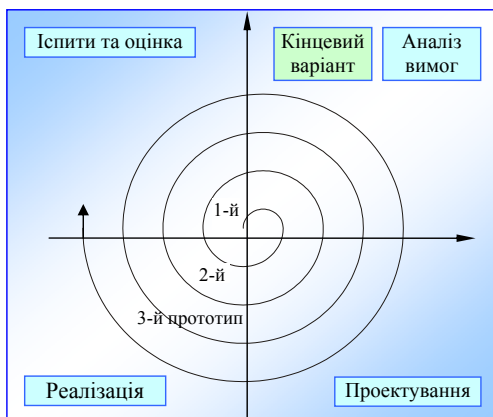


Рисунок 6.2 – Спиральна модель життєвого циклу інформаційної системи

Відмітною особливістю спіральної моделі є спеціальна увага, що приділяється ризикам, які впливають на організацію життєвого циклу, і контрольні точки. Б. Боем сформулював 10 найпоширеніших (за пріоритетами) ризиків:

- дефіцит фахівців;
- нереалістичні терміни і бюджет;
- реалізація невідповідної функціональності;
- розробка неправильного користувацького інтерфейсу;
- перфекціонізм, непотрібна оптимізація і відточування деталей;
- безперервний потік змін;

- брак інформації про зовнішні компоненти, що визначають оточення системи або залучених до інтеграції;

- недоліки в роботах, виконуваних зовнішніми (по відношенню до проекту) ресурсами;

- недостатня продуктивність одержуваної системи;

- розрив у кваліфікації фахівців різних областей.

У сучасній спіральній моделі визначається такий загальний набір контрольних точок:

- ✓ Concept of Operations (COO) – концепція (використання) системи;

- ✓ Life Cycle Objectives (LCO) – цілі та зміст життєвого циклу;

- ✓ Life Cycle Architecture (LCA) – архітектура життєвого циклу; тут же можна говорити про готовність концептуальної архітектури цільової програмної системи;

- ✓ Initial Operational Capability (IOC) – перша версія створюваного продукту, придатна для дослідної експлуатації;

- ✓ Final Operational Capability (FOC) – готовий продукт, розгорнутий (встановлений і налаштований) для реальної експлуатації.

6.2. Стадії та етапи створення інформаційних систем

Стадії та етапи розробки ІС визначає відповідний ДСТУ 3918-99 «Інформаційні технології. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення», де наводиться повний перелік стадій та етапів створення ІС, причому у конкретних умовах ці стадії та етапи можуть поєднуватись один з одним або не виконуватись. Це залежить від особливостей ІС, які створюються, та від домовленості між розробником системи та її замовником.

Державний стандарт розрізняє вісім стадій створення ІС (рис. 6.3):

- 1) формування вимог до автоматизованої ІС;

- 2) розробка концепції ІС;

- 3) технічне завдання;

- 4) ескізний проект;

- 5) технічний проект;

- 6) робоча документація;

- 7) введення в експлуатацію;

- 8) супроводження ІС.

1. Формування вимог до ІС. Формування вимог складається з трьох етапів:

- обстеження об'єкта та обґрунтування необхідності створення ІС;

- формування вимог користувачів до ІС;

- оформлення звіту про виконану роботу і заявки на створення ІС (тактико-технічного завдання).

На першому етапі вивчаються організаційна структура об'єкта, його функції та зв'язок з іншими організаціями, загальна схема інформаційних потоків і процедур їх обробки, існуючі алгоритми прийняття рішень. Мета цього етапу – побудувати модель досліджуваного об'єкта.

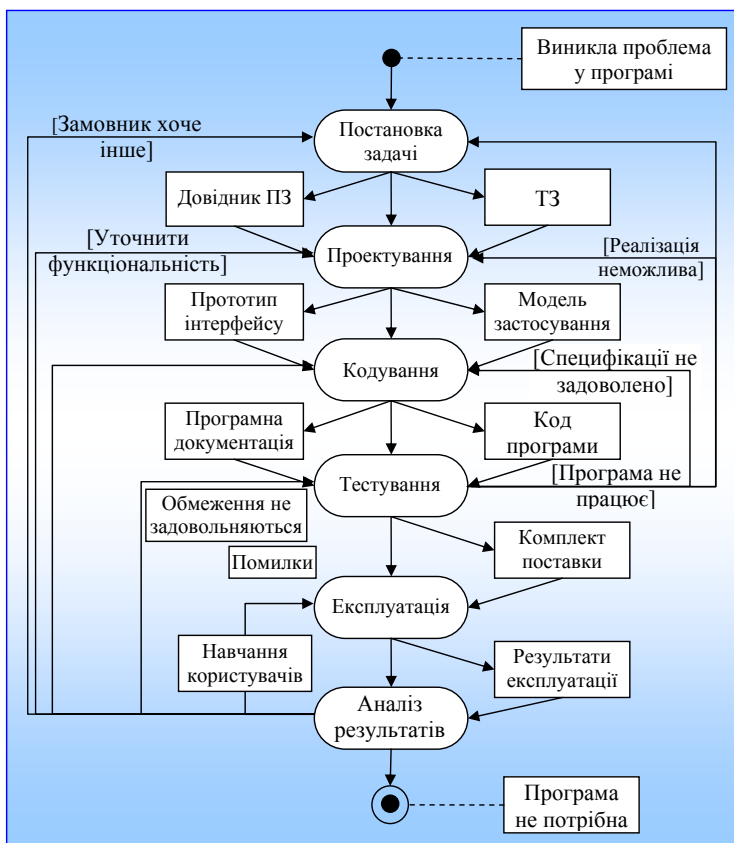


Рисунок 6.3 – Стадії створення інформаційних систем

На підставі аналізу побудованої моделі вивчаються можливі шляхи перебудови управління піддослідної організації та формулюються вимоги (другий етап), які має задовольняти проектована ІС. Результати цієї роботи відображаються в тактико-технічному завданні на розробку ІС або у звіті про виконану роботу та заявці на розробку ІС (третій етап).

Зауважимо, що обстеження інформаційних потоків об'єкта автоматизації потрібне для того, щоб правильно спроектувати ІС, узявши до уваги існуючу практику розв'язування інформаційно-управлінських задач, накреслити перспективи удосконалення ІЗ об'єкта і технологію розв'язування задач у нових умовах. Під час обстеження вивчаються та аналізуються якісні й кількісні параметри інформаційних потоків. Для цього існують стандартні прийоми обстеження й аналізу існуючих систем. Нині розроблено численні методи та методики для дослідження інформаційних потоків об'єктів та аналізу результатів, які передбачають застосування економіко-математичних методів і обчислювальної техніки. Поряд із

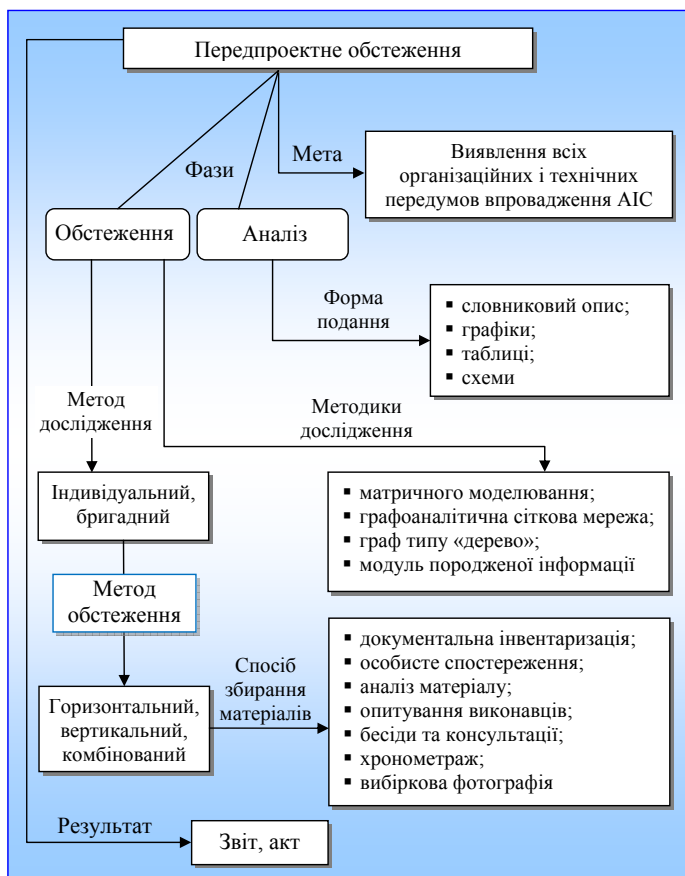


Рисунок 6.4 – Методи обстеження об'єктів

суцільним обстеженням усіх структурних одиниць об'єкта (рис. 6.4) застосовуються й вибіркові методи.

Крім того, для обстеження обробки даних доцільно використовувати статистичні прийоми розробки моделей. Аналіз (декомпозиція) результатів обстеження доповнюється їх синтезом, побудовою синтетичних моделей об'єкта автоматизації, ІС, інформаційних зв'язків тощо. Це дає змогу одержати відображення найістотніших властивостей, притаманних об'єкту автоматизації, глибоко усвідомити склад економічних задач, розв'язування яких необхідно автоматизувати у взаємозв'язку, а також технологічні особливості цих задач. Водночас обстеження забезпечує виявлення вад у практиці виконання управлінських робіт. Їх можна усунути при впровадженні ІС.

Аналіз вимог є першою фазою розробки ІС, на якій вимоги замовника уточнюються, формалізуються і документуються. Фактично на цьому етапі дається

відповідь на питання: «Що повинна робити майбутня система?» Саме тут лежить ключ до успіху всього проекту. У практиці створення великих систем відомо чимало прикладів невдалої реалізації проекту саме через неповноту і нечіткість визначення системних вимог.

Метою аналізу є перетворення загальних, нечітких знань про вимоги до майбутньої системи по змозі у точні визначення. Результатом етапу повинна бути модель вимог до системи (іншими словами – системний проект), що визначає:

- архітектуру системи, її функції, зовнішні умови, поділ функцій між апаратною і програмною частинами (ПЧ);
- інтерфейси і поділ функцій між людиною і системою;
- вимоги до програмних та інформаційних компонентів ПЧ, необхідні апаратні ресурси;
- вимоги до бази даних, фізичні характеристики компонентів ПЧ, їхні інтерфейси.

Модель вимог повинна включати:

- повну функціональну модель вимог до майбутньої системи з глибиною опрацювання до рівня кожної операції кожної посадової особи;
- специфікації операцій нижнього рівня;
- пакет звітів і документів по функціональній моделі, що включає характеристику об'єкта моделювання, перелік підсистем, вимоги до способів і засобів зв'язку для інформаційного обміну між компонентами, вимоги до характеристик взаємозв'язків системи із суміжними системами, вимоги до функцій системи;
- концептуальну інформаційну модель вимог;
- пакет звітів і документів з інформаційної моделі;
- архітектуру системи з прив'язкою до концептуальної інформаційної моделі;
- пропозиції щодо організації структури для підтримки системи.

Таким чином, модель вимог містить функціональну, інформаційну і, можливо, подійну (у разі, якщо цільова система є системою реального часу) моделі, що забезпечує низку переваг порівняно з традиційною моделлю.

Під час обстеження об'єкта з'ясовуються документообіг (у тому числі кількість документів або документорядків для кожного документа за певний період часу), форми початкових та вихідних документів, методики розрахунку окремих показників. Обстеження має виявити проблеми, розв'язання яких можливе засобами обчислювальної техніки, та надати оцінку доцільності створення ІС.

Обстеження провадиться шляхом бесід та консультацій з працівниками установи, для якої буде створюватись ІС. В окремих випадках може провадитись самохронометраж роботи.

Серед вимог можуть бути суми максимальних витрат на розробку, термін виконання розробки, умови функціонування системи, перелік функцій, які система має забезпечити, тощо.

Звіт про обстеження складається у довільній формі. На його підставі надалі розроблятиметься технічний проект, тому бажано у додатках до звіту навести форми

використовуваних документів. У ньому ж необхідно викласти погоджені із замовником методики розрахунку економічних показників.

Вимоги до системи можуть бути оформлені і як окремий документ. Для такого документа не передбачено стандартної назви, але здебільшого він називається заявкою на розробку або тактико-технічне завдання.

1. Для традиційної розробки характерним є здійснення початкових етапів кустарними неформалізованими способами. Тому замовники і користувачі вперше можуть побачити систему після того, як вона вже значною мірою реалізована. Природно, що ця система відрізнятиметься від тієї, яку вони очікували. Тож далі матимуть місце ще декілька ітерацій її розробки або модифікації, що вимагає додаткових (і значних) витрат грошей і часу. Ключ до розв'язання цієї проблеми і дає модель вимог, яка дозволяє:

- описати, «побачити» і скоригувати майбутню систему до того, як вона буде реалізована фізично;
- зменшити витрати на розробку і впровадження системи;
- оцінити розробку за часом і результатами;
- досягнути взаєморозуміння між усіма учасниками роботи (замовниками, користувачами, розробниками, програмістами);
- поліпшити якість розроблюваної системи, а саме: виконати її функціональну декомпозицію і спроектувати оптимальну структуру інтегрованої БД.

2. Модель вимог повністю незалежна і відокремлена від конкретних розробників, не вимагає супроводу її творцями і може бути безболісно передана іншим особам. Якщо ж з певних причин підприємство не готове до реалізації системи на основі моделі вимог, вона може бути залишена «на полиці» доти, доки у ній не виникне потреба.

3. Модель вимог може бути використана для самостійної розробки або коригування вже реалізованих на її основі програмних засобів силами програмістів відділу автоматизації підприємства.

4. Модель вимог може використовуватися для автоматизованого і швидкого навчання нових працівників конкретного напрямку діяльності підприємства, оскільки її технологія міститься у моделі.

Етап аналізу вимог є найважливішим серед усіх етапів ЖЦ. Він істотно впливає на всі подальші етапи, залишаючись водночас найменш вивченим і зрозумілим процесом. На цьому етапі, по-перше, потрібно зрозуміти, що саме треба зробити, а по-друге, задокументувати це, бо якщо вимоги не зафіксовані і не зроблені доступними для учасників проекту, то вони начебто й не існують. При цьому мова, якою формулюються вимоги, повинна бути досить простою і зрозумілою замовнику.

2. Розробка концепції ІС. Під час розробки концепції ІС проводяться науково-дослідні роботи для пошуку шляхів та оцінки можливостей реалізації вимог користувача. На цьому етапі можна визначити методи, які будуть покладені в основу розрахунків, або принципові підходи до розв'язування конкретних задач. Наприклад, для ІС, пов'язаної з оптимальним плануванням виробництва, на цьому етапі можуть визначатися математичні моделі та методи (лінійне програмування,

імітаційне моделювання тощо) для використання у розрахунках і стандартні пакети програмних засобів, які можна буде використати.

Цей етап закінчується складанням та затвердженням звіту про науково-дослідну роботу. Він може містити оцінку необхідних для реалізації ресурсів розробки та самої ІС, давати порівняльну характеристику тих чи інших варіантів розробки ІС, визначати порядок оцінки якості системи.

3. Технічне завдання. На третьому етапі формується технічне завдання (ТЗ) на створення ІС. ТЗ є основним документом, що визначає вимоги та порядок створення (розвитку або модернізації) ІС і включає в себе:

- вимоги до АРМ, їх складу і структури, а також до способів і схем інформаційної взаємодії між ними;
- розробку вимог до технічних засобів;
- визначення вимог до програмних засобів;
- розробку топології, складу і структури локальної обчислювальної мережі;
- вимоги до етапів і термінів виконання робіт.

На підставі ТЗ проводиться розробка ІС, її прийом під час введення у дію. ТЗ розробляють на систему в цілому. Додатково можуть бути розроблені ТЗ на окремі частини ІС.

4. Ескізний проект. На етапі розробки ескізного проекту виробляються попередні проектні рішення щодо всієї системи або її частин. Можуть бути визначені перелік задач, які будуть розв'язуватися у системі, концепція інформаційної бази, яка створюється (інфологічна модель), функції та параметри основних програмних засобів. Для кожної задачі в ескізному проекті можуть бути наведені погоджені із замовником форми первинних та вихідних документів, структури інформаційних масивів або їх перелік, основні алгоритми обробки інформації.

5. Технічний проект. Етап розробки технічного проекту передбачає розробку проектних рішень щодо системи та її частин, розробку документації на ІС, розробку документації на постачання виробів для комплектації ІС або технічних вимог для їх розробки, розробку завдань на проектування у суміжних частинах проекту.

Проектні рішення щодо системи і її частин визначають організаційну структуру, функції персоналу в ІС, структуру технічних засобів, мови програмування або СУБД, які використовуватимуться, наводять загальні характеристики ПЗ, системи класифікації та кодування (особливо визначаються загальнодержавні або галузеві класифікатори, якщо їх необхідно використовувати), визначають варіанти ведення інформаційної бази.

Етап проектування дає відповідь на питання: «Як (яким чином) система задовольнятиме вимоги, що висувуються до неї?». Завданням цього етапу є дослідження структури системи і логічних взаємозв'язків її елементів, причому тут не зачіпаються питання, пов'язані з реалізацією на конкретній платформі. Ескізне проектування розглядається як ітераційний процес отримання логічної моделі системи разом із строго сформульованими цілями, поставленими перед нею, а також написання специфікацій фізичної системи, що задовольняє цим вимогам. Даний етап поділяють на два підетапи:

- проектування архітектури системи, що містить розробку структури та інтерфейсів компонентів, узгодження функцій і технічних вимог до компонентів, методів і стандартів проектування;

- детальне проектування, яке передбачає розробку специфікацій кожного компонента, інтерфейсів між компонентами, розробку вимог до тестів і плану інтеграції компонентів.

Іншими словами, проектування є етапом ЖЦ, на якому визначається, яким чином реалізовувати вимоги до ІС, породжені й зафіксовані на етапі аналізу. У результаті повинна бути побудована модель реалізації, яка демонструє, як система задовольнятиме висунуті до неї вимоги (без технічних подробиць).

6. Розробка робочої документації. На етапі розробки документації на ІС створюються проектні документи, які визначаються державними стандартами. Обов'язково розробляються постановка задачі, алгоритм її розв'язання, описується інформаційне забезпечення (організація інформаційної бази, системи класифікації та кодування, інформаційні масиви), організаційне, технічне та ПЗ. Усі ці проектні документи можуть оформлятися як окремі документи, а можуть входити у технічний проект окремими розділами.

Документація на постачання виробів для комплектації ІС складається тоді, коли в установі не використовувалися засоби обчислювальної техніки або існуючих засобів недостатньо для обробки інформації. В такій документації, що складається у довільній формі, обґрунтовується закупівля тих чи інших засобів та наводяться їх закупівельні ціни.

ТЗ на розробку технічних засобів необхідне лише тоді, коли для обробки інформації потрібне нестандартне обладнання, яке не випускається промисловістю.

Розробка завдань на проектування у суміжних частинах проекту виконується тоді, коли для впровадження ІС необхідно виконати низку підготовчих робіт, пов'язаних з будівельними, електротехнічними та іншими роботами. Ці завдання можуть бути довільної форми або подаватися згідно з вимогами до розробки документації у тій або іншій галузі.

Під час створення робочого проекту формуються документи, які визначає стандарт для цього етапу проектування, та розробляються або адаптуються програми обробки інформації. Серед документів робочого проекту можуть бути загальний опис системи, опис технологічного процесу обробки інформації, інструкції з виконання окремих операцій технологічного процесу, керівництво користувача, опис програм тощо.

Найважливішою роботою під час створення робочого проекту є розробка та відлагодження програм або їх адаптація. Адаптація відбувається тоді, коли для створення ІС використовуються вже готові програми: типові або ті, які розроблялися для інших об'єктів. На кожен програму розробляється її опис або паспорт. Якщо програми адаптовувались попередньо, то можуть бути описані тільки зміни, які були внесені до програм.

7. Введення в експлуатацію. На етапі введення в експлуатацію необхідно виконати певний обсяг робіт: підготувати об'єкт до введення в експлуатацію, скомплектувати ІС, встановивши технічні та програмні засоби, виконати будівельно-

монтажні роботи, провести попередні випробування системи, виконати дослідну експлуатацію системи та провести приймальні іспити.

Підготовка об'єкта до автоматизації починається з видання наказу про зміни у структурі об'єкта, документообігу, розподілі обов'язків між персоналом, переході на нову технологію обробки інформації. Такий наказ видається у довільній формі, але у ньому обов'язково уточнюється термін переходу до нової технології та вказуються особи, які відповідають за впровадження й експлуатацію ІС. Для підготовки об'єкта можуть розмножуватись різноманітні посадові інструкції, бланки нових документів, готуватись класифікатори тощо.

На цьому етапі дуже важливо підготувати персонал до роботи в ІС. Підготовка персоналу може проводитися силами розробників системи (лекції, семінари, практичні заняття) або за допомогою спеціальних курсів або факультетів підвищення кваліфікації. Під час такого навчання кожний працівник повинен не тільки опанувати зміни у своїх посадових обов'язках, а й навчитися працювати з обчислювальною технікою.

Паралельно з підготовкою персоналу проводяться роботи щодо встановлення технічних та програмних засобів. Визначаються місця встановлення ПК, засоби їх охорони, особи, відповідальні за збереження та супроводження системного ПЗ, інсталиуються необхідні пакети програм. У разі потреби виконуються будівельно-монтажні роботи, пов'язані з прокладанням кабелів, встановленням унікального обладнання, зміною освітлення місць, де будуть впроваджені ПК.

Попередні випробування системи виконує розробник, щоб перевірити коректність роботи технічних та програмних засобів, можливість використання прикладного ПЗ.

Під час дослідної експлуатації заповнюють інформаційну базу на машинних носіях. Це виконують фахівці, які будуть експлуатувати ІС. На основі контрольного прикладу або реальних даних за конкретний період (період визначає користувач) виконуються основні розрахунки. За результатами дослідної експлуатації до ПЗ можуть вноситься зміни. За домовленістю між користувачем і розробником системи може дороблятися й технічний проект.

Після завершення дослідної експлуатації відбуваються приймальні випробування, які можуть ґрунтуватися на аналізі документів, отриманих на ПК, і порівнянні їх з документами, сформованими вручну. Випробування можуть проводитися спеціально створеною комісією, яка перевіряє роботу системи на реальних або умовних даних у присутності членів комісії. Після приймальних випробувань, якщо робота ІС відповідає технічному завданню і реалізує усі передбачені функції, складається акт введення системи в експлуатацію.

8. Супровід інформаційної системи. Під час супроводу ІС виконуються роботи згідно з гарантійними зобов'язаннями розробника системи. У цей період можуть усуватися недоліки, які виявляються під час експлуатації.

Стадії та етапи, які мають бути пройдені під час створення ІС, обумовлюються у договорах і технічному завданні. Дозволяється виключати стадію «Ескізний проект» та окремі етапи робіт на всіх стадіях, об'єднувати стадії «Технічний проект» та «Робоча документація» в одну стадію «Техноробочий проект».

6.3. Підходи до створення інформаційних систем

Основними підходами до проектування ІС є функціональний, структурний, об'єктно-орієнтований та процесно-орієнтований [143 – 145].

Функціональний підхід передбачає, що проблемна область поділяється на окремі функціональні частини, які далі автоматизуються у вигляді функціональних підсистем ІС, блоків задач і окремих задач. По суті, функціональні задачі ІС відповідають конкретним функціям користувача.

Структурний підхід передбачає, що базовими будівельними блоками ІС при використанні структурного підходу є модулі. Усі види модулів у будь-якій мові програмування мають низку загальних властивостей, з яких істотними при структурному проектуванні є такі:

- модуль складається з безлічі операторів мови програмування, записаних послідовно;
- модуль має ім'я, на яке до нього можна посилатися, як до єдиного фрагмента;
- модуль може приймати і/або передавати дані, як параметри у послідовності виклику, або зв'язувати дані через фіксовані осередки або загальні області.

Об'єктно-орієнтований підхід (ООП) передбачає проектування ІС як сукупності об'єктів, що взаємодіють один з одним, є екземплярами певного класу, причому класи створюють ієрархію. ООП відображає топологію об'єктно-орієнтованих мов високого рівня, таких як Smalltalk, Object Pascal, C++, Ada тощо. Ці мови забезпечують можливість багаторазового використання створених раніше програмних компонентів, що полегшує процес створення і налаштування ПЗ ІС. Це стає можливим завдяки тому, що дані та операції розглядаються пов'язаними в одне ціле і приховані в окремих модулях – об'єктах, доступ до яких здійснюється за допомогою певних інтерфейсів. Перевага такого підходу полягає в тому, що дані захищаються від прямого доступу, а тому довільні зміни у внутрішньому поданні структури даних не впливають на решту модулів, якщо не змінюється інтерфейс.

Принциповим питанням ООП є визначення об'єктів (класів об'єктів), важливих для проектованої ІС. Ідентифікація об'єктів здійснюється через аналіз характеристик проблемної області і включає розпізнавання доречних інформаційних об'єктів, а також їхніх властивостей, функцій та подій, що стосуються розв'язуваної задачі.

Основні принципи ООП – абстрагування, обмеження доступу, модульність, ієрархічність, типізація, паралелізм, стійкість.

Абстрагування передбачає зосередження уваги на зовнішніх особливостях об'єкта і дає змогу відокремити його суттєві характеристики від несуттєвих.

Обмеження доступу вимагає, щоб обраний спосіб реалізації абстракції був схований і захищений для більшості об'єктів-користувачів, які можуть звертатися до даної абстракції.

Модульність – це розділення програм на фрагменти, які окремо компілюються і мають між собою засоби сполучення. Структура модуля включає тіло модуля та інтерфейсну частину.

Ієрархічність – це ранжирувана або упорядкована система абстракцій. Видами ієрархії є просте успадкування, коли один клас об'єктів використовує структурну або функціональну частину одного іншого класу, та множинне успадкування, коли клас об'єктів успадковує характеристики декількох інших класів.

Типізація – це обмеження, яке накладається на клас об'єктів і запобігає взаємозаміні різних класів. Статична типізація встановлює незмінність типів усіх змінних і виразів уже під час компіляції програми, а динамічна – дозволяє визначення типів під час виконання програми. Принципи успадкування та динамічної типізації породжують властивість поліморфізму – певна об'явлена змінна може означати об'єкт будь-якого класу, який, у свою чергу, належить до певного суперкласу.

Паралелізм характеризує можливість одночасного функціонування об'єктів, а *стійкість* означає можливість існування об'єкта у часі (пов'язана з технологією баз даних) і у просторі (у багатопроцесорних системах).

Процесно-орієнтований підхід до створення ІС передбачає дослідження та автоматизацію бізнес-процесів, що відбуваються на підприємстві. Під бізнес-процесом розуміємо множину у просторі та послідовність у часі внутрішніх видів діяльності підприємства (організації), яка закінчується реалізацією потрібного клієнту продукту або послуги. З погляду керування підприємством (організацією) такий підхід точніше відображає і характеризує особливості та зміст управлінської діяльності [146].

6.4. Структурне проектування

Під час структурного проектування виконуються два види робіт [147]:

- проектування архітектури ІС, що включає розробку структури та інтерфейсів її компонент (АРМ), узгодження функцій і технічних вимог до компонентів, визначення інформаційних потоків між основними компонентами, зв'язків між ними і зовнішніми об'єктами;
- детальне проектування, що включає розробку специфікацій кожного компонента, розробку вимог до тестів і плану інтеграції компонентів, а також побудову моделей ієрархії програмних модулів і міжмодульних взаємодій та проектування внутрішньої структури модулів.

При цьому відбувається розширення моделі вимог за рахунок:

- уточнення наявних функціональних, інформаційних і, можливо, подійних моделей вимог, побудованих за допомогою відповідних засобів структурного аналізу;
- побудови моделей АРМ, що включають підсхеми інформаційної і функціональні моделі, орієнтовані на ці підсхеми аж до ідентифікації конкретних сутностей інформаційної моделі;
- побудови моделей міжмодульних і внутрішньомодульних взаємодій з використанням техніки структурних карт.

У структурному підході для цілей проектування модулів використовується техніка структурних карт (схем), яка демонструє, яким чином системні вимоги

відбиватимуться комбінацією програмних структур. При цьому найчастіше застосовують дві техніки:

- структурні карти Константайна (Constantine), призначені для опису міжмодульних відношень;
- структурні карти Джексона (Jackson) – для опису внутрішньої структури модулів.

Структурні карти Константайна є моделлю відношень ієрархії між програмними модулями. Вузли структурних карт відповідають модулям і областям даних, потоки відображають міжмодульні виклики (у тому числі циклічні, умовні й паралельні). Міжмодульні зв'язки по даних і управлінню також моделюються спеціальними вузлами, прив'язаними до потоків, стрілками вказуються напрями потоків і зв'язків. Фундаментальні елементи структурних карт Константайна стандартизовані IBM, ISO і ANSI.

Техніка структурних карт Джексона належить до методології структурного програмування Джексона і полягає у продукуванні діаграм і схем для графічного ілюстрування внутрішньомодульних (а іноді й міжмодульних) зв'язків і документування проекту архітектури ІС. При цьому структурні карти Джексона дозволяють здійснювати проектування нижнього рівня ІС і на цьому етапі є близькими до традиційних блок-схем, що моделюють послідовне, паралельне, умовне та ітераційне виконання їх вузлів.

6.5. Об'єктно-орієнтовані методи проектування

Важливе місце у розробках ІС займають об'єктно-орієнтовані методології, засновані на об'єктній декомпозиції предметної області, що подається у вигляді сукупності об'єктів, які взаємодіють між собою за допомогою передачі повідомлень [148–150]. Цей підхід не є протиставленням структурному підходу, більше того, фрагменти методологій структурного аналізу (а саме його базові моделі DFD, ERD і STD) використовуються при об'єктно-орієнтованому аналізі для моделювання структури і поведінки самих об'єктів.

Якщо методи структурного проектування мали на меті спрощення системної розробки на основі алгоритмічного підходу, то об'єктно-орієнтовані методи вирішують аналогічне завдання, використовуючи описи класів і об'єктів, тобто чіткі засоби об'єктно-орієнтованого програмування.

Об'єктно-орієнтований аналіз (OOA) – методологія аналізу суті реального світу на основі понять класу і об'єкта, складових словників предметної області, для розуміння і пояснення того, як вони взаємодіють між собою.

Клас – це абстракція сукупності об'єктів, що мають спільний набір властивостей і володіють однаковою поведінкою.

Об'єктом називають екземпляр відповідного класу. Об'єкти, які не мають ідентичних властивостей чи не володіють однаковою поведінкою за визначенням, не можуть належати одному класу.

Об'єкт – це абстрактний елемент, що має поведінку, обумовлену його характеристиками і відношеннями з іншими об'єктами предметної області.

Ідентифікованість – це властивість об'єкта, яка відрізняє його від усіх інших об'єктів.

Клас – це шаблон, на основі якого створено об'єкти. Не можна плутати клас і об'єкт. Клас – це лише матриця, на основі якої створюють об'єкти. Клас визначеного типу може бути тільки один, а об'єктів у програмі може бути скільки завгодно (точніше, наскільки вистачить ресурсів системи). Перевірити правильність опису створеного класу можна тільки після створення об'єктів на його основі. Коли об'єкти починають працювати і взаємодіяти, тільки тоді можна оцінити точність поведінки об'єкта, описаного класом.

Кожний об'єкт є представником певного класу однотипних об'єктів, що визначає їхні загальні властивості. Усі представники (примірники) одного і того самого класу мають один і той самий набір операцій і можуть реагувати на одні й ті самі повідомлення. Якщо взяти приклад телефонного апарата, то його електронна схема – те саме, що клас, а сам апарат – те саме, що об'єкт. На основі однієї електронної схеми можна зробити скільки завгодно апаратів, і усі вони працюватимуть і виглядатимуть однаково за умови, що на заводі не допущено браку. У цьому відмінність програмування від реального виробництва. Під час створення програми за точністю виготовлення об'єкта стежить мовний компілятор, а програмісту необхідно зосередитись на правильному описі класу.

Найважливішими властивостями класів вважають інкапсуляцію, успадкування і поліморфізм.

Інкапсуляція класу аналогічна властивості об'єктно-орієнтованої моделі і декларує приховування непотрібних деталей реалізації класу, крім як через його операції. У самому класі можуть зберігатися дані й методи їхньої обробки, доступні тільки за допомогою наданого класом інтерфейсу і захищені від небажаного впливу ззовні. Для використання класу немає необхідності знати його внутрішню будову (адже для того, щоб скористатися телефоном, немає необхідності знати його електронну схему). Необхідно лише знати, як набрати номер чи відповісти на дзвінок, тобто знати опис зовнішнього інтерфейсу.

Успадкування – одна із найважливіших властивостей класу. Ця властивість дає змогу створювати на основі одного чи декількох батьківських класів дочірні класи (підкласи) з властивостями батьківських і власними додатковими можливостями. Можливість успадкування властивостей дає змогу програмісту скоротити обсяг ручного кодування і змінити поведінку всіх дочірніх об'єктів унаслідок зміни поведінки батьківського класу.

Якщо у реальному виробництві у схемі уже випущених телефонних апаратів буде знайдено помилку, то всю партію доведеться викинути на смітник. У програмуванні навпаки: виправляючи знайдену помилку в батьківському класі, після запуску програми змусуємо правильно працювати всі дочірні класи.

Поліморфізм – можливість об'єктів, створених на основі класів, змінювати свою реакцію на ті самі впливи за різних зовнішніх умов. Класи мають атрибути і методи.

Поліморфізм – це засіб для надання різних значень одній і тій самій події

залежно від типу оброблюваних даних. Цей принцип визначає різні форми реалізації однойменної дії.

Атрибути (властивості) – це змінні, описані у тілі класу, що можуть бути як приховані від зовнішнього впливу (зміна властивостей виробляється за допомогою доступних ззовні методів), так і доступні для зміни.

Методи – це функції, визначені у тілі класу, що можуть бути доступні чи приховані від зовнішніх програм.

Таким чином, об'єктно-орієнтований підхід полягає у поданні системи, що моделюється, у вигляді сукупності класів і об'єктів предметної області. При цьому ієрархічний характер складної системи подається з використанням ієрархії класів, а її функціонування розглядається як взаємодія об'єктів. Життєвий цикл такого підходу містить етапи аналізу вимог, проектування, еволюції (що об'єднує програмування, тестування і налагодження, а також комплектацію системи) і модифікації. При цьому, на відміну від каскадної моделі, відсутня строга послідовність виконання перелічених етапів.

Відомі об'єктно-орієнтовані методології базуються на інтегрованих моделях трьох типів:

- *об'єктній моделі*, яка відображає ієрархію класів, пов'язаних спільністю структури і поведінки, і відображають специфіку атрибутів і операцій кожного з них (при цьому однією з базових нотацій об'єктної моделі є діалект ERD);

- *динамічній моделі*, що відображає часові аспекти і послідовність операцій (при цьому досить часто використовують STD);

- *функціональній моделі*, що описує потоки даних (з використанням DFD).

Головними недоліками об'єктно-орієнтованих методологій є такі:

- відсутність стандартизації у галузі програмотехніки, що розглядається (наприклад, для подання об'єктів і взаємозв'язків між ними);

- відсутність методу, що однаково добре реалізує етапи аналізу вимог і проектування (більшість методів призначена для об'єктно-орієнтованого аналізу, деякі передбачають слабко розвинуті засоби проектування).

Метод об'єктно-орієнтованого моделювання передбачає послідовне виконання двох етапів: об'єктно-орієнтованого аналізу та об'єктно-орієнтованого проектування. Тому термін «об'єктно-орієнтоване моделювання» еквівалентний терміну «об'єктно-орієнтований аналіз і проектування» (ООАіП). ЖЦ розробки моделі системи у середовищі ООП представлений на рис. 6.5.

Основою для об'єктно-орієнтованого проектування слугують результати об'єктно-орієнтованого аналізу. Проте результат будь-якого з методів структурного аналізу також може бути використаний як вхідні дані для об'єктно-орієнтованого проектування: у цьому разі проводиться інтеграція діаграм потоків даних з класами та об'єктами.

На етапі проектування використовуються такі діаграмні техніки:

- успадковані від етапу аналізу вимог і такі, що розвиваються на етапі проектування, діаграми класів і діаграми об'єктів, що є основою статичної логічної моделі;

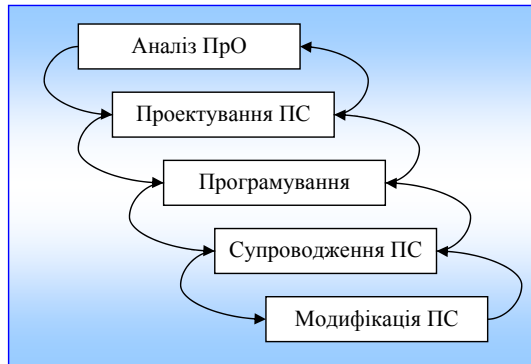


Рисунок 6.5 – ЖЦ розробки моделі системи в середовищі ООП

- діаграми модулів і діаграми процесів, що моделюють конкретні програмні й апаратні компоненти і є частиною статичної фізичної моделі;
- динамічні моделі: діаграми переходів станів, які моделюють часову послідовність зовнішніх подій, що впливають на об'єкти конкретного класу і часові системні діаграми, що моделюють часовий порядок повідомлень і подій, які стосуються міжоб'єктних взаємодій.

Методологія об'єктно-орієнтованого аналізу і програмування тісно переплітається з концепцією автоматизованої розробки програмних систем (Computer Aided Software Engineering – CASE).

6.6. CASE-інструментарій створення інформаційних систем

Практично жоден серйозний проект зі створення ІС не здійснюється без використання CASE-засобів, які представляють собою сукупність методологій аналізу, проектування, розробки і супроводження складних програмних систем, підтриману комплексом взаємопов'язаних засобів автоматизації. CASE – це інструментарій для системних аналітиків, розробників і програмістів, що замінює їм папір і олівець комп'ютером для автоматизації процесу проектування і розробки програмного забезпечення [21].

Основна мета CASE полягає в тому, щоб відокремити початкові етапи (аналіз і проектування) від подальших етапів розробки, а також не обтяжувати розробників усіма деталями середовища розробки і функціонування системи. Чим більший обсяг робіт буде винесений на етапи аналізу і проектування, тим краще. Під час використання CASE трансформуються всі етапи життєвого циклу ІС, при цьому найбільші зміни стосуються етапів аналізу і проектування.

Крім автоматизації методологій і, як наслідок, можливості застосування сучасних методів системної і програмної інженерії, CASE мають такі переваги:

- ✓ поліпшують якість системи, що створюється за допомогою засобів автоматичного контролю (передусім контролю проекту);

- ✓ дозволяють за короткий час створювати прототип майбутньої системи, що дає змогу на ранніх етапах оцінити очікуваний результат;
- ✓ прискорюють процес проектування і розробки;
- ✓ звільняють розробника від рутинної роботи, дозволяючи йому цілком зосередитися на творчій частині розробки;
- ✓ підтримують розвиток і супровід розробки;
- ✓ підтримують технології повторного використання компонентів розробки.

Зараз існує два покоління CASE. Засоби першого покоління призначені для аналізу вимог, проектування специфікацій і структури системи і є першою технологією, адресованою безпосередньо системним аналітикам і проектувальникам. Вони включають засоби для підтримки графічних моделей, проектування специфікацій, редагування словників даних і концентрують увагу на початкових кроках проекту – системному аналізі, визначенні вимог, системному проектуванні, логічному проектуванні БД. Засоби другого покоління призначені для підтримки повного життєвого циклу розробки. У них насамперед використовуються засоби підтримки автоматичної кодогенерації, а також забезпечується повна функціональна підтримка для створення графічних системних вимог і специфікацій проектування; контролю, аналізу і зв'язування системної інформації, а також інформації щодо управління проектуванням; побудови прототипів і моделей системи; тестування, верифікації й аналізу згенерованих програм; генерації документів з проекту; контролю на відповідність стандартам за усіма етапами ЖЦ.

Нижче стисло характеризуються основні функціональні можливості CASE-засобів.

Спільна графічна мова. CASE забезпечує всіх учасників проекту (у тому числі й замовників) спільною мовою, наочною, строгою та інтуїтивно зрозумілою. Це дозволяє залучати замовника до процесу розробки, спілкуватися з експертами предметної області, захищати проект перед керівництвом, поділити діяльність системних аналітиків, проектувальників і програмістів, а також забезпечувати легкість супроводження і внесення змін у цільову систему. Графічна орієнтація CASE полягає у тому, що програми є двовимірними схемами, набагато простішими у використанні, ніж описи на кілька сторінок.

Загальна БД проекту. Основа CASE – це використання БД-проекту (репозитарію) для зберігання всієї інформації про проект, яка може розподілятися між розробниками відповідно до їхніх прав доступу. Зміст репозитарію включає не тільки об'єкти різних типів, але й відносини між їх компонентами, а також правила використання або опрацювання цих компонентів. Репозитарій може зберігати понад 100 типів об'єктів, прикладами яких є діаграми, визначення екранів і меню, проекти звітів, описи даних, логіка опрацювання, моделі даних, моделі підприємства, моделі опрацювання, початкові коди, елементи даних тощо.

Інтеграція засобів. На основі репозитарію здійснюються інтеграція CASE-засобів і розподіл системної інформації між розробниками. При цьому можливості репозитарію забезпечують кілька рівнів інтеграції: загальний інтерфейс користувача по всіх засобах, передачу даних між засобами, інтеграцію етапів розробки через

єдину систему подань фаз ЖЦ, передачу даних і засобів між апаратними платформами.

Підтримка колективної розробки й управління проектом. CASE підтримує групову роботу над проектом за допомогою засобів роботи в мережі, експорту-імпорту будь-яких фрагментів проекту для розвитку і/або модифікації, а також планування, контролю, управління, взаємодії, тобто функцій, необхідних для розробки і супроводження проектів. Ці функції також реалізуються на основі репозитарію. Зокрема, через репозитарій може здійснюватися контроль безпеки (обмеження доступу, привілеї доступу), контроль версій, контроль змін тощо.

Прототипування. Важливу роль в автоматизації ранніх етапів ЖЦ відіграють можливості підтримки прототипування. CASE дозволяє будувати швидкі прототипи системи, що дає змогу на ранніх етапах розробки оцінити, наскільки майбутня система влаштовує замовника і наскільки вона є «дружною» майбутньому користувачеві.

Генерація документації. Уся документація з проекту генерується автоматично на базі репозитарію (як правило, на базі вимог відповідних стандартів). Безперечна перевага CASE полягає у тому, що документація завжди відповідає поточному стану справ, оскільки будь-які зміни у проекті автоматично відбиваються у репозитарії. Відомо, що за традиційних підходів до розробки ІС документація щонайбільше запізнюється, а ряд модифікацій взагалі не знаходять у ній відображення.

Верифікація проекту. CASE забезпечує автоматичну верифікацію і контроль проекту на повноту і спроможність на ранніх етапах розробки, що впливає на успіх розробки в цілому.

Автоматична кодогенерація. Кодогенерація здійснюється на основі репозитарію і дозволяє автоматично побудувати близько 80–90% об'єктних кодів або текстів програм мовами високого рівня. При цьому різними CASE-пакетами підтримуються практично всі відомі мови програмування, однак найчастіше цільовими мовами виступають COBOL, Сі, ADA.

Супроводження і реінжиніринг. Супроводження системи в межах CASE характеризується тим, що супроводжується проект, а не програмні коди. Засоби реінжинірингу і реверсного інжинірингу дозволяють продукувати схеми системи з її кодів та інтегрувати отримання схеми у проект, автоматично оновлювати документацію під час заміни кодів, автоматично змінювати специфікації при редагуванні кодів тощо.

Таким чином, CASE-технологія – це набір інструментальних засобів і методів програмної інженерії для проектування програмного забезпечення, які допомагають забезпечити високу якість програм, відсутність помилок і простоту в обслуговуванні програмних продуктів, а також дають змогу в наочній формі моделювати певну предметну область, аналізувати побудовану модель на всіх етапах розробки й супроводження ІС і створювати прикладні програми згідно з інформаційними потребами користувачів. Більшість наявних CASE-засобів ґрунтується на методології структурного й об'єктно-орієнтованого аналізу та проектування, що передбачає використання специфікації у вигляді діаграм або текстів для описування

зовнішніх вимог, зв'язків між моделями системи, динаміки поведінки системи та архітектури програмних засобів.

Усі сучасні CASE-засоби можна класифікувати за типами і категоріями. Класифікація за типами відбиває функціональну орієнтацію CASE-засобів на ті або інші процеси життєвого циклу. Класифікація за категоріями визначає ступінь інтегрованості за виконуваними функціями і включає окремі локальні засоби, що вирішують невеликі автономні задачі (tools), набір частково інтегрованих засобів, що охоплюють більшість етапів життєвого циклу IC (toolkit), і повністю інтегровані засоби, що підтримують весь життєвий цикл IC і пов'язані загальним репозитарієм. Крім цього, CASE-засоби можна класифікувати за застосовуваними методологіями і моделями систем і БД; ступенем інтегрованості з СУБД; доступними платформами.

Класифікація за типами головним чином збігається з компонентним складом CASE-засобів і включає:

- засоби аналізу (Upper CASE), призначені для побудови й аналізу моделей предметної області (Design/IDEF (Meta Software), BPwin (Logic Works));

- засоби аналізу й проектування (Middle CASE), що підтримують найбільш поширені методології проектування і які використовуються для створення проектних специфікацій (Vantage Team Builder (Cayenne), Designer/2000 (ORACLE), Silverrun (CSA), PRO-IV (McDonnell Douglas), CASE-Аналітик (МакроПроджект)). Виходом таких засобів є специфікації компонентів і інтерфейсів системи, архітектури системи, алгоритмів і структур даних;

- засоби проектування баз даних, що забезпечують моделювання даних і генерацію схем баз даних (зазвичай на мові SQL) для найбільш поширених СУБД. До них належать ERwin (Logic Works), S-Designor (SDP) і DataBase Designer (ORACLE). Засоби проектування баз даних є також у складі CASE-засобів Vantage Team Builder, Designer/2000, Silverrun і PRO-IV;

- засоби розробки додатків. До них належать засоби 4GL (Uniface (Compuware), JAM (JYACC), PowerBuilder (Sybase), Developer/2000 (ORACLE), New Era (Informix), SQL Windows (Gupta), Delphi (Borland) тощо) і генератори кодів, що входять до складу Vantage Team Builder, PRO-IV і частково – в Silverrun;

- засоби реінжинірингу, що забезпечують аналіз програмних кодів і схем баз даних і формування на їх основі різноманітних моделей і проектних специфікацій. Засоби аналізу схем БД і формування ERD входять до складу Vantage Team Builder, PRO-IV, Silverrun, Designer/2000, ERwin і S-Designor. У галузі аналізу програмних кодів найбільшого поширення отримують об'єктно-орієнтовані CASE-засоби, що забезпечують реінжиніринг програм на мові C++ (Rational Rose (Rational Software), Object Team (Cayenne)).

Допоміжні типи включають:

- засоби планування та управління проектом (SE Companion, Microsoft Project тощо);
- засоби конфігураційного управління (PVCS (Intersolv));
- засоби тестування (Quality Works (Segue Software));
- засоби документування (SoDA (Rational Software)).

6.7. Реінжиніринг бізнес-процесів підприємства при впровадженні інформаційних систем

На певному етапі свого розвитку підприємства починають відчувати зниження ефективності діяльності. Це може виражатись по-різному – у зниженні обігу, збільшенні витрат на випуск одиниці продукції або наданні послуг, перебоях у системі управління. Кожне підприємство намагається вирішити ці проблеми різним чином: посилюють дисципліну, здійснюють кадрові перестановки, намагаються удосконалити роботу ключових служб. Але цими заходами вдається лише призупинити негативні тенденції. Необхідні критичний перегляд і комплексна реорганізація діяльності всього підприємства. Інколи проблеми підприємства намагаються вирішити за допомогою автоматизації, яка не може їх вирішити на рівні бізнесу. ІС, що успішно працює на інших підприємствах, може не принести очікуваного результату [21].

Усі інвестиції в інформацію і техніку повинні виходити з потреб усієї фірми або потреб співробітника (групи співробітників), які вирішують на фірмі конкретну задачу. Для реалізації переваг, що надаються новими технологіями, зв'язок між ІС, співробітниками й організаційною структурою фірми повинен бути сталим і чітким.

Щоб уникнути невдач, повинна бути певна послідовність дій, що дозволить обрати правильну стратегію автоматизації, яка буде мати високі шанси на успіх. Мова йде не про величину інвестицій в ІТ, а зокрема про продумане використання цих технологій.

Діяльність підприємства – це складні внутрішні та зовнішні взаємозв'язки, що породжують відповідні інформаційні потоки. Для їх управління необхідна структура, яка є опорою підприємства – сукупність технічних засобів і ІТ, за допомогою яких здійснюється комплексна автоматизація.

Бізнес та ІТ не стоять на місці – це «самонастроювані» структури, які постійно трансформуються й адекватно реагують на зміну умов навколишнього середовища. Процеси реорганізації й автоматизації підприємства перманентні, і їх не можна вирішити в межах однієї, швидко проведеної кампанії.

Труднощі організацій, які намагаються за допомогою автоматизації покращити свій стан, часто лежать більш глибоко, ніж здається на перший погляд. Вони можуть бути пов'язані, наприклад, з незрозумілістю перспектив, використанням нерациональних технологій, системою управління, неадекватною цілям, відсутністю системи комплексного маркетингу. Наявність чітко визначеної стратегії дій і розвитку, ієрархічного «дерева цілей», шляхів і методів їх досягнення є основою діяльності будь-якої організації.

Відсутність такої стратегії значною мірою дезорганізує роботу всієї організаційної структури, ускладнює розвиток підприємства, знижує ефективність його діяльності. У результаті багато з управлінських рішень не мають під собою належної мотивації і приймаються, виходячи із суб'єктивних критеріїв та в ім'я хибних уявлень. У такій ситуації фіналом є незадоволеність результатами автоматизації і необхідність перебудови всієї ІС.

Процес впровадження ІС в організації також тісно пов'язаний з перебудовою самої системи управління – оптимізацією організаційної структури, процесів і функцій, що описують взаємодію ланок цієї структури, та зі зміною мотивації персоналу.

Процес зміни системи управління підприємством є багатоетапним. В ідеальному випадку на першій стадії варто визначитися з місією підприємства і його стратегічними цілями. Ці задачі вирішуються виходячи з аналізу, насамперед, зовнішнього середовища підприємства за допомогою дослідження ринку, аналізу економіко-політичних та інших чинників. Даний етап виконують компанії, що займаються управлінським консалтингом і аудитом. Слід лише зауважити, що тут криється більшість проблем реновації управління на українських підприємствах. З одного боку, керівники підприємств не усвідомлюють належною мірою важливості цього етапу, а з другого, неналежним чином стоять справи з самим управлінським консультуванням, оскільки західні експерти, зокрема представники «Великої четвірки», використовують підходи, неадекватні реаліям сучасної України (відповідно і рекомендації є не зовсім адекватними), а українська управлінська школа перебуває тільки у стадії формування і накопичення досвіду.

Наступний етап – аналіз і адаптація внутрішнього середовища підприємства з метою, щоб його структура і принципи функціонування відповідали місії підприємства і були спрямовані на досягнення поставлених стратегічних цілей. Цей етап називається реінжинірингом бізнес-процесів.

Якщо ж необхідне впровадження ІС для автоматизації бізнес-процесів підприємства, то цей етап можна назвати визначенням вимог до ІС (аналізом вимог), коли на основі цільових моделей діяльності підприємства (моделей «як повинно бути») виявляються об'єктивні вимоги до тих задач, виконання яких повинна забезпечувати розроблювана автоматизована ІС.

Бізнес-процеси – це ділові, адміністративні, технологічні процедури функціонування підприємства, до яких належать: документообіг, управління фінансовими, матеріальними потоками, персоналом, організаційно-господарськими і технологічними процесами, процесами проектування виробів тощо.

Аналіз і оптимізація бізнес-процесів заради досягнення компанією стратегічних цілей і є реінжиніринг, що виконується за допомогою аналізу внутрішнього середовища підприємства. Його методологічною основою є системний і структурний аналіз, теорія управління великими системами, а також методи керування якістю, промислова інженерія тощо. Відповідна розробка методології дозволила перетворити реінжиніринг в інженерний процес, підтримуваний інструментами і технологіями проектування ділових процесів.

Реінжиніринг бізнес-процесів (BPR) – це фундаментальне переосмислення і радикальна перебудова бізнес-процесів з метою досягнення значного поліпшення таких критично важливих показників, як вартість, якість, рівень сервісу та швидкість функціонування.

Під час використання концепції BPR слід враховувати такі особливості економічної ситуації:

- ✓ глобальні зміни зовнішніх умов;

- ✓ структурну перебудову економіки;
- ✓ перепрофілювання підприємств;
- ✓ приватизацію підприємств;
- ✓ конверсію військово-промислового комплексу;
- ✓ входження підприємств у світову систему інформатизації;
- ✓ швидкий розвиток підприємств різних форм власності й нових комерційних структур;
- ✓ бурхливий розвиток ІТ.

Існують два основних методи підходу до реінжинірингу бізнес-процесів:

1. «Револьюційний», коли відбувається різка і болюча руйнація всього старого механізму (способу ведення бізнесу, організаційної структури, внутрішньої культури підприємства) і впровадження нового.

2. «Еволюційний», який є комбінацією реінжинірингу з методами поступового покращання якості процесів. Велика увага приділяється питанням управління змінами (на основі концепції управління проектами). Як наслідок, процес змін пов'язаний з меншим ризиком.

Відповідно можна виділити три основних види задач зміни існуючих бізнес-процесів:

- Business Process Improvement – покращання бізнес-процесів;
- Business Process Redesign – перебудова бізнес-процесів;
- Business Process Reengineering – реінжиніринг бізнес-процесів.

Вони відрізняються один від одного підходом, необхідним часом, масштабністю, одержуваною вигодою, вартістю, ризиком.

При побудові раціональних технологій роботи підприємства необхідно розглянути такі питання:

- як раціонально організувати бізнес-процеси структурних підрозділів підприємства і на підприємстві в цілому;
- якою має бути оптимальна оргштатна структура підприємства, щоб забезпечити ефективну підтримку бізнес-процесів на підприємстві;
- які мають бути посадові інструкції співробітників підрозділів підприємства, щоб забезпечити реалізацію раціональних бізнес-процесів;
- які технологічні ділянки у бізнес-процесах призводять до втрат фінансових ресурсів і виробничих витрат;
- які «витратні» центри існуючих технологій роботи підприємства;
- яких дій необхідно вжити, щоб реанімувати діяльність підприємства;
- як здійснити функціонування дилерської мережі зі збуту промислової продукції;
- як ефективно організувати процеси маркетингу та збуту продукції на підприємстві;
- яким чином організувати на підприємстві процедури діловодства;
- як обґрунтувати необхідність розробки, розробити й впровадити нову технологію виконання робіт на підприємстві та в організації;
- які інформаційні процеси відбуваються на підприємстві і як вони відповідають функціональній діяльності співробітників.

Базовими показниками ефективності бізнес-процесів є:

- кількість вироблюваної продукції заданої якості, сплаченої за певний інтервал часу;

- кількість споживачів продукції;
- кількість типових операцій, які необхідно виконати при виробництві продукції за певний проміжок часу;

- вартість витрат виробництва продукції;

- тривалість виконання типових операцій.

Кожний бізнес-процес характеризується:

- існуючою («як є») технологією реалізації бізнес-процесу;
- існуючою («як є») організаційно-штатною структурою підприємства, що бере участь у реалізації бізнес-процесу;
- засобами автоматизації, обладнанням, механізмами, забезпечуючи реалізацію бізнес-процесу.

У свою чергу, будь-яка технологія реалізації бізнес-процесу характеризується:

- існуючою («як є») ієрархією дій;
- існуючими («як є») горизонтально-вертикальними інформаційними взаємозв'язками дій.

Таким чином, при реінжинірингу спочатку розглядається існуюча система управління підприємством: виявляються витратні центри, формуються моделі: структурні, функціональні (процесні), моделі даних, а також комплексні – «як є» і «як повинно бути». Потім складається план заходів щодо переходу із стану «як є» у стан «як повинно бути» і за необхідності проектується ІС, що підвищує ефективність функціонування підприємства.

Отже, у розділі 6 розглянуто сучасні підходи та організаційно-методичні основи створення інформаційних систем. Наведено моделі життєвого циклу інформаційних систем підприємств, стадії та етапи створення інформаційних систем згідно з державними стандартами. Викладено підходи до створення та побудови автоматизованих інформаційних систем. Розглянуто структурне проектування, об'єктно-орієнтовані методи проектування та процесно-орієнтований підхід до створення інформаційних систем, а також CASE-інструментарій їх створення та реінжиніринг бізнес-процесів при впровадженні інформаційних систем.

РОЗДІЛ 7

ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТУ

Результати роботи будь-якого підприємства значною мірою залежать від якості рішень, що приймає його управлінський персонал.

Стратегічні, тактичні та оперативні задачі управління діяльністю підприємства можна вирішувати лише за допомогою успішно діючої ІСМ, яка базується на використанні сучасних програмних візуальних оболонок, економіко-математичних методів і моделей, засобів об'єктно-орієнтованого програмування, сучасних засобів електронної обчислювальної техніки і засобів зв'язку [5].

7.1. Особливості побудови та функціонування інформаційних систем виробничого менеджменту

Ефективність діяльності підприємства в сучасних умовах залежить від якості управлінських рішень, які приймають його менеджери. У звичних повторюваних умовах прийняття управлінських рішень може базуватися на досвіді, інтуїції, здоровому глузді, тобто на уявленні про виробничу систему, що склалося у конкретного керівника-менеджера. Однак реалії сьогодення (багатоваріантність, багатокритеріальність, стохастичність задач, що стоять перед підприємством в умовах ринку) породжують пошук рішень, які не лежать на поверхні й не мають аналогів у минулому досвіді, а ціна помилки керівника за сучасних масштабів виробництва може бути надзвичайно великою.

Ефективний розв'язок проблем сучасного підприємства неможливий без створення на підприємстві дієвої ІСМ, яка б забезпечувала неперервний процес збирання, оброблення, передавання та зберігання інформації, необхідної для вироблення управлінських рішень на всіх щаблях управління підприємством [21]. Структура ІСМ у організації може складатись зі взаємодіючих підсистем, реалізованих у вигляді АРМ заданих тематичних профілів та певних рангів. На рисунку 7.1 як приклад представлені компоненти ІСМ для типового підприємства.

Модульний принцип побудови ІСМ з максимально можливим використанням технічних засобів, що серійно виготовляються, та використанням проблемно-орієнтованих пакетів прикладних програм дозволяє швидко адаптувати її для конкретного використання в конкретній організації. Підсистеми ІСМ, у свою чергу, поділяються на задачі, які об'єднуються у комплекси відповідно до їх функціональної та інформаційної належності. Вичленення функціональних складових елементів здійснюється за такими ознаками як фази управління; періоди; рівень управління; вид ресурсів; традиційний структурно-організаційний поділ апарату управління у відповідних відділах, службах, підрозділах; функціональна сфера управління; одиниці виміру об'єктів.

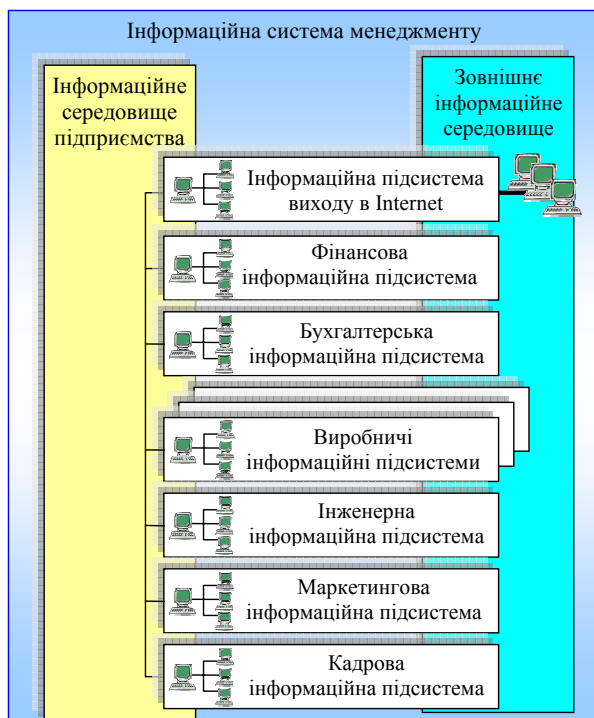


Рисунок 7.1 – Структура інформаційної системи менеджменту

Ступінь ієрархічного заглиблення окремих модулів (профільованих АРМ) залежить від рівня ієрархії об'єкта управління. Окремі підрежими у системі не ізолюються один від одного, а взаємодіють між собою на рівні єдиного інформаційного середовища, використовуючи одні й ті самі дані. Взаємодія між ними може носити як непрямий, так і прямий характер. Важливо, щоб переходи між режимами в межах одного шару могли здійснюватися лише через вищі або їх узагальнюючі шари. У рамках кожного підрежиму повинні передбачатися загальноприйняті допоміжні підрежими: звертання про допомогу; робота зі словником; інформація про створення нового об'єкта; види об'єкта тощо. Система управління виробництвом може містити цілий набір вбудованих підсистем, таких як підсистема техніко-економічного планування, підсистема оперативного планування виробництва, підсистема оперативного управління основним виробництвом, підсистема управління матеріально-технічним забезпеченням тощо (рис. 7.2).

Структура цієї системи формується згідно з політикою та стратегією діяльності підприємства.

Підсистема техніко-економічного планування. Усі завдання підсистеми техніко-економічного планування, виходячи із завдань, складаються з перспективного та поточного планування, які взаємопов'язані між собою.

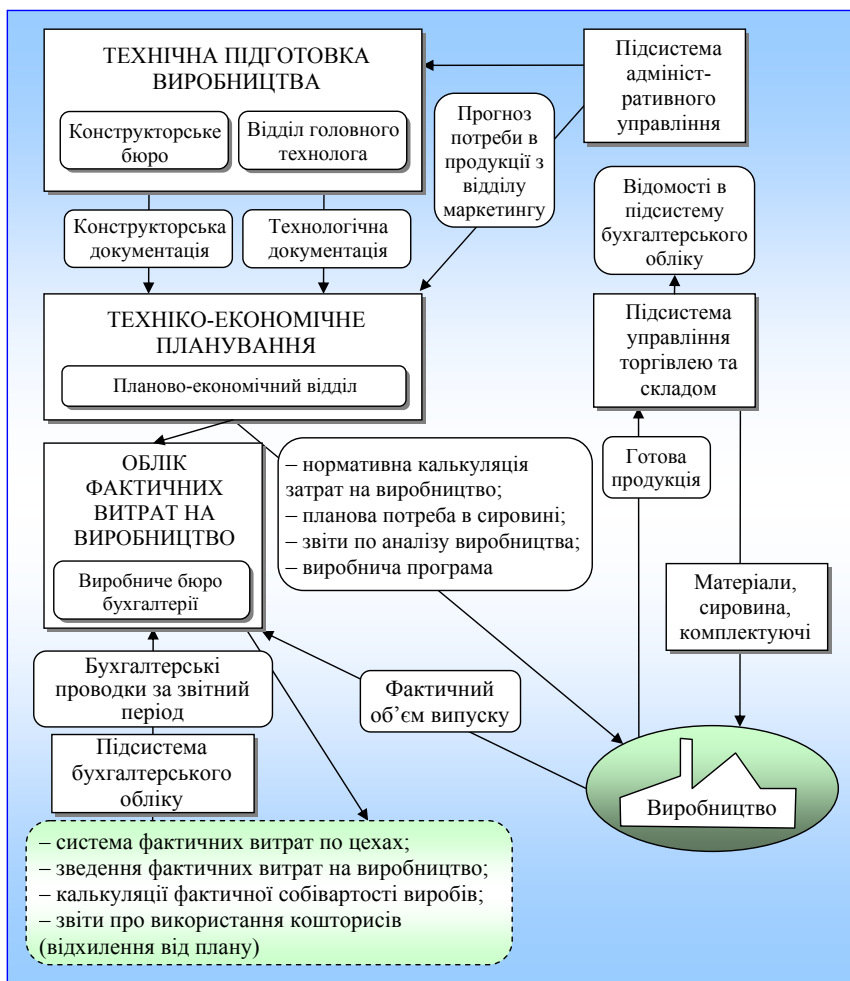


Рисунок 7.2 – Структура системи управління виробництвом

Перспективне планування носить орієнтовний характер, здійснюється на п'ять і більше років і коригується у процесі виконання, а також у разі виникнення доповнень у зв'язку з розвитком науки і техніки. Перспективні плани підприємств складаються за невеликою кількістю укрупнених показників і обґрунтовуються техніко-економічними розрахунками.

Поточне планування передбачає визначення річної виробничої програми з випуску продукції (обґрунтування необхідних матеріальних, трудових і грошових ресурсів для її виконання). Основна проблема, яка вирішується підсистемою, полягає в узгодженні потреб у випуску продукції цього підприємства з його

виробничими можливостями та ресурсами. Ефективна робота підсистеми забезпечується за рахунок оптимізації виробничої програми, раціонального використання основних і оборотних фондів, встановлення оптимального рівня і обсягів незавершеного виробництва, зменшення невиробничих затрат, підвищення якості й оперативності управління.

Типовий план підприємства складається з таких розділів:

- ✓ план виробництва і реалізації продукції;
- ✓ технічний і організаційний розвиток;
- ✓ показники підвищення економічної ефективності виробництва;
- ✓ розрахунок норм і нормативів;
- ✓ капітальні вкладення і капітальне будівництво;
- ✓ матеріально-технічне забезпечення;
- ✓ праця і кадри;
- ✓ собівартість, прибуток і рентабельність;
- ✓ фонди економічного стимулювання;
- ✓ фінансовий план.

Характерною особливістю підсистеми є велика кількість задач, оскільки розрахункові дані характеризують усю виробничо-господарську діяльність підприємств і їх виробничих підрозділів. Задачі планування використовують нормативи всіх інших підсистем, що обслуговують технічний та організаційний розвиток, питання виробництва, збуту і реалізації продукції, матеріально-технічного забезпечення, праці, кадрів, фінансів та інші важливі для підприємства показники (прибуток, рентабельність, собівартість, фондівіддачу тощо).

Підсистема оперативного планування основним виробництвом тісно пов'язана з виконанням функцій оперативного управління. Підсистема забезпечує:

- рівномірне і комплексне виконання плану виробництва на основі розподілу планових завдань між підрозділами, ділянками і робочими місцями при виконанні технологічних виробничих процесів;
- узгодження всіх елементів виробництва у часі;
- узгодження оперативних планів виробництва з продуктивністю цехів і ділень;
- узгодження оперативних планів із запланованими техніко-економічними показниками;
- систематичне виявлення резервів виробництва, підвищення продуктивності праці, покращення використання основних і оборотних фондів, створення умов, які сприяють розвитку передових форм організації виробництва.

Підсистема виконує функції оперативного обліку, оперативного аналізу і управління виробничим процесом. У ряді випадків підсистема виконує функції оперативного планування. Об'єктом аналізу є планова і відповідна облікова інформація, а його результати використовуються для розв'язку задач оперативного управління ходом виробництва.

Підсистема управління матеріально-технічним забезпеченням слугує для своєчасного і комплексного забезпечення виробництва сировиною, матеріалами і комплектуючими при дотриманні режиму економії у використанні матеріалів,

здійсненні постачальних операцій і складуванні. Підсистема має таку функціональну структуру: планування матеріально-технічного забезпечення, забезпечення фондами і специфікація потреб; доведення плану матеріально-технічного забезпечення до споживачів і встановлення лімітів цехам і службам підприємства; облік, звітність, статистична звітність.

Для виконання двох перших етапів вирішуються такі задачі розрахунку потреб матеріальних і трудових ресурсів на виконання виробничої програми:

- на залучення незавершеного виробництва;
- для функціонування основного виробництва;
- для впровадження нової техніки;
- на створення перехідних запасів;
- на зберігання очікуваних залишків;
- відповідних фондів (страхового та інших).

На основі одержаних результатів складається план матеріально-технічного забезпечення. Спеціальний клас задач присвячений оперативному і поточному обліку, підготовці статистичної звітності, обсягам реалізації фондів, обліку неліквідів.

Підсистема управління допоміжним виробництвом. Допоміжне виробництво має важливе значення. Затрати на його функціонування складають близько половини вартості продукції. У ньому зазвичай зайнято до 40% працівників від загальної кількості. До його складу входять ремонтне, інформаційне, енергетичне, транспортне і складське господарства. Для кожного комплексу характерні власні задачі планування, обліку, контролю, аналізу та управління.

Комплекси задач з обслуговування енергетичного і складського господарства включають задачі, пов'язані з виробництвом енергозабезпечення, організацією інформаційних потоків управління, ремонтом і наглядом за енергоустановками та витратами енергоресурсів, зберіганням палива, організацією зберігання продукції на складах і управління навантажувальними та розвантажувальними роботами.

Підсистема управління якістю продукції розширює функції контролю, визначає показники якості, контролю та аналізу якості продукції, регулює технологічні процеси і методи стимулювання з метою підвищення якості продукції підприємства до раціонального рівня.

Підсистема управління капітальним будівництвом вирішує задачі, пов'язані з управлінням ходом капітального будівництва, будівництва господарським способом, підрядними роботами тощо.

Підсистема організації і розвитку управління підприємством вирішує завдання планування, контролю і обліку, аналізу роботи апарату управління. Підсистема повинна вирішувати задачу неперервного контролю роботи системи управління підприємством і аналізу рівня її ефективності.

Підсистема інформаційної системи управління підприємством покликана підвищувати рівень і авторитет автоматизованих систем організаційного управління. Для цього у першу чергу необхідно забезпечити з боку ІСМ вибірково професійно спрямоване ІЗ керівників усіх рангів, а також режим «запит-відповідь» з усіх питань стосовно діяльності підприємства. Другою, не менш важливою функцією, є

забезпечення підготовки і прийняття управлінських рішень. Для цього, крім керуючої ІС, яка реалізує алгоритми прийняття рішень, що забезпечуються експертними системами, у складі ІСМ повинна бути створена база знань. Поки що такі бази майже ще не проєктуються, тому повна реалізація функцій підсистеми є перспективою на найближчі 10–15 років.

Інженерна система складається з двох типових підсистем: інженерної підсистеми і підсистеми управління технічною підготовкою виробництва.

Інженерна підсистема виконує функції забезпечення технічної підготовки виробництва, охоплює науково-дослідні і проєктні роботи, стандартизацію, нормування. Стандартизації підлягають конструкції виробів, технологічні процеси, методи організації і управління службами технічної підготовки виробництва. Організація нормування передбачає використання відповідних нормативів витрат матеріалів і інструментів, потреб в оснащенні, витрат часу і розцінок.

Автоматизація технічної підготовки виробництва на рівні підприємства здійснюється у відділах головного конструктора та головного технолога. Забезпечувальні ІТ виконують функції автоматизації проєктування нових виробів, спецоснащення, оптимальної технології обробки деталей, розрахунку зведеної застосовності предметів у виробі, розрахунку норм витрат матеріальних і трудових ресурсів на одиницю виробу.

Підсистема управління технічною підготовкою виробництва охоплює визначення обсягів споживання і потреб, технології і планування допоміжних заходів. Технологічні процеси потребують визначення технологічних маршрутів і календарно-планових нормативів. Допоміжні заходи виконуються для підготовки процесів обслуговування виробництва і полягають у вирішенні задач управління транспортними та навантажувально-розвантажувальними роботами, збереження і видачі матеріально-технічних цінностей, підтримки обладнання і механізмів у робочому стані, виготовлення і ремонту інструменту й оснащення, контролю за якістю матеріалів і напівфабрикатів, управління енергозабезпеченням виробництва і організаційно-технічних робіт. Крім того, у рамках підсистеми вирішуються задачі планування технологічної підготовки виробництва, обліку, контролю, аналіз ходу робіт і інформаційне забезпечення служб підсистеми. Основними завданнями є:

- ✓ розрахунок строків виготовлення конструкторської і необхідної технологічної документації;
- ✓ розрахунок строків виконання виробів і пристроїв у дослідному виробництві;
- ✓ укладання тематичних планів і прогнозування завантаження підрозділів підприємства;
- ✓ прогнозування невиконання плану за особливо важливими пунктами;
- ✓ формування місячних звітів про виконання планів за номенклатурою і обсягами виготовлення продукції.

Підсистема управління реалізацією й збутом продукції. Основним фактором, що впливає на процес збуту і реалізації продукції, є ритм виробництва і випуску продукції, які забезпечують своєчасне, комплектне і ритмічне постачання продукції споживачеві. Основним завданням підсистеми є забезпечення своєчасного постачання споживачам продукції необхідного асортименту і якості у повному

обсязі згідно з укладеними угодами при мінімальних витратах на проведення збутових операцій. До її завдань також входять організація та ведення складського господарства і складських операцій, представництво підприємства у питаннях збуту готової продукції, подання звітності у відповідні інстанції.

Збут і реалізація готової продукції включає такі фази, як планування збуту, складування і відвантаження готової продукції, контроль рівня запасів готової продукції. Відповідно до цього організовані комплекси задач управління поставками продукції, відвантаження готової продукції і її реалізація.

Кадрова система. Безпеченість і правильний підбір кадрів – основа ефективної роботи підприємства. Завдання підсистеми полягає в забезпеченні правильного підбору і розподілу кадрів, неперервному підвищенні їх економічних і технічних знань, забезпеченні готовності кадрового резерву, визначенні рівня необхідної кваліфікації кадрів. Основними функціональними підсистемами ІС управління персоналом на підприємстві є підсистема оформлення та обліку кадрів, підсистема планування, прогнозування і маркетингу персоналу, підсистема розвитку кадрів, підсистема аналізу і розвитку засобів стимулювання праці. Важливе значення для підприємства мають показники руху робочої сили і використання робочого часу.

Автоматизація планування потреби в персоналі охоплює розрахунки витрат часу на виконання плану виробництва продукції і планового фонду заробітної плати, планової потреби в основних робітниках та інших категоріях персоналу та чистої потреби з урахуванням фактичної наявності робітників, прийому та вибуття робітників до початку планового періоду. Для спостереження за використанням робочого часу здійснюється облік складу, чисельності та переміщень працівників. Підсистема вирішує задачі планування, обліку й аналізу виробничих процесів.

Інформацію щодо фактичної наявності персоналу на підприємстві надає підсистема оформлення та обліку кадрів, у задачі якої входять автоматизація документального оформлення прийому, звільнення, кадрового переміщення персоналу, облік наявності та руху особового складу підприємства, оцінка та аналіз персоналу. Аналітичні відомості, які формуються у цій підсистемі, містять інформацію про кваліфікаційну, статеву-вікову, категорійну структури, звітну інформацію про плинність кадрів на підприємстві, тривалість робочого дня, соціальні послуги тощо.

На етапі планування виробництва вирішуються задачі розрахунку потреби у робочій силі на квартал, місяць і формування плану підготовки кадрів.

На етапі обліку виробничих процесів реалізуються табельний облік особового складу, облік наявності і руху кадрів, укладання статистичної кадрової звітності.

Процес планування забезпеченості кадрами виходить з існуючого дефіциту або надлишку персоналу за тими чи іншими категоріями, професіями, розрядами. Автоматизація планування забезпеченості кадрами здійснюється в умовах комп'ютерної системи підтримки прийняття рішень.

Використання засобів автоматизації дозволяє виконувати аналітичні функції, для виконання яких вирішуються задачі аналізу використання робочого часу робітниками, інженерно-технічними працівниками і службовцями, аналіз плинності

кадрів, аналіз дефіциту (надлишку) кадрів. Вирішуються також задачі коригування плану потреби у робочій силі.

У процесі прийняття рішень здійснюється, по-перше, вибір заходів кадрової політики шляхом оцінювання переваг і недоліків кожного заходу й визначення ймовірності їх здійснення, по-друге, оцінка кандидатів на прийняття, переведення, звільнення, навчання за всіма критеріями з подальшим зведенням критеріальних оцінок у глобальну.

Критеріями оцінки працівників є такі ознаки:

- передумови продуктивності (знання, інтелектуальні здібності, витривалість, готовність нести відповідальність);
- продуктивність працівника (кількість виконаної роботи, якість роботи);
- поведінка працівника (здатність до співробітництва, самостійність, здатність до керівництва);
- здатність до розвитку.

Проте розв'язок перерахованих задач може бути автоматизований шляхом широкого застосування методів і тестів інженерної психології і ергономіки, баз знань і експертних систем. Оцінка працівників використовується у подальшому при прийнятті рішень про використання персоналу. Кадрові питання, як правило, перебувають у полі зору керівника підприємства.

7.2. Організаційно-функціональна структура мережі автоматизованих робочих місць управління виробництвом

Організаційно-функціональну структуру автоматизованого управління виробництвом подано на рисунку 7.3.

Автоматизоване робоче місце – сукупність інформаційно-програмно-технічних ресурсів, які забезпечують кінцевому користувачеві обробку даних і автоматизацію управлінських функцій у конкретній предметній області.

Створення АРМ передбачає, що основні операції з накопичення, збереження й переробки інформації покладаються на обчислювальну техніку, а менеджер виконує частину ручних операцій, які вимагають творчого підходу при підготовці управлінських рішень [21].

Найпростішою функцією АРМ є інформаційно-довідкове обслуговування. Хоча ця функція у тому або іншому ступені притаманна будь-якому АРМ, особливості її реалізації істотно залежать від категорії користувача.

АРМ мають проблемно-професійну орієнтацію на конкретну предметну область і є головним інструментом спілкування людини з обчислювальними системами, відіграючи роль автономних робочих місць. АРМ виконують децентралізовану одночасну обробку інформації на робочих місцях виконавців у складі розподіленої БД. При цьому вони мають вихід через системний пристрій і канали зв'язку в ПК і БД інших користувачів, забезпечуючи, таким чином, спільне функціонування ПК у процесі колективної обробки інформації.

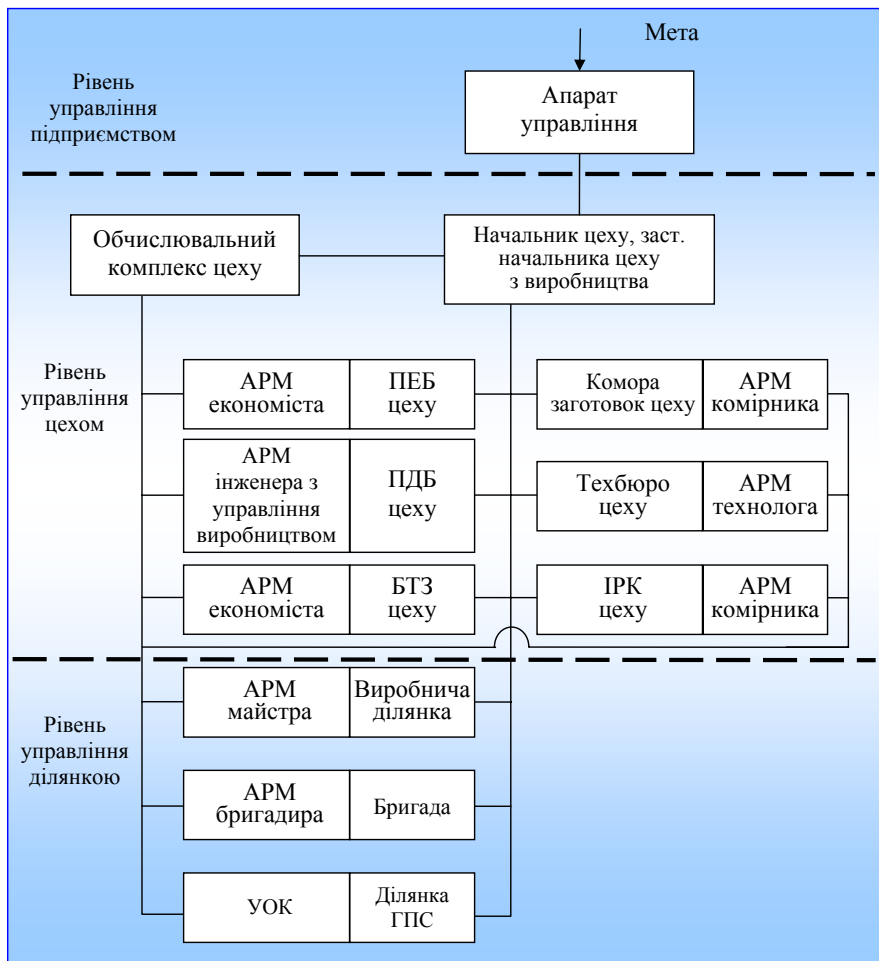


Рисунок 7.3 – Організаційно-функціональна структура автоматизованого управління виробництвом

Для кожного об'єкта управління потрібно передбачити АРМ, що відповідають їх функціональному призначенню. Однак принципи створення АРМ повинні бути загальними: системність, гнучкість, стабільність та ефективність. АРМ повинно:

- своєчасно задовольняти інформаційні й обчислювальні потреби фахівця;
- забезпечувати мінімальний час відповіді на запити користувача;
- бути адаптоване до рівня підготовки користувача і його професійних запитів;
- забезпечувати простоту освоєння прийомів роботи на АРМ і легкість спілкування, надійність і простоту обслуговування;

- бути дружелюбним по відношенню до користувача;
- забезпечувати можливість швидкого навчання користувача;
- забезпечувати можливість роботи у складі обчислювальної мережі.

Створення АРМ фахівців у галузі управління виробництвом і залучення непрофесійних користувачів у процес взаємодії з обчислювальною технікою обумовили введення у практику роботи з ПК діалогової системи, яка призначена для організації упорядкованої взаємодії людини з ПК, видачі йому довідкової або рекомендаційної інформації.

Діалогові системи відрізняються за рівнем складності, способами спілкування людини з ПК, що дозволяє здійснювати для конкретних умов вибір такої системи, ступінь мовної складності якої відповідає рівню підготовленості користувача.

Організація управління виробництвом на рівні підприємства здійснюється планово-економічним і виробничо-диспетчерським відділами, що пов'язані з інформаційно-обчислювальним центром (ІОЦ). Фахівці цих підрозділів на відповідних АРМ у діалозі з комп'ютерами ІОЦ підприємства (корпорації) організують розробку виробничої програми підприємства, її економічне обґрунтування, розподіл по цехах і за необхідності відповідне коригування. Цей вид роботи належить до функції управління виробничою програмою підприємства і реалізує по суті міжцехове планування і регулювання виробництва.

7.3. Структура баз даних інформаційної системи менеджменту

Основу інформаційного середовища ІСМ становлять тематично орієнтовані розподілені БД, кожна з яких тісно пов'язана з відповідною функціональною підсистемою [21]. Об'єднання таких БД створює первинне інформаційне середовище, яке забезпечує узгодженою інформацією систему управління на всіх рівнях. Тематичний розподіл БД дозволяє закріпити ведення БД за певними функціональними відділами та підвищити відповідальність за внесення, збереження та обробку оригінальної інформації.

Завдання правил користування через зовнішнього для кожної підсистеми адміністратора забезпечує використання БД в інтересах усього підприємства. Доступ до інформаційних баз даних відбувається через комп'ютерну мережу і регламентується правилами та нормативами цієї організації.

7.4. Методика інтегрованого процесно-орієнтованого проектування інформаційних систем менеджменту

Інструментарій, яким користуються інженери з управління, аналітики і проектувальники ІСМ, називається CASE-засобами. У найповнішому варіанті CASE-засоби підтримують усі стадії створення і впровадження ІСМ: від постановки задач, що підлягають автоматизації, до генерації машинного коду [21]. На жаль, нині не існує таких систем, які б забезпечували генерацію повноцінних програмних модулів, що цілком відповідають установленим вимогам.

Для створення ICM високого класу, здатних справді підвищити ефективність, необхідне «ручне» програмування або адаптація вже готової системи управління підприємством до умов конкретного об'єкта автоматизації. У зв'язку із цим засоби, що дозволяють проаналізувати всі аспекти діяльності підприємства (а не тільки принципи опрацювання інформації) і спроектувати відповідну ICM, можуть не мати засобів генерації робочої програми (приклад – програмний пакет ARIS¹⁰ Toolset (компанії IDS Prof. Scheer GmbH)).

Реінжиніринг полягає у погодженій оптимізації головних складових системи управління: організаційної структури, функцій, процесів і ресурсів. Склад інструментального середовища ARIS подано на рисунку 7.4.

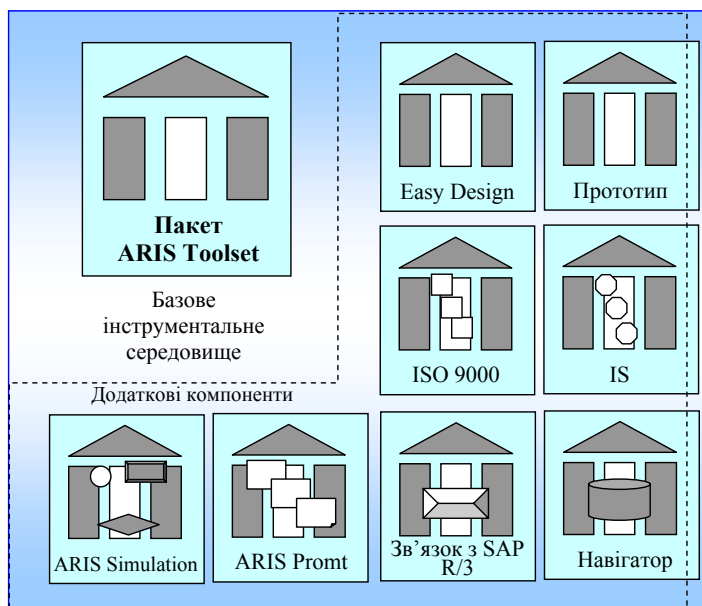


Рисунок 7.4 – Склад інструментального середовища ARIS

Щоб оптимізувати систему управління, потрібно її багаторазово переконфігурувати, порівняти між собою конструкції, що утворилися, і вибрати найкращу.

Виконати це без інструментальної підтримки з боку комп'ютерних технологій неможливо.

ARIS Toolset робить структуру підприємства прозорою для аналізу і настроювання системи управління. На відміну від багатьох інших засобів аналізу й проектування ARIS Toolset забезпечує комплексний погляд на аналізоване

¹⁰ Architecture of Integrated Information Systems.

підприємство і проектувану автоматизовану систему та дозволяє працювати з моделями чотирьох типів:

- функціональними;
- моделями даних;
- організаційними;
- управлінськими.

Функціональна модель виявляє структуру операцій у контексті досягнення цілей компанії; моделі даних дозволяють структурувати інформацію і документи, що використовуються у діяльності компанії; організаційна модель описує вертикальні й горизонтальні відношення між підрозділами, а також персонал підприємства у прив'язці до штатного розкладу; нарешті, управлінська модель інтегрує перші три моделі одну з одною і являє собою комплексний погляд на діяльність підприємства, що відображає реальні умови виконання функцій, відповідальність апарату управління за їх виконання, а також використовувані й породжувані при цьому документи.

Розходження у типах моделей відповідає розходженню в об'єктах і способах систематизації інформації. Наприклад, при організаційному моделюванні визначаються підрозділи (об'єкти) і відношення підпорядкованості між ними. Відношення підпорядкованості у пакеті ARIS Toolset описуються за допомогою призначення типу зв'язків: технічний керівник (керівник зі спеціалізації), дисциплінарний керівник (наприклад, директор, начальник відділу), організаційний менеджер (менеджер у проектній організації) тощо.

Аналіз підприємства і проектування системи управління можна розпочинати з розробки будь-якої із чотирьох моделей. Більш того, розробку моделей можна (і навіть рекомендується) здійснювати паралельно, поступово виявляючи всі аспекти діяльності підприємства. При внесенні змін у будь-яку з моделей інші коригуються, при цьому гарантується несуперечність моделей одна одній. З якої моделі починати, залежить від проектуваного додатка або цілей аналізу.

Загальні рекомендації такі. У разі проектування довідкової системи, що характеризується опрацюванням великих обсягів інформації, варто розпочинати з проектування моделі даних, а після того, як задані запити, будувати функціональну модель. Аналіз та реорганізація бізнес-процесів, а також розробка системи управління зазвичай починаються з функціонального моделювання. У цьому випадку можна також почати з моделювання організаційної структури, але це не завжди зручно й виправдано, оскільки зміна організаційної структури базується на аналізі цілей підприємства та функцій, що їх забезпечують. Тому починають, як правило, з подання організаційної структури «якою вона є», а на базі аналізу функцій виробляють рекомендації щодо її удосконалення (рис. 7.5).

Процес моделювання спрямований на збір і систематизацію зведень про функціонування підприємства і на виявлення й усунення різного роду невідповідностей, у результаті чого формується так зване «корпоративне знання» – досить повна інформація про внутрішній устрій і принципи функціонування підприємства. Виявлення невідповідностей здійснюється як візуальним аналізом

побудованих моделей, так і використанням вбудованих в інструментальне середовище засобів перевірки моделей.

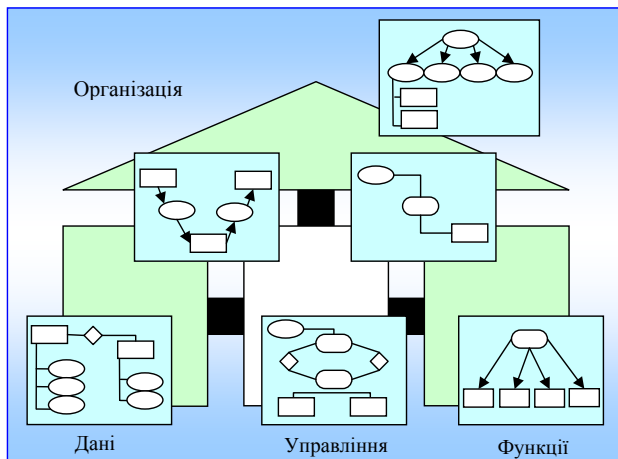


Рисунок 7.5 – Методологічний «дім» ARIS. Взаємозв'язки моделей

Наприклад, якщо була «змодельована» організаційна структура «якою вона є», визначені усі цілі, розписані функції, що їх забезпечують, і для кожної функції визначено існуючий розподіл відповідальності (тобто хто виконує функцію, кому передаються результати її виконання), то можна виявити, що, наприклад, за виконання тієї або іншої функції відповідає більша, ніж належить, кількість працівників або, навпаки, для функції не визначено жодної відповідальної особи.

При використанні інструментального засобу ARIS Toolset подібного роду правила можуть бути «сконструйовані» самостійно під умови конкретного підприємства. Під час моделювання можна також задати рівні та «горизонти» планування і управління, вимоги до кваліфікації персоналу для виконання тієї або іншої функції, просторову прив'язку апарату управління, вартість, тривалість, частоту виконання процедур, а також багато інших аспектів.

Результатом проектування за допомогою ARIS Toolset є регуляризація управління. З одного боку, виключаються будь-якого роду надмірність, дублюючи один одного процеси, а також непотрібні, з погляду цілей компанії, функції і процеси, підрозділи, посади і виконавці. З другого боку, жодна з функцій, жодний із процесів не перебуває у «підвішеному» стані, без закріпленої відповідальності за виконання. Після того як закінчено певний варіант моделювання, можна візуалізувати діяльність і управління на підприємстві, тобто «програти» деякі альтернативні варіанти перетворень, імітуючи виконання процесів у часі. У ARIS Toolset для цих цілей використовується модуль імітаційного моделювання ARIS Simulation, що здійснює імітаційне моделювання на основі графічного уявлення послідовності процесів, керованих подіями (EPC – Event-driven Process Changing).

На екрані монітора з'являється динамічна сцена, що наочно ілюструє процеси функціонування підприємства, які відповідають побудованим моделям. Під час спостереження можна вносити корективи і переглядати різні варіанти (сценарії) розвитку подій з різними початковими умовами.

При створенні й перепроєктуванні бізнес-процесів моделями «як повинно бути» можуть використовуватися готові моделі-прототипи, що описують підприємства конкретної галузі діяльності (машинобудівне виробництво, виробництво меблів, проєктування заводів тощо). Далі рух йде у двох напрямках. З одного боку, бізнес-процеси підприємства перебудовуються з урахуванням можливостей автоматизованої системи, з другого – подібні системи володіють тим чи іншим ступенем гнучкості, що дозволяє адаптувати їх до умов конкретного об'єкта автоматизації. Після досягнення подібного компромісу здійснюється впровадження адаптованої автоматизованої системи на удосконаленому підприємстві.

Спеціальні засоби, що входять до складу комплексу ARIS, дозволяють здійснити автоматичне настроювання ІС відповідно до розроблених моделей, які описують діяльність підприємства. Схеми з управління можуть бути перенесені з репозитарію (сховища інформації про моделі) та доопрацьовані під умови підприємства. У результаті підприємство одержує готову АІС, яка надалі може бути легко адаптована у разі виникнення яких-небудь змін у його діяльності.

Інструментарій ARIS Prompt дозволяє розраховувати вартості процесів за допомогою точного обліку складу операцій, їхньої продуктивності і частки ресурсів, що витрачаються на виготовлення кожного виробу. Тим самим досягається більш гнучкий облік витрат порівняно з традиційними схемами віднесення накладних витрат у фіксованій пропорції до прямих витрат.

Зазвичай, щоб ефективно застосовувати інструментарій ARIS Toolset, необхідно мати знання і досвід як в інформатиці, так і у менеджменті. Однак моделі, побудовані фахівцями-консультантами, є простими і ясними для розуміння, що дозволяє керівникам підприємства контролювати процес реінжинірингу системи управління і брати у ньому участь. Останні можуть скористатися також спрощеним інструментом ARIS ToolsetEasy Design, що підтримує процес моделювання на інтуїтивному рівні, але водночас забезпечує професійне оформлення моделей.

Моделі, створені за допомогою ARIS Toolset, є основою для реалізації ділових процедур у системах класу workflow (автоматизації ділових процесів) і процесів за допомогою стандартного програмного забезпечення. Ці моделі слугують вхідною інформацією для CASE-систем, що використовуються для розробки нестандартного програмного забезпечення.

Отже, розділ 7 присвячено інформаційним системам менеджменту. Наведено особливості побудови і функціонування інформаційних систем менеджменту. Описано організаційно-функціональну структуру мережі автоматизованих робочих місць управління виробництвом та структура баз даних інформаційної системи менеджменту. Розглянуто методику інтегрованого процесно-орієнтованого проєктування інформаційних систем менеджменту.

РОЗДІЛ 8

ІНТЕГРОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Правильно й ефективно керувати підприємством, спираючись винятково на інтуїцію, сьогодні неможливо. Підприємство, що обмежує при автоматизації управління своїми бізнес-процесами лише локальні ІС, не може бути конкурентоспроможним у сучасних умовах. Необхідний перехід до застосування повнофункціональних ІС, орієнтованих на автоматизацію процесів управління на всіх рівнях і які б володіли засобами підтримки корпоративного управління [5].

8.1. Актуальність інтеграції інформаційних систем

Процес управління підприємством є комплексом задач, що включає управління фінансами, виробничими і матеріальними ресурсами, забезпечувальними процесами і персоналом. Усі ці задачі тісно пов'язані. Ефективне управління неможливе без контролю усього комплексу показників [15,57].

Для ефективного управління вкрай важливими є оперативність, повнота, несуперечність і порівнянність інформації, що використовується при прийнятті управлінських рішень [151,152].

Оперативність забезпечує можливість вчасно реагувати на зміну ситуації. Інформація про те, що відбулося на початку минулого місяця, не дозволяє щось змінити і доводиться просто констатувати факт. Повнота інформації необхідна для максимального урахування усіх факторів, що впливають на ефективність діяльності підприємства. Несуперечність і порівнянність інформації пов'язані передусім із часовими параметрами. Коли частина інформації є оперативною (наприклад, надходження матеріалів на склад), а частина виникає тільки за підсумками місяця (списання у виробництво), неможливо правильно оцінити реальну картину загалом. Суперечливість інформації – одна з головних проблем «шматкової» інформатизації.

Для управління підприємством як єдиним комплексом необхідний відповідний інструментарій, зокнайперше ІС як один з головних інструментів управління. Враховуючи наведене, зрозуміла підвищена зацікавленість підприємств до інтегрованих інформаційних систем управління (ІСУП), які часто називають корпоративними інформаційними системами (КІС). Головна проблема при цьому – забезпечити єдність довідників і несуперечність, а також порівнянність інформації у системах, що інтегруються. Тому під інтегрованою системою управління підприємством треба розуміти комплекс ІС, що забезпечують процеси управління підприємством, які мають тісні інформаційні зв'язки.

Інтегровані (корпоративні) ІС використовуються для автоматизації усіх функцій підприємства й охоплюють весь цикл робіт – від планування діяльності до

збуту продукції. Вони включають у себе ряд модулів (підсистем), що працюють у єдиному інформаційному просторі та виконують функції підтримки відповідних напрямів діяльності [17].

Інтегрована система управління підприємством – це набір інтегрованих додатків, які комплексно, в єдиному інформаційному просторі підтримують усі основні аспекти управлінської діяльності підприємства: планування ресурсів (фінансових, людських, матеріальних) для виробництва товарів (послуг), оперативне управління виконанням планів (включаючи постачання, збут, тощо), усі види обліку, ведення господарської діяльності. Складові інтеграції подано на рисунку 8.1.



Рисунок 8.1– Складові інтеграції

Функціональна інтеграція забезпечує єдність цілей та узгодження критеріїв і процедур виконання виробничо-господарських і технологічних функцій, спрямованих на досягнення поставленої мети. Основою функціональної інтеграції є оптимізація функціональної структури всієї системи, декомпозиція системи на локальні частини (підсистеми), формалізований опис функцій кожної підсистеми та протоколи взаємодії підсистем.

Організаційна інтеграція полягає в організації раціональної взаємодії персоналу управління на різних рівнях ієрархії ІСУП та різних локальних її підсистем, що зумовлює узгодження дій персоналу з метою досягти поставлених цілей та погодженість управлінських рішень.

Інформаційна інтеграція передбачає єдиний комплексний підхід до створення й ведення інформаційної бази всієї системи та її компонентів на основі єдиного технологічного процесу збору, зберігання, передавання та обробки інформації, який забезпечує узгоджені інформаційні взаємодії усіх локальних ІС та підсистем ІСУП.

Програмна інтеграція міститься у використанні узгодженого та взаємозв'язаного комплексу моделей, алгоритмів і програм для забезпечення спільного функціонування всіх компонентів ІСУП.

Технічна інтеграція – це використання єдиного комплексу сумісних обчислювальних засобів, автоматизованих робочих місць спеціалістів та локальних мереж, об'єднаних в одну розподілену обчислювальну систему, яка забезпечує автоматизовану реалізацію всіх компонентів ІСУП.

Економічна інтеграція є узагальненим комплексним показником інтеграції системи і полягає в забезпеченні цілеспрямованого та узгодженого функціонування всіх компонентів ІСУП для досягнення найбільшої ефективності функціонування всієї системи.

8.2. Класифікація інтегрованих інформаційних систем

Сучасний етап розробки ІС в управлінні характеризується створенням систем, до яких належать експертні системи, системи підтримки прийняття рішень, інформаційно-пошукові системи, системи штучного інтелекту, виконавчі ІС тощо.

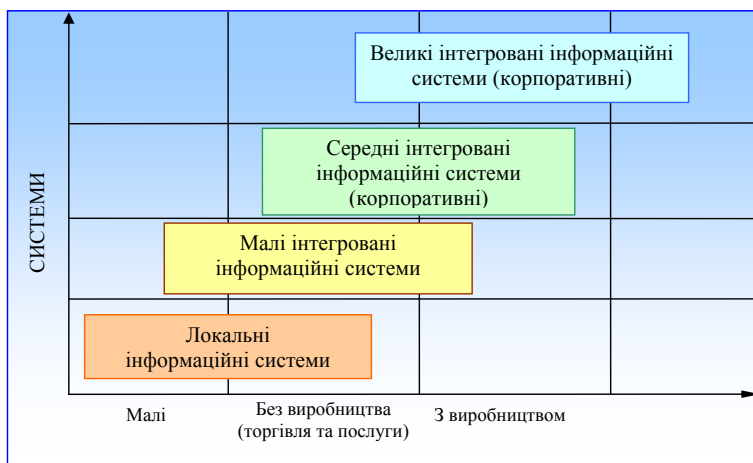


Рисунок 8.2 – Класифікація інтегрованих інформаційних систем за рівнями інтеграції

ІС не може працювати ефективно, не будучи інтегрованою [153].

Інтегрована інформаційна система (ІС) заснована на єдиній програмно-апаратній платформі і спільній базі даних. В ІС окремі функціональні підсистеми (підсистеми управління персоналом, логістики, виробництва, бухгалтерського обліку, управління фінансами тощо) взаємозв'язані на основі єдиного технологічного процесу обробки інформації.

Класифікацію ІС за рівнями інтеграції подано на рисунку 8.2.

Клас, до якого можна зарахувати ІС, багато в чому визначається розміром, масштабом підприємства, на якому вона впроваджена.

Основні характеристики виділених класів систем представлені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1. Характеристики класів ІС

Характеристика	Локальні системи	Середні інтегровані системи	Великі інтегровані системи
Особливості	Прості, коробковий варіант	Поетапне	Поетапне, складне
Період впровадження	Два тижні	Один і більше місяців	Більше ніж 9–12 місяців
Функціональна повнота	Облікові системи (за напрямками)	Комплексний облік і управління фінансами	Комплексне управління: облік, управління, виробництво
Співвідношення витрат: ліцензія/впровадження/устаткування	1/0,5/2	1/2/1	1/1–5/1
Орієнтовна вартість, тисяч дол. США	0,1–5	10–100	100–500 і більше

8.2.1. Малі інтегровані системи

Локальні та малі ІС реалізують окремі функції управління (бухгалтерський облік, логістика тощо) і застосовуються головним чином на малих підприємствах. Характерними особливостями ІС малих підприємств є невелика кількість робочих місць (не більше від 5–10), відсутність засобів підтримки корпоративного управління. До переваг малих ІС можна зарахувати їх універсальність, що обумовлює невеликий цикл впровадження. У більшості випадків розробники постачають такі системи простими інструментальними засобами, які дозволяють запрограмувати необхідні користувачеві додатки. В результаті система, що утворюється, іноді стає мало схожою на вихідний прототип.

Для функціонування ІС необхідно організувати на підприємстві ЛОМ. Процеси обробки інформації в ІС ґрунтуються зазвичай на технології клієнт-сервер, тобто розподілені між сервером (програмою, що виконує функції управління і захисту БД) і клієнтами (програмами-додатками, встановленими на робочих станціях ЛОМ і які виконують розрахунки за запитами користувачів).

Локальні «коробкові» системи досить успішно справляються з розв'язком окремих задач обліку на підприємстві, але, як правило, не надають цілісної інформації для автоматизації управління. Перевагою цих систем є порівняно низька ціна і простота впровадження.

Сьогодні ці програми мають можливості адаптації до особливостей підприємства, а деякі з них являють собою так звані «програми-конструктори», що володіють розширеними адаптаційними можливостями. Проте, не зменшуючи ролі і позитивних якостей цього виду систем для рішення облікових задач, ми не можемо розглядати їх як основу для комплексної автоматизації управління підприємством.

8.2.2. Середні інтегровані системи

До цього класу ІС належать системи з обмеженим (спеціалізованим) функціоналом. Вони цілком конкурентоздатні на вітчизняному ринку у своїй області спеціалізації з великими західними системами, при цьому їхня вартість істотно (на порядок і більш) нижче, ніж великих. Саме цей вид систем можна рекомендувати для створення комплексних систем управління підприємств [154].

У системах цього виду можна виділити такі три групи:

- системи, що являють собою перехідний варіант від традиційного «коробкового» продукту до середньої інтегрованої системи;
- відомі інтегровані системи давно присутні на ринку, які мігрують у міру розвитку до систем класу MRP і MRPII;
- нові інтегровані системи з'явилися на ринку порівняно недавно, займають центральну частину інтервалу середніх інтегрованих систем.

Основним критерієм при виборі ІС повинна бути не популярність системи або компанії-виробника, а її відповідність особливостям бізнесу конкретного підприємства і перспективи розвитку функціональних можливостей системи.

8.2.3. Великі інтегровані системи

Великі (корпоративні) ІС призначені для підтримки управління складними структурами – корпораціями.

Корпорація – складний господарюючий суб'єкт, що має ієрархічну структуру, включає в себе підприємства різних масштабів (у тому числі малі й середні) і профілі діяльності (виробничі, транспортні, торгові, фінансові, навчальні).

Такі системи повинні бути, безумовно, повнофункціональними, але, крім того, володіти засобами підтримки корпоративного управління.

На сьогодні це найбільше функціонально розвинуті й відповідно найбільш складні й дорогі системи, у яких реалізуються згадувані нами західні стандарти

управління MRPII і ERP. На українському ринку цей вид систем представлений в основному продуктами таких західних компаній, як SAP, Oracle, BAAN, PeopleSoft. Незважаючи на те що в цих системах сконцентровані останні досягнення світової практики автоматизації управління підприємством, їхнє впровадження на наших підприємствах пов'язано з певними труднощами. Основною причиною є висока вартість і тривалий процес впровадження. У таблиці 8.2 наведено дані, що характеризують вартість впровадження цих систем.

Таблиця 8.2. Вартість впровадження ІІС

Компанія	Продукт	Орієнтація на клієнтів з доходом млн дол. США
SAP	R3 (Accelerated Solutions)	до 600
R3	(Accelerated Solutions)	до 600
Oracle	Oracle Applications	до 500
BAAN	Baan Midmarket Solutions	до 350
PeopleSoft	PeopleSoft Select	до 250

Крім того, варто враховувати й низку інших проблем, пов'язаних із впровадженням західних систем. Усі декларовані переваги цих систем – відповідність стандартам, комплексність пропонованого рішення, багатий досвід впровадження, високий рівень супроводу і сервісних послуг – в умовах України можуть обернутися недоліками, оскільки стандарти можуть не збігатися, комплексність рішення може знизити гнучкість системи, західний досвід не дасть переваг в Україні тощо.

Не треба також нехтувати ще однією обставиною. Ідеї ERP розроблялися для дуже великих за нашими мірками компаній, що займаються промисловим виробництвом великої номенклатури продукції. ERP – це не просто спосіб побудови системи, а досить твердий стандарт управління, перехід на який може зажадати досить значної реорганізації бізнесу компанії. Для компанії середніх розмірів класична ERP-система може виявитися недостатньо гнучкою для організації процесу управління конкретним бізнесом, надлишковою за функціональними можливостями (наприклад, управління виробництвом) і громіздкою при впровадженні й експлуатації.

8.3. Еволюція інформаційних систем управління підприємством

Ядром будь-якої ІСУП є втілені в ній стандарти управління виробництвом. Еволюцію цих стандартів показано на рисунку 8.3. BOM (Bill of Material) – система складання специфікації матеріалів, що показувала залежність попиту на сировину, напівфабрикати тощо від плану випуску готової продукції (з урахуванням часу). Це була перша реалізація використання засобів обчислювальної техніки (початок 60-х років XX ст.) для планування діяльності підприємств (у тому числі планування виробничих процесів) при реалізації проекту «Боїнг-747», для якого знадобилось сотні тисяч аркушів документів і деталей.

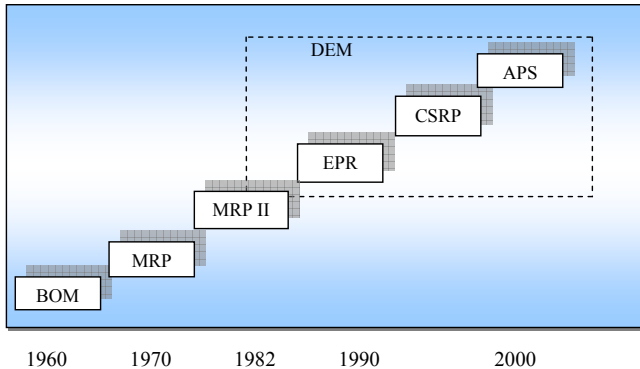


Рисунок 8.3 – Етапи розвитку стандартів ІСУП

У 1965 р. з'явився термін BOMP (Bill Of Material Processing) для позначення ІС обробки складу (специфікації виробів) з метою розрахунку потреби у матеріалах. В основі таких систем лежало поняття специфікації виробу BOM.

Алгоритм роботи системи був таким. На вході задавались основний виробничий план і список номенклатури виробів. Далі здійснювалась операція «розв'язування (розкриття)» – розрахунок собівартості і/або потреби у матеріалах. У результаті розрахунку утворювався план закупок.

Природним розвитком таких систем ставав облік запасів на складах та облік часу виконання операції. Як наслідок утворювався: «план закупок і план виробництва + виправлення планів», якщо змінювався портфель замовлень. Створені у процесі удосконалення системи отримали назву «Планування матеріальних ресурсів підприємства» (Material Requirement Planning – MRP).

8.4. Системи планування матеріальних ресурсів підприємства MRP

Необхідність планування матеріальних ресурсів підприємства зумовлена тим, що основна кількість затримок у процесі виробництва була пов'язана із запізненням надходження окремих комплектуючих, внаслідок чого, паралельно зі зменшенням ефективності виробництва, на складах виникав надлишок матеріалів, що надходили раніше передбаченого строку. Крім того, через порушення балансу постачання комплектуючих виникали додаткові ускладнення з обліком і відстеженням їхнього стану у процесі виробництва, тобто фактично неможливо було визначити, до якої партії належить цей складовий елемент у зібраному готовому продукті [26].

З метою запобігання подібним проблемам було розроблено методологію планування потреби у матеріалах MRP, яка дозволяла оптимально регулювати постачання комплектуючих у виробничий процес, контролюючи запаси на складі й само технологію виробництва.

Системи MRP – це системи планування вимог на матеріали, які дозволяють оптимально завантажувати виробничі потужності і при цьому закуповувати саме стільки матеріалів і сировини, скільки необхідно для виконання поточного плану замовлень, і саме стільки, скільки можливо обробити за відповідний цикл виробництва.

Головним завданням MRP було забезпечення гарантії наявності потрібної кількості необхідних матеріалів-комплектуючих у будь-який момент часу в межах терміну планування поряд з можливим зменшенням постійних запасів, а отже, розвантаження складу. Перш ніж описувати саму структуру MRP, стисло перелічимо її основні поняття:

- матеріалами називатимемо всю сировину й окремі комплектуючі, що входять до складу кінцевого продукту. Надалі не розрізнятимемо поняття «матеріал» і «комплектуюча»;

- MRP-система, MRP-програма – це комп'ютерна система, що працює за алгоритмом, регламентованим MRP-методологією. Як і будь-яка інша комп'ютерна програма, вона опрацьовує файли даних (вхідні елементи) і формує на їх основі файли-результати;

- статус матеріалу є основним показником поточного стану матеріалу. Кожний окремих матеріал у кожний момент часу має статус у межах MRP-системи, який визначає, чи є даний матеріал у наявності на складі, зарезервований він для інших цілей, вказаний у поточних замовленнях або замовлення на нього тільки планується. Таким чином, статус матеріалу однозначно описує міру готовності кожного матеріалу бути запущеним у виробничий процес;

- страховий запас матеріалу необхідний для підтримки процесу виробництва у разі виникнення непередбачених затримок і затримок, що не можуть бути усунутими у процесі постачання. В ідеальному випадку, якщо уявити механізм постачання бездоганним, MRP-методологія не вимагає обов'язкової наявності страхового запасу, і його обсяги встановлювалися різними для кожного конкретного випадку залежно від ситуації, що склалася з надходженням матеріалів;

- потреба у матеріалі у комп'ютерній MRP-системі являє собою певну кількісну одиницю необхідності у замовленні даного матеріалу у певний момент часу протягом періоду планування. Розрізняють поняття повної потреби у матеріалі, яка відображає ту кількість, яку необхідно пустити у виробництво, і чистої потреби, при обчисленні якої враховується наявність усіх страхових і зарезервованих запасів даного матеріалу. Замовлення у системі автоматично створюється з виникненням відмінної від нуля чистої потреби.

Система MRP оптимізує час постачання комплектуючих, зменшуючи тим самим витрати на виробництво і підвищуючи його ефективність.

Основними перевагами використання подібної системи у виробництві є такі:

1. Гарантія наявності необхідних комплектуючих і зменшення часових затримок у їх доставці і, отже, збільшення випуску готових виробів без збільшення числа робочих місць і навантажень на виробниче обладнання.

2. Зменшення виробничого браку у процесі збирання готової продукції, що виникав через використання комплектуючих, які не відповідають стандартам.

3. Упорядкування виробництва у зв'язку з контролем статусу кожного матеріалу, що дозволяє однозначно відстежувати його конвейєрний шлях, починаючи від створення замовлення на даний матеріал, до його становища у вже зібраному готовому виробі. Завдяки цьому досягаються також повна достовірність і ефективність виробничого обліку.

Переваги фактично випливають із самої концепції MRP, яка ґрунтується на принципі, що всі матеріали-комплектуючі, складові частини і блоки готового виробу повинні надходити у виробництво одночасно, у запланований час, аби забезпечити створення кінцевого продукту без додаткових затримок.

MRP-система прискорює доставляння тих матеріалів, які у даний момент потрібні насамперед, і затримує передчасні надходження таким чином, що комплектуючі, які становлять повний список складових кінцевого продукту, надходять у виробництво одночасно. Це необхідно для того, щоб уникнути ситуації, коли через затримку постачання одного із матеріалів виробництво змушене припинитися навіть за наявності всіх інших комплектуючих кінцевого продукту.

Формування вхідної інформації для MRP-програми і результати її роботи.

На практиці MRP-система є комп'ютерною програмою, логіка роботи якої у спрощеному вигляді представлена на рисунку 8.4.

1. Опис стану матеріалів (Inventory Status File – ISF) є основним вхідним елементом MRP-програми. У ньому повинна бути відбита максимально повна інформація про стан матеріалів-комплектуючих, необхідних для виробництва кінцевого продукту. У цьому елементі має бути вказаний статус кожного матеріалу, що визначає, чи є він на руках, на складі, у поточних замовленнях, чи його замовлення тільки планується, а також опис його запасів, розташування, ціни, можливих затримок постачання, реквізитів постачальників.

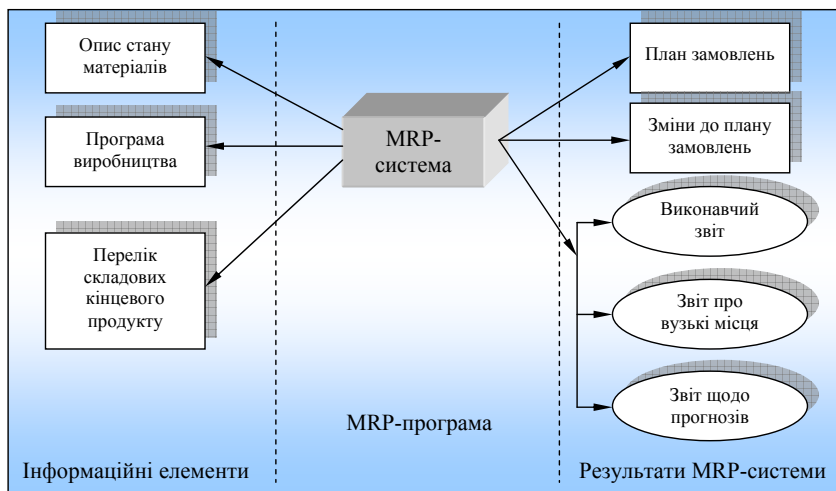


Рисунок 8.4 – Вхідні елементи і результати роботи MRP-системи

Інформація за всіма переліченими позиціями повинна бути закладена окремо за кожним матеріалом, задіяним у виробничому процесі.

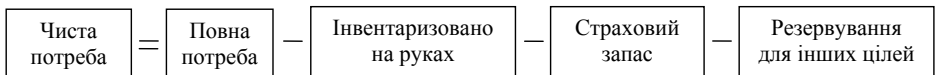
2. Програма виробництва (Master Production Schedule – MPS) являє собою оптимізований графік розподілу часу для виробництва необхідної партії готової продукції за період, для якого здійснюється планування, або діапазон періодів. Спочатку створюється пробна програма виробництва, яка згодом додатково тестується на можливість виконання прогоном через CRP-систему (Capacity Requirements Planning) і визначає, чи буде достатньо виробничих потужностей для її здійснення.

Якщо така виробнича програма визнана здійсненою, то вона автоматично формується в основну і стає вхідним елементом MRP-системи. Це необхідно тому, що рамки вимог до виробничих ресурсів є прозорими для MRP-системи, яка формує на основі виробничої програми графік виникнення потреб у матеріалах. Однак через недоступність ряду матеріалів або неможливість виконати план замовлень, необхідний для підтримки реалізації з погляду CRP виробничої програми, MRP-система, у свою чергу, вказує на необхідність її коригування.

3. Перелік складових кінцевого продукту (Bills of Material File) – це список матеріалів та їх кількість, які необхідні для виробництва кінцевого продукту. Отже, кожний кінцевий продукт має свій перелік складових. Крім того, тут міститься опис структури кінцевого продукту, тобто повна інформація щодо технології його складання. Надзвичайно важливо підтримувати точність усіх записів у цьому елементі й відповідно коригувати їх щоразу під час внесення змін до структури і/або технології виробництва кінцевого продукту.

На сучасному етапі розвитку IT MRP-системи реалізовані на різноманітних апаратних платформах і включені як модулі у більшість фінансово-економічних систем. Цикл роботи MRP-програми складається з таких основних етапів:

- MRP-система, аналізуючи прийнятну програму виробництва, визначає оптимальний графік виробництва на запланований період;
- матеріали, не включені до виробничої програми, але вказані у поточних замовленнях, включаються у планування як окремий пункт;
- на основі затвердженої програми виробництва і замовлень на комплектуючі, що не входять до неї, для кожного окремо взятого матеріалу, відповідно до переліку складових кінцевого продукту, обчислюється повна потреба за такою схемою:



➤ на основі повної потреби, враховуючи поточний статус матеріалу, для кожного періоду часу і для кожного матеріалу розраховується чиста потреба за вказаною вище формулою. Якщо чиста потреба у матеріалі більше від нуля, то система автоматично створює замовлення на матеріал;

➤ усі замовлення, створені раніше поточного періоду планування,

розглядаються, і в них за необхідності вносяться зміни, щоб запобігти передчасному постачанню і затримкам постачання від постачальників.

Таким чином, завдяки роботі MRP-програми вноситься низка змін в існуючі замовлення і за необхідності для забезпечення оптимальної динаміки ходу виробничого процесу створюються нові замовлення. Ці зміни автоматично модифікують опис стану матеріалів, оскільки створення, скасування або модифікація замовлення відповідно впливають на статус матеріалу, якого він стосується. За допомогою роботи MRP-програми створюється план замовлень на кожний окремий матеріал на весь термін планування, забезпечення виконання якого необхідне для підтримки програми виробництва.

Основними результатами MRP-системи є такі:

1. План замовлень (Planned Order Schedule) – визначає, яка кількість кожного матеріалу повинна бути замовлена у кожний розглядуваний період часу протягом терміну планування. План замовлень є керівництвом для подальшої роботи з постачальниками і визначає виробничу програму для внутрішнього виробництва комплектуючих (за наявності останнього у нього).

2. Зміни до плану замовлень (Changes in planned orders) є модифікаціями до раніше спланованих замовлень. Низку замовлень може бути скасовано, змінено або затримано, а також перенесено в інший період.

Окрім цього, MRP-система формує деякі другорядні результати у вигляді звітів, метою яких є звернення уваги на «вузькі місця» протягом планового періоду, тобто ті проміжки часу, коли потрібен додатковий контроль за поточними замовленнями, а також для того, щоб вчасно сповістити про можливі системні помилки, що виникли під час роботи програми. Отже, MRP-система формує такі додаткові результати-звіти:

- *Звіт про «вузькі місця» планування* (Exception report) – призначений для того, щоб завчасно проінформувати користувача про ті проміжки часу протягом терміну планування, які вимагають особливої уваги і в які може виникнути необхідність зовнішнього управлінського втручання. Типовими прикладами ситуацій, які мають бути відображені у цьому звіті, можуть бути замовлення на комплектуючі, що непередбачено запізнилися, надлишки комплектуючих на складах тощо.

- *Виконавчий звіт* (Performance Report) – основний індикатор правильності роботи MRP-системи, який має на меті оповіщати користувача про критичні ситуації, що виникли під час планування, тобто: повне витрачання страхових запасів за окремими комплектуючими, а також про усі системні помилки, що виникають у процесі роботи MRP-програми.

- *Звіт про прогнози* (Planning Report) є інформацією, яка використовується для складання прогнозів про можливу майбутню зміну обсягів і характеристик продукції, що випускається, отриману завдяки аналізу поточного ходу виробничого процесу і звітам про продаж. Звіт про прогнози може використовуватися також для довгострокового планування потреб у матеріалах.

Таким чином, використання MRP-системи для планування виробничих потреб дозволяє оптимізувати час надходження кожного матеріалу, значно знижуючи таким чином складські витрати і полегшуючи ведення виробничого обліку. Однак

серед користувачів MRP-програм існували розбіжності у думках відносно використання страхового запасу для кожного матеріалу. Прихильники використання страхового запасу стверджували, що він необхідний тому, що часто механізм доставляння вантажів не є надійним, і повне витрачання через різні чинники запасів на певний матеріал, що автоматично призводить до зупинення виробництва, коштує набагато дорожче, ніж його постійно підтримуваний страховий запас. Противники використання страхового запасу твердили, що його відсутність є однією із головних особливостей концепції MRP, оскільки MRP-система має бути гнучкою щодо зовнішніх чинників, вчасно вносячи зміни до плану замовлень у разі непередбачених затримок постачання. Але у реальній ситуації, як правило, друга точка зору може бути реалізована під час планування потреб для виробництва виробів, попит на які відносно прогнозований і контрольований, і у виробничій програмі може бути встановлено постійний обсяг виробництва протягом певного, відносно тривалого, періоду. Потрібно зазначити, що в умовах нашої економіки, коли затримки у процесах постачання є швидше правилом, ніж винятком, на практиці доцільно застосовувати планування з урахуванням страхового запасу, обсяги якого встановлюються у кожному окремому випадку.

Планування виробничих потужностей за допомогою CRP-системи.

Система планування виробничих потужностей за методологією CRP застосовувалась для перевірки пробної програми виробництва, створеної відповідно до прогнозів попиту на продукцію, можливість її здійснення наявними виробничими потужностями. У процесі роботи CRP-системи розроблявся план розподілу виробничих потужностей для опрацювання кожного конкретного циклу виробництва протягом планового періоду. Встановлювався технологічний план послідовності виробничих процедур і, відповідно до пробної програми виробництва, визначалася міра завантаження кожної виробничої одиниці на термін планування. Якщо після циклу роботи CRP-модуля програма виробництва визнавалась реально здійсненою, вона автоматично підтверджувалась і ставала основною для MRP-системи. В іншому випадку, до неї вносилися зміни, і вона зазнавала повторного тестування за допомогою CRP-модуля.

Надалі розвиток концепції MRP відбувався через розширення функціональних можливостей підприємства у бік більш повного задоволення потреб клієнтів та зниження виробничих витрат. Це сприяло тому, що наприкінці 70-х років XX ст. концепція MRP була доповнена положенням про формування виробничої програми у масштабах усього підприємства.

8.5. Системи планування виробничих ресурсів підприємства MRP II

На початку 80-х років XX ст. з'явилася концепція MRP II (Manufacturing Resource Planning – Планування виробничих ресурсів), суть якої зводиться до того, що прогнозування, планування та контроль виробництва здійснюються за усім циклом, починаючи від закупівлі сировини і закінчуючи відвантаженням товару споживачеві. А це означало, що MRP II є методологією, спрямованою на ефективне управління всіма видами ресурсів виробничих підприємств [26].

У загальному випадку MRP II забезпечує вирішення задач планування діяльності підприємства в натуральних одиницях та фінансове планування у грошовому вимірі. Така методологія являє собою набір перевірених на практиці принципів, моделей та процедур управління і контролю, виконання яких сприяє поліпшенню показників економічної діяльності підприємства.

Схему роботи IC, побудованої на базі MRP II-концепції, наведено на рисунку 8.5.

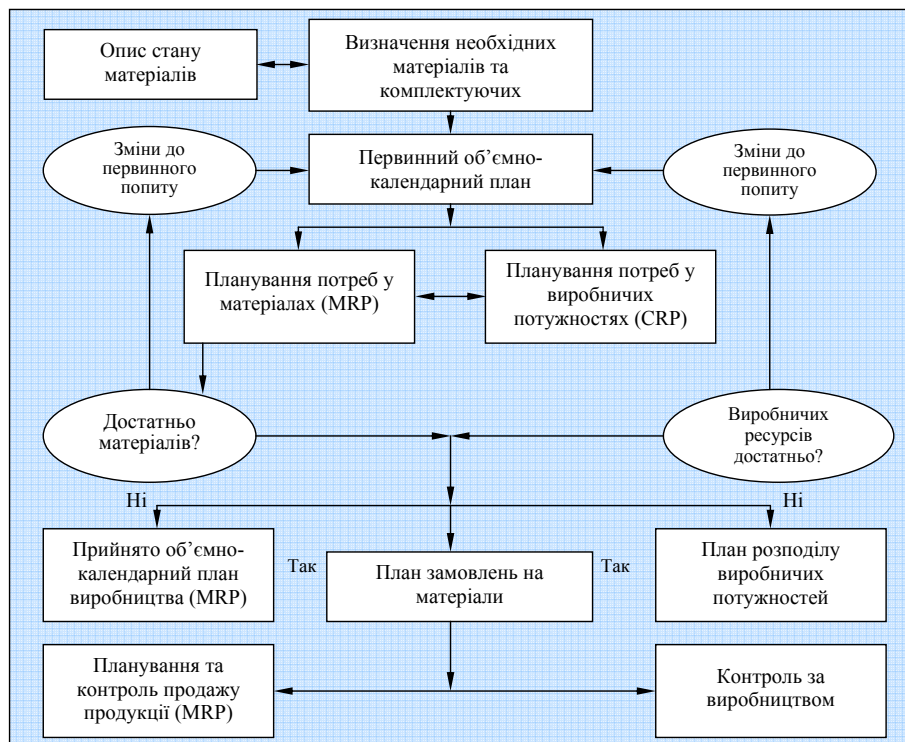


Рисунок 8.5 – Схематичний план роботи MRP II

Стандарти товариства APICS (American Production and Inventory Control Society) на системи класу MRP II містять опис 16 груп функцій системи.

1. Sales and Operation Planning (Планування продажу та виробництва).
2. Demand Management (Управління попитом).
3. Master Production Scheduling (Складання плану виробництва).
4. Material Requirements Planning (Планування матеріальних потреб).
5. Bill of Materials (Специфікація продуктів).
6. Inventory Transaction Subsystem (Управління складами).
7. Scheduled receipts Subsystem (Планові поставки).

8. Shop Flow Control (Управління на рівні виробничого цеху).
9. Capacity Requirements Planning (Планування потреб потужностей).
10. Input/output control (Контроль входу/виходу).
11. Purchasing (Матеріально-технічне постачання).
12. Distribution Resource Planning (Планування розподілу ресурсів).
13. Tooling Planning and Control (Планування та управління інструментальними засобами).
14. Financial Planning (Управління фінансами).
15. Simulation (Моделювання).
16. Performance Measurement (Оцінка результатів діяльності).

Стандарт MRP II ділить сфери окремих функцій (процедур) на два рівні: необхідний та додатковий або опціональний. Щоб ПЗ було зараховано до класу MRP II, воно повинно виконувати певний обсяг необхідних (основних) функцій (процедур). Набір функціональних модулів та їхні взаємозв'язки мають глибоке обґрунтування з погляду теорії управління. Вони забезпечують інтеграцію функцій планування, у тому числі узгодження різних процесів управління у просторі і часі. Важливо зазначити, що наведений набір не є надмірним і саме тому він зберігається переважно у системах наступних поколінь.

Більшість понять, методів та алгоритмів, закладених у функціональні модулі MRP II, залишаються незмінними впродовж тривалого проміжку часу і входять як елементи до систем наступних поколінь. Із цієї причини методологію MRP II прийнято вважати базовою.

Для кожного рівня планування MRP II характерні такі параметри, як ступінь деталізації плану, часовий горизонт планування, вид умов та обмежень. Ці параметри для одного й того самого рівня MRP II можуть змінюватись у широкому діапазоні залежно від особливостей виробничого процесу на підприємстві. Крім цього, залежно від характеру виробничого процесу, можливе використання на кожному окремому підприємстві певного набору функціональних модулів MRP II. А це, по суті, означає, що MRP II є гнучкою та багатофункціональною системою, використання якої можливе у широкому спектрі умов. Загалом система управління підприємством, побудована відповідно до стандарту MRP II, має такий вигляд (рис. 8.6).

Розглянемо стисло характеристику перелічених функціональних блоків MRP II.

1. *Бізнес-планування.* Процес формування плану підприємства найбільш високого рівня. Планування довгострокове, план складається у грошовому вимірі. Найменш формалізований процес вироблення рішень.

2. *Планування попиту.* Процес прогнозування (планування) попиту на визначений період.

3. *Планування продажу та виробництва.* Бізнес-план та план попиту перетворюються у плани продажу основних видів продукції (зазвичай від п'яти до десяти). При цьому виробничі потужності можуть не братися до уваги або

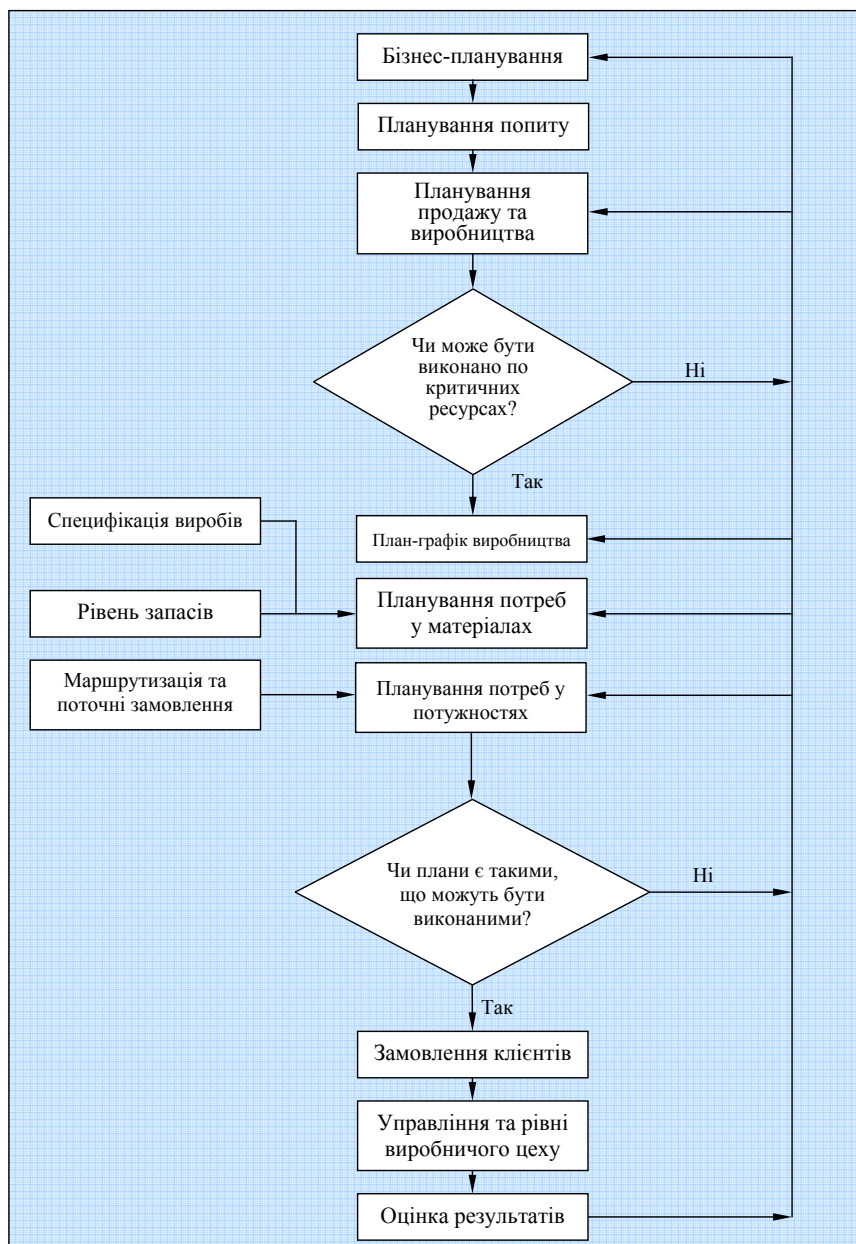


Рисунок 8.6 – Схема управління підприємством згідно з концепцією MRP II

враховуватися укрупнено. План має середньостроковий характер. План продажу у розрізі видів продукції перетворюється в об'ємний або об'ємно-календарний план виробництва видів продукції. У цьому плані вперше вироби постають як планово-облікові одиниці, але уявлення про них має дещо усереднений характер (приміром, мова може йти про усі передньопривідні легкові автомобілі, що випускаються на заводі, без уточнення моделей). Досить часто цей модуль об'єднують з попереднім.

4. *План-графік випуску продукції*. План виробництва перетворюється на графік випуску продукції. Як правило, це середньостроковий об'ємно-календарний план, що визначає кількості конкретних виробів (або партій) з термінами їх виготовлення.

5. *Планування потреб у матеріальних ресурсах*. Під час планування на цьому рівні визначають кількість та терміни поставляння матеріальних ресурсів, необхідних для забезпечення графіка випуску продукції.

6. *Планування виробничих потужностей*. Зазвичай у цьому модулі виконуються розрахунки щодо визначення і порівняння наявних і необхідних виробничих потужностей.

Вхідними даними для планування потреб у матеріальних ресурсах є специфікації виробів (склад та кількісні характеристики комплектуючих конкретного виробу) та розмір поточних матеріальних запасів.

З невеликими змінами цей модуль може використовуватися не тільки для виробничих потужностей, а й для інших видів виробничих ресурсів, здатних впливати на пропускну спроможність підприємства.

Подібні розрахунки здійснюються після формування планів практично всіх попередніх рівнів з метою підвищення надійності системи планування. Інколи розв'язок даної задачі включають у модуль відповідного рівня. Вхідними даними при плануванні виробничих потужностей є маршрутизація виробів, що випускаються підприємством.

7. *Управління замовленнями клієнтів*. На цьому етапі потреби клієнтів зіставляються з планами випуску продукції.

8. *Управління на рівні виробничого цеху*. У межах цього етапу формуються оперативні плани-графіки. Як планово-облікові одиниці можуть виступати деталі (партії), складальні одиниці глибокого рівня, деталі-операції тощо. Тривалість планування невелика (від кількох днів до місяця).

9. *Оцінка виконання*. По суті, у даному модулі оцінюється реальне виконання усіх перелічених вище планів з тією метою, щоб у разі потреби внести корективи у всі попередні цикли планування.

Зв'язок між рівнями MRP II забезпечується універсальною формулою, на якій будується система. Задача планування на кожному рівні реалізується як відповідь на чотири запитання:

- ✓ Що необхідно виконувати?
- ✓ Що необхідно для цього?
- ✓ Що є в наявності?
- ✓ Що ще необхідно мати?

Відповіддю на перше запитання завжди є план більш високого рівня, завдяки

якому й забезпечується зв'язок між рівнями. Структура відповіді на решту питань залежить від конкретної розв'язуваної задачі.

Подальший розвиток MRP II пов'язаний з появою систем управління підприємством замкнутого контуру (зі зворотним зв'язком – (Closed-loop MRP)). Ці системи відкривають такі функціональні можливості, як планування і облік запуску-випуску, складання оперативних розкладів, вирішення задач первинного обліку. Перелічені функціональні можливості не тільки поглибили систему планування, а й створили умови для ефективного регулювання ходу виробництва, що у кінцевому підсумку сприяло підвищенню стійкості планів верхнього рівня. Сьогодні під системами типу MRP II звичайно мають на увазі саме системи зі зворотним зв'язком.

Існують декілька напрямів розвитку MRP II. Перший із них – доповнення MRP II функціями управління матеріальними ресурсами у розподілених системах («Планування потреб у розподілених системах» – Distribution Requirements Planning (DRP)). Тут вирішуються задачі управління запасами складської мережі. Розвиток DRP поступово сприяв заміні традиційного підходу до визначення рівня запасів за принципом «точки замовлення» (тобто подачі замовлення на поповнення запасів до досягнення мінімально допустимого рівня) новим підходом, в основі якого – визначення потреб залежно від замовлень на продукцію. Цей підхід поширюється нині на склади всіх рівнів і отримав назву планування залежних потреб.

Тривалий процес впровадження MRP II дозволив, з одного боку, досягнути зростання ефективності підприємств, а з другого, виявив недоліки, притаманні цій системі:

- орієнтація ІС управління підприємством виключно на існуючі замовлення, ускладнення прийняття рішень на тривалу, середньострокову, а у ряді випадків і на короткострокову перспективу;
- слабка інтеграція із системами проектування і конструювання продукції, яка особливо важлива для підприємств, що виробляють складну продукцію;
- слабка інтеграція із системами проектування технологічних процесів і автоматизації виробництва;
- недостатнє насичення системи управління функціями управління витратами;
- відсутність інтеграції з процесами управління фінансами і кадрами.

8.6. Системи планування ресурсів підприємства ERP

Необхідність усунення перелічених недоліків спонукала трансформувати системи MRP II у системи нового класу «Планування ресурсів підприємства» (Enterprise Resource Planning – ERP). Системи цього класу більшою мірою орієнтовані на роботу з фінансовою інформацією для розв'язання задач управління великими корпораціями з розподіленими територіальними ресурсами. Сюди включається все, що необхідно для отримання ресурсів, виготовлення продукції, її транспортування і розрахунків за замовленнями клієнтів. Крім перелічених функціональних вимог, у ERP реалізовані й нові підходи до застосування графіки, використання реляційних баз даних, CASE-технологій для їхнього розвитку, архітектури обчислювальних систем типу «клієнт–сервер» і реалізації їх як

відкритих систем [26]. Системи типу ERP поповнюються такими функціональними модулями: прогнозування попиту, управління проектами, управління витратами, управління складом продукції, ведення технологічної інформації. В них прямо або через системи обміну даними вбудовуються модулі управління кадрами і фінансовою діяльністю підприємства.

У збільшеному вигляді структуру управління в ERP показано на рисунку 8.7.

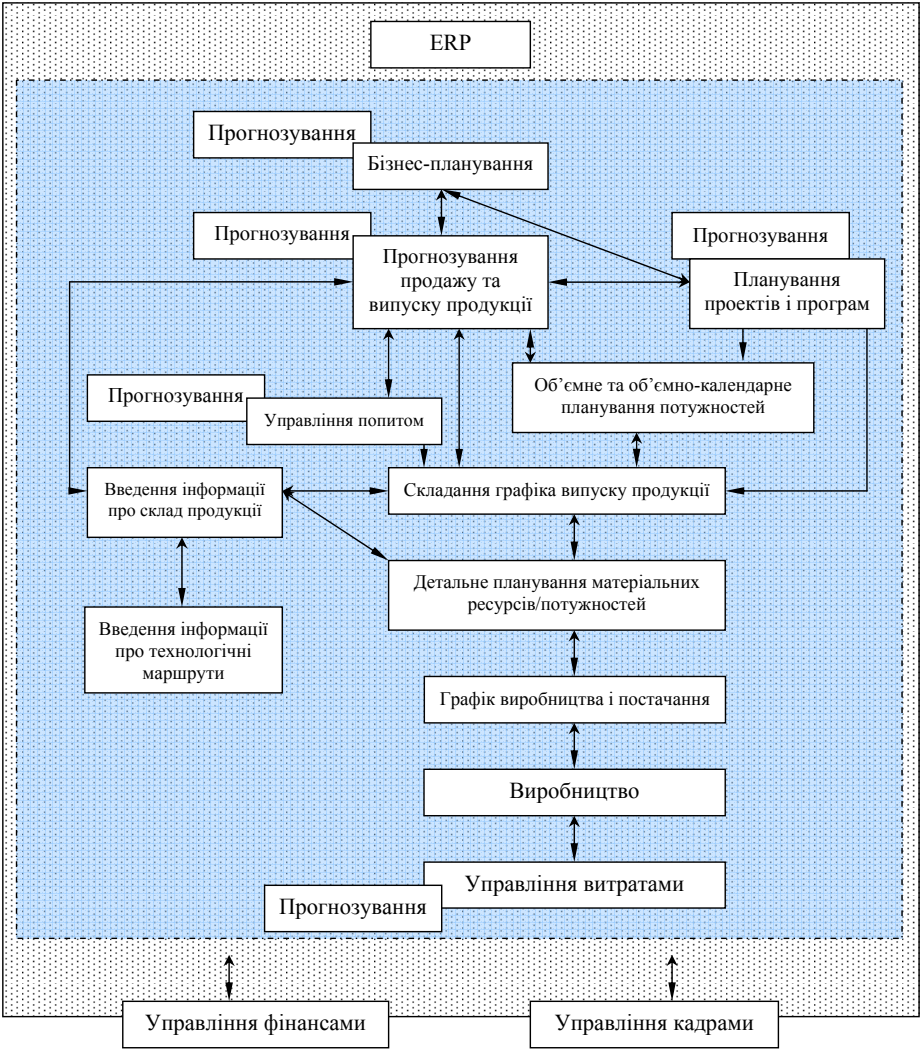


Рисунок 8.7 – Структура управління в ERP-системах у збільшеному вигляді

Прогнозування. Оцінка майбутнього стану або поведінки зовнішнього середовища чи елементів виробничого процесу. Мета – оцінити необхідні параметри в умовах невизначеності. Недолік інформації пов'язаний звичайно із часовим чинником. Прогнозування може мати як самостійний характер, так і являти собою перший крок у розв'язку задачі планування.

Управління проектами і програмами. У виробничих системах, призначених для випуску складної продукції, виробництво як таке є одним з етапів повного виробничого циклу. Йому передують проектування, конструкторська і технологічна підготовка, а вироблена продукція зазнає випробувань і модифікації.

Для складної продукції характерними є велика тривалість циклу, значна кількість підприємств-суміжників, складність внутрішніх і зовнішніх зв'язків. Цим зумовлюється необхідність управління проектами і програмами загалом і включення відповідних функцій до системи управління.

Ведення інформації про склад продукції. Ця частина системи управління забезпечує управлінців і виробничників інформацією необхідного рівня про продукцію, вироби, складальні одиниці, деталі, матеріали, а також про оснащення і пристосування. Тут забезпечуються адекватне подання різних структур виробів, повнота даних, фіксація всіх змін. Особливе місце серед вирішуваних задач належить задачі розв'язування для багаторівневих виробів. Вона використовується також під час планування потреб у матеріальних ресурсах.

Ведення інформації про технологічні маршрути. Для розв'язку задач оперативного управління виробництвом необхідна інформація про послідовність операцій, що входять у технологічні маршрути, тривалість операцій і кількість виконавців або робочих місць, необхідних для їх виконання.

Управління витратами. Цей фрагмент системи оцінює роботу виробничих та інших підрозділів з погляду витрат. Тут виконуються роботи щодо визначення планових і фактичних витрат. Роль цієї підсистеми – забезпечити зв'язок між управлінням виробництвом і управлінням фінансовою діяльністю, розв'язанням задач планування, обліку, контролю і регулювання витрат.

Задача зазвичай вирішується у різних розрізах за підрозділами, проектами, типами і видами продукції, виробках тощо. Ця інформація використовується для вироблення управлінських рішень, що оптимізують економічні показники підприємства.

Управління фінансами. У цій підсистемі вирішуються задачі управління фінансовою діяльністю. Практично в усіх закордонних системах до неї входять чотири підсистеми більш глибокого рівня: «Головна бухгалтерська книга», «Розрахунки із замовниками», «Розрахунки з постачальниками», «Управління основними засобами».

Автоматизація управління фінансами на підприємстві дозволяє:

- посилити фінансовий контроль шляхом узагальнення всієї фінансової діяльності;
- поліпшити обіг грошових коштів забезпеченням повного управління кредитами і рахунками дебіторів;

- оптимізувати управління грошовими коштами за допомогою автоматизації розрахунків із постачальниками;
- максимізувати віддачу від капітальних вкладень забезпеченням більш ефективного управління основними засобами, орендованою власністю, ремонтною базою, незавершеним капітальним будівництвом.

Управління кадрами. У цій підсистемі вирішуються задачі управління кадровими ресурсами підприємства, пов'язані з набором, штатним розкладом, перепідготовкою, просуванням по службі, оплатою тощо.

ERP, таким чином, є поліпшеною модифікацією MRP II. Її мета – інтегрувати управління всіма ресурсами підприємства, а не тільки матеріальними, як це було в MRP II.

Ще однією особливістю ERP є збереження підходів до планування виробництва, прийнятих у MRP II. Основна причина полягає в тому, що на первинному етапі переходу від MRP II до ERP потужність обчислювальних систем була недостатньою для забезпечення широкого застосування методів моделювання та оптимізації. Обмеження обчислювального характеру привели, наприклад, до того, що планові рішення формувалися шляхом циклічного повторення двох кроків. На першому кроці формується план без урахування обмежень на виробничі потужності. На другому кроці він перевіряється на допустимість. Процес повторюється доти, доки план, отриманий на черговій інтеграції, не буде прийнятним.

У ERP рішення про включення виробу в графік випуску продукції може прийматися не тільки на основі попиту, який існує реально, а й на основі прогнозу попиту і у зв'язку з виконанням великих проектів і програм. Це, безумовно, розширює діапазон застосування системи управління і робить її більш гнучкою та оперативною щодо змін зовнішнього середовища.

8.7. Системи планування ресурсів, синхронізованих з вимогами покуців CSRP

Донедавна підхід до розв'язання задач планування виробництва в системах ERP залишався переважно в тому вигляді, у якому він усталився у системах MRP II. Стисло його можна визначити як підхід, що ґрунтується на активному використанні календарно-планових нормативів на виробничі цикли. Недолік такого підходу полягає в тому, що він суперечить необхідності оптимізації планування. Проте елементи оптимізації планування в традиційних MRP II/ERP-системах трапляються лише на нижньому рівні – під час вирішення задач оперативного планування з використанням методів теорії розкладів. Водночас системи, побудовані на базі стандарту ERP, переважно орієнтовані на внутрішню діяльність підприємства, в них була виключена можливість управління розширеним виробничим ланцюгом «постачальник–виробник–споживач», тобто логістичним ланцюгом (рис. 8.8 та рис. 8.9).

Концепція CSRP (Customer Synchronized Resource Planning) – планування ресурсів, синхронізоване з вимогами покуців, використовуючи перевірену часом



Рисунок 8.8 – Спрощена схема системи, побудованої на базі ERP-концепції

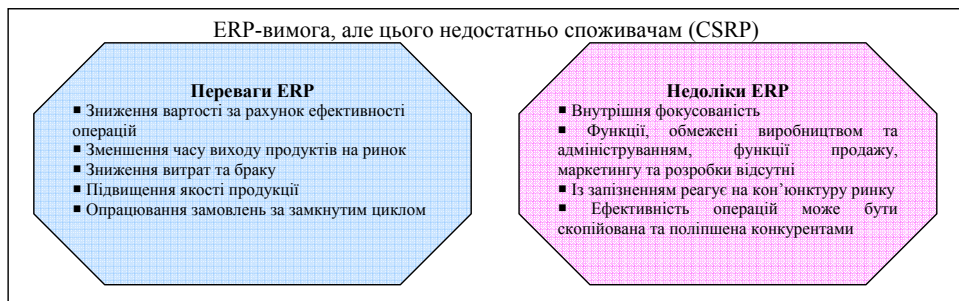


Рисунок 8.9 – Переваги та недоліки функціональності ERP для споживачів

інтегровану функціональність ERP, розширює поняття планування від виробництва далі, на покупця [26]. Ідеологія CSRP надає дійові методики і програмні продукти, що їх реалізують, для створення товарів, що модифікуються під конкретного користувача.

Надання покупцеві можливості впливати на процес виробництва – це основа ідеології і головне достоїнство CSRP. Порушення виробничого ритму за рахунок вимог покупців, що надходять у реальному часі в системи щоденного планування і виробництва, примушує керівників підприємств не тільки звертати увагу на виробництво, а й враховувати під час оперативного управління критичні чинники ринку і зміну споживчих властивостей продукції.

Виробники, що переймаються взаємодією з покупцем, а не внутрішніми проблемами виробництва, можуть отримати істотні переваги, якщо систематично матимуть відповідь на такі питання:

- Які продукти потрібно виробляти?
- Які послуги варто пропонувати?
- Які нові ринки є перспективними для розвитку?

Виробники приймають рішення щодо вибору продуктів і ринкових ніш, але ці рішення ізольовані від виконавчих підрозділів організацій, які, власне, й займаються їх реалізацією. З іншого боку, в класичних системах планування і управління ресурсами і «відчуття» ринку, і критична інформація про покупця не доступні системі планування бізнесу та ізольовані в різних локальних підсистемах, розкиданих по організації.

Кожний із цих підрозділів приділяє значну увагу роботі з покупцем. Але в більшості традиційних виробничих структур ці підрозділи витрачають дуже мало часу на взаємодію з плановими або виробничими відділами. За створення зразків продукції відповідає конструкторський відділ. Відділ обслуговування покупців відповідає тільки за організацію приймання замовлень. Але конструкторський відділ повинен розуміти, що він створює продукт для споживача, який потім продаватиме комерсант. Інформація про те, що справді потрібно, що працює, а що ні, що продаватиметься, а що ні, виходить від покупця. Завдання підрозділів продажу й маркетингу: розуміючи, що необхідно покупцям, пропонувати відповідні рішення і тим самим створювати попит. Крім того, вони володіють цінною інформацією про нові ринкові тенденції, тиск конкурентів, проблеми обслуговування покупців, ціноутворення і попит [155].

Сервісні служби володіють великою кількістю іншої корисної інформації відносно того, які продукти викликають проблеми, які удосконалення найчастіше цікавлять покупців і які послуги, що пропонуються, можуть бути найціннішими для покупця. Нарешті, конструкторський відділ, а також відділ досліджень і розробок займаються створенням нових продуктів та їх прототипів, розробляють продукцію майбутнього. І у зв'язку з цим також виникають питання: як нові продукти будуть прийняті на ринку, що має прийнятну ціну, а що ні. Це – життєво важливі проблеми.

CSRP – це перша бізнес-методологія, яка включає в ядро системи управління бізнесом діяльність, орієнтовану на інтереси покупця (рис. 8.10).



Рисунок 8.10 – Центри формування інформації про покупців

Вперше запропонована методологія ведення бізнесу заснована на поточній інформації про покупця. CSRP переміщує фокус уваги з планування виробництва на планування замовлень покупців. Інформація про клієнтів і послуги кладеться в основу діяльності організації (рис. 8.11).



Рисунок 8.11 – Спрощена схема CSRP-системи

Виробниче планування не просто розширюється, а замінюється вимогами клієнтів, відомості про які надходять з підрозділів, орієнтованих на роботу з покупцями.

За використання моделі CSRP послуги, що надаються клієнтам, стають важливою ланкою діяльності підприємства, центром управління всією організацією. Таким чином, CSRP примушує переглянути всю бізнес-практику, зосереджуючи увагу на ринковій активності, а не на виробничій діяльності. Бізнес-процеси синхронізуються з діяльністю покупців.

Здатність взаємодії безлічі додатків, розроблених за допомогою різних технологій, – це ключова вимога, що забезпечує успіх CSRP. Зараз можлива побудова уніфікованого додатка для управління виробництвом на базі окремих модулів, розроблених різними виробниками. Виробництво, управління, продаж, обслуговування покупців, технічне обслуговування та інші орієнтовані на покупця бізнес-функції можуть виконуватися у відповідних підрозділах з використанням спеціалізованого програмного забезпечення. При цьому додатки можуть надавати й отримувати критичну для бізнесу інформацію із центральної бізнес-системи, яка базується на CSRP і використовується іншими підрозділами організації.

Результати успішного застосування CSRP – це підвищення якості товарів, зниження часу постачання, підвищення споживної цінності продукції тощо і, як наслідок, зниження виробничих витрат, а також, що ще важливіше, розвиток інфраструктури для створення індивідуалізованих рішень, що конфігуруються, поліпшення зворотного зв'язку з покупцями і забезпечення оптимального сервісу

для покупця. Це не технологічна ефективність, яка забезпечує лише тимчасову перевагу в конкуренції, а здатність створювати продукти, що задовольняють різноманітні потреби покупця, і кращий сервіс, тобто отримання стійкої конкурентної переваги.

8.8. Розвинуті системи планування APS

Дещо пізніше з'явилась ще одна концепція, а саме: Розвинуті системи планування (APS – Advanced Planning System). Для таких систем характерне використання економіко-математичних методів розв'язання задач планування з поступовим зниженням ролі календарно-планових нормативів на виробничі цикли, а також використання оптимізаційних методів на вищих рівнях управління та застосування комп'ютерних інструментальних засобів підтримки прийняття управлінських рішень [26].

Управління в системах четвертого типу сконцентовано на так званих «вузьких місцях» чи стадіях виробничого процесу, що гальмують виробництво, оскільки їхня продуктивність є меншою, ніж на інших ділянках виробничої системи.

Розвиток ідей, методів і засобів управління виробничими системами сприяв появі систем нового покоління, що отримали назву «Розвинуті системи управління» (Advanced Planning and Scheduling System – APSS). Їх не можна розглядати лише як нові ІТ. Навпаки, нові технології в них використовуються для реалізації нових методів організації та управління виробництвом.

Протягом 1994–1996 рр. ринок систем ERP розвивався високими темпами. Обсяг продажу зростає приблизно на 40% на рік. Такі темпи вважаються надзвичайно високими в будь-якій галузі. Водночас обсяг продажу APS-систем зростає удвічі швидше. Починає виявлятися тенденція до фундаментальної зміни тих концепцій управління, на яких будуються сучасні системи ERP. Більшість із цих концепцій суперечать вимогам до управління в динамічних виробничих системах. Замовникам продукції потрібні якомога менша тривалість виконання замовлень і висока точність дотримання термінів. Часто ці вимоги вимірюються вже не днями або тижнями, а годинами і хвилинами. Крім того, дедалі виразніше виявляється така вимога до систем управління, як поєднання масового характеру виробництва з індивідуальним виконанням виробів (mass customization).

Можна виділити напрями, у яких здійснюється перехід від ERP до APS:

- підвищення міри деталізування при плануванні потужностей, що дозволяє ухвалювати більш обґрунтовані планові рішення;
- поява нових інформаційних технологій, що дозволяють одночасно підвищити міру деталізування і вирішувати в реальному часі задачі аналізу і моделювання;
- включення в системи спеціальних засобів, пристосованих до роботи вищої ланки;
- розгляд задач з одночасними обмеженнями на доступні матеріальні ресурси і потужності;
- формування планових рішень одночасно для багатьох заводів;

- поліпшення зворотного зв'язку у вигляді задач обліку фактичного стану процесів за рахунок підвищення точності й оперативності;
- широке застосування методів оптимізації планових рішень;
- динамічний підхід до ведення інформації про виробничі цикли.

Зазвичай системи APS являють собою поєднання чотирьох взаємопов'язаних процесів. У всіх чотирьох процесах досить часто використовуються одні й ті самі підходи до планування, але вхідні дані та обмеження розрізняються. На рисунку 8.12 показано чотири кроки моделі APS.

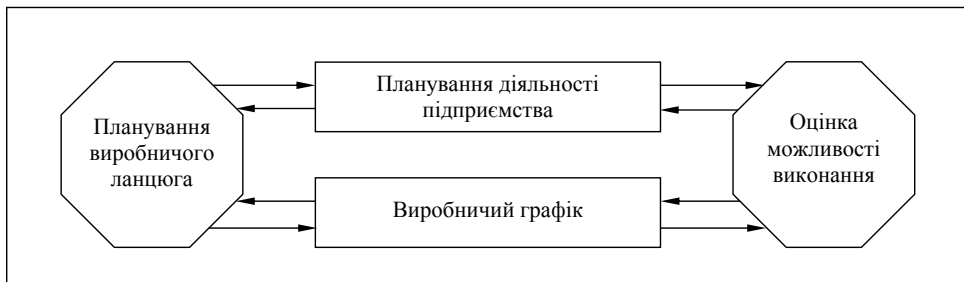


Рисунок 8.12 – Основні кроки моделі APS

Планування виробничого ланцюга (SCP – Supply Chain Planning) – це найвищий рівень системи планування. Підхід до планування передбачає облік необхідних чинників як усередині, так і поза підприємством. Можуть включатися такі зовнішні чинники, як потужності суміжників і постачальників, рівень попиту з боку покупців продукції, варіанти організації транспортування.

За допомогою SCP виробляються допустимі плани з урахуванням обмежень на виробничі потужності по всьому виробничому ланцюжку. Мета цього кроку полягає в забезпеченні координації планів і графіків, що базуються на використанні цих ресурсів.

Планування діяльності підприємства полягає в тому, що бізнес-плани, виробничі потужності й матеріальні ресурси оптимізуються з метою задоволення ринкового попиту або попиту окремих замовників. На цьому рівні розглядаються основні виробничі ресурси, матеріальні потреби і виробляється прийнятний план, який потім поліпшується з урахуванням інших обмежень і цілей підприємства. Як обмеження звичайно розглядаються потужності виробництва і розподільної мережі, доступність матеріальних ресурсів та інших найбільш важливих ресурсів, а як цілі – міра задоволення попиту замовників, прибуток, рівень запасів тощо. Взагалі цей крок об'єднує і оптимізує виконання функцій, що традиційно виконуються модулями ERP верхнього рівня (бізнес-планування, планування виробництва, формування графіка випуску продукції, розрахунок потреб на виробничу програму).

Використовуючи отриманий раніше план роботи підприємства як вхідний, модуль виробничого планування (Production Scheduling) має справу з доступними

матеріальними ресурсами, деталізованою інформацією про потужності та інформацією про стан ходу виробництва для того, щоб вирішувати задачу календарного планування, маючи за головну мету виконання термінів завершення замовлень. У ході виробничого планування, яке має календарний характер, використовуються ті самі цілі й обмеження, що і на попередньому рівні, але й інформація більш деталізована. Матеріальні ресурси для підвищення точності визначення короткострокових матеріальних потреб прив'язані до конкретних операцій, на яких вони використовуються. Виробниче планування виконує також функцію регулювання для більш високого рівня, щоб скоригувати терміни і кількості під час реалізації матеріальних потреб всередині підприємства і від суміжників.

Оцінка можливості виконання (ATP – available-to-promise) – це засіб забезпечення функціонування трьох попередніх рівнів. Вона спеціально введена в систему, щоб підвищити точність визначення дат виконання, які обіцяються замовникам замовлень. При вирішенні цієї задачі використовується інформація з існуючого виробничого плану, а також про ресурси, необхідні для виробництва існуючих, але не включених до плану замовлень. Нову концепцію обчислення ATP у реальному часі, тобто на основі не статичного, а динамічно скоригованого виробничого плану, інколи називають задачею про можливість виконання замовлень на основі доступних потужностей (CTP – capable-to-promise).

Системи APS являють собою сьогодні швидше узагальнену модель і модулі, ніж інтегровані продукти. Вони використовуються спільно з наявними системами планування.

У сучасних системах APS застосовують широкий спектр алгоритмів оптимізації. Найпоширенішими є такі підходи.

1. Лінійне програмування. Задача оптимізації вирішується для лінійної цільової функції при лінійних обмеженнях і обмеженнях на змінні.

2. Алгоритми типу випадкового пошуку. Група методів, заснована на принципі генерування, аналізу й добору кращого варіанта плану. При цьому кращий поточний план може бути для наступної ітерації базовим, в околі якого триватиме пошук.

3. Алгоритми, засновані на теорії обмежень. Теорія обмежень являє собою підхід до календарного планування, у якому спочатку будується план для «вузького місця» в системі, а потім від нього – для всіх інших елементів системи.

4. Евристичні алгоритми. Група розвинутих методів, доступна завдяки потужності сучасних комп'ютерів. Це, як правило, алгоритми не випадкового пошуку, які полягають у перегляді змінних у позитивному і негативному напрямках для поліпшення плану. При цьому активно використовується специфіка задачі. Одна з особливостей реалізації евристичних алгоритмів: фірми-виробники систем APS часто продають їх у вигляді «чорних ящиків», не розкриваючи їхнього змісту.

Моделювання і підтримка прийняття рішень – один із основних засобів підходу APS, особливо тих, які орієнтовані на планування найвищого рівня.

Практично всі APS-системи володіють можливостями моделювання. Діапазон можливостей широкий: від ведення численних копій планів для покрокового

порівняння до аналізу витрат для різних планів. Більшість систем мають вбудовані панелі, які відображають результати оптимізації та організовують їх передачу для імітаційного моделювання.

Потенціал систем APS у галузі моделювання далеко не вичерпаний. Зараз вони орієнтовані переважно на підтримку прийняття тактичних рішень, пов'язаних з появою нової продукції або нових замовлень. Потенційні можливості поширюються на такі рішення стратегічного характеру, як будівництво нових заводів, об'єднання підприємств, поведінка ринку.

Сьогодні більшість компаній-розробників включають модулі APS у ядро своїх систем типу ERP або вступають в кооперацію з провідними виробниками.

8.9. Особливості подальшого розвитку концепції MRP II/ERP

Концепції MRP II/ERP постійно еволюціонують і вдосконалюються. У кожний момент часу в них умовно можна виділити три шари [26].

Перший шар – це методи й засоби, перевірені практикою і закріплені у вигляді стандартів. У США існує система стандартів, яка підтримується державою, зокрема Міністерством оборони. У цих стандартах сформульовані вимоги до інформаційних систем фірм, що виконують державні замовлення. У результаті на стадії формування контракту підвищується упевненість держави в розумному витрачанні бюджетних коштів, а на стадії його виконання здійснюється всебічний контроль за термінами виконання і фактичними витратами. Як приклад можна навести урядовий документ «Вимоги до систем управління матеріальними процесами» (Material Management and Accounting System – MMAS).

Стандарти насамперед визначають вимоги до функціональної насиченості систем управління, методів і результатів отримання звітності про фінансове становище контрактів. Компанії-виробники базових систем ретельно дотримуються цих стандартів. Саме із цієї причини порівняльний аналіз різних базових систем (особливо великомасштабних) може вимагати значних зусиль, оскільки, на перший погляд, функціональні можливості практично не розрізняються.

Другий шар складають досить стійкі, часто застосовувані методи й прийоми, які, однак, не мають обов'язкового характеру. Ці методи і прийоми можна виявити при більш глибокому аналізі функціональних структур. За приклад можуть правити методологія змінного планування в MPS/MRP, алгоритми утворення партій в MRP, правила пріоритетів в SFC тощо.

Цей шар жорстко не регламентується, проте являє собою досить струнку систему взаємопов'язаних ідей і методів. Головна роль у підтримці цієї частини концепції MRP II / ERP належить, безумовно, Американському товариству управління виробництвом і запасами (APICS), заснованому в 1957 р. Сьогодні APICS об'єднує близько 70000 фахівців з багатьох країн світу, що представляють майже 20000 компаній. У їх числі – приблизно 500 компаній США, які працюють у галузі систем MRP II /ERP. Серед напрямів діяльності APICS – поширення інформаційних матеріалів; сповіщення про публікації і проекти у сфері утворення і перепідготовки; реалізація двох програм сертифікації фахівців з управління

виробництвом і запасами (CPIM) та інтегрованими ресурсами (CIRM); проведення очних і заочних конференцій. APICS періодично видає тлумачний словник «APICS's Dictionary», який містить сотні термінів, що стосуються MRP II /ERP, і сприяє уніфікації термінології. Цей момент є дуже важливим особливо для потенційних користувачів в Україні на стадії аналізу і вибору базової системи. Значний інтерес представляють собою списки літератури APICS, які є в INTERNETi, з різних питань стосовно MRP II /ERP. В APICS діє гнучка система членства, яка передбачає чотири види членства: для корпорацій, фахівців, студентів університетів і коледжів, пенсіонерів. Усередині APICS виділено групу, що спеціалізується з управління складними галузями промисловості (CI SIG): аерокосмічна й оборонна.

Третій шар ідей і методів MRP II /ERP становить те нове, що вносять у свої базові системи компанії - виробники програмних продуктів. Реалізовані на їх основі нові інформаційні технології являють собою «ноу-хау» фірм-розробників. Як правило, саме в цьому шарі можна виявити значні відмінності продуктів різних фірм. Деякі з нових технологій можуть досить відчутно впливати на ефективність побудови великих інформаційних систем. До таких належать, наприклад, «Система динамічного моделювання» (Dynamic Enterprise Modeling – DEM) компанії BAAN – проблемно-орієнтована CASE-технологія проектування систем управління підприємствами.

Вагоме місце серед ідей і методів систем MRP II/ERP належить спеціально розробленим методикам впровадження систем. Аналіз літератури і досвід спілкування з фахівцями різних фірм показують, що нині склалося стійке уявлення про те, у якій послідовності та якими методами треба впроваджувати системи типу MRP II/ERP. Ретельне планування проектів з впровадження, організації діяльності колективів, ставка на перепідготовку персоналу всіх рівнів (особливо вищого рівня) – ось далеко не повний перелік умов досягнення позитивних результатів. Цією роботою займаються сотні консалтингових фірм різного масштабу, університети, бізнес-школи.

Наявність могутньої інфраструктури і методології побудови систем сприяє досягненню високого рівня ефективності при впровадженні систем управління типу MRP II /ERP на промислових підприємствах. За деякими оцінками, впровадження таких систем сприяє скороченню запасів до 30%, підвищенню продуктивності праці до 25%, зростанню кількості замовлень, виконаних у термін, до 20%.

Отже, у розділі 8 обґрунтовано необхідність інтеграції інформаційних систем, наведено їх класифікацію. Описано еволюцію інформаційних систем управління підприємством. Розглянуто системи планування матеріальних і виробничих ресурсів підприємства (MRP, MRP II), системи планування ресурсів підприємства (ERP), системи планування ресурсів, синхронізованих з вимогами покупців (CSRP) та розвинуті системи планування (APS), а також особливості подальшого розвитку концепції MRP II/ERP.

РОЗДІЛ 9

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Інформація завжди була необхідна для ефективного управління. Донедавна вважалося, що чим більше ми маємо інформації про об'єкт управління, тим ефективніше можна ним керувати. Згодом виявилось, що це справедливо не завжди. Дуже часто нагромадження інформації призводило до дезорієнтації управлінського персоналу, адже він не міг правильно розпорядитись цією інформацією. Тому сьогодні перед ІС ставиться завдання їх інтелектуалізації, тобто не тільки видавати менеджерам необхідну інформацію, а й здійснювати її «глибинну» переробку з тим, щоб менеджер отримував підказку від інформаційної системи, як доцільно діяти в тій чи іншій ситуації, щоб отримати найкращі результати [5].

Комп'ютерні системи повинні вміти більше, ніж обробляти інформацію. Вони повинні мати інтелект, щоб кваліфіковано зберігати й використовувати великі обсяги інформації й ефективно допомагати особам, що приймають рішення, знаходити нові ефективні шляхи розв'язку проблем [156 – 158].

9.1. Деякі аспекти розробки інтелектуальних інформаційних систем

Інтелектуальна діяльність – це дії та розумові висновки людей у нестандартних ситуаціях, коли схема, алгоритм задачі, яка постала перед спеціалістом, апріорі невідомі [26].

Інтелектуальна інформаційна система (ІС) – це система, заснована на знаннях, яка являє собою комплекс програмних, лінгвістичних і логіко-математичних засобів для реалізації основного завдання – здійснення підтримки діяльності людини та пошуку інформації в режимі розширеного діалогу на природній мові.

ІС також являє собою комп'ютерну модель інтелектуальних можливостей людини в цілеспрямованому пошуку, аналізі і синтезі поточної інформації про навколишню реальність для одержання про неї нових знань і розв'язання на цій основі різних життєво важливих задач.

Кожному із цих етапів відповідає своя інформаційна модель предметної області. Для перших інформаційних систем такою моделлю слугували каталоги або класифікатори, для АІС це були масиви інформації, організовані у вигляді баз і банків даних, а для ІС модель предметної області представлена системою структурованих даних, що отримала назву бази знань.

ІС, засновані на каталогах, створювалися головним чином для реалізації механізованого пошуку необхідної інформації. АІС, засновані на високоорганізованих базах даних, дозволяли не тільки вести автоматизований і багатоаспектний пошук інформації, але й досить складну обробку знайденої

інформації, її організоване зберігання і передачу. ІС, засновані на базах знань, повинні (на додаток до можливостей АІС) вирішувати завдання, що отримали назву «інтелектуальних».

Розвиток ІС на сучасному етапі йде відповідно трьома напрямками досліджень, метою яких є моделювання можливостей людини у розв'язку інтелектуальних завдань.

Перший напрям об'єктом досліджень розглядає структуру і механізми роботи мозку людини, а кінцевою метою є розкриття таємниць мислення. Необхідними етапами досліджень у цьому напрямі є побудова моделей на основі психофізіологічних даних, проведення експериментів з ними, висунення нових гіпотез щодо механізмів інтелектуальної діяльності, вдосконалення раніше створених моделей тощо.

Другий напрям як об'єкт дослідження розглядає штучну інтелектуальну систему. Тут мова йде про моделювання інтелектуальної діяльності за допомогою обчислювальних машин або автоматів іншого принципу дії. Метою робіт у цьому напрямі є створення алгоритмічного й програмного забезпечення обчислювальних машин, яке дозволяє розв'язувати певні види інтелектуальних завдань так само, як їх вирішувала б людина.

Третій напрям орієнтований на створення людино-машинних, або інтерактивних, інтелектуальних систем, що являють собою симбіоз можливостей природного і штучного інтелекту. Найважливішими проблемами у цих дослідженнях є оптимальне поєднання можливостей людини і штучної системи, що моделює інтелектуальні можливості людини, і організація семантично бездоганного діалогу між людиною і такою системою [159,160].

У рамках кожного з напрямів існують різні підходи до побудови ІС. Ці підходи не є еволюційними етапами, вони з'явилися майже одночасно (в історичному плані) і самостійно існують і розвиваються сьогодні. Більш того, ніколи не було достатніх підстав, щоб беззастережно віддати перевагу одному з них.

Практично кожна ІС, що ґрунтується на логічному підході, являє собою машину для розв'язання задач логічних висновків і доведення теорем. При цьому вихідні дані зберігаються в базі знань у вигляді аксіом і правил побудови логічного висновку як відносини між цими даними. Крім того, кожна така машина має блок генерації цілі (формулювання завдання або теореми), а система виведення (універсальний вирішувач) повинна розв'язувати дану задачу або довести теорему. Якщо сформульована мета досягнута (теорема доведена), то послідовність застосованих правил утворює ланцюжок дій, які дозволяють розв'язувати будь-які завдання подібного типу.

Потужність такої системи визначається можливостями генератора цілей і можливостями універсального вирішувача. Доказ може зажадати повного перебору всіх можливих варіантів рішень. Тому цей підхід вимагає ефективної реалізації обчислювального процесу і добре «працює» при порівняно невеликому обсязі бази знань.

Фізичний підхід об'єднує методи моделювання інтелектуальних можливостей людини за допомогою комп'ютера і різноманітних фізичних пристроїв. Однією із

перших таких спроб став перцептрон¹¹. Структурною одиницею перцептрона (як і більшості інших варіантів такого моделювання) є комп'ютерна модель нейрона – нервової клітини. Пізніше виникли моделі, які здобули популярність під терміном «штучні нейронні мережі». Ці моделі належать до структур, заснованих на прикладах. Вони використовують як різні за фізичною реалізацією моделі нервових клітин, так і різні типологічні зв'язки між ними [161,162].

Значного поширення в останні роки набуло еволюційне моделювання. Принцип, що лежить в основі цього методу, запозичений у природи – у живих організмів і систем. У багатьох літературних джерелах він визначається як відтворення процесу природної еволюції за допомогою спеціальних алгоритмів і програм.

Ще одним, широко використовуваним методом цього підходу до побудови ПС є імітаційне моделювання. Воно пов'язане з класичним для кібернетики базовим поняттям – «чорним ящиком». Так називають пристрій, інформація про внутрішню структуру і зміст якого відсутні повністю, але відома матриця обов'язкової відповідності сигналів на вході в нього і сигналів на його виході. Об'єкт, поведінка якого імітується моделлю, якраз і являє собою такий «чорний ящик». У цьому випадку не важливо, що знаходиться всередині «чорного ящика» і як він функціонує, головне, щоб модель в аналогічних ситуаціях поведінки ідентично. Так можна моделювати важливу властивість людини – здатність копіювати те, що роблять інші, не замислюючись, навіщо це потрібно. Найчастіше ця здатність економить йому масу часу, особливо на ранніх етапах його життя. Основним недоліком імітаційного підходу є низька інформаційність про спонукальні мотиви поведінки моделей, побудованих за його допомогою [163].

Інтелектуальний аналіз даних (ІАД) – новітній напрям у галузі інформаційних систем, орієнтований на розв'язання задач підтримки прийняття рішень на основі кількісних і якісних досліджень величезних масивів різнорідних ретроспективних даних.

Етапи процесу інтелектуального аналізу даних подано на рисунку 9.1.

Системи штучного інтелекту – це системи, здатні виконувати операції, що імітують інтелектуальні функції людини.

Створення систем штучного інтелекту – це багатоаспектне дослідження, яке потребує вирішення чотирьох груп проблем (рис. 9.2).

Перша група проблем пов'язана з імітацією творчої розумової діяльності людини. Сутність цього напрямку полягає в розробці комп'ютерних програм, які здатні до відтворення процедур, пов'язаних з творчими розумовими процесами.

До таких процедур можна зарахувати гру в шахи, математичні задачі тощо. Частка робіт, пов'язаних з імітацією творчих процесів у загальному обсязі робіт, що

¹¹ Перцептрон, або персептрон, – математична та комп'ютерна модель сприйняття інформації мозком (кібернетична модель мозку), запропонована Френком Розенблатом у 1957 р. і реалізована у вигляді електронної машини «Марк-1». У 1960 р. перцептрон став однією із перших моделей нейромережі, а «Марк-1» – першим у світі нейрокомп'ютером. Незважаючи на свою простоту, перцептрон здатний навчатися і вирішувати досить складні завдання.



Рисунок 9.1– Етапи процесу інтелектуального аналізу даних

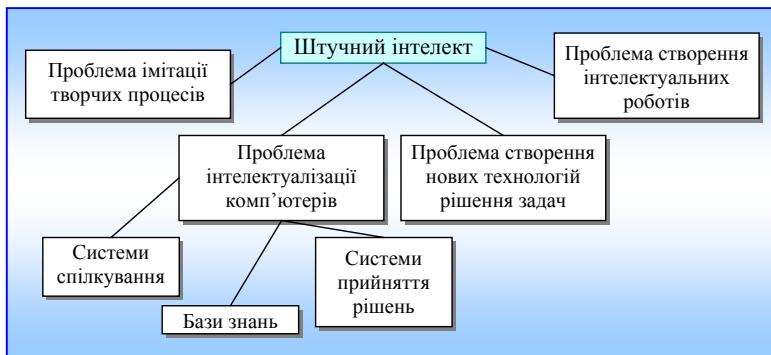


Рисунок 9.2 – Схема взаємозв'язку проблем досліджень у галузі штучного інтелекту

мають на меті створення систем зі штучним інтелектом, є невеликою. Ці дослідження насамперед цікаві з погляду психологів, а також для вироблення фундаментальних положень теорії штучного інтелекту.

Друга група проблем пов'язана з інтелектуалізацією комп'ютерів. Інтелектуалізація комп'ютерів полягає в тому, що разом з обчислювальними операціями значна увага приділяється вмінню комп'ютерів виконувати логічні операції і розумові висновки з орієнтацією на користувачів-непрофесіоналів.

Третя група проблем присвячена розробці нових технологій розв'язування задач. Ця технологія базується на нових принципах обробки, у яких виконується

маніпулювання не лише даними, а й знаннями, таким чином, як це роблять спеціалісти, виконуючи творчу роботу.

Четвертим важливим напрямом у створенні систем зі штучним інтелектом є створення інтелектуальних робіт, здатних до цілеспрямованого поведіння, які сприймають інформацію про зовнішнє середовище і залежно від цього виконують певні дії. Розвиток ІС в економіці пов'язаний із розробкою експертних систем, а також комп'ютерних СППР [164–166].

9.2. Класифікація інтелектуальних інформаційних систем

Залежно від своєї природи знання бувають фактуальні та операційні. Фактуальні знання – осмислені дані. Операційні знання – загальні залежності між фактами, які дозволяють інтерпретувати дані або витягати з них нову інформацію.

До головних недоліків традиційної ІС належать:

- слабка адаптованість до інформаційних потреб користувача;
- неможливість вирішувати погано формалізовані задачі.

Перелічені недоліки усуваються в ІС, які мають такі характерні ознаки:

- розвинені комунікативні здібності;
- вміння розв'язувати складні погано формалізовані задачі;
- здатність до розвитку і самонавчання.

Умовно кожний із цих ознак відповідає свій клас ІС (рис. 9.3).

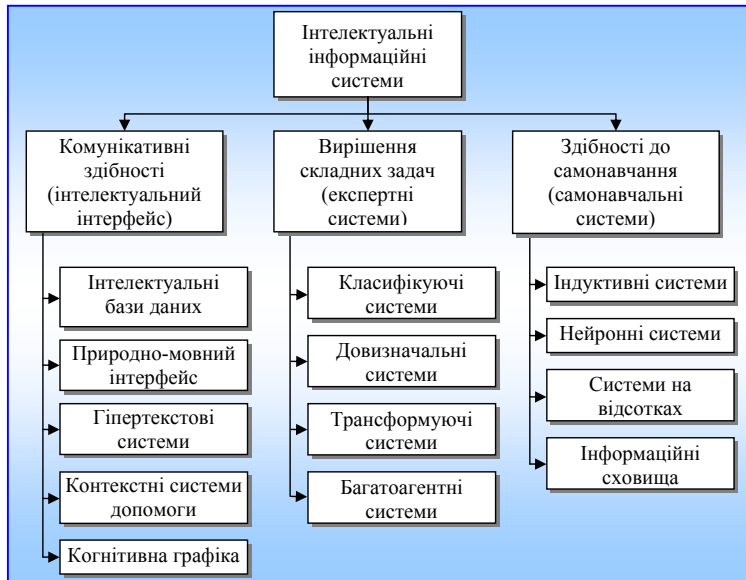


Рисунок 9.3 – Класифікація інтелектуальних інформаційних систем

І клас: системи з інтелектуальним інтерфейсом (комунікативні здатності):

- інтелектуальні БД;
- природно-мовний інтерфейс;
- гіпертекстові системи;
- контекстні системи;
- когнітивна графіка.

Інтелектуальні БД відрізняються від звичайних можливістю вибірки за запитом інформації, яка може явно не зберігатися, а виводитися з наявної БД (наприклад, вивести список товарів, ціна яких вище галузевої) [157].

Природно-мовний інтерфейс передбачає трансляцію природно-мовних конструкцій на машинний рівень подання знань. При цьому здійснюються розпізнавання і перевірка написаних слів за словниками і синтаксичними правилами. Цей інтерфейс полегшує звернення до інтелектуальних БД, а також голосове введення команд у системи управління.

Гіпертекстові системи призначені для пошуку текстової інформації за ключовими словами в базах.

Системи контекстної допомоги – окремий випадок гіпертекстових і природно-мовних систем.

Системи когнітивної графіки дозволяють здійснювати взаємодію користувача ПС за допомогою графічних образів.

II клас: експертні системи (розв'язок складних задач):

- класифікуючі системи;
- довідничальні системи;
- трансформуючі системи;
- багатоагентні системи.

Експертні системи – це ПС, призначені для вирішення слабоформалізованих задач на основі накопиченого в базі знань досвіду роботи експертів у проблемній області. Вона включає базу знань з набором правил і механізмом виведення і дозволяє на підставі наданих користувачем фактів розпізнати ситуацію, поставити діагноз, сформулювати розв'язок або дати рекомендацію для вибору дії.

Класифікуючі системи – це ПС, які за набором заданих функцій виявляють сутність певної ситуації, залежно від якої виявляється послідовність дій відповідно до вихідних умов. Серед альтернативних рішень визначається одне рішення, яке найкращим чином задовольняє поставленим цілям і обмеженням. Системи, що вирішують задачі розпізнавання ситуацій, визначають належність ситуації, що аналізується, певному класу. Для формування розв'язків використовується метод логічного дедуктивного висновку від загального до часткового, коли шляхом підстановки вихідних даних у певну сукупність взаємозалежних загальних тверджень утворюється частковий висновок.

Довідничальні системи – це ЕС, які вирішують задачі на основі невизначених вихідних даних і знань. У цьому випадку експертна система повинна довідничати знання, яких бракує, а у просторі рішень може виявитися декілька можливих рішень з різною ймовірністю або впевненістю у необхідності їх виконання. Як метод роботи

з невизначеністю можуть використовуватися ймовірнісний підхід і нечітка логіка. Для формування рішення вони можуть використовувати декілька джерел знань. У цьому випадку використовуються різні евристичні прийоми вибору одиниці знань та їх набору [167–174].

Для аналітичних задач систем, що класифікують і довизначають характерні проблемні області:

- інтерпретація даних – вибір рішення з фіксованої множини альтернатив на базі введеної інформації про поточну ситуацію. Основне значення – визначення сутності ситуації, що аналізується, вибір гіпотез, виходячи з фактів;

- діагностика – виявлення причин, які призвели до виникнення ситуації. Потрібна попередня інтерпретація ситуації з наступною перевіркою додаткових факторів;

- корекція – діагностика, доповнена можливістю оцінки та реалізації дій.

Трансформуючі системи – це ЕС, які передбачають повторюване перетворення знань у процесі розв'язку задач, що пов'язано з характеристикою результату, яку не можна заздалегідь визначити, а також динамічністю самої проблемної області. Як методи розв'язку задач трансформуючої системи використовуються системи гіпотетичного виводу:

- ✓ генерація, тестування – коли з вихідних даних здійснюється генерація гіпотез, а потім перевірка сформованих гіпотез на підтвердження фактів, що надходять;

- ✓ припущення й умовчання – коли за вихідними даними підбираються знання на аналогічних класах, які в подальшому адаптуються до конкретної ситуації;

- ✓ використання загальних закономірностей у випадку невідомих ситуацій, які дозволяють генерувати відсутні знання.

Багатоагентні системи – це ЕС, для яких характерна інтеграція в базі знань декількох різнорідних джерел знань, що обмінюються між собою отриманими результатами на динамічній основі, наприклад через дошку оголошень.

III клас: системи, що самонавчаються (здатність до самонавчання):

- індуктивні системи;
- нейронні мережі;
- системи, засновані на прецедентах;
- інформаційні сховища.

Системи, що самонавчаються, – це ЕС, в основі яких лежать методи автоматичної класифікації.

Індуктивні системи – це ЕС, у яких відбувається узагальнення прикладів за принципом від часткового до загального, що зводиться до виявлення підмножин, які відносяться до одних і тих самих підкласів, і визначення для них значимих ознак. Процес класифікації здійснюється за алгоритмом:

- 1) обирається ознака класифікації;
- 2) за значенням обраної ознаки множина розбивається на підмножини;
- 3) виконується перевірка (чи належить підмножина одному класу);
- 4) здійснюється перевірка;

5) для підмножини прикладів з неспівпадінням класоутворювальної ознаки процес класифікації продовжується з п.1.

Нейронні мережі – це ЕС, які здатні розв'язувати слабкоструктуровані й погано формалізовані задачі. Ця здатність заснована на застосуванні різних методів моделювання міркувань для обробки символічної інформації. Традиційним підходом, механізмом міркування є використання дедуктивного логічного висновку на правилах, які застосовуються в системах продукційного і логічного типів. При такому підході необхідно заздалегідь сформулювати увесь набір закономірностей, які описують предметну область. Альтернативний підхід ґрунтується на концепції навчання за прикладами (CBR – *cased based reasoning*). У цьому випадку не потрібно знати про всі закономірності даної системи. Проте необхідно володіти достатньою кількістю прикладів для настроювання розроблювальної адаптивної системи, яка після навчання буде здатна одержувати потрібні результати з певним ступенем достовірності. У якості адаптивних систем застосовуються штучні нейронні мережі [162].

Системи засновані на прецедентах. У цих системах база знань містить не описи узагальнених ситуацій, а власне самі ситуації (прецеденти). Пошук розв'язуваної проблеми зводиться до пошуку за аналогією – абдуктивний висновок від часткового до часткового:

- одержання докладної інформації про поточну проблему;
- співставлення отриманої інформації зі значеннями ознак прецедентів з бази знань;
- вибір прецедента з бази знань, який найбільш наближений до розглядуваної проблеми;
- у випадку необхідності виконується адаптація обраного прецедента до поточної проблеми;
- перевірка коректності кожного отриманого розв'язку;
- фіксування інформації про отримане рішення в базі знань.

Інформаційні сховища забезпечують інтеграцію роз'єднаних деталізованих даних (що описують деякі конкретні факти, властивості, події тощо) в єдиному сховищі і поділ наборів даних і додатків, що використовуються для обробки й аналізу.

9.3. Особливості та властивості інтелектуальних інформаційних систем

Основним призначенням ІС є роль «підсилювача» інтелекту людини, що дає можливість розв'язання проблеми, яка вимагає таких знань, досвіду і способу мислення, яких людина не зуміла, не вважала за потрібне або не могла придбати до того, як перед ним виникла ця проблема.

Щоб ІС типологічної категорії відповідала повною мірою таким призначенням, необхідно, щоб вона володіла якостями (властивостями і можливостями) ідеального помічника людини: чесністю, тямущістю, сприйнятливістю, дієздатністю, ретельністю. Якщо перейти до понять більш конкретних, то в термінах теорії і практики побудови ІС ці якості трактуються як:

- комунікативність – різноманіття доступних способів спілкування із системою всіх категорій користувачів;
- універсальність по відношенню до множини завдань, що складають проблемну область, у межах завдань якої повинна функціонувати система;
- «вміння» навчатися на основі придбаного досвіду і знань, пристосовуючись до зміни умов вирішення проблеми;
- «вміння» перебудуватися при зміні принципових положень (концепцій) предметної (а значить і проблемної) області.

Комунікативні якості ІС визначаються наявністю в її структурі апаратно-програмних засобів, що забезпечують можливість будь-якому користувачеві системи спілкуватися з нею природним для нього способом. Це означає, що користувач системи не повинен «обирати вислови», звертаючись до неї з тим чи іншим завданням, а робити це у звичній і зручній для себе манері. А система повинна абсолютно точно розпізнати суть завдання і приступити до його виконання.

Якщо завдання виконано, то система повинна повідомити користувача, як було отримано рішення і чому саме воно є таким. Комунікативні функції реалізуються у вигляді уточнюючого діалогу. Для того щоб діалог був можливий при виборі користувачем того чи іншого способу спілкування із системою (мовне звернення, запит у вигляді тексту, графічний образ), у її складі повинні бути відповідні апаратні і програмні засоби.

Апаратні засоби перетворюють аналогові сигнали в машинні цифрові коди (при введенні запиту) і цифрові коди – в аналоговий сигнал (при виводі відповіді).

Програмні засоби здійснюють необхідну обробку інформації, представленої у запиті до системи. Обробка запиту, викладеного на природній мові (ПМ-запиту), передбачає його лінгвістичний аналіз (розпізнавання синтаксичної структури та морфології тексту запиту), семантичний аналіз ПМ-запиту (розпізнавання його суті), лінгвістичну та семантичну інтерпретацію запиту в поняттях і термінах внутрішньосистемної мови опису знань і опису будь-яких відносин між поняттями. Після такого «перекладу» запиту на «свою» мову система розв'язує поставлене у запиті завдання. Цю функцію виконує комплекс програм, який реалізує алгоритми процедур і правил, що становлять процедурну компоненту ІС. Вирішивши поставлену користувачем задачу, система повинна подати результати у тому вигляді, як це було зазначено у запиті на її розв'язок: у вигляді мовного повідомлення, тексту, схеми, анімації або тривимірного зображення. Для цього необхідно перетворити результати розв'язання задачі з подання на внутрішньосистемній мові у подання на природній мові, мові графіки або анімації. Такі перетворення здійснюються спочатку програмами семантичної інтерпретації результатів рішення в поняттях і термінах природної мови, мови графіки або мови анімації, а потім програмами лінгвістичного синтезу результатів рішення (відповіді системи на запит) на природній мові користувача або мовою графіки або анімації.

Універсальність системи («вміння» вирішувати інтелектуальні задачі класу, що визначається проблемною областю) забезпечується наявністю у структурі її бази знань відповідної інформації. Як відомо, база знань системи складається з декларативних і процедурних знань. Перша компонента представлена

інформаційною моделлю предметної області, до якої належить клас задач, а друга – набором логічних процедур і правил, необхідних і достатніх для розв’язання задач даного проблемного класу. Ці два компоненти, інформаційно узгоджені і сумісні, повинні забезпечувати розв’язання будь-якої типової задачі цього класу. Якщо умови певної задачі будуть вимагати знань або процедур, яких немає в базі системи, то факти (знання) і алгоритми аналізу та синтезу, які в ній є, повинні дозволити отримати їх і розв’язати задачу.

Здатність системи до навчання і самонавчання забезпечується засобами аналізу й узагальнення наявних знань і синтезу на цій основі нових знань. Такі засоби можуть бути комплексними, тобто програмно-апаратними. Програмна компонента ІС, заснована на правилах, розв’язує задачі аналізу та синтезу знань за допомогою логічних і обчислювальних алгоритмів, що реалізують методи правдоподібного виведення, або із застосуванням відомих правил вирішення стереотипних задач.

На рисунку 9.4 подано узагальнену функціональну структуру ІС у її принциповому трактуванні.

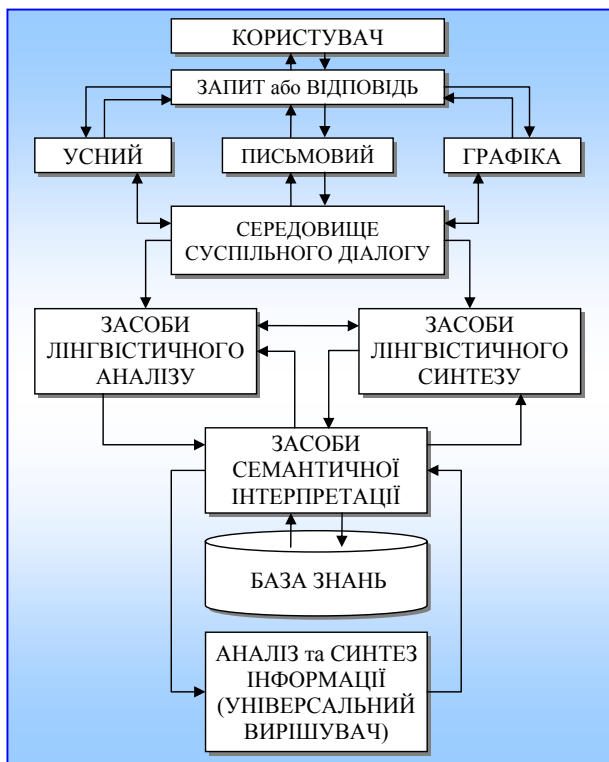


Рисунок 9.4 – Узагальнена функціональна структура ІС

Діалогові засоби (ДЗ) забезпечують взаємодію користувачів із системою і організовують роботу інших блоків. Функції ДЗ забезпечуються базою знань, у якій міститься інформація про користувачів ПС, а також засобами лінгвістичного аналізу (ЛА), лінгвістичного синтезу (ЛЗ) та засобами семантичної інтерпретації (ЗСІ).

9.4. Знання та їх особливості

Інформаційним об'єктом для комп'ютерної обробки в системах зі штучним інтелектом є знання [26].

Знання – набір фактів (класів об'єктів і зв'язків між ними), що характеризують певну предметну область, процедур та правил маніпулювання фактами, а також інформацію про те, коли і як потрібно використовувати ті чи інші процедури.

Специфічними особливостями знань, які дають змогу відрізнити їх від даних, є такі:

1. Внутрішня інтерпретація. Дані, що зберігаються в базі даних, одержують семантичну інтерпретацію лише після обробки їх відповідними програмами. Знання, на відміну від даних, завжди несуть у собі змістовну інформацію.

2. Наявність ситуативних зв'язків. Знання пов'язані не лише структурно. Вони відбивають закономірності щодо фактів, процесів, явищ і причинно-наслідкових відношень між ними. Ситуаційні зв'язки допомагають будувати процедури аналізу знань на сумісність, суперечливість, одночасність тощо.

3. Активність знань. Це принципова відмінність знань від даних. Знання завжди активні. Наприклад, суперечливість у знаннях є стимулом до появи нових знань. Таким самим стимулом активності є неповнота знань, яка й зумовлює необхідність їх поповнення.

4. Знання відрізняються від даних формою подання. Дані відбивають кількісні характеристики і здебільшого подаються в цифровому вигляді. Знання – це переважно якісні характеристики, які набувають вигляду текстової інформації.

Незважаючи на відмінності знань від даних, не завжди можна їх чітко розмежувати.

Якщо база даних є джерелом фактографічних кількісних характеристик про певну предметну область, то база знань містить знання, які відбивають закономірності розвитку цієї предметної області і дають змогу прогнозувати й виводити з допомогою міркувань нові факти, які не належать до бази даних.

9.5. Моделі подання знань

Знання бувають двох типів: декларативні і процедурні (рис. 9.5). Поділ знань на декларативні та процедурні суто умовний [26].

Декларативні (предметні) знання – це факти, тобто класи об'єктів і зв'язки між ними. Декларативні знання не містять у явному вигляді опису процедур перетворення знань. Декларативні знання – це певна множина тверджень, які не залежать від того, де і коли вони використовуються. Моделювання предметної області в такій формі потребує повного опису всіх можливих її станів. Розв'язання

задачі в такій базі знань ґрунтується на пошуку, що відбувається у множині можливих станів предметної області.

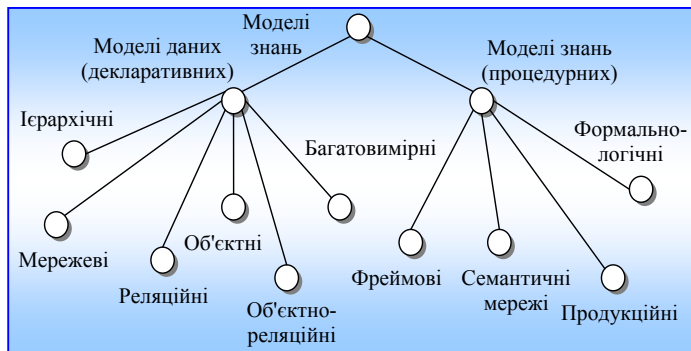


Рисунок 9.5 – Моделі подання знань

Процедурні знання чи правила – набір певних процедур перетворення знань як даних. При процедурному поданні знань немає потреби зберігати інформацію про всі можливі стани предметної області, достатньо мати опис початкового стану та процедур, що генерують необхідні стани на базі початкового.

Центральним питанням при створенні бази знань ІС є вибір моделі подання знань про властивості сутностей програмного забезпечення і відносини (зв'язки) між ними. Ця модель повинна визначати не тільки структуру інформації різних рівнів, а й забезпечити їх максимальну адекватність (відповідність) структурі внутрішніх операцій комп'ютера і структурі мов програмування, що використовуються для реалізації моделі. При цьому не можна залишати без уваги і таку важливу умову, як максимальну відповідність моделі програмного забезпечення характеру (класу) задач, для розв'язку яких створюється система.

Більшість сучасних засобів (мов) опису абстрактних і конкретних знань і мов маніпулювання такими знаннями орієнтовані на створення вироблюваних конструкцій (процедур), реалізованих на комп'ютерах фон-неймановської архітектури у вигляді послідовностей елементарних операцій арифметики, алгебри числення предикатів та логіки.

Вибір способу побудови таких вироблюваних конструкцій визначає тип моделі подання знань. Подання знань у такій моделі повинно бути зрозумілим і однорідним (однаковим для будь-якої категорії відображуваних знань) у конкретному програмному забезпеченні. Однорідність подання знань робить більш технологічним управління логічним виведенням при аналізі і синтезі інформації та управлінні знаннями (придбанням знань та їх оцінці). Вимоги зрозумілості та однорідності подання знань можуть у певних випадках виявитися суперечливими. І вихід з такої ситуації може виявитися різним при розв'язанні простих або ускладнених задач.

У простих випадках (відносна однорідність об'єктів програмного забезпечення і типів зв'язків між ними або відносно вузький клас розв'язуваних задач) прийнятним може виявитися нестроге (слабке) структурування знань.

У складних випадках (різномірність об'єктів, різноманіття зв'язків між ними, широкий клас розв'язуваних задач) необхідно обрати спосіб подання знань, який забезпечує їх строгу (сильну) структурування і, якщо вдасться, – модульну організацію моделі подання знань.

У сучасних ІС застосовуються чотири типи моделей подання знань:

- продукційна модель або модель, що ґрунтується на правилах, дозволяє представити знання у вигляді речень виду «Якщо (умова), то (дія)»;
- формально-логічна модель – інформація, необхідна для розв'язку прикладних завдань, розглядається як сукупність фактів і тверджень, які подаються формулами у певній логіці. Знання відображаються сукупністю таких формул, а отримання нових знань зводиться до реалізації процедур логічного висновку.
- фреймова модель, тобто форма подання знань, в основу яких покладені фрейми, кожен з яких складається зі слотів. Фреймова форма подання знань визначається рекурсивно;
- семантико-мережева модель, у вершинах якої містяться інформаційні одиниці, а дуги характеризують відношення і зв'язки між ними.

9.6. Експертні системи та їх особливості

Експертна система – це комп'ютерна система, яка втілює в собі досвід експерта, що ґрунтується на його знаннях у певній галузі [26].

ЕС призначені для відтворення досвіду, знань професіоналів високого рівня і використання цих знань у процесі управління. Вони розробляються з використанням математичного апарата нечіткої логіки для експлуатації у вузьких областях застосування, оскільки їх використання вимагає великих комп'ютерних ресурсів для обробки й зберігання знань. В основі побудови ЕС лежить база знань, яка ґрунтується на моделях подання знань. Проблеми висувуються перед системою у вигляді сукупності фактів, що описують певну ситуацію, і система за допомогою бази знань намагається зробити висновок із цих фактів.

Система функціонує в циклічному режимі: вибір (запит) даних або результатів аналізів, спостереження, інтерпретація результатів, засвоєння нової інформації, висунення за допомогою правил тимчасових гіпотез і потім вибір наступної порції даних або результатів аналізів. Такий процес продовжується до тих пір, поки не надійде інформація, достатня для остаточного висновку.

Більш прості системи, засновані на знаннях, функціонують у режимі діалогу або режимі консультації. Після запуску система задає користувачеві ряд питань про розв'язок задачі, які потребують відповіді «так» чи «ні». Відповіді слугують для встановлення фактів, завдяки яким може бути виведений остаточний висновок.

У будь-який момент часу в системі міститься три типи знань:

- ✓ структуровані статичні знання про предметну область. Після того як ці знання виявлені, вони вже не змінюються;

- ✓ структуровані динамічні знання – змінні знання про предметну область; вони оновлюються у міру виявлення нової інформації;
- ✓ робочі знання, що застосовуються для вирішення конкретного завдання або проведення консультації.

Архітектуру експертної системи представлено на рисунку 9.6.

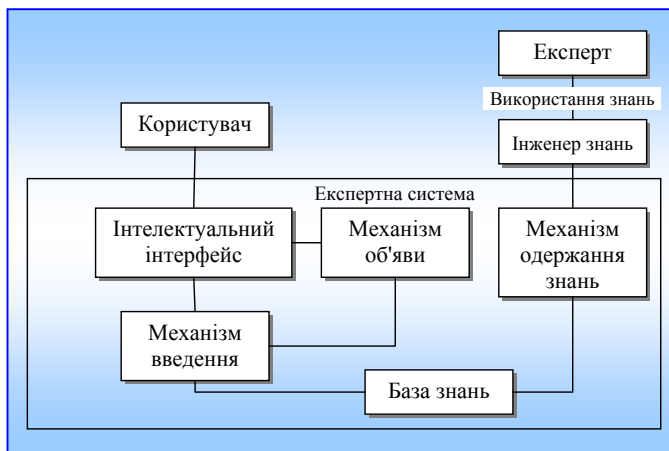


Рисунок 9.6 – Архітектура експертної системи

ЕС повинна володіти механізмом набуття знань для введення знань у базу і їх наступного оновлення. У найпростішому випадку – це інтелектуальний редактор, який дозволяє вводити одиниці знань у базу, а також здійснювати їх аналіз на несуперечність.

Області застосування систем, заснованих на знаннях, можуть бути згруповані в декілька основних класів: прогнозування, планування, контроль і управління, навчання.

Ядро ЕС складає база знань, яка створюється і накопичується в процесі її побудови. База знань відображає знання експертів. Однак зовсім не кожний експерт спроможний грамотно викласти всю структуру своїх знань.

Знання виражені в явному вигляді й організовані так, щоб спростити прийняття рішень. Накопичення та організація знань – одна з найважливіших характеристик експертної системи.

Технологію побудови ЕС називають інженерією знань. Цей процес вимагає специфічної форми взаємодії творця експертної системи, якого називають інженером знань, і одного чи кількох експертів у певній предметній області. Інженер знань «витягує» з експертів процедури, стратегії, емпіричні правила, які вони використовують при вирішенні завдань, і вбудовує ці знання в ЕС. В результаті з'являється система, що вирішує завдання багато в чому аналогічно людині-експерту.

Найбільш корисною особливістю ЕС є те, що вона застосовує для розв'язку проблем високоякісний досвід. Цей досвід може представляти рівень мислення найбільш кваліфікованих експертів у певній області, що веде до творчих, точних і ефективних рішень. Саме високоякісний досвід у поєднанні з умінням його застосовувати робить систему рентабельною, спроможною отримати визнання на ринку. Цьому також сприяє гнучкість системи. Система може нарощуватися поступово, відповідно до потреб бізнесу або замовника. Це означає, що можна спочатку вкласти порівняно скромні кошти, а потім нарощувати можливості системи у міру потреби.

Іншою корисною рисою ЕС є наявність у них прогностичних можливостей. ЕС може функціонувати як модель розв'язання задачі у заданій області, даючи очікувані відповіді в конкретній ситуації і показуючи, як зміняться ці відповіді в нових ситуаціях. ЕС може детально пояснити, яким чином нова ситуація привела до змін. Це дозволяє користувачеві оцінити можливий вплив нових фактів або інформації і зрозуміти, як вони пов'язані з рішенням. Аналогічно користувач може оцінити вплив нових стратегій або процедур на рішення, додаючи нові правила або змінюючи вже існуючі.

Важливою властивістю ЕС є можливість їх застосування для навчання і тренування персоналу. ЕС можуть бути розроблені з розрахунком на подібний процес навчання, оскільки вони вже містять необхідні знання та здатні пояснити процес своїх міркувань. Залишається тільки додати ПЗ, що підтримує інтерфейс, який відповідає вимогам ергономіки між особою, що навчається, і експертною системою. Крім того, повинні бути включені знання про методи навчання і можливу поведінку користувача.

Таким чином, сьогодні ЕС є інструментом, який підсилює інтелектуальні здібності усієї системи в цілому і виконує такі задачі:

- консультація для недосвідчених (непрофесійних) користувачів;
- допомога при аналізі різних варіантів прийняття рішення;
- допомога з питань, що належать до суміжних областей діяльності.

Найбільш широко і продуктивно ЕС застосовуються в бізнесі, виробництві, медицині, менш – у науці.

Завдяки появі спеціальних інструментальних засобів побудови ЕС скоротилися терміни розробки, значно знизилася трудомісткість. Інструментальні засоби побудови ЕС можна розбити на три основних типи:

- мови програмування;
- середовище програмування;
- порожні ЕС (оболонки).

З точки зору розробника ЕС, найбільший інтерес становить використання середовищ програмування та порожніх ЕС (оболонки), хоча не завжди можна помітити різницю між цими поняттями.

До числа таких засобів першої групи належать мови обробки символічної інформації, найбільш відомими з яких є Пролог і Лісп. Пролог – мова високого рівня, орієнтована на використання концепцій і методів математичної логіки. Як

впливає з її назви, Пролог призначений для програмування в термінах логіки. Основною особливістю Пролога, який відрізняє її від усіх інших мов, є декларативний характер написаних на ньому програм. Мова Лісп створена у Массачусетському технологічному інституті і володіє здатністю обробляти спискові структури. Мови програмування Лісп і Пролог мають вбудовані механізми для маніпулювання знаннями.

Крім Ліспу і Прологу, створено безліч інших мов, орієнтованих на обробку символічної інформації і розробку ЕС: Smalltalk, FRL, Interlisp. Крім цих спеціалізованих мов, для розробки експертних систем використовуються і звичайні мови програмування загального призначення: Сі, Асемблер, Паскаль, Фортран, Бейсик та ін.

Загальним недоліком мов програмування для створення ЕС є великий час розробки готової системи, необхідність залучення висококваліфікованих програмістів, труднощі з модифікацією готової системи. Все це робить застосування мов програмування для реалізації ЕС доволі коштовною і трудомісткою справою.

Інструментальні засоби другого типу – середовища програмування – дозволяють розробнику не програмувати певні або всі компоненти ЕС, а вибирати їх із заздалегідь складеного набору.

При застосуванні останнього типу інструментарію (порожніх ЕС, або «оболонок») розробник ЕС повністю звільняється від робіт зі створення програм і займається лише наповненням бази знань.

Типовим представником другої і третьої груп інструментальних засобів є пакет EXSYS Professional 5.0 for Windows (оболонка – за визначенням розробника – компанії MultiLogic Inc., США) і його модифікація Exsys Developer 8.0, призначені для створення прикладних експертних систем у різних предметних областях. Система побудована на використанні складних правил виду «ЯКЩО-ТО-ІНАКШЕ». Для вибору стратегії отримання висновку в системі за умовчанням використовується зворотний ланцюжок виводу. Прямий ланцюжок може бути заданий при налаштуванні системи. Система володіє розвиненим графічним інтерфейсом, здатна звертатися до зовнішніх БД, перевіряти правила на несуперечність. За певного налаштування може працювати з російськомовними текстами.

Розробка (проектування) ЕС істотно відрізняється від розробки звичайних програмних продуктів.

Рівень користувачів ЕС може варіюватися в доволі широкому діапазоні. Від виду діяльності користувачів залежать і функції, якими наділяються створювані для них ЕС.

Основні характеристики ЕС:

- ✓ зазвичай обмежена певною предметною областю;
- ✓ повинна вміти приймати рішення при неповних чи неточних даних;
- ✓ повинна вміти пояснювати свої дії при розв'язуванні задачі;
- ✓ повинна мати властивість розширення та нарощування функцій;
- ✓ повинна вміти імітувати діяльність висококваліфікованого спеціаліста (експерта);

✓ при розв'язуванні задач використовує, як правило, не точні алгоритми, а так звані «евристики», тобто методи, які спираються на досвід та знання експерта.

Відмінностями експертних систем, що ґрунтуються на обробці знань, є такі:

1. На виході експертної системи користувач дістає не машино- чи відеограму, яка подана в табличному вигляді, а інтелектуальну пораду, що має вигляд тексту.

2. В основу ЕС покладено технологію обробки символічної інформації, що здебільшого подається у формі правил.

3. В узагальненому вигляді системи обробки даних можна подати у такому вигляді:

Дані + Алгоритм = Система обробки даних.

Структурно в узагальненому вигляді ЕС можна зобразити так:

Знання + Інтелектуальний висновок = Експертна система.

4. ЕС має архітектуру, яка складається з блоків:

- бази знань;
- пояснень;
- нагромадження знань.

Структуру експертної системи зображено на рисунку 9.7.



Рисунок 9.7 – Структура експертної системи

Розглянемо характеристику основних блоків ЕС.

База знань – це сукупність відомостей про предметну область, для якої розробляється експертна система.

Для функціонування системи база знань має бути наповнена знаннями. Для цього запрошують висококваліфікованих спеціалістів з тієї галузі, для якої розробляється система. Вони відіграють роль експертів, завдання яких – описати усі відомі знання для функціонування ЕС.

У базі знань мають бути наявні знання першого та другого родів. Знання першого роду – це загальновідомі факти, явища, закономірності, які визнані й опубліковані у цій предметній області. Знання другого роду – це набір емпіричних правил та інтуїтивних висновків, якими користуються спеціалісти, приймаючи рішення в умовах невизначеності за наявності неповної суперечливої інформації. Відомості про ці знання зазвичай не опубліковані.

У базі знань ЕС переважно містяться знання першого роду, але мають бути й знання другого роду. Якщо ці знання відсутні, то це свідчить про поганий вибір експертів (вони не вміють формулювати свої знання чи навпаки: не хочуть цього робити, щоб зберегти за собою статус унікальних спеціалістів). Інженер з питань знань має такі обов'язки: знання, що їх подали експерти, він структурує і записує у базу знань з урахуванням правил побудови моделі знань проєктованої ЕС.

Усі знання, які подані в базу знань, поділяються на інтенціональні та екстенціональні.

Іntenціональні, або абстрактні, знання являють собою понятійні (концептуальні) знання про об'єкти предметної області і зв'язки між ними.

Екстенціональні (конкретні) знання – це кількісні характеристики інтенціональної частини знань, тобто база даних ЕС.

Блок рішень необхідний для пошуку та побудови логічних висновків, які видає користувачеві ЕС. Дії цього блока подібні міркуванням людини-експерта, яка оцінює проблему і пропонує її гіпотетичний розв'язок. Цей блок виконує функції управління процесом пошуку розв'язків, тобто він визначає спосіб і послідовність використання різних правил та процедур. Кожна ЕС має містити певну кількість таких правил та процедур. Кількість правил, що їх містить середня ЕС, перевищує 500, а для великої ЕС може перевищувати й 1000.

Здебільшого блок розв'язків складається з двох частин: блока логічного виводу та керуючого блока. Блок логічного виводу виконує дії, аналогічні до інтелектуальної діяльності спеціаліста, коли той приймає рішення. Функції цього блока – побудова логічного висновку на базі існуючих знань, які зберігаються в БЗ. Керуючий блок визначає процес пошуку рішення, тобто визначає послідовність використання різних правил і процедур маніпулювання знаннями. Блок пояснень слугує для видачі за запитом користувача послідовності логічних висновків та міркувань, якими оперувала система у процесі пошуку рішення. Наявність такого блока в ЕС дає змогу використовувати її не лише для прийняття рішень, а й для процесу навчання як навчальну систему.

Однак ЕС на цей момент мають багато обмежень. Вони зазвичай працюють тільки у вузько визначених проблемних доменах, і їхній рівень розуміння

середовища, у якому вони працюють, є, до певної міри, поверховим. Ці системи досі не мають «здорового глузду». Як засоби вони зазвичай не можуть розмірковувати про проблему багатократними шляхами або на багатократних рівнях. Вони можуть спробувати розв'язати проблеми, навіть коли їх знання і метод мислення є очевидно невідповідними, і вони не зможуть повідомити користувача-людину про цей факт. Вони не можуть глибоко знати логіку правил або достовірності правил, які зберігаються в їх базах знань, і вони не знають, коли доцільно порушити правила. Вони не можуть самонавчатися.

З метою вирішення проблеми продуктивності були створені спеціалізовані машини і мови для використання в ЕС (наприклад, LISP машини). Однак ці апаратні засоби і ПЗ виявились складними, щоб їх можна було інтегрувати з існуючими корпоративними системами, і продавці цієї технології зазнають серйозних проблем з реалізацією.

ЕС можуть бути дорогими і ризикованими. Навіть коли спеціалізованих апаратних засобів і ПЗ не потребується, дистилляція людського досвіду, його кодування і збереження в базах знань для використання в ЕС може вимагати значних витрат часу і бути трудомісткою.

Незважаючи на ці обмеження, ця технологія є конкурентоспроможною і нею вже користується багато корпорацій. Наприклад, компанія DuPont має понад 600 діючих експертних систем і таким чином щорічно заощаджує сотні мільйонів дол. США. Іншим прикладом може слугувати експертна система дозволу про видачу кредитів, що використовується American Express (the Credit Authorizer's Assistant – асистент того, хто надає кредитний дозвіл). Ця система ідентифікує ризики між більше ніж 23 млн власників кредитних карток. Корпорація Lend Lease, одна із найбільших австралійських будівельних компаній, побудувала експертну систему, яка використовується для оцінювання дійсного часу конструювання великих розроблюваних проектів. Розробила і розгорнула багато експертних систем British Petroleum (Британська нафта).

Перспективним шляхом удосконалення та подальшого розвитку експертних систем є створення інструментальних засобів, що базуються на спільному використанні різних моделей представлення знань: продукційних, семантичних, фреймів і логічних моделей. Всі ці моделі є математичним засобом побудови перспективних інтелектуальних автоматизованих систем обробки інформації і управління.

Отже, 9 розділ присвячено інтелектуальним інформаційним системам. Викладено загальні аспекти розробки ІС і наведено їх класифікацію. Описано властивості та можливості ІС, поняття знань і моделі їх подання, а також експертні системи та їх особливості.

РОЗДІЛ 10

СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

10.1. Ретроспектива виникнення систем підтримки прийняття рішень

Інформаційні системи в процесі свого розвитку пройшли декілька етапів (табл. 10.1).

Таблиця 10.1. Схема еволюції інформаційних систем

Номер етапу	Період, роки	Назва етапу в Україні	Назва етапу в зарубіжній літературі	Схема розв'язування задачі
Перший	1963 – 1972 рр.	Створення АСУ (позадачний підхід)	Системи опрацювання даних (СОД)	Дані Задача 1 ... Задача N Моделі
Другий	1972 – 1985 рр.	Створення і розвиток АСУ, згідно з концепцією баз даних	Управлінські інформаційні системи	База даних Задача 1 ... Задача N Моделі Моделі
Третій	Початок 1985 р. (триває досі)	Системи підтримки прийняття рішень		База даних Задача 1 Задача N База моделей

В інформаційних системах першого покоління, які в зарубіжній літературі відомі під назвою «Системи опрацювання даних» («Електронне опрацювання даних»), «Система електронного опрацювання даних»), характерним є позадачний підхід [5]. Для кожної задачі окремо готувалися дані й створювалася математична модель. Такий підхід зумовлював інформаційну (одні й ті самі дані могли використовуватись для розв'язання різних задач) і математичну надмірності (моделі розв'язання різних задач мали загальні блоки). Типовими прикладами систем опрацювання даних є системи управління запасами, виписування рахунків,

нарахування зарплати. Ці системи були вузько прикладними й орієнтованими на автоматизацію робіт з паперами за рахунок комп'ютеризації великих масивів і потоків даних на операційному рівні. Характерною рисою таких систем є ефективне опрацювання запитів, використання інтегрованих файлів для пов'язування між собою задач і генерування зведених звітів для керівництва. Оскільки кожна система була націлена на конкретне застосування, то опис своїх функцій (зазвичай у формі надрукованих керівництв (інструкцій) до процедур або у вигляді стандартів) був мінімальним і призначався для фахівця у цій предметній області. Крім того, передбачалося, що користувачі мають певний досвід як у прикладній області, так і роботи з аналогічними системами.

Інформаційні системи другого покоління, або «управлінські (адміністративні) інформаційні системи» – Management Information System, характеризуються концепцією БД і головним чином призначались для забезпечення керівництва інформацією. Тому типову управлінську ІС характеризує структурований потік інформації, інтеграція задач опрацювання даних, генерування запитів і звітів.

В управлінських ІС другого покоління вже були визнані переваги колективного користування даними, а також відзначено, що в одній організації багато прикладних програм використовують одні й ті самі робочі дані і має місце дублювання робіт у процесі збору, зберігання і пошуку цих даних. У міру збільшення кількості прикладних програм, що обслуговують усі рівні управління та опрацьовують одні й ті самі робочі дані, зростав обсяг дублювання, що ставало гальмом на шляху комп'ютеризації управління. Більше того, це дублювання часто було неефективним, оскільки спричиняло несумісність прикладних програм. Виходом із цієї ситуації стала концепція створення єдиної централізовано-керованої бази даних, що обслуговувалась за допомогою спеціального програмного продукту – СУБД.

Основною проблемою створення великих розподілених баз даних стала складність об'єктного опису даних, незалежно від прикладних програм, для спрощення колективного використання даних різними прикладними програмами. Для опису даних широко застосовуються моделі та словники даних. Семантика даних, тобто вивчення змісту даних незалежно від окремих прикладних програм, стала самостійною галуззю досліджень.

Інформаційні системи третього покоління, або СППР мають не тільки загальне інформаційне, а й загальне математичне забезпечення. У них реалізовано ідею розподілу обчислень подібно до того, як розподіл даних став вирішальним чинником у ІС другого покоління [175].

Усвідомлення важливості розподілу обчислень в автоматизованих розрахунках виникло тоді, коли було відзначено, що в багатьох прикладних програмах використовуються аналогічні обчислення, а індивідуальні фактори, які впроваджуються в прикладні програми для допомоги конкретному користувачеві, вносять незначні відмінності. Крім того, мало місце значне дублювання дій і процедур під час розробки, реалізації та тестування цих обчислювальних функцій.

Зі зростанням кількості прикладних програм для надання персоналізованої оперативної підтримки, а також зі збільшенням кількості ІС зростав обсяг

обчислювального дублювання, що стало у значній мірі гальмуючим чинником: для індивідуальної оперативної підтримки необхідно виконувати досить багато персоналізованих версій однієї й тієї самої прикладної програми, до того ж кожна версія підлягає багаторазовій модифікації упродовж періоду її експлуатації, з тим щоб вона відповідно реагувала на зміни у можливостях, знаннях, позиції і побажаннях користувача. Більше того, дубльована версія часто виявлялась менш ефективною, викликала взаємну несумісність програм і меншу продуктивність обчислень. Виходом із такої ситуації стала концепція утворення єдиної централізовано керованої бази моделей (БМ).

10.2. Особливості та властивості системи підтримки прийняття рішень

Концепція СППР виникла в кінці 60-х років XX ст. разом з ідеєю розподіленого комп’ютерного обчислення [176]. Першою метою створення таких систем було надання кінцевим користувачам можливості взаємодіяти безпосередньо з комп’ютером без посередництва інформаційних спеціалістів.

Теоретичні дослідження у сфері розроблення перших систем підтримки прийняття рішень проводилися в Технологічному інституті Карнегі в кінці 50-х – на початку 60-х років XX ст. Об’єднати теорію з практикою вдалося фахівцям з Массачусетського технологічного інституту в 60-х роках XX ст.

Термін DSS (Decision support systems) запропонували професори Массачусетського технологічного інституту Г. Геррі (G. Anthony Gerry) і М. Мортон (Michael S. Scott Morton). Вони відчували потребу в створенні відповідних комп’ютерних додатків для розроблення управлінських рішень і розробили класифікаційну таблицю, що називається сіткою Геррі та Мортон (рис. 10.1) [177].

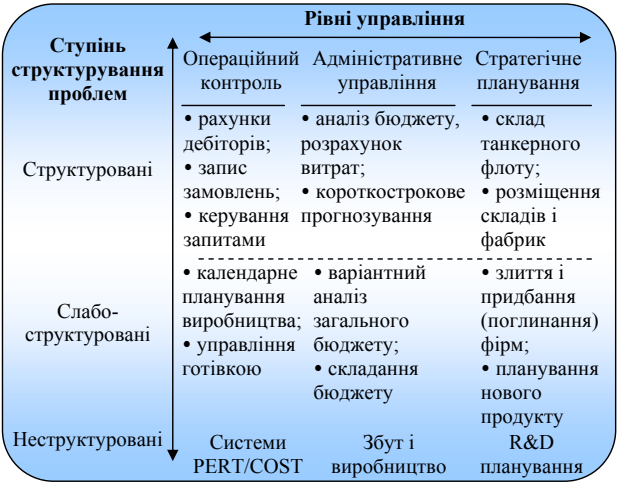


Рисунок 10.1 – Сітка Геррі та Мортон

Г. Геррі та М. Мортон ввели у свою сітку типи бізнесових проблем. Наприклад, ведення рахунків дебіторів може бути виконане менеджерами операційно-контрольного рівня і належить до структурованих проблем. Планування R&D (досліджень і експериментальних розробок) виконується менеджерами стратегічного планування і належить до неструктурованих завдань.

Горизонтальна пунктирна лінія посередині сітки поділяє проблеми, які можна було на той час успішно розв'язувати за допомогою комп'ютера (вище пунктирної лінії), і проблеми, для яких комп'ютерної підтримки ще не було. Верхню частину назвали «структуровані системи рішень» (Structured decision systems – SDS), а нижню частину – «системи підтримки прийняття рішень» (DSS).

Як бачимо, Г. Геррі і М. Мортон спочатку використовували термін DSS тільки для позначення комп'ютеризованих додатків. Згодом він прижився і застосовувався до всіх комп'ютерних додатків, які призначені для підтримки прийняття рішень, як наявних, так і майбутніх.

Сітка Геррі та Мортон базується як на принципах американського вченого у галузі соціальних, політичних і економічних наук Г. Саймона щодо програмованих і непрограмованих рішень, так і на принципах рівнів управління теоретика з управління Р. Антоні (Robert N. Anthony). Відповідно до цієї класифікації всі проблеми прийняття рішень в організаційному управлінні поділяються на три класи (табл. 10.2).

Таблиця 10.2. Класифікація задач організаційного управління

Клас	Визначальна особливість	Методи розв'язку	Галузі використання
Перший	Цілком структуровані (формалізовані) процедури вироблення рішень	Ґрунтуються на стандартизації та програмуванні	Бухгалтерський облік, підготовка виробництва, складський облік тощо
Другий	Слабоструктуровані процедури вироблення рішень	Умови неповної інформації, теорії нечітких (розмитих) множин	Поточне планування, оперативно-календарне планування, управління запасами
Третій	Неструктуровані процедури вироблення рішень	Творчий підхід на основі поінформованості, кваліфікації, інтуїції тощо	Прогнозування, перспективне планування

Перший клас становлять добре структуровані (цілком формалізовані, кількісно сформульовані) проблеми, у яких суттєві залежності визначені настільки повно, що вони можуть бути виражені в числах або символах і тому легко стандартизуються та програмуються. До цих задач належать облік і контроль, оформлення документів, їх тиражування тощо. У традиційних інформаційних системах такого роду задачі автоматизовані, як правило, повністю (бухгалтерський облік, підготовка

виробництва, кадрова система, складський облік тощо). Слова «добре структуровані проблеми» зовсім не означають, що ці проблеми легкі. Застосування для їх розв'язання математичних методів і, зокрема, методів дослідження операцій пов'язано із значними труднощами.

Другий клас становлять слабоструктуровані (змішані) проблеми, що мають як кількісні, так і якісні елементи, причому маловідомі й невизначені акценти проблеми виявляють тенденцію до переважання. Для таких задач характерною є відсутність методів розв'язання на основі безпосередніх перетворень даних. Постановка задач вимагає прийняття рішень в умовах неповної інформації. Відомі випадки, коли на основі теорії нечітких множин і застосувань цієї теорії були побудовані формальні схеми рішень. До слабоструктурованих задач можна зарахувати задачі розподілу капіталовкладень, вибору проектів проведення наукових досліджень і розробок, складання плану виготовлення виробів широкого споживання тощо.

Характерними особливостями слабоструктурованих проблем є:

- рішення, що приймаються, стосуються майбутнього;
- має місце широкий діапазон альтернатив;
- рішення залежить від неповноти поточних технологічних досягнень;
- запропоновані рішення вимагають вкладання великих ресурсів і пов'язані з елементами ризику;
- неповністю визначені вимоги стосовно вартості і часу рішення проблеми;
- проблема складна через необхідність комбінувати різні ресурси для її розв'язання.

Найважливіша особливість слабоструктурованих проблем полягає у тому, що концептуальна модель їх може бути створена тільки на основі додаткової інформації, що надходить від особи, яка бере участь у вирішенні проблеми. Тому такі моделі не можуть бути об'єктивними та неупередженими. Ця обставина є причиною невдач у застосуванні «класичних» математичних моделей для дослідження слабоструктурованих проблем, а також стимулом для розвитку адекватного інструментального забезпечення.

Третій клас складають реструктуровані (неформалізовані, якісно виражені) проблеми (задачі), для яких описані лише важливі ресурси, ознаки і характеристики, а кількісні залежності між ними невідомі. Розв'язання таких задач передбачає неформалізовані процедури, які ґрунтуються на неструктурованій, з високим рівнем невизначеності інформації.

До числа таких задач належить значна частина проблем прогнозування, перспективного планування, організаційного перетворення. Більшість неструктурованих проблем вирішується за допомогою евристичних методів, у яких відсутня будь-яка упорядкована логічна процедура пошуку розв'язання, а сам метод цілком залежить від особистих характеристик людини (поінформованості, кваліфікації, таланту, інтуїції тощо).

Співвідношення між рівнями організаційного управління, типами рішень і типами інформаційних систем представлено на рис. 10.2.

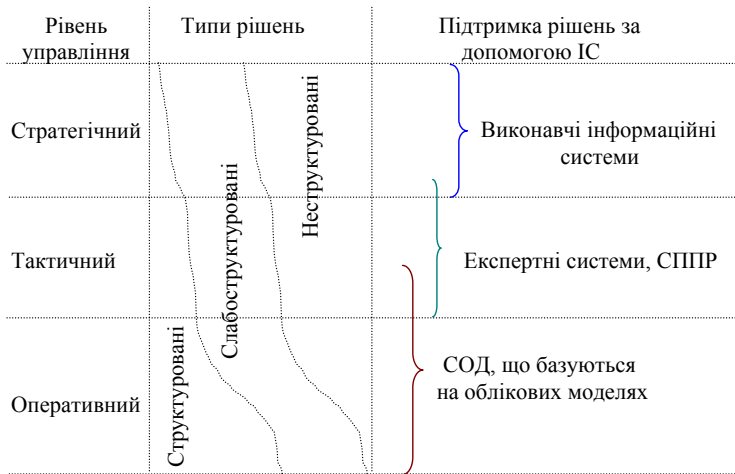


Рисунок 10.2 – Співвідношення між рівнями організаційного управління, типами рішень і типами інформаційних систем

Розглянута класифікація задач організаційного управління може бути поставлена у відповідність до певних груп працівників організацій і установ. Можна виділити три групи (табл. 10.3).

Таблиця 10.3. Класифікація працівників організаційного управління

Номер групи	Назва групи	Клас задач, що розв'язуються
1	Керівники (директори, топ-менеджери, головні адміністратори тощо)	Третій, меншою мірою – другий
2	Спеціалісти (керівники функціональних служб, головні спеціалісти)	Другий
3	Технічні працівники (секретарі, касири, експерти, клерки тощо)	Перший

Керівники зазвичай вирішують задачі другого класу (неструктуровані) і меншою мірою – третього (слабоструктуровані). Творчий елемент діяльності керівників є максимальним, а рутинна робота має бути зведена до розумного мінімуму. Ці працівники несуть найбільшу відповідальність за прийняття рішень і є одними з основних споживачів агрегованих (узагальнених) інформаційних ресурсів у організації.

Другу групу працівників установ і організацій становлять спеціалісти (начальники функціональних служб, головні спеціалісти тощо), які вирішують переважно задачі третього класу – слабоструктуровані. Ефективність функціонування установи визначається в багатьох випадках продуктивністю

діяльності спеціалістів, особливо в питаннях створення нового інформаційного ресурсу. Робота спеціалістів вимагає багато в чому творчого підходу і залежить від конкретного змісту поточних задач. Спеціалісти забезпечують практично всю інформаційну підготовку для прийняття рішень. Враховуючи специфіку вирішуваних спеціалістами задач, підтримка їхньої діяльності за допомогою комп'ютерних інформаційних систем повинна бути досить серйозною.

Технічні працівники, які утворюють третю групу працівників організаційного управління, виконують усю рутинну роботу, що належить до задач першого класу. До цієї групи входять молодші спеціалісти – касири, коректори, експедитори тощо, робота яких регламентована, але вимагає розуміння опрацьовуваної інформації. Водночас до групи належать і інші категорії працівників, які володіють суто виробничими навичками (друкарки, телефоністки, секретарі тощо), але специфіка їхньої роботи не потребує повного розуміння опрацьовуваної інформації. Комп'ютерна підтримка діяльності технічного персоналу не вимагає складної методологічної бази і реалізується в межах звичайних інформаційних систем.

Г. Геррі та М. Мортон описали типи рішень стосовно структурованих¹², слабоструктурованих та неструктурованих¹³ проблем, а також у розрізі функцій управління стратегічного планування, адміністративного управління і операційного контролю, які відповідають верхнім, середнім та нижчим рівням управління.

СППР націлені на неструктуровані і напівструктуровані проблеми, що трапляються в роботі [178].

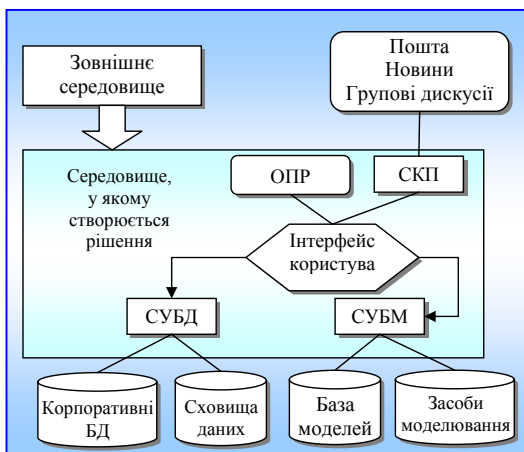


Рисунок 10.3 – Сучасна структура СППР

¹² Структуровані рішення – прості рішення, які часто повторюються, легко вирішуються і програмуються. Таке рішення можна прийняти за шаблон і розв’язувати звичним методом.

¹³ Неструктуровані рішення – рішення, не обмежені певними правилами і порядками, їх дуже складно або взагалі неможливо запрограмувати.

Як уже зазначалося, не існує загальноприйнятого визначення СППР. Відштовхуючись саме від початкової концепції Геррі та Мортон, можна дати таке визначення СППР.

Система підтримки прийняття рішень – це інтерактивна система, яка забезпечує користувачеві легкий доступ до моделей і даних для того, щоб підтримати процес прийняття рішень стосовно слабоструктурованих і неструктурованих завдань.

СППР містить три головні компоненти: підсистему інтерфейсу користувача, підсистему управління базою даних і підсистему управління базою моделей (рис. 10.3) [179,180].

Ці три підсистеми утворюють основу класичної структури СППР, завдяки якій останні відрізняються від інших типів інформаційних систем. Останнім часом з розвитком глобальної мережі Інтернет, корпоративних (Інтранет) та міжорганізаційних (Ентернет) мереж до СППР додають нову підсистему – систему управління повідомленнями.

Окремі компоненти цих підсистем зображено на рисунку 10.4.

Компоненти СППР забезпечують реалізацію таких важливих властивостей, як інтерактивність, інтегрованість, потужність, доступність, гнучкість, надійність, робастість, керованість.

Інтерактивність СППР означає, що система реагує на різний вид дії, якими людина має намір вплинути на обчислювальний процес, зокрема в діалоговому режимі. Людина та система обмінюються інформацією в темпі, який порівняний зі швидкістю оброблення інформації людиною. Водночас властивість інтерактивності необхідна для дослідження нових проблем і ситуацій під час адаптивного проектування прикладних СППР.



Рисунок 10.4 – Компоненти підсистем СППР

Інтегрованість СППР – це сумісність складових системи щодо управління даними і засобами спілкування з користувачами у процесі підтримки прийняття рішень.

Потужність СППР означає здатність системи відповідати на найістотніші запитання.

Доступність СППР – це здатність забезпечувати видачу відповідей на запити користувача у потрібній формі і в необхідний час.

Гнучкість СППР характеризує можливість системи адаптуватися до змін потреб і ситуацій.

Надійність СППР означає здатність системи виконувати потрібні функції протягом заданого тривалого періоду.

Робастість (robustness) СППР – це здатність системи відновлюватися при виникненні помилкових ситуацій як зовнішнього, так і внутрішнього походження. Наприклад, у робастій системі допускаються помилки у вхідній інформації або несправності апаратних засобів. Хоча між надійністю та робастістю існує певний зв'язок, ці дві характеристики системи різні: система, яка ніколи не буде поновлюватися при виникненні помилкових ситуацій, може бути надійною, не будучи робастною; система з високим рівнем робастості, яка може відновлюватися й продовжувати роботу в багатьох помилкових ситуаціях, може бути водночас зарахована до ненадійних, оскільки вона може бути нездатною заздалегідь, до пошкодження, виконати необхідні службові процедури.

Керованість СППР означає, що користувач може контролювати дії системи, втручаючись у хід розв'язування задачі.

10.3. Способи взаємодії особи, що приймає рішення із системи підтримки прийняття рішень

Як уже зазначалося, в ідеалі користувачі мають бути інформаційно і комп'ютерно грамотними, тобто розуміти сутність використовуваної інформації і вміти працювати безпосередньо за комп'ютером.

Проте комп'ютерна грамотність творця рішень не є обов'язковою умовою успішного використання СППР. Багато керівників різного рівня не відчують потреби працювати за комп'ютером, а віддають перевагу спілкуванню з людьми. Тому системи підтримки прийняття рішень проектуються з урахуванням цього чинника.

Комп'ютерна інформаційна система СППР використовується для підтримки різних видів діяльності у процесі прийняття рішень щодо:

- вибору загальної стратегії дії;
- визначення спеціальних завдань;
- делегування відповідальності;
- оцінки результатів;
- ініціювання змін.

Алгоритм використання СППР подано на рисунку 10.5.

Фактично проблема полягає в автоматизації творчої частини праці відповідальної групи працівників організаційного управління – керівників усіх рангів та осіб, які приймають рішення в реальних умовах їхньої діяльності.

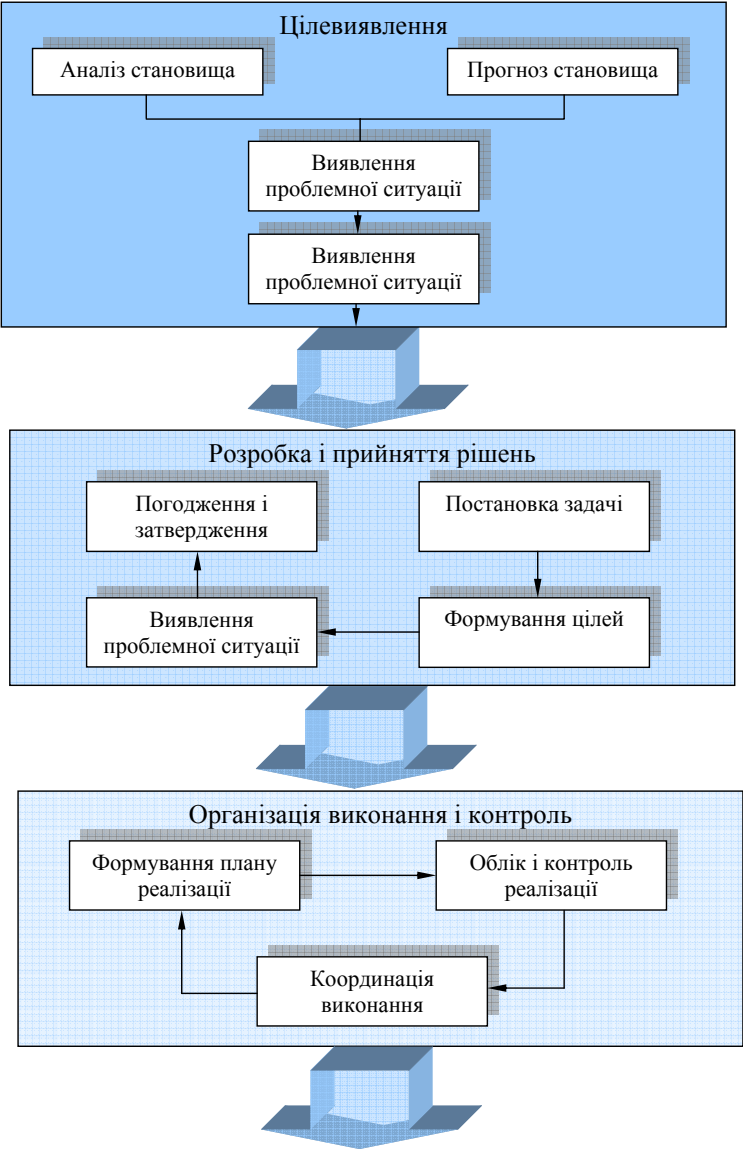


Рисунок 10.5 – Схема підготовки і прийняття рішень

Унікальні й нестандартні проблеми прийняття рішень в організаційному управлінні у своїй ситуаційній основі мають такі загальні риси [181–185]:

- а) неповторність ситуації вибору;
- б) складний для оцінки характер альтернатив, що розглядаються;
- в) недостатня визначеність наслідків дій (невизначеність післядій);
- г) наявність сукупності різнорідних чинників, які необхідно брати до уваги під час прийняття рішень;
- д) наявність особи або групи осіб, відповідальних за прийняття рішень.

Опишемо спектр режимів взаємодії користувачів із СППР, маючи на увазі, що практично можуть використовуватися не лише наведені в таблиці 10.4 режими, але й різні змішані режими, тобто скомбіновані з п'яти основних.

Таблиця 10.4. Способи взаємодії ОПР із СППР

№	Назва режиму взаємодії	Опис режиму
1	Удосконалений термінальний	ОПР є безпосереднім користувачем системи, відчуває комфортність і впевненість у роботі з базами даних, СУБД і системами моделювання. Може самостійно будувати моделі й невеликі СППР
2	Термінальний	ОПР працює безпосередньо із системою в інтерактивному (on-line) режимі, формує запити до системи, отримує й інтерпретує відповіді, які використовує в процесі прийняття рішень і/або для пошуку додаткової інформації
3	Режим клерка	ОПР частіше працює із системою в режимі непрямого (off-line) доступу, конструює запити, які потім обробляються системою. Очікуючи відповіді, ОПР може виконувати іншу роботу
4	Режим посередника	ОПР використовує систему через посередників (аналітиків, консультантів), які, одержавши запити керівника, формалізують їх, аналізують проблему за допомогою системи, фільтрують та інтерпретують видані СППР результати
5	Автоматизований режим («на підпис»)	ОПР отримує стандартні, повторювані повідомлення, які автоматично (без спеціального запиту) генеруються системою. ОПР використовує ці повідомлення разом з інформацією, що надходить з інших джерел

10.4. Еволюція системи підтримки прийняття рішень

Аналізуючи еволюцію СППР, можна виділити три покоління СППР: перше покоління розроблялося у період 1970–1980 рр., друге – з початку 1980 р. до

середини 90-х років, третє – із середини 90-х років XX ст. і до теперішнього часу (розроблення нових типів триває).

Перше покоління СППР, як уже зазначалося, майже повністю повторювало функції звичайних управлінських систем щодо надання комп'ютеризованої допомоги у прийнятті рішень. Основні компоненти СППР мали такі ознаки:

- *управління даними* – великі обсяги інформації, внутрішні і зовнішні банки даних, оброблення й оцінювання даних;
- *управління обчисленнями* (моделювання) – моделі, розроблені фахівцями у галузі інформатики для спеціальних проблем;
- *користувацький інтерфейс* (мова спілкування) – мови програмування, створені для великих комп'ютерів, які використовують виключно програмісти.

СППР другого покоління вже мали принципово нові ознаки:

- *управління даними* – необхідна і достатня кількість інформації про факти згідно зі сприйняттям ОПР, що охоплює приховані допущення, інтереси та якісні оцінки;
- *управління обчисленнями і моделюванням* – гнучкі моделі, які відтворюють спосіб мислення ОПР у процесі прийняття рішень;
- *користувацький інтерфейс* – програмні засоби, «дружні» користувачу, звичайна мова, безпосередня робота кінцевого користувача.

Дружні СППР дають їй змогу вести рівноправний зрозумілий діалог із ПЕОМ, використовуючи звичні мови спілкування. Системи можуть «персоналізувати» користувача, підстроюватися під його стиль мислення, рівень знань і професійної підготовки, а також засоби роботи.

Визначимо цілі та призначення СППР другого покоління:

- допомога у розумінні розв'язуваної проблеми. Сюди належать структуризація проблеми, генерування постановок задач, виявлення переваг, формування критеріїв;
- допомога у розв'язуванні задач: генерування і вибір моделей та методів, збір і підготовка даних, виконання обчислень, оформлення і видача результатів;
- допомога щодо аналізу розв'язків, тобто проведення аналізу типу «Що..?, коли..?» тощо, пояснення ходу розв'язування, пошук і видача аналогічних рішень у минулому та їх наслідків.

СППР третього покоління мають ті самі ознаки, що і другого покоління, але з'явилися додаткові можливості за рахунок впровадження таких нових засобів інформаційних технологій та методів штучного інтелекту:

- ✓ сховищ та вітрин даних, що дає змогу розробникам рішень аналізувати величезні обсяги даних про поточні ділові транзакції з метою вибору раціонального рішення;
- ✓ OLAP-систем, які дають можливість користувачам швидко і зручно маніпулювати великими базами даних для дослідження багатьох показників бізнесової діяльності у різних ракурсах [186];
- ✓ дейтамайнінгу (Data mining) – методів інтелектуального аналізу даних для пошуку в базах і сховищах даних невідомих (прихованих) закономірностей і тенденцій [187–189];

✓ консультуючих, оснований на знаннях, засобів підтримки прийняття рішень [190,191];

✓ новітніх засобів телекомунікацій, які забезпечують ефективні зв'язки користувачів між собою під час створення групових рішень, віртуальних організацій і офісів тощо [192–194];

✓ географічних баз даних та геоінформаційних систем, які забезпечують користувачам доступ, показ і аналіз даних, що мають географічний (територіальний) зміст і значення, з використанням карт [195].

Слід відзначити, що до останнього часу СППР третього покоління інколи називали інакше, наприклад, «СППР на основі сховищ даних», «інтелектуальні СППР» тощо. Проте ці новітні інформаційні системи цілком вписуються в існуючі СППР як окремі типи чи групи. Крім того, не можна сказати, що нові покоління СППР витісняють чи замінюють попередні. Нині використовуються СППР усіх поколінь, можливо, при необхідності деякі застарілі системи модифікують.

10.5. Риси та властивості сучасних систем підтримки прийняття рішень

Сучасним комп'ютерним системам підтримки прийняття рішень притаманні такі риси та властивості:

- СППР надає керівнику допомогу в процесі прийняття рішень і забезпечує підтримку в усьому діапазоні контекстів структурованих, напівструктурованих і неструктурованих завдань. Розум людини та інформація, що генерується комп'ютером, становлять одне ціле для прийняття рішень.

- СППР підтримує і посилює (але не замінює і не відмінює) міркування та оцінки керівника. Контроль лишається за людиною. Користувач «почуває себе комфортно», використовуючи систему, завдяки зручному інтерфейсу і не боїться працювати з нею.

СППР підвищує ефективність прийнятих рішень (а не лише продуктивність ОПР). На відміну від адміністративних інформаційних систем, у яких акцент робиться на максимальній продуктивності аналітичного процесу, у СППР значно вагомішою є ефективність процесу прийняття рішень та самих рішень.

- СППР інтегрує моделі та аналітичні методи зі стандартним доступом до даних і вибіркою даних. Для надання допомоги у прийнятті рішень активізуються одна чи декілька моделей (математичних, статистичних, імітаційних, кількісних, якісних або комбінованих). Зміст баз та сховищ даних охоплює історію поточних і попередніх операцій, а також інформацію внутрішнього характеру та інформацію про середовище.

- СППР проста у використанні навіть для осіб, які не набули значного досвіду спілкування з ПК. Системи є «дружніми» для користувачів, не потребують практично ніяких глибоких знань з обчислювальної техніки і забезпечують просте пересування системою, діалогову документацію, вмонтовані засоби навчання та інші атрибути програмних інтерфейсних систем.

- СППР побудована за принципом інтерактивного розв'язування завдань.

Користувач має змогу підтримувати діалог із СППР у безперервному режимі, а не обмежуватися введенням окремих команд з подальшим очікуванням результатів.

- СППР зорієнтована на гнучкість та адаптивність для пристосування до змін у середовищі чи в підходах до розв'язування задач, які обирає користувач. Керівник має пристосуватися до змінюваних умов сам і відповідно підготувати систему. Еволюція та адаптація системи мають бути поєднані з її життєвим циклом.

- СППР не мусить нав'язувати користувачеві певний процес прийняття рішень. Користувач повинен мати низку можливостей, щоб обирати їх у формі та послідовності, які відповідають стилю його пізнавальної діяльності – стилю «уявлюваних моделей».

Ця традиційна характеристика систем підтримки прийняття рішень останнім часом доповнилася новими можливостями за рахунок «інтелектуалізації», зокрема:

- СППР включає модуль знань, який описує деякі аспекти світогляду творців рішень, описує, як завершити різні завдання, зазначає, які висновки мають силу за різних обставин тощо;

- СППР має здатність набувати й підтримувати дискриптивні знання (ведення записів, реєстрацію), а також інші види знань (зберігання процедур, правил тощо);

- СППР має здатність подавати знання на даний випадок різними способами, а також у стандартизованих звітах;

- СППР здатна вибрати будь-яку бажану частину збережених знань для презентації або отримання нового знання засобами розпізнавання і/або розв'язування проблем.

10.6. Підсистеми програмного забезпечення систем підтримки прийняття рішень

У системах підтримки прийняття рішень виключне значення мають дані та інформація. У базу даних вводяться дані про середовище фірми. БД також містить дані, що забезпечуються інформаційною системою менеджменту. Вона використовується трьома підсистемами програмної підтримки.

ПЗ підготовки звітів формує як періодичні, так і спеціальні звіти.

Періодичні звіти складаються відповідно до календарного плану. Зазвичай вони підготовляються програмним продуктом, який кодується в таких процедурних мовах, як COBOL або PL/1.

Спеціальні звіти готуються як відповіді на непередбачувані інформаційні потреби і набувають форму запитів користувачів до бази даних, які використовують мови запиту СУБД або мови четвертого покоління.

Математичні моделі формують інформацію згідно з моделлю, яка містить один або більше компонентів фізичної системи фірми або аспекти її операцій. Математичні моделі можуть бути описані будь-якою процедурною мовою програмування. Однак спеціальні мови моделювання, наприклад фінансового моделювання, полегшують завдання і мають потенціал для кращого його виконання.

Групове забезпечення надає можливість багатьом розв'язувачам проблеми працювати разом як одна група, щоб отримати розв'язок. У цій специфічній ситуації

використовується термін ГСППР – групова система підтримки прийняття рішень. Розв’язувачі проблеми можуть являти собою комітет або команду проекту. Члени групи спілкуються один з одним як безпосередньо, так і за допомогою засобів групового забезпечення.

Програмне забезпечення, звітування і математичні моделі завжди були необхідними інгредієнтами СППР. Оскільки концепція СППР була розширена до забезпечення підтримки двох або більше учасників розроблення рішень разом, то ідея спеціально орієнтованого на групову підтримку програмного забезпечення стала реальністю. Протягом минулого десятиріччя більшість зусиль щодо розвитку СППР була націлена на відпрацювання концепції ГСППР.

10.6. Галузі застосування систем підтримки прийняття рішень

СППР набули широкого застосування в економіках передових країн світу, причому їх кількість постійно зростає. На рівні стратегічного управління використовується ряд СППР, зокрема, для довго-, середньо- і короткострокового, а також для фінансового планування, включаючи систему для розподілу капіталовкладень. Орієнтовані на операційне управління СППР застосовуються в маркетингу (для прогнозування та аналізу збуту, дослідження ринку і цін), при виконанні науково-дослідних та конструкторських робіт, в управлінні кадрами. Операційно-інформаційні застосування пов’язані з виробництвом, придбанням та обліком товарно-матеріальних запасів, їх фізичним розподілом та бухгалтерським обліком. Узагальнені СППР можуть поєднувати дві чи більше з названих функцій.

У США у 1984 р. було проаналізовано 131 тип СППР і завдяки цьому виявлено пріоритетні галузі їх використання. До них належать: виробничий сектор, гірничорудна справа, будівництво, транспорт, фінанси, урядова діяльність.

Частка комп’ютерної підтримки різних функцій за допомогою СППР була такою: в операційному менеджменті – 30%; у довгостроковому плануванні – 40%; за розподілом ресурсів – 15%; у розрахунках річного бюджету – 12%. Хоча із часу проведення досліджень пройшло багато років і сфери застосування СППР суттєво розширилися, проте є підстави вважати, що виявлені тенденції загалом зберігаються.

Наведені нижче приклади використання СППР свідчать про широкий діапазон їх застосування. Головні риси, що мають СППР, використовуються аналітиками для виконання багатьох завдань, включаючи ціноутворення і вибір маршруту. Багато компаній використовують СППР з метою допомоги їм у стратегічному плануванні й прогнозуванні. Спеціалісти часто використовують ті СППР, які містять переважно фінансові та імітаційні моделі, уможливають оцінювання інвестицій і підтримку загального зростання фірм. СППР містять функції, які допомагають у ціноутворенні та рекламуванні. Комівояжери використовують кишенькові комп’ютери для підтримки рішень щодо вибору оптимального маршруту тощо.

Багато промислових компаній використовують програмне забезпечення СППР для планування промислових ресурсів (MRP). Цей специфічний операційний рівень СППР підтримує головну галузь виробництва щодо планування, придбання та

складання вимог на матеріали. Пізніші системи MRP підтримують аналіз типу «а що..?, коли..?» і уможливають імітацію. Корпорації США «Monsanto», «FedEx» і більшість транспортних компаній використовують СППР для планування товарообміну, руху аеропланів і кораблів. Компанія «Coast Guard» використовує СППР для розв'язування проблем щодо задач придбання. Компанії, подібні до Wal-Mart, мають великі сховища даних і використовують програмне забезпечення для добування даних. Ділова інформація і системи управління знаннями стали загальнодоступними. В Інтернеті можна знайти СППР, які допомагають при виборі маршрутів, управляти портфелями акцій, вибирати акціонерний капітал, планувати подорожі й пропонувати подарунки. СППР підтримують розподілені оброблення рішень, використовуючи групове програмне забезпечення і корпоративний Інтранет.

Перелік найвідоміших «комерційних» СППР містить сотні назв. Наприклад, на початку 2000 р. кількість фірм-постачальників програмного забезпечення СППР у США досягала сотні, а різних СППР налічувалося більше ніж 270. Загальний обсяг продажу перевищував мільярд доларів США. Пропонувалося 29 типів СППР, які охоплювали різні сфери діяльності людей. З них були призначені для розв'язування питань щодо: кар'єри – 20 систем; отримання освіти – 16; фінансових рішень – 14; здоров'я – 24; трудових ресурсів – 3; вибору інформаційних технологій – 8; страхової справи – 9; інвестиційних рішень – 30; підтримки легальності (законності) рішень – 6; побуту – 10; управління природними ресурсами – 8; придбання товарів – 12; оцінювання нерухомого майна – 22; переселення, переміщення, перебазування – 7; пенсій – 7; доставка і відправлення – 5; оподаткування – 2; фінансового і податкового планування – 1; вибору подорожей і відпочинку – 35; автотранспортних засобів – 9 тощо.

Зрозуміло, що наведений перелік не охоплює всіх використовуваних СППР. Детальнішу інформацію про названі типи СППР можна знайти в літературі, а також на відповідних сайтах компаній-виробників СППР.

Отже, у розділі 10 розглянуто передумови виникнення систем підтримки прийняття рішень, їх основні відмінності від традиційних звітних систем. Описано еволюцію СППР, властивості і характеристики сучасних СППР, галузі та приклади їх застосування.

ВИСНОВКИ

Сучасна економіка оперує величезними потоками інформації, які необхідно ефективно збирати, структурувати й аналізувати для ухвалення правильних управлінських рішень. Одночасно різко скорочується час, відпущений на прийняття рішень. Там, де ціна рішення особливо висока, а швидкість реакції критична, на допомогу приходять передові інформаційні технології.

У сучасних умовах ефективне управління є цінним ресурсом організації поряд з фінансовими, матеріальними, людськими та іншими ресурсами. Отже, підвищення ефективності управлінської діяльності стає одним із напрямів удосконалення діяльності підприємства в цілому. Найбільш очевидним способом підвищення ефективності процесу управління є його автоматизація. Бурхливий розвиток інформаційних технологій, удосконалення апаратної платформи і поява принципово нових класів програмних продуктів привели сьогодні до зміни підходів до автоматизації управлінської діяльності.

Застосування інформаційних систем і технологій в управлінні передусім передбачає дослідження організації обробки управлінської інформації у розрізі існуючих функціональних напрямів управлінської діяльності на підприємстві та в організації.

Управлінська діяльність як процес вироблення та прийняття рішень ґрунтується на інформації, від якості якої, від її повноти, достовірності, своєчасності залежать якість і дієвість управлінського впливу на об'єкти управління. А тому інформація має бути оперативною, об'єктивною та вірогідною, і до неї висувається низка вимог: стислість, чіткість формулювань, своєчасність надходження, задоволення потреб конкретних керівників, точність і достовірність, оптимальність систематизації і безперервність збору та обробки.

Розвиток технологічних засобів обробки інформації спричинив поступовий перехід від автоматизованих систем управління з позадачним підходом до автоматизації функцій управління до сучасних багатофункціональних інтегрованих інформаційних систем та систем підтримки прийняття рішень.

Сучасний етап функціонування економіки характеризується значним зростанням інформаційного навантаження на управлінський персонал і це визначає актуальність проблеми використання сучасних інформаційних технологій в управлінні та обробці інформації.

Автор сподівається, що монографія стане певним кроком в освоєнні сучасних інформаційних технологій та у використанні їх в управлінні, і це дасть змогу на якісно новому рівні приймати науково обґрунтовані управлінські рішення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інформаційні системи і технології в економіці: посіб. / ред. В.С. Пономаренка. К.: ВЦ «Академія», 2002. 542 с.
2. Лисецький Ю.М. Інформаційні системи в управлінні економікою: колективна наукова монографія. *Проблеми та перспективи розвитку економічної кібернетики*. Київ: ВД ТОВ «Agrar Media Group», 2014. С. 65–80.
3. Балдин К.В., Уткин В.Б. Информационные системы в экономике. М.: Дашков и К, 2005. 356 с.
4. Банк В.Р., Зверев В.С. Автоматизированные информационные технологии в экономике: учеб. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2000. 306 с.
5. Лисецький Ю.М. Інформаційні системи і технології в менеджменті: монографія. Київ: Логос, 2014. 417 с.
6. Інформаційні системи і технології в економіці: підручник / ред. В.С. Пономаренка. – К.: Академія, 2002. – 544 с.
7. Барановская Т.П., Лойко В.И., Семенов М.И. Автоматизированные информационные технологии в экономике: учеб. / под ред. В.И. Лойко. М.: Финансы и статистика, 2005. 416 с.
8. Рогач І.Ф., Сендзюк М.А., Антонюк В.А., Денисова О.О. Інформаційні системи у фінансово-кредитних установах: навч.-метод. посіб. для самостійного вивчення дисципліни. К.: КНЕУ, 2001. 324 с.
9. Зацеркляний М.М., Мельников О.Ф. Інформаційні системи і технології у фінансово-кредитних установах: посіб. К.: Професіонал, 2006. 432 с.
10. Беспалов В.М. Информатика для экономистів: навч. посіб. К.: ЦУЛ, 2003. 787 с.
11. Мамченко С.Д., Одинець В.А. Економічна інформатика. Практикум: навч. посіб. К.: Знання, 2008. 710 с.
12. Николайчук Я.М. Теорія джерел інформації. Тернопіль: ТНЕУ, 2008. 536 с.
13. Гушко С.В., Шайкан А.В. Управлінські інформаційні системи: навч. посіб. Львів: Магнолія Плюс, 2006. 320 с.
14. Іванюта П.В. Управлінські інформаційні системи в аналізі та аудиті: навч. посіб. К.: ЦУЛ, 2007. 180 с.
15. Баронов В.В., Калянов Г.Н., Попов Ю.И. Автоматизация управления предприятием. М.: ИНФРА-М, 2000. 239 с.
16. Вовчак І.С. Автоматизовані системи менеджменту: навч. посібник для інженерно-економічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Тернопіль: ТДТУ, 1998. 148 с.
17. Зеленская О.В., Голубева В.В., Шлегель О.А. Интегрированная автоматизированная система управления предприятием. *Вестник ТГУС. Экономика*. 2007. Вып. 2. С. 96–101.
18. Сытник В.Ф. [и др.]. Компьютеризация информационных процессов на промышленном предприятии. К.: Техника, 1991. 215 с.

19. Рзасв Д.О., Шарапов О.Д., Ігнатенко В.М. Інформатика та комп'ютерна техніка: навч.-метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни. К.: КНЕУ, 2003. 485 с.
20. Інформатика та комп'ютерна техніка: навч.-метод. посіб. / ред. О.Д. Шарапова. К.: КНЕУ, 2002. 534 с.
21. Гужва В.М. Інформаційні системи і технології на підприємствах: навч. посіб. К.: КНЕУ, 2001. 400 с.
22. Козак І.А., Ситник В.Ф. Телекомунікації в бізнесі. К.: КНЕУ, 1999. 204 с.
23. ДСТУ 2226-93. Автоматизовані системи. Терміни та визначення. К.: УкрНДІССІ, 1994. 92 с.
24. Гаспаріан М.С. Информационные системы. М.: МЕСИ, 2001. 287 с.
25. Бешенков С.А., Лыскова В.Ю., Ракитина Е.А. Информация и информационные процессы. Омск: Изд-во ОмГПУ, 1999. 85 с.
26. Ситник В.Ф., Писаревська Т.А., Єрьоміна Н.В. Основи інформаційних систем: навч. посіб. / ред. В.Ф. Ситника. 2-ге вид., перероб. і доп. К.: КНЕУ, 2001. 420 с.
27. Береза А.М. Основи створення інформаційних систем: навч. посіб. 2-ге вид., перероб. і доп. К.: КНЕУ, 2001. 214 с.
28. Ситник В.Ф., Краєва О.С. Технологія обробки економічної інформації: навч. посіб. К.: КНЕУ, 1998. 200 с.
29. Галузинський Г.П., Гордієнко І.В. Перспективні технологічні засоби оброблення інформації: посібник для самостійного вивчення дисципліни. К.: КНЕУ, 2002. 280 с.
30. Щербаков П.А., Ульянов О.В. Інформатика та комп'ютерна техніка: програмне забезпечення ЕОМ: навч. посіб. Харків: ХДАУ ім. В.В. Докучаєва, 2001. 291с.
31. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / ред. О.І. Пушкаря. 2-ге вид., переробл. К.: Видавничий центр «Академія», 2002. 704 с.
32. ISO/IEC 2382-1:1993. Information technology. Vocabulary. Part 1: Fundamental terms.
33. Дибкова Л.М. Інформатика та комп'ютерна техніка: навч. посіб. 2-ге вид., перероб., доп. К.: Академвидав, 2007. 416 с.
34. Новиков Г., Черепанов А. Персональные компьютеры. СПб.: Питер, 2001. 464 с.
35. Тук М. Аппаратные средства IBM PC: энциклопедия. СПб.: Питер, 2000. 816 с.
36. Столяров Г.С., Єшманов Д.Г., Ковтун Н.В. АРМ статистика: навч. посіб. К.: КНЕУ, 1999. 268 с.
37. Гуржій А.М., Зайцева Т.В., Співаковський О.В. Комп'ютерні технології загального призначення: навч. посіб. Херсон: Айлант, 2001. 216 с.
38. Інформатика: Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: підручник для студентів вищих навчальних закладів / ред. О.І. Пушкаря. К.: Видавничий центр «Академія», 2006. 704 с.
39. Горьовий Л.Є., Швець М.Я., Дрогаль Т.Г. Комп'ютеризована система інформаційно-аналітичного забезпечення законотворчої та правозастосовної діяльності. К.: Парламент. вид., 1998. 150 с.

40. Компьютерные технологии в юридической деятельности: учеб. и практ. пособ. / ред. Н. Полевого, В. Крылова. М.: БЕК, 1994. 304 с.
41. Смирнов Э.А. Теория организации: учеб. пособ. М.: ИНФРА-М, 2005. 248 с.
42. Румянцев З.П. Общее управление организацией. Теория и практика: учеб. М.: ИНФРА-М, 2003. 304 с.
43. Писаревська Т.А. Інформаційні системи і технології в управлінні трудовими ресурсами: навч. посіб. 2-ге вид., перероб. і доп. К.: КНЕУ, 2000. 279 с.
44. Зелинский С.Э. Автоматизация учета персонала: практич. пособ. Киев: ЦУЛ, 2003. 678 с.
45. Кунц Г., О'Доннел С. Управление: системный и ситуационный анализ управленческих функций / пер. с англ.; ред. Д.М. Гвишиани. М.: Прогресс, 1981. 250 с.
46. Лафта Дж. К. Теория организации: учеб. пособ. М.: ТК Велби, изд-во Проспект, 2006. – 416 с.
47. Шеметов П.В., Петухова С.В. Теория организации: учеб. пособ. Москва: Омега-Л, 2007. 282 с.
48. Ротар Н. Вебер Макс. *Політична енциклопедія* / редкол.: Ю. Левенець (голова), Ю. Шаповал (заст. голови) та ін. К.: Парламентське видавництво, 2011. 86 с.
49. Вебер М. Соціологія. Загальноісторичні аналізи. Політика. Київ: Основи, 1998. 534 с.
50. Загальна характеристика ICM рішення. URL: <https://infopedia.su/5x174.html>.
51. Глівенко С.В., Лапін Є.В., Павленко О.О. Інформаційні системи в менеджменті. Суми: ВДТ «Університетська книга», 2003. 352 с.
52. Гордієнко І.В. Інформаційні системи і технології в менеджменті: навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. 2-ге вид., перероб. і доп. К.: КНЕУ, 2003. 259 с.
53. Информационные технологии в маркетинге: учебник для вузов / ред. проф. Г.А. Титоренко. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 335 с.
54. Пінчук Н.С., Галузінський Г.П., Орленко Н.С. Інформаційні системи і технології в маркетингу: навч. посіб. 2-ге вид., перероб. і доп. К.: КНЕУ, 2003. 352 с.
55. Бутинець Ф.Ф., Івахненко С.В. Інформаційні системи бухгалтерського обліку. Курс лекцій. Житомир: ЖІТІ, 1997. 530 с.
56. Іванюта П.В. Управлінські інформаційні системи в аналізі та аудиті: навч. посіб. К.: ЦУЛ, 2007. 180 с.
57. Завгородний В.П. Автоматизация бухгалтерского учета, контроля, анализа и аудита. К.: А.С.К., 1998. 768 с.
58. Завгородний В.П., Савченко В.Я. Бухгалтерский учет, контроль и аудит в условиях рынка. К.: Изд-во «Блиц-Информ», 1997. 832 с.
59. Подольский В.И., Дик В.В., Уринцов А.И. Информационные системы бухгалтерского учета: учебник для вузов / ред. В.И. Подольского. М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. 319 с.
60. Гужва В.М., Постевой А.Г. Інформаційні системи в міжнародному бізнесі: навч. посіб. К.: КНЕУ, 1999. 164 с.
61. Ситник В.Ф., Олексюк О.С., Гужва В.М. Системи підтримки прийняття рішень. К.: Техніка, 1995. 162 с.

62. Батюк А.Є. [та ін.] Інформаційні системи в менеджменті: навч. посіб. Львів: НУ «Львівська політехніка», «Інтелект-Захід», 2004. 520 с.
63. Ячменева В.М., Чернецова Г.М., Сулыма А.И. Менеджмент организаций: современные проблемы управления: учебн. пособие для студентов экономических специальностей. Симферополь: ДОЛЯ, 2007. 344 с.
64. РД 50-34.698-90. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Требования к содержанию документов. М.: Изд-во стандартов, 1990. 38 с.
65. Моисеев Н.Н. Универсум. Информация. Общество. М.: Устойчивый мир, 2001. 200 с.
66. Костюк В.Н. Информация как социальный и экономический ресурс. М.: Финансы и статистика, 2006. 352 с.
67. Теслер Г.С. Новая кибернетика. К.: Логос, 2004. 404 с.
68. Ситник В.Ф., Писаревська Т.А., Єрьоміна Н.В., Красва О.С. Основи інформаційних систем: навч. посіб. вид. 2-ге, перероб. і доп. / ред. В.Ф. Ситника. – К.: КНЕУ, 2011. 420 с.
69. Лисецкий Ю.М. Информационные технологии в обработке и хранении экономической информации. *П'ята міжнар. наук.-практ. конф. «Інформаційні технології, системний аналіз і моделювання соціоекологоекономічних систем»*, м. Київ, 19–20 березня 2014 р. Київ, 2014. С. 79–81.
70. Большой экономический словарь / ред. А.Н. Азрилияна. 6-е изд., доп. М.: Институт новой экономики, 2004. 1376 с.
71. Економічна енциклопедія: у 3 т. Т. 3. К.: Видавничий центр «Академія», 2002. 952 с.
72. ГОСТ 6.01.1–87. Единая система классификации и кодирования технико-экономической информации. Основные положения. М.: Изд-во стандартов, 1987. 137 с.
73. Гуржій А.М., Дудар З.В., Левикін В.М., Шамша Б.В. Математичне забезпечення інформаційно-керуючих систем: підручник для вузів. Харків: Компанія СМІТ, 2006. 448 с.
74. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: учеб. М.: Финансы и статистика, 2000. 352 с.
75. Пономаренко В.С., Пушкар О.І., Коваленко Ю.І. Проектування автоматизованих економічних інформаційних систем. К.: ІЗМН, 1996. 312 с.
76. ГОСТ 24.104-85. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования. М.: ИПК Стандартов, 2002. 14 с.
77. Смилянский Г.Л., Амлинский Л.З., Баранов В.Я. Справочник проектировщика АСУ ТП / ред. Г.Л. Смилянского. М.: Машиностроение, 1983. 527 с.
78. Вальков В.М., Вершин В.Е. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Политехника, 1991. 269 с.
79. Єрьоміна Н.В. Проектування баз даних: навч. посіб. К.: КНЕУ, 1998. 208 с.

80. Christopher A., Chatwin S., Creary C. Introduction to Relational Databases and SQL Programming. London: McGraw-Hill Technology Education, 2004. 395 p.
81. Atzeni P., De Antonellis V. Relational Database Theory. Redwood City: Benjamin/Cummings, 1993. 377 p.
82. Hoffer J.A., Venkataraman R., Topi H. Modern Database Management. 12th Edition, London: Pearson Education, 2015. 600 p.
83. Abiteboul S., Hull R., Vianu V. Foundations of Databases: The Logical Level, 1st Edition. London: Pearson Education, 1994. 685 p.
84. Coronel C., Morris S. Database Systems: Design, Implementation, & Management. 12th Edition. London: Course Technology, 2016. 791 p.
85. Rivero L.C., Doorn J.H., Ferragine V.E. Encyclopedia Of Database Technologies And Applications. London: Idea Group Publishing, 2005. 784 p.
86. Kroenke D.M. Database Processing Fundamentals, Design and Implementation. 14th Edition. London: Pearson Education, 2016. 540 p.
87. Connolly T.M., Begg C.E. Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation and Management. 5th Edition. London: Pearson Education, 2009. 1400 p.
88. Date C.J. An Introduction to Database Systems. London: Addison-Wesley Longman, 1999. 938 p.
89. Codd E.F. Recent Investigations in Relational Data Base Systems. San Jose: IBM Corporation, 1974. 42 p.
90. Когаловский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных. М.: Финансы и статистика, 2002. 800 с.
91. Крёнке Д. Теория и практика построения баз данных. 8-е изд. Питер, 2003. 800 с.
92. Codd E.F. Further Normalization of the Data Base Relational Model. *Data base systems, Englewood Cliffs*. N.J. Prentice-Hall, 1972. P. 33–64.
93. Fagin R. A Normal Form for Relational Databases That Is Based on Domains and Keys. *TODS*. 1981. Vol. 6, N 3. P. 387–415.
94. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных / пер. с англ.: М.Л. Степановой. 8-е изд. М.: Вильямс, 2005. 1328 с.
95. Zachman J.A. A framework for information systems architecture. *IBM Syst. J.* 1987. N 26, 3. P. 276–292.
96. Черняк Л. Архитектура систем по Захману. *Открытые системы*. 2001. № 12. С. 28–29.
97. Калянов Г.Н. CASE-структурный системный анализ (автоматизация и применение). М.: ЛОПИ, 1996. 242 с.
98. Зайцева Т.В. Вступ до інформаційних технологій. Херсон: Айлант, 2000. 200 с.
99. Грабауров В.А. Информационные технологии для менеджеров. М.: Финансы и статистика, 2001. 368 с.

100. Класифікація інформаційних технологій. URL: <https://studopedia.org/8-3286.html>.
101. Борисов А.П., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечетких моделей. Рига: Зинатне, 1990. 184 с.
102. Дубов Ю.А., Травкин С.И., Якимец В.Н. Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем. М.: Наука, 1986. 296 с.
103. Дубров А.М. Математико-статистическая оценка эффективности в экономических задачах. М.: Финансы и статистика, 1982. 176 с.
104. Влчек Р. Функционально-стоимостный анализ в управлении / пер. с чеш. М.: Экономика, 1986. 176 с.
105. Лисецкий Ю.М. Сетевые технологии обработки информации. *Четверта міжнар. наук.-практ. конф. «Інформаційні технології і комп'ютерна інженерія»*, (Вінниця, 28–30 травня 2014 р.). Вінниця, 2014. С. 248–251
106. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2003. 864 с.
107. Шереметьев А. Мультисервисные сети. *Компьютер-пресс*. 1999. № 1. С. 34 – 36.
108. Дунаев С.Б. Intranet-технологии. М.: Диалог-МИФИ, 1997. 288 с.
109. Codd E.F., Codd S.B., Salley C.T. Providing OLAP to User-Analysts: AnITMandate. SanJose, CA: Codd&Date, 1993. 26 p.
110. Кудрявцев Ю. OLAP-технологии: обзор решаемых задач и исследований. *Бизнес-Информатика*. 2008. № 1. С. 66–70.
111. Голлигд Г. OLAP, реляционные и многомерные системы баз данных. *Компьютеры +программы*. 1997. № 3 (36). С. 36–40.
112. Лисецкий Ю.М. Технологии OLAP как инструмент принятия управленческих решений. *Друга міжн. наук.-практ. конф. «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці»*, м. Черкаси, 24–26 квітня 2014 р. Черкаси, 2014. С. 100–101.
113. Особливості інформаційних технологій в умовах функціонування централізованих, децентралізованих та розподілених систем обробки інформації. URL: <https://studopedia.org/8-3290.html>.
114. Рассел Л. Акофф, Фредерик Э. Эмери О целеустремлённых системах / пер. с англ.; ред. И.А. Ушакова. М., 1974. 272 с.
115. Туровец О.Г. Организация производства и управление предприятием: учеб. пособ. Москва: Изд-во ИНФРА-М, 2011, 424 с.
116. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ. Проблемы, методология, приложения. К.: Наукова думка, 2005. 743 с.
117. Сендзюк М.А. Інформаційні системи в державному управлінні: навч. посіб. / Сендзюк М.А. – К.: КНЕУ, 2004. – 330 с.
118. Теория систем и системный анализ в управлении организациями. Справочник: учебное пособие / ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. М.: Финансы и статистика, 2006. 848 с.
119. Лисецкий Ю.М. Дослідження підприємств за допомогою системного підходу. *Математичне моделювання в економіці*. 2014. № 1. С. 159–166.

120. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. М.: Высшая школа, 1989. 367 с.
121. Лисецкий Ю.М. Модель и система управления предприятием. *Всеукр. наук.-практ. конф. «Інформаційні та моделюючі технології»*, (Черкаси, 29–31 травня 2014 р.). Черкаси, 2014. С. 55.
122. Ширяев В.И., Баев И.А., Ширяев Е.В. Управление предприятием: Моделирование, анализ, управление. М.: КД Либроком, 2015. 272 с.
123. Fayol H. Administration industrielle et générale. Paris: Dunod et Pinat, 1917. 174 p.
124. Кунц Г., О'Доннел С. Управление: системный и ситуационный анализ управленческих функций / пер. с англ.; ред. Д.М. Гвишиани. М.: Прогресс, 1981. 250 с.
125. Журавель В.И., Запорожан В.Н. Менеджмент в системе медицинской помощи. Одесса: одесский медуниверситет, 2000. 432 с.
126. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. М.: Дело, 1997. 704 с.
127. Лисецкий Ю.М. Система управления предприятием. *Программные продукты и системы*. 2017. № 2. С. 561–566.
128. Коротков Э.М. Исследование систем управления. М.: Издательско-консалтинговая компания «ДеКА», 2000. 183 с.
129. Деминг У.Э. Выход из кризиса. Новая парадигма управления людьми, системами и процессами=Out of the Crisis. М.: «Альпина Паблишер», 2011. 400 с.
130. Гайфуллин Б., Обухов И. Современные системы управления предприятием // *Компьютер Пресс*. 2001. № 9. С. 23–27.
131. Кудрявцев Е.М. Организация, планирование и управление предприятием. М.: АСВ, 2011. 416 с.
132. Френкель А.А., Тихомиров Б.И., Сергиенко Я.В., Волкова Н.Н. Новый подход к изучению тенденций экономического развития. Экономика и предпринимательство. 2017. N 9 (Ч. 3). С. 39–46.
133. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высшая школа, 2005. 344 с.
134. Лисецкий Ю.М. Динамическое моделирование предприятия на основе сетей Петри / *Математичне та комп'ютерне моделювання. Технічні науки*. 2017. Вип. 17. С. 101–117.
135. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984. 264 с.
136. Сети Петри – математический аппарат для моделирования. URL: http://bourabai.kz/cm/petri_nets.htm.
137. Мальков М.В., Малыгина С.Н. Сети Петри и моделирование. *Труды Кольского научного центра РАН*. 2010. № 3. С. 35–40.
138. ДСТУ 3918-99 (ISO/IEC 12207:1995) Інформаційні технології. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення. К.: Держстандарт України, 2002. 49 с.
139. Лисецкий Ю.М. Организационно-методические основы создания информационных систем. *Управляющие системы и машины*. 2017. № 1. С. 37–48.

140. Royce W. Managing the Development of Large Software Systems. *Proc. IEEE WESCON*. 1970. С. 328–338.
141. Ларман К., Базили В. Итеративная и инкрементальная разработка: краткая история. *Открытые системы*. 2003. Вып. 9. С. 43–53.
142. Selby R.W. Software Engineering: Barry W. Boehm's Lifetime Contributions to Software Development, Management and Research. NJ: John Wiley & Sons, 2007. 834 с.
143. Заботина Н.Н. Проектирование информационных систем. М.: Инфра-М, 2013. 336 с.
144. Соловьев И.В., Майоров А.А. Проектирование информационных систем. М.: Академический проект, 2009. 400 с.
145. Ипатова Э.Р., Ипатов Ю.В. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем. М.: Флинта, 2016. 256 с.
146. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 с.
147. Марка Д.А., МакГоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования. М.: МетаТехнология, 2005. 240 с.
148. Буч Г., Максимчук Р.А., Энгл М.У. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений (UML 2). 3-е изд. М.: Вильямс, 2010. 720 с.
149. Рамбо Дж., Блаха М. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка. СПб.: Питер, 2007. 544 с.
150. Маклафлин Б. Объектно-ориентированный анализ и проектирование. СПб.: Питер, 2013. 608 с.
151. Бешенков С.А., Лыскова В.Ю., Ракитина Е.А. Информация и информационные процессы. Омск: Изд-во ОмГПУ, 1999. 85 с.
152. Лисецкий Ю.М. Деякі аспекти побудови корпоративних інтегрованих інформаційних систем для управління підприємством / Ю.М. Лисецкий // *Математичне моделювання в економіці*. 2017. № 1. С. 103–108.
153. Лисецкий Ю.М. Проблемы построения интегрированных информационных систем с заданными свойствами. *Управляющие системы и машины*. 2009. № 4. С. 23–25.
154. Молчанов А. А. Моделирование и проектирование сложных систем. К.: Выща школа, 1988. 339 с.
155. Майминас Е.З., Тамбовцев В.Л., Фонатов А.Г. Проблемы методологии комплексного социально-экономического планирования / ред. Н.П. Федоренко и др. М.: Наука, 1983. 415 с.
156. Бояркина О.О., Шкаликова А.А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений. *Современные научные исследования и инновации*. 2016. № 12. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/12/75361>.
157. Корнеев В.В., Гареев А.Ф., Васюти С.В. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации. М.: Нолидж, 2001. 496 с.
158. Глына О.П., Сініцин І.П., Яблокова Т.Л. Принципы построения интеллектуальной информационной технологии поддержки решений в организации. *Проблеми програмування*. 2015. № 2. С. 63–76.

159. Одрин В.М. Морфологический синтез систем: постановка, классификация методов, морфологические методы «конструирования». Киев, 1986. 37 с. (Препринт/АН УССР, Ин-т кибернетики, 86-3).
160. Блехман М., Колесниченко Л. На рынке лингвистических систем. *КомпьютерПресс*. 1993. № 9. С. 33–34.
161. Skurikhin A.N., Surkan A.J. Identification of parallelism in neural networks by simulation with language J. *Proc. of the Conf. «Intern. Conf on KPL, APL Quote Quad»*. Toronto, Canada. Vol. 24, N 1. P. 230–237.
162. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. М.: Вильямс, 2006. 1104 с.
163. Степашко В.С. Структурная идентификация прогнозирующих моделей в условиях планируемого эксперимента. *Автоматика*. 1992. № 1. С. 26–35.
164. Пономаренко В.С., Пушкар О.И., Коваленко Ю.И. Проектування автоматизованих економічних інформаційних систем. К.: ІЗМН, 1996. 312 с.
165. Marakas G.M. Decision support system in the twenty-first century. N.J.: Upper Saddle River, Prentice Hall, 1999. 162 p.
166. Power D.J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues. Americas Conference on Information Systems, Long Beach. California, 2000. 137 p.
167. Литвак Б.Г. Экспертная информация: Методы получения и анализа. М.: Радио и связь, 1984. С. 118.
168. Китаев Н.Н. Групповые экспертные оценки. М.: Экономика, 1975. С. 64.
169. Евланов Л.Г., Кутузов В.А. Экспертные оценки в принятии плановых решений. М.: Экономика, 1978. С. 133.
170. Евланов Л.Г., Кутузов В.А. Экспертные оценки в управлении. М.: Экономика, 1978. С. 133.
171. Снитюк В.Е., Али Рифат Мохаммед Модели и методы определения компетентности экспертов на базе аксиомы несмещенности. *Вісник Черкаського інженерно-технологічного інституту*. 2000. № 4. С. 121–126.
172. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень: монографія. К.: McLaut, 2008. 444 с.
173. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1980. 263 с.
174. Лисецкий Ю.М., Каревина Н.П. Об автоматизации экспертных оценок. *Математичні машини і системи*. 2008. № 1. С. 151–162.
175. Архитектуры систем поддержки принятия решений. URL: <http://lissianski.narod.ru/dwarch/dwarch.html>.
176. Power D. J. A Brief History of Decision Support Systems. DSSResources. COM, World Wide Web. 2003. May 31. Version 2.8. URL: <http://DSSResources.COM/history/dsshistory.html>.
177. Класифікація СППР. URL: <https://uchebnikonline.com/informatika/informatsiyni-sistemi-i-tehnologiyi-na-pidpriyemstvah-pleskach-vl/klasifikatsiya-sppr.htm>.
178. Системы поддержки принятия решений. URL: <http://bourabai.kz/tpoi/dss.htm>.
179. Структура и основные компоненты СППР. URL: <http://libraryno.ru/3-2-2-struktura-i-osnovnye-komponenty-sppr-itubzh>.

180. Терелянский П.В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монография. Волгоград: ВолгГТУ, 2009. 127 с.
181. Дубов Ю.А., Травкин С.И., Якимец В.Н. Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем. М.: Наука, 1986. 79 с.
182. Емельянов С.В., Ларичев О.И. Многокритериальные методы принятия решений. *Математика и кибернетика*. 1985. № 10. С. 12–15.
183. Гафт М.Г. Принятие решения при многих критериях. М.: Знание, 1979. 87 с.
184. Емельянов С.В., Ларичев О.И. Многокритериальные методы принятия решений. *Математика и кибернетика*. 1985. № 10. С. 12–15.
185. Лисецкий Ю.М. Выбор сложных систем по критерию минимума среднего риска. *Управляющие системы и машины*. 2007. № 3. С. 22–25.
186. Пивненко В. Лавина под контролем. *PCWEEK*. 2011. № 17. С. 10–11.
187. Кучинский А. Требования к современным СХД. *Storage News*. 2011. № 4. С. 11–12.
188. Лисецкий Ю.М. Корпоративные системы хранения данных. Пример построения. *Управляющие системы и машины*. 2013. № 6. С. 68–71.
189. Лисецкий Ю.М. Построение современного территориально распределенного центра обработки данных. *Программные продукты и системы*. – 2008. № 2. С. 14–16.
190. Михалевич В.С., Шор Н.З., Галустова Л.А. Вычислительные методы выбора оптимальных проектных решений. К.: Наукова думка, 2005. 230 с.
191. Воронин А.Н., Знатдинов Ю.К., Куклинский М.В. Многокритериальные решения: модели и методы: монография. К.: НАУ, 2011. 348 с.
192. Волошин О.Ф., Машенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень. 2-ге вид., перероб. та допов. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. 336 с.
193. Голлигд Г. OLAP, реляционные и многомерные системы баз данных. *Компьютеры+программы*. 1997. № 3 (36). С. 36–40.
194. Witten I. H., Frank E., Mark A. Hall Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. 3rd edition. Morgan Kaufmann, 2011. P. 664.
195. Снитюк В.С., Говорухін С.О. Технологія data mining і засоби її реалізації. *Вісник ЧДТУ*. 2002. № 3. С. 80–84.
196. Дюк В., Самойленко А. Data Mining. СПб.: Питер, 2001. 368 с.
197. Морозов А.А., Косолапов В.Л. Информационно-аналитические технологии поддержки принятия решений на основе регионального социально-экономического мониторинга. Киев: Наукова думка, 2002. 230 с.
198. Морозов А.А., Яценко В.А. Ситуационные центры. Информационные технологии будущего. Киев: СП «Интертехнодруk», 2008. 332 с.
199. Галіцин В.К., Левченко Ф.А. Багатокористувачські обчислювальні системи та мережі: навч. посіб. К.: КНЕУ, 1997. 408 с.
200. Гриценко В.И., Урсатьев А.А. Распределенные информационные системы широкого применения. Концепция. Опыт разработки и внедрения. Киев: Наукова думка, 2005. 317 с.

201. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2003. 864 с.
202. Ищук А.А., Середини Е.С., Карпенко С.А. Геоинформационные системы в Украине: основные тенденции и проблемы развития. *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. География*. 2010. Т. 23 (62). С. 13–21.
204. Іщук О.О., Коржнев М.М., Кошляков О.Є. Просторовий аналіз у ГІС: навч. посіб. / ред. акад. Д.М. Гродзинського. К.: ВПЦ Київський університет, 2003. 195 с.
205. Бурачек В.Г., Железняк О.О., Зацерковний В.І. Геоінформаційний аналіз просторових даних Ніжин: ТОВ Видавництво «Аспект-Поліграф», 2011. 440 с.
206. Лисецький Ю.М., Зацерковний В.І., Сивик Д.О Використання геоінформаційних технологій в санітарно-епідеміологічному моніторингу території (на приклад Чернігівської області). *Збірник тез другої міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці й техніці»*, м. Черкаси, 24–26 квітня 2014 р. Черкаси: Черкаський державний технологічний університет, 2014. С.15–16.
207. Ларичев О.И., Петровский А.Б. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития. *Итоги науки и техники. Техническая кибернетика*. М.: ВИНТИ, 1987. Т. 21. С. 131–164.
208. Лисецкий Ю.М. Система поддержки принятия решений для выбора элементного базиса корпоративных интегрированных информационных систем. *Математичні машини і системи*. 2017. № 3. С. 23–37.

Наукове видання

Лисецький Юрій Михайлович

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ
ТА ОБРОБЦІ ІНФОРМАЦІЇ**

Монографія

Літературний редактор, коректор – Ю.М. Лисецький, Н.П. Каревіна

Комп'ютерна верстка, макетування – Н.П. Каревіна

Дизайн обкладинки – О.О. Старовойтенко

Підп. до друку 19.11.2018. Формат 64х90/16.

Папір офсетн. Друк офсетн.

Ум. друк. арк. 17,92. Наклад 1000 прим. Зам. № 27/11

Видавництво «ЛАТ & К»

01601, м. Київ, вул. Леонтовича, 9.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовників
і розповсюджувачів видавничої продукції

ДК № 181 від 15.09.2000 р.

тел./факс: +38 044 235 00 09

моб.: +38 050 310 22 04

email: lk@ukr.net