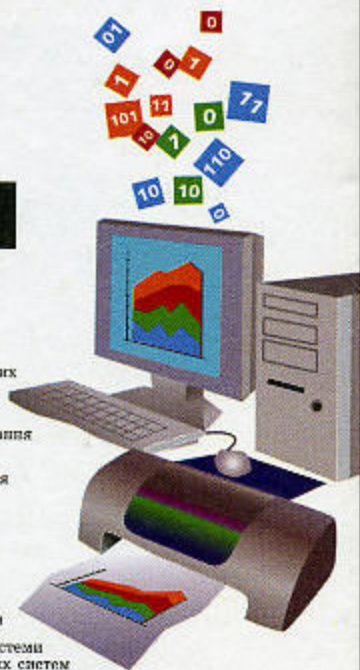


Проектування інформаційних систем

Посібник

ам!
альма
матер

- Загальнотеоретичні засади проектування автоматизованих інформаційних систем
- Технологія типового та індивідуального проектування інформаційних систем
- Автоматизоване проектування інформаційних систем
- Особливості проектування інформаційних систем на основі перспективних інформаційних технологій
- Розроблення постановки задачі інформаційної системи
- Автоматизовані навчальні системи у проектуванні інформаційних систем



Допущено Міністерством освіти і науки України як посібник для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів

(Лист №14/18.2—794 від 06.06.2001 р.)

У посібнику розкрито теоретичні засади, методи і засоби проектування інформаційних систем, послідовність дій під час різноманітних проектних процедур та операцій, з'ясовано особливості й методи типового індивідуального, автоматизованого їх проектування і застосування на практиці. Значну увагу приділено проектуванню систем підтримки прийняття рішень, принципам організації роботи персоналу на конкретних етапах проектування, впровадження та забезпечення роботи інформаційних систем.

Для студентів вищих навчальних закладів, а також спеціалістів, зайнятих проектуванням, впровадженням, забезпеченням роботи інформаційних систем.

Авторський колектив:

**В. С. Пономаренко, О. І. Пушкар, І. В. Журавльова,
С. В. Мінухін**

Рецензенти:

*доктор економічних наук, професор В. А. Забродський
доктор технічних наук, професор В. М. Левикін*

ISBN 966—580—136—8

© В. С. Пономаренко, О. І. Пушкар,
І. В. Журавльова, С. В. Мінухін, 2002
© ВЦ «Академія», оригінал-макет, 2002

Зміст

| | | |
|--|---|----|
| | Список скорочень | 12 |
| 1. Загально-теоретичні засади проектування автоматизованих інформаційних систем | 1.1. Системотехнічні аспекти теорії проектування автоматизованих інформаційних систем | 15 |
| | Системний підхід, цілі та принципи проектування інформаційних систем | 15 |
| | Декомпозиція інформаційної системи | 19 |
| | Якість та ефективність інформаційної системи | 21 |
| | 1.2. Процес проектування інформаційної системи | 24 |
| | Сутність процесу проектування, його стадії та етапи | 24 |
| | Учасники процесу проектування | 25 |
| | Трудомісткість етапів проектування | 29 |
| | 1.3. Методи і засоби проектування інформаційних систем | 32 |
| | Сутність і класифікація методів проектування інформаційних систем | 32 |
| Засоби проектування інформаційних систем та їх класифікація | 36 | |

| | | |
|--|---|----|
| | Методи і моделі прийняття проектних рішень | 39 |
| | 1.4. Технологічні аспекти теорії проектування інформаційних систем | 42 |
| | Життєвий цикл інформаційної системи | 42 |
| | Технологія проектування інформаційної системи | 43 |
| | Технологічна мережа проектування | 45 |
| 2. Технологія типового та індивідуального проектування інформаційних систем | 2.1. Технологія підготовки загальних рішень | 48 |
| | Типові проектні рішення | 48 |
| | Склад і зміст робіт на стадії передпроектного обстеження об'єкта управління | 54 |
| | Методи організації збирання, оброблення та аналізу матеріалів обстеження | 55 |
| | Передпроектна документація | 58 |
| | 2.2. Технологія техноробочого проектування інформаційних систем | 62 |
| | Склад і зміст робіт на етапі технічного проектування | 62 |
| | Склад і зміст робіт на етапі робочого проектування | 65 |
| | Розроблення положень про забезпечувальні підсистеми | 66 |
| | Зміст проектної документації на інформаційну систему | 68 |
| | 2.3. Впровадження, супроводження і модернізація інформаційних систем | 70 |
| | Склад і зміст робіт на стадії впровадження | 70 |
| | Організація робіт із супроводження, модернізації та розвитку системи | 72 |
| | Приймально-здавальна документація на інформаційну систему | 74 |
| Менеджмент проекту інформаційної системи | 75 | |

| | | |
|--|--|------------|
| 3. Автоматизоване проектування інформаційних систем | 3.1. Місце і роль системи автоматизованого проектування | 81 |
| | Особливості сучасного автоматизованого проектування | 81 |
| | Сутність системи автоматизованого проектування | 83 |
| | Структура системи автоматизованого проектування | 84 |
| | Сутність окремих видів забезпечення системи автоматизованого проектування | 85 |
| | 3.2. Системи автоматизованого проектування інформаційних систем | 89 |
| | Системний аналіз проблеми проектування інформаційної системи | 89 |
| | Автоматизація проектування інформаційної системи | 94 |
| | 3.3. Бази даних у системі автоматизованого проектування інформаційних систем | 96 |
| | Структура інформаційного забезпечення системи автоматизованого проектування | 96 |
| | Характеристики та призначення окремих баз даних системи автоматизованого проектування | 97 |
| | Словник метаданих | 99 |
| | 3.4. Технологія проектування SSADM | 104 |
| | Виникнення технології SSADM та її місце у життєвому циклі інформаційної системи | 105 |
| | Принципи побудови технології SSADM | 107 |
| | Провідні документи технології SSADM та автоматизація проектування інформаційних систем | 111 |
| | 3.5. CASE-технології проектування інформаційних систем | 115 |
| | Проблеми традиційних технологій проектування | 115 |
| | Технологія проектування систем за CASE-методом | 117 |

| | |
|--|-----|
| Призначення й особливості функціонування окремих модулів CASE-системи | 121 |
| 3.6. Експертні компоненти системи автоматизованого проектування інформаційних систем | 125 |
| Аналіз основних операцій і процедур проектування | 125 |
| Формальні та неформальні операції у проектних процедурах | 126 |
| Експертні системи — інструмент прийняття проектних рішень | 127 |
| Організація та використання експертних систем у складі системи автоматизованого проектування | 130 |
| Проблеми та перспективи використання експертних компонентів системи автоматизованого проектування | 131 |
| 3.7. Програмні засоби розроблення, редагування та випуску текстових і табличних документів у системі автоматизованого проектування | 132 |
| Загальна характеристика проектної документації на інформаційну систему | 132 |
| Традиційна (ручна) технологія розроблення текстів проектних документів | 133 |
| Способи автоматизованого зберігання та оброблення текстових документів | 134 |
| Автоматизована система текстового документування | 135 |
| Технологія автоматизованого розроблення та випуску проектної документації | 136 |
| Логічні та геометричні моделі текстових і табличних документів | 138 |
| 3.8. Документування проектних рішень на основі перспективних технологій | 140 |

| | | |
|---|---|-----|
| | Актуальність використання нових технологій оброблення документів | 140 |
| | Підготовка текстової документації проектів | 142 |
| | Перспективні технології оброблення тексту | 143 |
| | 3.9. Автоматизація проектування інтерфейсу «людина — комп'ютер» | 172 |
| | Особливості та організація інтерфейсу | 172 |
| | Класифікація і види інтерфейсів | 174 |
| | Інтерфейс «людина — комп'ютер» як об'єкт розроблення в системі автоматизованого проектування інформаційних систем | 178 |
| | Загальні вимоги до процесу розроблення інтерфейсу «людина — комп'ютер» | 179 |
| | Автоматизована генерація діалогу | 180 |
| | Системи управління інтерфейсом користувача | 182 |
| | Проектування інтелектуальних інтерфейсів | 183 |
| | 3.10. Автоматизоване проектування специфікацій | 184 |
| | Загальні особливості специфікацій у проектуванні інформаційної системи | 184 |
| | Понятійні моделі специфікацій | 185 |
| | Основні концептуальні моделі | 187 |
| | Моделі логічного проектування інформаційних систем | 189 |
| | Методологія формальної специфікації систем IDEF | 193 |
| 4. Особливості проектування інформаційних систем на основі перспективних інформаційних технологій | 4.1. Технологія проектування на основі баз даних | 196 |
| | Загальна характеристика інформаційної системи на основі бази даних | 196 |
| | Організація робіт зі створення та впровадження баз даних в інформаційній системі | 197 |

| | |
|--|-----|
| Структура проектування бази даних | 198 |
| Методика розроблення інфологічної схеми | 201 |
| 4.2. Технологія проектування інформаційних систем із використанням електронних таблиць | 208 |
| Табличні процесори як компонент інформаційної системи | 208 |
| Аналіз задач інформаційної системи, розв'язуваних за допомогою табличних процесорів | 212 |
| Проектування компонентів інформаційної системи на основі табличних процесорів | 214 |
| Інтеграція електронних таблиць з іншими інструментальними засобами інформаційної системи | 224 |
| Особливості електронних таблиць нового покоління | 224 |
| 4.3. Проектування інформаційних систем із використанням засобів мультимедіа | 226 |
| Основні поняття | 226 |
| Історія становлення систем мультимедіа | 227 |
| Приклади реалізації системи мультимедіа | 229 |
| Проблеми й особливості проектування систем мультимедіа в інформаційних системах | 230 |
| Системи управління документацією в інформаційних системах | 230 |
| 4.4. Технологія проектування інформаційних систем на мережах ЕОМ | 232 |
| Тенденції в розвитку оброблення економічної інформації на мережах ЕОМ | 232 |
| Способи організації оброблення інформації у мережних інформаційних системах | 233 |

| | |
|--|-----|
| Специфічні проблеми оброблення інформації, що виникають у мережних інформаційних системах | 235 |
| Технологія проектування | 236 |
| Практичні рекомендації щодо реалізації проектування на локальній мережі | 244 |
| 4.5. Об'єктно-орієнтоване проектування | 249 |
| Особливості методів проектування | 249 |
| Об'єктно-орієнтоване проектування | 254 |
| Основні положення об'єктного підходу | 257 |
| Відношення між класами та наслідування властивостей | 258 |
| Методологія OOD | 259 |
| Життєвий цикл розроблення інформаційної системи | 261 |
| 4.6. Основи технології розв'язання задач оброблення економічної інформації | 262 |
| Поняття задачі в обробленні економічної інформації | 262 |
| Меню і дерево сценарію діалогу | 264 |
| Концепція автоматизованого проектування задач оброблення економічної інформації | 265 |
| Автоматизоване проектування задач у середовищі Visual FoxPro | 267 |
| 4.7. Системи підтримки прийняття рішень | 277 |
| Три стадії розвитку інформаційних систем | 277 |
| Передумови виникнення системи підтримки прийняття рішень | 278 |
| Структура систем підтримки прийняття рішень | 279 |
| Досягнення комп'ютерних технологій, що забезпечують розвиток систем підтримки прийняття рішень | 281 |
| Приклади побудови і застосування систем підтримки прийняття рішень | 282 |

| | | |
|---|--|-----|
| | 4.8. Інформаційні системи стратегічного управління розвитком підприємств | 291 |
| | Інформаційні системи управління розвитком підприємств | 291 |
| | Класифікація та аналіз задач управління розвитком підприємства | 296 |
| | Системи підтримки прийняття рішень — інструмент розв'язання слабоформалізованих задач управління в інформаційній системі | 299 |
| | Апроксимація слабоформалізованих задач задачами прийняття рішень | 312 |
| | 4.9. Проектування методів і технології розв'язання слабоформалізованих задач у системах підтримки прийняття рішень | 317 |
| | Загальна концепція побудови методів розв'язання слабоформалізованих задач | 317 |
| | Формалізація методів апроксимації | 328 |
| | Технологія розв'язання слабоформалізованих задач | 334 |
| | Проектування модулів підтримки колективного прийняття рішень | 347 |
| 5. Розроблення постановки задачі інформаційної системи | 5.1. Постановка задачі на основі автоматизованої системи текстового документування | 363 |
| | Макет проектного документа та інструкція для роботи з ним | 365 |
| | Загальні вказівки | 371 |
| | Сутність роботи | 372 |
| | Порядок виконання роботи | 372 |
| | 5.2. Автоматизоване розроблення окремих задач інформаційної системи | 373 |
| | Загальні положення | 373 |
| | Сутність роботи | 373 |
| | Системний аналіз проблеми | 374 |
| | Мета автоматизації | 374 |

| | | |
|--|---|-----|
| | Методичні вказівки | 381 |
| | Порядок виконання роботи | 382 |
| | 5.3. Принципи автоматизації документування проектних рішень на основі гіпертекстової технології | 384 |
| | Структура алгоритмічних і програмних засобів | 384 |
| | Порядок виконання роботи | 386 |
| | 5.4. Приклад побудови оболонки системи підтримки прийняття рішень слабоформалізованих задач | 387 |
| | Базова модель прийняття рішень | 387 |
| | Структура бази даних і програмна реалізація системи | 388 |
| 6. Автоматизовані навчальні системи у проектуванні інформаційних систем | 6.1. Принципи побудови автоматизованої навчальної системи | 394 |
| | Організація бази даних | 394 |
| | Принципи побудови універсальної оболонки | 396 |
| | 6.2. Технологія навчання та її реалізація в автоматизованих навчальних системах | 403 |
| | Задачі для самостійного розв'язування | 405 |
| | Додатки | 410 |
| | Література | 456 |
| | Короткий термінологічний словник | 461 |

Список скорочень

| | | |
|------|---|--|
| АНС | — | адаптивна навчальна система |
| АРМ | — | автоматизоване робоче місце |
| АСТД | — | автоматизована система текстового документування |
| АСУ | — | автоматизована система управління |
| АСУП | — | автоматизована система управління підприємством |
| БД | — | база даних |
| БЗ | — | база знань |
| БнД | — | банк даних |
| БПР | — | база проектних рішень |
| ВЕС | — | виробничо-економічна система |
| ВМТП | — | відділ матеріально-технічного постачання |
| ГП | — | готова продукція |
| ДІСМ | — | діалогове інформаційно-структурне моделювання |
| ЕБД | — | елемент бази даних |
| ЕД | — | елемент діалогу |
| ЕМ | — | елемент моделювання |
| ЕОМ | — | електронна обчислювальна машина |
| ЕС | — | експертна система |
| ЕТ | — | електронна таблиця |
| ЕСКД | — | Єдина система конструкторської документації |

| | | |
|----------------|---|--|
| ЄСПД | — | Єдина система проектної документації |
| ЖЦ | — | життєвий цикл |
| ЗД | — | зв'язок із діалогом |
| ЗКММ | — | загальногалузеві керівні методичні матеріали |
| ЗМ | — | зв'язок із моделюванням |
| ІО | — | інформаційний об'єкт |
| ІОЦ | — | інформаційно-обчислювальний центр |
| ІП | — | інформаційний потік |
| ІПС | — | інформаційно-пошукова система |
| ІС | — | інформаційна система |
| ІТ | — | інформаційна технологія |
| КЗ | — | координатор зв'язків |
| КОПР | — | колективний орган прийняття рішень |
| КТЗ | — | комплекс технічних заходів |
| ЛОМ | — | локальна обчислювальна мережа |
| ЛОС | — | локальна обчислювальна система |
| МІМ | — | метаінформаційна модель |
| ММД | — | мова маніпулювання даними |
| МОД | — | мова опису даних |
| НДР | — | науково-дослідна робота |
| НСЗ | — | навчальна структура знань |
| НТП | — | науково-технічний прогрес |
| НТР | — | науково-технічна революція |
| НФБК | — | нормальна форма Бойса — Кодда |
| ОП | — | об'єкт проектування |
| ОПР | — | особа, яка приймає рішення |
| ОС | — | операційна система |
| ОТ | — | обчислювальна техніка |
| ОУ | — | об'єкт управління |
| ОЦ | — | обчислювальний центр |
| ПВ | — | платіжна вимога |
| ПЕОМ | — | персональна електронна обчислювальна машина |
| ПЗ | — | програмне забезпечення |
| ПКР | — | проектно-конструкторська робота |
| ПО | — | проектна операція |
| ПОД | — | пошуковий образ документа |
| ПП | — | параметричний потік |
| ППП | — | паKET прикладних програм |
| РІ | — | результатна інформація |
| РЛС | — | розрахунково-логічна система |
| РП | — | робочий проект |
| САПР | — | система автоматизованого проектування |
| С _в | — | стан виникнення |

| | | |
|----------------|---|--|
| С _к | — | стан кінцевий |
| СП | — | система проектування |
| С _п | — | стан початковий |
| СППКР | — | система підтримки прийняття колективних рішень |
| СППР | — | система підтримки прийняття рішення |
| СПУ | — | система планування та управління |
| СУБД | — | система управління базами даних |
| СУД | — | система управління даними |
| СУІК | — | система управління інтерфейсом користувача |
| СФЗР | — | слабкоформалізована задача розвитку |
| С _ц | — | стан цільовий |
| ТДМ | — | теоретико-довідковий модуль |
| ТЕО | — | техніко-економічне обґрунтування |
| ТеПР | — | теорія прийняття рішень |
| ТЗ | — | технічне завдання |
| ТМП | — | технологічна межа проектування |
| ТО | — | технологічна операція |
| ТП | — | технічний проект |
| ТПР | — | типове проектне рішення |
| ТРОМ | — | територіально розподілена обчислювальна мережа |
| ТРП | — | техноробочий проект |
| ТТП | — | типовий технологічний процес |
| УІР | — | узагальнене прийняття рішень |
| ФГД | — | фінансово-господарська діяльність |
| ФЗ | — | функціональна залежність |
| ФС | — | файлова система |
| ФСф | — | функціональна сфера |

1.

Загальнотеоретичні засади проектування автоматизованих інформаційних систем

1.1. Системотехнічні аспекти теорії проектування автоматизованих інформаційних систем

Системний підхід, цілі та принципи проектування інформаційних систем

Системний підхід став домінуючим при проектуванні сучасних інформаційних систем.

Проектування інформаційної системи (ІС) — процес, спрямований на вдосконалення економічної інформації системи об'єкта управління (ОУ), що передбачає створення та впровадження комплексного розв'язання економічних задач із застосуванням сучасних електронних обчислювальних машин (ЕОМ) і технічних засобів управління об'єктом.

Системний підхід до проектування ІС передбачає вивчення, розгляд, опис певного об'єкта у повному обсязі з урахуванням його істотних властивостей. Головна мета підходу полягає в дотриманні таких вихідних засад:

- всебічне та цілісне оцінювання динамічних характеристик об'єкта, їх взаємозв'язку із зовнішнім середовищем;
- урахування можливих зовнішніх і внутрішніх несприятливих умов, що можуть вивести об'єкт зі стану рівноваги.

Таким об'єктом може бути будь-яка модель, що описує систему, процес чи певну сукупність об'єктів. Система як об'єкт має складну внутрішню структуру. Нею, наприклад, може бути підприємство, науково-дослідні та проєктні організації, виробничі процеси тощо.

Економічна система підприємства охоплює економічні процеси і зв'язки в обороті виробничих фондів. Цей процес є безперервним, цілеспрямованим, що потребує відповідного управління економічною системою та контролю за її функціонуванням.

Управління економічною системою здійснюється на інформаційному рівні за допомогою перетворення та використання потоків інформації, що функціонують усередині системи і надходять до неї із зовнішнього середовища. Основою будь-якої системи управління складним об'єктом є інформація, що характеризує стан ОУ. Для таких економіко-організаційних об'єктів, як промислове підприємство, виробниче об'єднання, галузь, ця інформація є сукупністю взаємопов'язаних економічних показників, кожний з яких має певні зміст і значення.

Зміст економічного показника виражається його назвою, а значення — його кількісними або якісними параметрами (питома вага, відсоток).

Сукупність взаємопов'язаних економічних показників за структурою та функціями управління об'єктом характеризує його економічну ІС.

Мета проектування ІС полягає у створенні проєкту системи оброблення інформації, тобто технічної документації з докладним описом усіх проєктних рішень щодо створення та експлуатації ІС.

Об'єктами проектування (ОП) можуть бути різні класи систем управління: підприємство, технологічний процес, виробниче об'єднання, галузь, організація, установа (лікувальний заклад) тощо.

При проектуванні ІС використовують локальний або системний підходи.

Сутність *локального підходу до проектування ІС* полягає у послідовному нарощуванні задач, що розв'язуються в системі управління. За таких обставин проектування ІС складається з розв'язування задач, орієнтованих на задоволення потреб конкретних підрозділів або вимог, пов'язаних із реалізацією конкретних функцій управління. При цьому дані організують в окремі логічно структуровані (виходячи з реальних потреб) файли. Цей метод має серйозні недоліки:

– *надмірність інформації*. Дані зберігаються у двох-трьох копіях. Наприклад, у багатьох організаціях відбувається множинне дублювання файла запасу. Така інформація зберігається у файлах складу, відділу збуту, бухгалтерії. Більша частина інформації при цьому повторюється;

– *суперечливість*. Надмірне використання простору пам'яті ЕОМ та дублювання інформації можуть призвести до протиріч. Якщо дані зберігають і вводять двічі, то застосування різних програм, перевірка або оновлення файлів у різний час спричиняють збільшення суперечливої інформації. Наприклад, дві версії файлів запасів можуть істотно різнитися внаслідок того, що файл складу оновлюється щоденно, а файл бухгалтерії — раз на тиждень чи місяць;

– *швидкість оброблення*. Застосування фрагментарних файлів даних орієнтовано на пакетне оброблення. Для більшості ІС в основному підходить оперативний режим оброблення даних;

– *низька стандартизація програмного забезпечення (ПЗ)*. Програми розробляють стосовно задач, масивів, хоча й використовують окремі стандартні програмні модулі;

– *негнучкість*. Низька швидкість оброблення даних та їх залежність (фізичні дані зберігаються окремо від даних логічного рівня) не дають змоги системі адекватно реагувати на динамічні зміни навколишнього середовища, що ускладнює її експлуатацію. Оскільки запити управлінського персоналу в основному не регламентовано, система має бути гнучкою, щоб своєчасно реагувати на запити користувачів (наприклад, оцінити ймовірний прибуток від упровадження у виробництво нового продукту).

Системний підхід, будучи загальною методологічною базою проектування ІС, ґрунтується на концепції інтеграції даних, які описують усі сфери діяльності ОУ. Необхідною умовою і завданням інтеграції ІС є їх сумісність, тобто здатність взаємодіяти через посередництво обміну даними, що характеризують такі керовані стани об'єктів як прогнозований, потрібний та практичний. Цей метод характеризується такими особливостями:

– передбачає розгляд усіх елементів і складових процесу проектування в їх взаємозв'язку, взаємозалежності та взаємовпливі в інтересах оптимального досягнення як окремих, так і загальних цілей створення ІС;

– є методологічною основою, виходить з обов'язкової передумови — необхідності аналізу елементів і складових про-

цесу проектування в їх взаємозв'язку на основі широкого застосування сучасних кількісних методів дослідження.

Сутність системного підходу до проектування ІС полягає в:

- одночасному охопленні проектуванням невеликої кількості задач ОУ;
- максимальній типізації і стандартизації проектних рішень;
- багатоаспектному поданні структури ІС як системи, що складається з багатьох компонентів (підсистем, елементів) та відносної автономності їх розроблення;
- ключовій ролі централізованих масивів інформації;
- локальному впровадженні та накопиченні функціональних задач.

За системного підходу проектування ІС необхідно дотримуватися таких настанов:

– *усунення дублювання робіт під час розроблення системи.* Це потребує визначення меж окремих систем (підсистем, комплексів задач) та виділення сфер їхньої діяльності;

– *забезпечення збалансованої послідовності розроблення системи.* Розроблення підсистем, комплексів задач має виконуватися в логічно обґрунтованій послідовності. Це потребує оптимального щодо ефективності розподілу в процесі проектування ІС технічних, фінансових, трудових та інших ресурсів;

– *можливості подальшої інтеграції.* Відповідно заздалегідь має бути запланована можливість інтеграції системи. Хоча можна допустити розроблення підсистем, комплексів задач із високим ступенем незалежності, проте необхідно враховувати перспективу розвитку всієї системи;

– *забезпечення адаптованості.* Це вимога до комплексу технічних засобів (КТЗ), які важко розвивати і пристосовувати у подальшому розвитку системи;

– *зниження вартості системи.* Досягти цього можна або внаслідок оптової закупівлі комп'ютерів, або скороченням дублювання робіт;

– *розроблення стандартів для обміну інформацією, документування;*

– *розроблення ефективної стратегії розвитку ІС.*

Системний підхід при проектуванні та створенні ІС має значні переваги, які полягають у:

- виключенні надмірного дублювання масивів інформації;
- виключенні (зведенні до мінімуму) дублювання у про-

грамуванні завдяки використанню типових і стандартних програм;

- типізації технологічних процесів оброблення даних;
- можливості побудови інтегрованої системи оброблення даних;
- можливості системного технологічного забезпечення ІС.

На практиці застосовуються різні принципи проектування ІС, найпоширенішими серед яких є: на основі математичної моделі, спадне (зверху вниз) проектування, модульний принцип, структурний підхід, принцип інтеграції даних, принцип неперервності розвитку системи. Всі вони належать до організаційних методів проектування.

Декомпозиція інформаційної системи

Одним із методів проектування ІС є розчленовування її на окремі частини, з яких у міру необхідності комплектують конкретну автоматизовану систему управління (АСУ). Такий метод називають *декомпозицією*.

Будь-яка система по-своєму складна. Це означає, що сукупність інформації, яка характеризує систему, і сукупність зв'язків між її елементами неможливо сприйняти в цілому та повністю. Цим система відрізняється від будь-якої задачі. Тому, згідно з методом декомпозиції, для оперативного впровадження ІС необхідно забезпечити оптимальну її структурованість.

Оптимально структурована система є багаторівневою, багатоцільовою організованою сукупністю елементів (модулів) і задовольняє такі вимоги:

- кожен рівень ієрархії має повністю проглядатися і бути зрозумілим без детального знання нижчих рівнів;
- зв'язки між елементами на одному рівні ієрархії мають бути мінімальними;
- не повинно бути зв'язків між елементами через один рівень ієрархії;
- елемент вищого рівня має викликати елемент наступного рівня і, передаючи йому необхідну вхідну інформацію, має утворювати з ним єдине ціле;
- елемент наступного рівня після закінчення своєї роботи повертає управління елементу, що його викликав, передаючи йому результати своєї роботи.

Жорсткими є обмеження щодо структури системи, оскільки неможливо розробити таку ідеальну систему, щоб

потім не вносити в неї змін. До того ж при експлуатації ІС основним режимом її роботи є режим саме внесення змін.

Внесення змін у добре структуровану систему стосується небагатьох елементів, які добре локалізуються. В іншому випадку внесення навіть дрібних змін призводить до перепроєктування, перепрограмування великих частин системи.

Збільшена декомпозиція функціональної частини автоматизованої ІС передбачає встановлення структури елементів (модулів) різних рівнів:

- *комплекс першого рівня*. Він охоплює автоматизовані підсистеми, комплекси задач;

- *комплекс другого рівня*. До нього належать автоматизовані функції (задачі) управління;

- *комплекси наступних рівнів*. Це машинні процедури, що реалізуються управлінським персоналом.

Функціональну декомпозицію ІС доцільно здійснювати за об'єктивним принципом на основі такої схеми: виробниче об'єднання — промислове підприємство — виробництво — цех — технологічний процес (дільниця) — робоче місце (*вертикальна декомпозиція*) з виділенням функцій управління для кожного об'єкта за схемою планування: облік — контроль — аналіз — регулювання (*горизонтальна декомпозиція*).

Крім функціональної, використовують декомпозицію організаційного (компоненти інструктивно-методичного і документального забезпечення), інформаційного (компоненти позамашинної та внутрішньої інформаційної бази), технічного (компоненти засобів введення, зберігання, оброблення виведення, передавання даних), програмного (компоненти операційної системи (ОС) ЕОМ, системи управління базами даних (СУБД), функціональні, організаційні компоненти системи оброблення даних), ергономічного й іншого забезпечень.

Метод декомпозиції використовують на кожній стадії (етапі) проектування ІС для зниження ступеня невизначеності та виділення багатьох проектних задач, послідовного структурування процесу їх розв'язування, а також для опису одержуваних структур у вигляді ієрархічно пов'язаних інформаційних сукупностей.

Декомпозиція передбачає існування кількох способів розчленування проектованої системи. Завершенням її є такий стан об'єкта, коли у процесі розчленування утворюються елементи (частини системи), що сприймаються як неподільні об'єкти.

За системного підходу до проектування ІС будь-який об'єкт розглядається як певна система, яку можна поділити на підсистеми, кожна з яких може бути поділена на підсистеми нижчого порядку. *Підсистемами найнижчого порядку* є елементи (задачі), внутрішня структура яких не важлива для розв'язання інших задач цього рівня. Однак слід мати на увазі, що властивості окремої підсистеми впливають на інші підсистеми та систему загалом.

Якість та ефективність інформаційної системи

Проектування ІС є особливо важливим етапом, адже саме тоді закладаються її базові характеристики (споживчі властивості), найголовнішими серед яких є якість і надійність. Це означає, що ІС у процесі свого функціонування має забезпечити:

- інформаційні потреби користувачів;
- адекватність ІС реальним інформаційним і технологічним процесам ОУ;
- високу економічну ефективність.

Споживчі властивості ІС виражають:

- *функціональна повнота*. Відображає рівень задоволення інформаційних потреб користувачів — осіб, які приймають рішення (ОПР), та рівень автоматизації управлінських робіт на заданому ОУ;

- *своєчасність*. Забезпечується можливістю своєчасного здобуття потрібної інформації;

- *функціональна надійність*. Відображає надійність інформаційного, програмного, технічного та ергономічного забезпечень під час оброблення даних;

- *адаптивна надійність*. Виражається у властивості системи виконувати свої функції при їх зміні під впливом навколишнього середовища (зміна ресурсів, структури інформаційно-обчислювальної системи та ін).

Під час розроблення ІС слід ураховувати, що інформаційні потреби користувача залежать від рівня структури управління, на якому він знаходиться.

Перший, найнижчий, рівень (управління дільницею, робочим місцем) — оперативне управління. Саме таким є управління процесом випуску продукції. Суть його полягає в тому, що інженерно-технічний персонал під час управління виносить оперативні рішення, які визначаються набором різноманітних чітко визначених правил. Наприклад, прийняття рішення щодо збільшення

запасів матеріалів, якщо їхній рівень стає нижчим від устанавленого.

Другий рівень стосується технічного або адміністративного втручання (управління цехом). Працівники цього рівня можуть приймати як регламентовані, так і нерегламентовані рішення. Управління будується на основі застосування методів моделювання процесів.

На цих рівнях прийняття управлінських рішень про виконання задач ІС повинно бути добре структурованим, а також мають бути задані правила вироблення рішень для можливих ситуацій, крім аварійних.

На *третьому рівні* реалізується стратегічне управління, що є функцією вищого управлінського персоналу. Процес прийняття рішень нерегламентований, тому особливо важливою для нього є довідкова функція ІС. Керівники системи управління, які не володіють формальними методами програмування, можуть використовувати мову запитів для доступу до інформації, що зберігається у файлах, не вдаючись до посередництва технічного персоналу. Тому під час проектування ІС слід урахувувати вимоги, пов'язані з функціями управління об'єктом, які вона має задовольняти:

– *релевантність* (лат. *relevant* — суттєвий, доречний). Одержувана інформація (мусить бути відповідною запитам будь-якій ОПР (директора, майстра та ін.). Існують відмінності між даними й інформацією. Інформація — це дані, релевантні споживачеві;

– *управління за відхиленнями*. Це не потребує значної кількості детальної інформації. ОПР повинні бути поінформовані про критичні чинники, що впливають на результати підприємства (фірми);

– *точність*. Дані, на основі яких формується інформація, мають бути адекватними і відображати поточний стан ОУ (не застарілі);

– *своєчасність*. Інформація має бути подана тоді, коли вона потрібна користувачеві;

– *приспосованість*. Система повинна задовольняти різні запити користувача. Наприклад, запит підсумковий (про обсяг збуту продукції), запит детальний (про обсяг збуту продукції за споживачами).

Під час проектування в ІС мають бути закладені адаптивні властивості, які б давали змогу оперативно модернізувати її згідно зі змінами, які виникли, в економічній інформаційній та організаційних системах управління економічним об'єктом, а також в інформаційно-обчислювальній системі.

Адаптивні властивості ІС мають забезпечувати її адекватність реальному процесу управління об'єктом.

Економічна ефективність ІС — це оцінка результативності системи, що визначається порівнянням витрат з одержаним від її використання ефектом як результатом діяльності ІС.

Ефект від упровадження ІС може бути соціальним, технічним та економічним.

Соціальний ефект характеризується впливом автоматизації на роботу працівників апарату управління, інформаційно-обчислювального центру (ІОЦ), а також на членів суспільства, соціальне обслуговування яких поліпшується з упровадженням ІС.

Технічний ефект характеризується швидкістю виконання певних операцій, збільшенням продуктивності машин, систем тощо.

Економічний ефект оцінюється економічним ефектом протягом року, економічною ефективністю (економією протягом року), коефіцієнтом економічної ефективності, одноразовими і капітальними витратами, терміном окупності.

Економічний ефект протягом року виражає фактичну економію порівняно з витратами на створення ІС:

$$E_p = E - E_n K,$$

де E — економічна ефективність ІС, що складається з прямої $E_{пр}$ та побічної E_n ефективностей, тобто $E = E_{пр} + E_n$, причому $E_{пр} = C_0 - C_1$. Тут C_0 — вартісні витрати оброблення даних за існуючим варіантом; C_1 — вартісні витрати за пропозованим у проекті ІС варіантом оброблення даних. Побічна ефективність ІС,

$$E_n = \frac{A_2 - A_1}{A_1} \Pi_1 + \frac{C_1 - C_2}{100} A_2,$$

де A_1, A_2 — обсяги за рік продукції, яка реалізується, відповідно до і після впровадження ІС, грн.; C_1, C_2 — витрати на гривню продукції, що реалізується, відповідно до та після впровадження ІС, грн.; Π_1 — прибуток від реалізації продукції до впровадження ІС, грн.

У наведеному вище виразі економічного ефекту протягом року E_n — нормативний коефіцієнт ефективності (за галуззю народного господарства); K — сума одноразових і капітальних витрат, причому

$$K = K_{п.в} + K_{в},$$

де $K_{п.в}$ — передвиробничі витрати, пов'язані з проектуванням ІС; $K_в$ — капітальні витрати на придбання, транспортування, монтаж, налагодження обчислювальної техніки (ОТ) та допоміжного обладнання.

Коефіцієнт економічної ефективності, розрахункове значення якого має бути вищим від нормативного, обчислюється за формулою

$$E_p = \frac{E}{K} \Rightarrow E_n.$$

Термін окупності одноразових і капітальних витрат визначається за формулою

$$T_{ок} = \frac{K}{E} = \frac{1}{E_p}.$$

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте сутність системного підходу до проектування ІС.
2. Дайте порівняльну характеристику різних видів декомпозиції ІС.
3. Проранжуйте вимоги споживача, яким має відповідати ІС.
4. Які адаптивні властивості мають бути закладені під час проектування різноманітних ІС?
5. Визначте найбільш критичні показники ефективності ІС для проектування ІС та поясніть свою думку.

1.2. Процес проектування інформаційної системи

Сутність процесу проектування, його стадії та етапи

Проектування ІС відповідає інформаційному процесу, в якому відбувається перетворення вхідної інформації про ОУ (ОП) на вихідну інформацію у вигляді проектних документів, виконаних згідно з державним стандартом, які мають проектні рішення або результати проектування по кожній стадії (етапу).

Проектування ІС охоплює такі стадії:

1) передпроектна стадія. Вона складається з кількох етапів:

– діагностичне обстеження об'єкта (збирання, аналіз інформації про ОУ);

– визначення структури ІС, вибір складу підсистеми і задач автоматизації;

– розроблення технічної документації, техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) та технічного завдання (ТЗ);

2) проектна стадія (технічне, робоче або техноробоче проектування). На цій стадії розробляють проектну документацію — технічний (ТП), робочий (РП) або техноробочий (ТРП) проекти;

3) стадію введення в експлуатацію (пробна і промислова експлуатація). У цей період складають таку документацію:

– наказ на введення системи в експлуатацію;

– план-графік введення системи в експлуатацію;

– акти приймання системи у пробну (промислову) експлуатацію;

– протоколи узгоджень (розбіжностей).

Основними завданнями проектування ІС є скорочення трудомісткості, зниження вартості оброблення даних, підвищення якості та споживчих властивостей оброблюваної інформації.

Організація проектування і порядок розроблення документації визначаються загальногалузевими керівними методичними матеріалами (ЗКММ) щодо створення АСУ та державними стандартами.

Учасники процесу проектування

Проектування ІС здійснюється як спеціалістами підприємства (співробітниками ІОЦ, відділу автоматизованої системи управління підприємством (АСУП) та ін.), так і на договірних засадах спеціалістами сторонніх організацій (науково-дослідних та проектних інститутів, вищих навчальних закладів тощо).

Договором на створення ІС замовник доручає, а розробник приймає на себе виконання комплексу робіт на передпроектній, проектній стадіях і стадії введення в експлуатацію.

При цьому права, обов'язки замовника та розробника у процесі створення проекту ІС визначаються ЗКММ.

Замовник має право:

– укладати договори з розробником і постачальником КТЗ й у разі їх невиконання діяти в установленому порядку;

– перевіряти передбачені договором хід та якість робіт зі створення системи, не втручаючись при цьому в оперативно-господарську діяльність розробника;

- вимагати від розробника при розірванні договору подання звіту про виконану частину робіт;
- брати участь у роботі комісії зі здачі підсистеми ІС у пробну і промислову експлуатацію, а також у виробничих випробуваннях окремих елементів системи.

Замовник зобов'язаний:

- забезпечувати своєчасне фінансування робіт та контролювати правильність використання засобів, виділених на створення ІС;
- розробляти заходи щодо вдосконалення організації, виробництва, праці й управління, їх повну і своєчасну реалізацію;
- надавати обладнані приміщення для розміщення виконавців та зберігання документів (у разі необхідності);
- видавати завдання спеціалізованим проектним організаціям на проектування, спорудження і реконструкцію будівель (приміщень) ІС, розміщення та монтаж її КТЗ;
- забезпечувати придбання, збереження, монтаж, наладку і введення в експлуатацію КТЗ;
- у разі необхідності включати в план капітального будівництва й укладати договори з підрядними будівельними та монтажньо-налагоджувальними організаціями на будівництво ІОЦ, ліній зв'язку з іншими об'єктами ІС, що виконуються підрядним способом;
- забезпечувати в установлені терміни виконання будівельно-монтажних робіт, які здійснюються господарським способом або із залученням спеціалізованих організацій;
- виконувати у встановлені терміни заходи, пов'язані з підготовкою об'єкта до впровадження ІС;
- дотримуватися вимог технічної документації, чинних норм і правил промислової експлуатації ІС.

Роботу зі створення ІС очолює директор підприємства або його заступник (головний інженер, головний економіст). Основним виконавчим органом є спеціалізований підрозділ (відділ АСУП, ІОЦ).

Відповідно до ЗКММ, розробник має право:

- укладати господарські договори із замовником та організаціями-співвиконавцями й у разі їх невиконання діяти згідно з чинним законодавством та умовами договорів;
- самостійно залучати до робіт зі створення ІС спеціалізовані організації з повідомленням про це замовника;
- представляти інтереси організації-співвиконавця у переговорах із замовником, що стосуються розроблення ІС;

- брати участь у роботі виробничих нарад із питань створення ІС на стадіях проектування і впровадження;
- вибирати засоби та методи виконання власних робіт на всіх стадіях розроблення ІС;
- контролювати виконання зобов'язань замовника, про які була домовленість у контракті на створення ІС, регламентованих ЗКММ, а також погоджених документами, не втручаючись в його адміністративно-господарську діяльність.

Розробник зобов'язаний:

- розробити проект ІС, техніко-автоматичні показники кошторисної вартості, терміни розроблення якого мають відповідати затвердженям ТЕО та ТЗ;
- застосовувати технічні рішення, що найповніше відображають передовий вітчизняний і зарубіжний досвід у створенні ІС;
- застосовувати ефективні технологічні процеси оброблення даних, високопродуктивні технічні засоби, ефективні методи автоматизації управління виробництвом, обґрунтовано вибирати типові проектні рішення (ТПР), пакети прикладних програм (ППП) та інші засоби автоматизації, якісно узгоджувати їх з умовами ОП;
- забезпечувати надійність розроблених пристроїв, їхню безпеку в експлуатації, вибухо- та пожежобезпеку;
- дотримуватися вимог чинних інструкцій, стандартів та інших нормативних актів;
- забезпечувати відповідність РП рішенням, прийнятим і затвердженим у ТП;
- своєчасно розробляти і видавати замовнику технічну документацію;
- забезпечувати якісне та своєчасне виконання робіт організаціями-співвиконавцями, що залучаються;
- дотримуватися кошторисної вартості розроблення згідно з чинними нормативами.

Науково-методичне керівництво створенням проекту ІС здійснює головний конструктор проекту (головний інженер, керівник теми). Він відповідає за якість і терміни виконання робіт зі створення ІС розробником. Його функції, права й обов'язки визначаються положеннями та інструкціями.

Зміст і обсяги робіт загалом і на окремих етапах визначаються вимогами на виконання науково-дослідних (НДР) та проектно-конструкторських (ПКР) робіт, їх програмою, календарним планом, кошторисним розрахунком (калькуляцією), які додаються до договору.

4. Складність алгоритму, яка визначається складністю розв'язання розроблюваного комплексу задач. Застосовуються такі ступені складності алгоритму: оптимізація та моделювання систем і об'єктів (оптимізаційні задачі); облік, звітність, статистика пошуку; алгоритми, що реалізують стандартні методи розв'язання і не передбачають використання складних числових і логічних методів.

5. Вид застосовуваної інформації (змінна, нормативно-довідкова, база даних (БД)) та вид оброблення даних (у режимі роботи в реальному часі та телекомунікаційному обробленні даних).

6. Складність контролю вхідної і вихідної інформації. Складність організації контролю необхідно розглядати окремо (у двох напрямках) за вхідною та вихідною інформацією, а саме:

- група 11 — вхідні дані й документи різноманітних форми і змісту — контроль здійснюється перехресно, тобто враховується зв'язок між показниками різних документів (наприклад, план випуску готової продукції (ГП), її передавання на склад);

- група 12 — вхідні дані та документи одноманітних форми і змісту — здійснюється формальний контроль;

- група 21 — друкування вихідних документів складної багаторівневої структури різноманітних форми та змісту;

- група 22 — друкування вихідних документів одноманітних форми і змісту, виведення масивів даних на машинні носії інформації.

7. Мова програмування. Норми часу наводяться з урахуванням того, що програмування розв'язання комплексів задач виконуватиметься мовами високого рівня (ПЛ-1, КОБОЛ та ін.), а всі інші мають враховувати поправкові коефіцієнти (АСЕМБЛЕР).

8. Обсяг вхідної інформації.

9. Використання ТПР, ППП, стандартних програмних модулів тощо.

Наведені у нормативних таблицях норми часу розроблено для комплексів задач, що задовольняють такі умови;

- ступінь новизни — В;

- група складності алгоритму — в;

- використовується змінна інформація;

- обсяг інформації не перевищує 50 тис. документо-рядків.

Для визначення трудомісткості розроблення задач з іншими характеристиками слід використовувати поправкові коефіцієнти.

Розрахунок загальних трудових витрат по кожній стадії (етапу) проектування ІС або функціональної підсистеми (комплексу задач) здійснюються за такими формулами:

$$T_{\text{заг}} = \sum_{s=1}^h T^s,$$

де h — кількість стадій (етапів) проектування; T^s — трудові витрати на s -ту стадію (етап) проектування, причому

$$T^z = \sum_{z=1}^k T_z^s,$$

де k — кількість комплексів задач, включених у розроблюваний проект; T^s — витрати часу на виконання проектних робіт з розроблення комплексу задач z функціональної підсистеми на s -й стадії (етапі) проектування;

$$T_z^s = H_z^{n3s} K_{\text{заг}}^{n3s} + H_z^{ns} K_{\text{заг}}^{ns},$$

де H_z^{n3s} — базисна норма часу постановки задачі, що визначається за нормативними таблицями, виходячи з кількості форм вхідної та вихідної інформації; H_z^{ns} — базисна норма часу розроблення ПЗ, яка визначається за нормативними таблицями, виходячи з кількості форм вхідної і вихідної інформації; $K_{\text{заг}}^{n3s}, K_{\text{заг}}^{ns}$ — загальні поправкові коефіцієнти, які відповідно для розроблення постановки задачі та ПЗ обчислюються за формулою

$$K_{\text{заг}}^{n3s} (K_{\text{заг}}^{ns}) = K_1 K_2 K_3 \dots K_n,$$

де $K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$ — поправкові коефіцієнти, якими враховують вплив якості чинників на зміну витрат часу при виконанні проектних робіт конкретної стадії (етапу) проектування (вибираються за нормативними таблицями).

Докладно ці коефіцієнти розглядаються на практичних заняттях курсу.

Після визначення загальних трудових витрат $T_{\text{заг}}$ на створення ІС розраховується чисельність виконавців, потрібних для виконання проектних робіт за стадіями (етапами) проектування:

$$\varphi = \frac{T_{\text{заг}}}{\Phi_{\text{пл}}},$$

де $\Phi_{\text{пл}}$ — плановий фонд робочого часу одного спеціаліста.

Основні напрями зниження трудомісткості — автоматизація проектування, тобто впровадження персональної ЕОМ (ПЕОМ), ППП, системи автоматизованого проектування (САПР) та ін.

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте стадії та етапи процесу проектування ІС.
2. У чому полягають особливості проектування ІС сторонніми організаціями?
3. Які права та обов'язки замовника і розробника проекту ІС слід передбачити в контракті на проектування ІС?
4. Охарактеризуйте вимоги щодо компетенції кожного учасника проектування ІС.
5. Які параметри визначають трудомісткість етапів проектування ІС?
6. Які чинники впливають на трудомісткість проектування ІС? Проранжуйте їх за вагою впливу.
7. Які напрями зниження трудомісткості проектування ІС ви впровадили б у своїй творчій групі передусім і чому?

1.3. Методи і засоби проектування інформаційних систем

Сутність і класифікація методів проектування інформаційних систем

Для конкретної реалізації процесів проектування ІС проектувальник використовує різні методи.

Методи проектування ІС — різні способи їх створення, що підтримуються відповідними засобами проектування.

Усі методи проектування ІС класифікують:

- за виконанням технологічного (виробничого) процесу проектування — методи аналізу, синтезу, декомпозиції, формалізації та моделювання;
- за ступенем автоматизації проектних робіт (оригінальне, типове й автоматизоване проектування);
- за організацією процесів проектування — різні організаційні методи.

Методи виконання технологічних процесів проектування. У науковому сенсі процес проектування є важливим об'єктом дослідження. Серед методів наукових досліджень ши-

роко використовують аналіз і синтез, особливо на перед-проектній стадії, для вивчення ІС та системи управління підприємства, пізнання сутності функціональних задач і структури управління.

У процесі проектування ІС на всіх стадіях та етапах застосовується метод декомпозиції за двома напрямками:

– декомпозиція даних, тобто розчленування їх на прості компоненти з виявленням взаємозв'язків між ними (вхідні й вихідні дані, а також дані, що зберігаються в БД);

– декомпозиція процесів (оскільки процес є логічно завершеною послідовністю дій, яка виконується у предметній сфері з групою даних, його декомпозиція передбачає підбиття підсумків, вид контролю, модифікацію, генерацію звітів). Декомпозиція процесів дає змогу розробити *профіль транзакції* — графічне подання всіх процесів оброблення певної сукупності даних (наприклад, вхідного, або головного, файла). Транзакція розробляється під час проектування системи.

Застосування методів формалізації та моделювання пов'язане з використанням економіко-математичних моделей, а також обчислювальних алгоритмів.

Методи, що характеризують ступінь автоматизації проектних робіт. Оригінальне (індивідуальне) проектування передбачає, що всі види проектних робіт орієнтовано на створення індивідуальних проектів для конкретних підприємств з урахуванням їхніх специфічних особливостей. Проте в його процесі теж використовують стандартні засоби ОС, процедури типових процесів оброблення даних, окремі інструментальні засоби проектування.

Типове проектування залежно від рівня декомпозиції проектованої ІС на окремі компоненти передбачає застосування елементного, підсистемного, об'єктного методів проектування.

За *елементного методу проектування* декомпозиція здійснюється на рівні задач й окремих проектних рішень на основі інформаційного, програмного, математичного і технічного забезпечення. Для кожного компонента (елемента) створюються ТПР, наприклад ТПР-задача, ТПР-техніка, ТПР-персонал.

Під час застосування *підсистемного методу проектування* декомпозиція виконується на рівні підсистем, що виступають типовими елементами. При цьому досягаються функціональна повнота підсистеми, мінімізація зовнішніх інформаційних зв'язків, параметрична настроюваність розв'язання задач підсистеми, альтернативність схем у межах значень вхідних параметрів.

Для кожної підсистеми створюється проектне рішення. Засобами підсистемного проектування є ППП.

Об'єктне проектування передбачає створення типового проекту ІС для узагальненого об'єкта, виділеного з групи об'єктів як еталон. При цьому група однотипних об'єктів може бути невеликою (наприклад, для годинникових заводів).

За типового проектування застосовуються: стандартні засоби ОС; типові компоненти — ТПР, ППП, типові АСУ (наприклад, АСУ «СИГМА», АСУ «ЛЬВІВ» та ін.); конкретні інструментальні засоби.

Автоматизоване проектування — це створення проектів ІС на основі САІР, що ґрунтуються на глобальній інформаційній моделі ОУ (модельне проектування). Модель має містити формалізований опис інформаційних компонентів і відношень між ними, включаючи їхні зв'язки й алгоритмічну взаємодію.

За такого проектування використовують стандартні засоби ОС, САІР, взаємозв'язаний комплекс інструментальних засобів проектування; засоби модернізації функціонуючої ІС.

Організаційні методи проектування. Ці методи охоплюють питання, які стосуються послідовності створення проекту, добору спеціалістів на кожному етапі, забезпечення якісного документування проекту, контролю проектування, організації колективів розробників ІС, інформування учасників проектування про стан розроблення проекту, забезпечення виконання програмних та інформаційних інтерфейсів.

До цієї групи належить *метод «зверху вниз»* (спадне проектування), де формалізація процесу проектування здійснюється у вигляді графа-дерева, а проектування можна розпочинати з будь-якої задачі та вести паралельно для кількох.

Проектну документацію можна створювати одночасно з прийняттям проектних рішень (наприклад, із розробленням програм), і при цьому зберігається їх повна відповідність.

Застосування методу «зверху вниз» можна розглянути на прикладі функціональної підсистеми бухгалтерського обліку, що охоплює різні комплекси задач, задачі, підзадачі, процедури та ін. (схема 1).

Модульний метод проектування пов'язаний зі створенням програмного й інформаційного забезпечення з множини відносно незалежних модулів. Модулі мають інформаційні взаємозв'язки, які визначаються у такий спосіб, що кожний модуль не має інформації про внутрішній зміст інших модулів, крім тієї, яка міститься у специфікаціях інтерфейсу. Цей метод дає змогу звести проектування до оптимізувального синтезу функціонально незалежних окре-



Схема 1. Схема проектування підсистем бухгалтерського обліку з застосуванням методу «зверху вниз»

мих частин (модулів), які разом виконують задані функції системи з потрібною ефективністю.

Оптимальний модульний синтез має такі переваги:

- спрощуються розроблення і налагодження ПЗ;
- спрощується подальша модифікація системи (модульні програми можна поліпшити простою заміною окремих модулів, які функціонально є еквівалентними, але мають кращі системні характеристики);
- поліпшуються керуючі програми;
- забезпечується можливість застосування технічних засобів;
- поліпшується використання можливостей програмістів.

Однак застосування оптимального модульного синтезу пов'язане зі зміною традиційної методології проектування, збільшенням трудомісткості аналізу зібраного матеріалу на

етапі передпроектного обстеження, з появою додаткової роботи з аналізу великої кількості альтернатив, розбиттям існуючої системи на підсистеми (задачі). Зростає трудомісткість розроблення інтерфейсу та погодження модулів.

Розбиття програмного й інформаційного забезпечення ІС на окремі модулі та їх подальше спряження є найважчим і слабко формалізованим процесом, тому що розподіл та спряження пов'язані з плануванням й організацією роботи програмістів та аналітиків (постачальників задач).

Структурний метод передбачає наявність програм, що динамічно налагоджуються на структури масивів інформаційного фонду системи. При цьому опис масивів слід формалізувати, а їх збереження і підтримка в адекватному стані мають бути організовані в системі інформаційного фонду. Цей метод використовують під час створення БД, він спрямований на забезпечення логічної та фізичної незалежності даних.

Метод «на основі математичної моделі» передбачає для розв'язання задачі вибір та розроблення економікоматематичної моделі, що включає створення алгоритму розв'язання і складання прикладної програми.

Метод неперервності розвитку системи полягає в тому, що після створення ІС у процесі її функціонування з'являються нові, змінюються діючі задачі управління, виникає необхідність внести зміни у систему. Цей процес часто є інерційнішим, ніж процес ручного оброблення даних. Тому під час проектування ІС у логіку прикладних програм мають бути закладені також як організація даних у вторинній пам'яті ЕОМ, так і методи доступу до них, що забезпечує фізичну незалежність задач та дає змогу автоматизувати внесення змін.

Методи проектування ІС сприяють підвищенню якості створюваних проектів, зростанню продуктивності праці всіх спеціалістів-розробників проекту, зниженню вартісних і трудових витрат на проектування, скороченню термінів виконання проектних робіт, спрощенню впровадження, супроводу й модернізації функціонуючої ІС.

Засоби проектування інформаційних систем та їх класифікація

Під час організації процесу проектування, автоматизації виконання проектних робіт застосовують такі засоби:

– *технічні* — утворюють локальну обчислювальну мережу (ЛЮМ) процесу проектування;

— *мовні* — вживаються для формального опису задач і забезпечують різні способи відображення інформаційних входів, виходів та алгоритмів їх перетворення.

Під час проектування ІС використовують процедурні (ФОРТРАН, Паскаль, ПЛ-1 тощо) і непроцедурні (ПРОЛОГ, ЛІСП та ін.) мови. Мовні засоби високого рівня непроцедурного типу застосовують як формальні засоби для забезпечення однозначності й можливості аналізу ІС. Наприклад, на передпроектній стадії для аналізу результатів обстеження ІС використовують мовні засоби, що ґрунтуються на апараті теорії відношень для специфікації структурних властивостей та алгоритмічних зв'язків компонентів ІС.

Для відображення семантики первинних інформаційних сукупностей показників найефективнішим є апарат теорії фреймів.

Фрейм — це структура даних для подання знань у конкретній предметній сфері. Подібно до запису, фрейм складається з окремих полів, заповнених змістовими поняттями предметної сфери. Поля фрейму пов'язані між собою відношеннями, реалізованими, як правило, у вигляді окремих процедур. Наприклад, для подання знань про виту пружину у САПР машинобудування використовується фрейм «ПРУЖИНА». Поля цього фрейму — діаметр і крок намотування пружини, діаметр дроту, кількість витків, властивості матеріалу дроту та ін.

Відношеннями у цьому фреймі є рівняння, що складають математичну модель пружини.

При розробленні ПЗ велике значення має вибір мови, оскільки від неї значною мірою залежить багато характеристик створюваної системи:

- успішність і швидкість упровадження;
- простота експлуатації та проектування програми;
- ефективність функціонування складного програмного комплексу.

Програмні засоби поділяють на *локальні й комплексні*. Перші застосовуються для автоматизації окремих проектних робіт і можуть використовуватися під час проектування незалежно один від одного. До них належать:

1. Генератори програм, призначені для реалізації типових програм оброблення даних.
2. Автономні ППП.
3. Системи програмування: транслятори, інтерпретатори, генератори ППП, макрогенератори та ін.

Транслятор — це програма, що перекладає текст, записаний вхідною мовою, на об'єктну мову.

Інтерпретатор — мовний процесор, в якому аналіз вихідної програми та її виконання зміщено в часі.

Генератори ППП призначені для автоматизованого конструювання програм розв'язання задач із більш або менш вузьких класів.

Макрогенератори характеризуються наявністю базової мови і засобів макророзширення для введення в мову нових об'єктів та операторів. Вони дають змогу записувати у більш компактному вигляді те, що може бути подане засобами базової мови.

4. СУБД — спеціалізована система програмування з двома вхідними мовами: мовою опису даних (МОД) і мовою маніпулювання даними (ММД).

5. Системи телеоброблення, призначені для забезпечення інтерактивної взаємодії користувачів (тут — розробників проекту) та ЕОМ. Функціонують вони на основі застосування ППП.

6. Інструментальні засоби проектування — сукупність взаємозв'язаних спеціальних програмних засобів, призначених для інструментальної підтримки окремих елементів процесу створення проекту ІС (наприклад, інтегрований ППП Clarion).

7. Окремі елементи комплексних засобів — система програмування МОД, до яких належать:

- файлова система (ФС), що оперує сукупностями неструктурованої та неінтерпретованої інформації на рівні ОС. Вона призначена для обміну даними в робочих програмах на рівні окремих записів, утворюючи файли, пов'язані з розв'язанням задач з пошуку записів у файлах (тобто встановлення адрес їх розміщення у фізичних блоках), а також мінімізації обміну завдяки буферизації файлів і незалежності розмірів логічних записів, фізичних блоків та ін.;

- система управління даними (СУД), що оперує даними, які вилучаються із записів; тому файли містять інформацією про основні структурні одиниці, які складають записи. СУД є надбудовою над ФС і визначає спосіб збереження файлів, їх організацію та доступ до них;

- СУБД.

8. Засоби ОС обчислювального комплексу (системне ПЗ), призначені для розширення функціональних можливостей ЕОМ, автоматизації планування черговості виконання обчислювальних робіт, контролю та управління процесами оброблення даних, а також для автоматизації роботи програмістів.

Комплексні засоби є основою елементного, підсистемного, об'єктного й автоматизованого методів проектування. До них відносять: ТПР, комплекси ППП загальносистемного (або методоорієнтованого) і функціонального призначень; типові проекти АСУ; САПР.

Комплексні засоби дають змогу автоматизувати процес створення проекту ІС загалом або розроблення окремих її підсистем, комплексів.

Методи і моделі прийняття проектних рішень

Розробленню проекту ІС передують створення спеціальної системи проектування (СП).

Система проектування — складна організаційно-технічна система, що включає комплекс методичних матеріалів, програм, алгоритмів, технічних засобів, які регламентують організацію проектних робіт і забезпечують комплексне застосування ЕОМ на всіх стадіях та етапах створення проекту ІС.

Вона має такі загальносистемні властивості:

– інтелектуальність — здатність взаємодіяти з іншими СП;

– ергономічність (ергономічність) — активна роль людини у процесі проектування;

– модульність — реалізація складових СП у вигляді набору функціонально незалежних модулів;

– мультиінформативність — можливість оброблення різних видів даних, що використовуються у процесі проектування (інструктивно-методичні матеріали, математичні моделі, програми тощо);

– колективність — можливість інтерактивного користування СП кількома розробниками;

– еволюційність — можливість розвитку засобів СП завдяки розширенню та модифікації програм, інформаційних фондів, технічних засобів;

– декомпозованість — можливість незалежного використання окремих компонентів СП;

– агрегативність — можливість підключення інших систем проектування, розроблених незалежно і без урахування вимог, закладених у базову систему;

– модифікованість — можливість розширення предметної сфери застосування СП.

Створюючи СП для проектних робіт, дбають, щоб вона відповідала таким вимогам:

- функціональній повноті виконання проектних робіт, що полягає у використанні СП на всіх етапах розроблення, супроводження та розвитку ІС (розроблення відповідного набору програмно-алгоритмічних засобів для автоматизації проектних робіт-процедур);
- забезпеченню методології проектування, тобто логічної коректності проектних рішень, гнучкості, стійкості й ефективності. При цьому процес проектування подається у вигляді послідовності етапів створення проекту;
- наявності якісної документації для застосування СП і типових прикладних програмних засобів, узгодження цих засобів при їх сумісному використанні;
- стійкості проти змін архітектури обчислювальної системи (архітектура ОС може розроблятися в деталях, але має бути програмна сумісність);
- перенесенню розроблюваних проектів на інші ОУ;
- використанню математичних моделей для оптимізації проектних рішень та їх економічного оцінювання.

Застосування СП при розробленні ІС сприяє вибору проектних рішень, які визначають структуру, основні принципи побудови створюваної системи. Приймаються такі рішення на підставі відповідних інструментальних універсумів, що сприяють вибору КТЗ, системи введення-виведення, версії ОС і СП, систем класифікації та кодування, рішень із телеобробленням, СУБД, ППП, інструментальних засобів проектування, засобів автоматизованого проектування.

Точність вибору загальносистемних проектних рішень істотно впливає на архітектуру і якість майбутньої ІС. Від цього залежать витрати на її проектування та ефективність.

Для ефективного управління процесом проектування СП повинна мати програмні засоби обліку і планування проектних робіт, аналізу несуперечності проектних рішень, виключення дублювання у проектних роботах, перерозподілу проектних робіт між виконавцями, своєчасного виявлення потенційних причин ненадійності проектних рішень, обґрунтування вибору методики та відповідних програмних засобів автоматизації проектних рішень, узгодження проектних рішень із користувачем (замовником).

Для узгодження проектних рішень із замовником створюють динамічну інформаційну модель системи управління і модель обчислювальної системи. Ці моделі дають змогу

розв'язувати задачі глибини та періоду управління кожним виробничим підрозділом.

Розробником пропонується автоматизація множини функцій управління (глибини) на різних рівнях ієрархії, оформлених у вигляді умовних машинограм або інших документів. При цьому зазначається перелік документів (їхній зміст), чим забезпечуються вхідні дані для машинограм.

Якщо замовника влаштовують ці пропозиції розробника, то ТЗ на проектування вважається узгодженим. Якщо здобуті дані не влаштовують замовника, то він зобов'язаний зазначити, які вхідні дані він може дати. При цьому розробник, використовуючи моделі, подає замовнику перелік і зміст вихідних документів, які можуть бути одержані за цими вхідними даними. І тоді ТЗ вважається узгодженим.

Прийняття проектних рішень характеризують такі основні параметри:

- мета (цілі) — необхідність прийняття рішень диктується наявністю мети, якої можна досягти (наприклад, створення проекту ІС);

- альтернативи досягнення мети, з якими можуть бути пов'язані різні витрати та різні ймовірності її досягнення;

- економічні, технічні або соціальні чинники, що є обмежувальними і дисциплінуючими умовами.

Економічні чинники включають часові, фінансові, трудові та інші ресурси; до технічних чинників належить вибраний КТЗ, який має відповідати сучасним досягненням науково-технічного прогресу (НТП); соціальні чинники — це вимоги соціальної доцільності здійснення тієї чи іншої альтернативи проектного рішення з урахуванням людського фактора.

Запитання. Завдання

1. У чому полягають переваги та недоліки існуючих методів проектування?

2. З'ясуйте особливості методів виконання технологічних процесів проектування ІС.

3. Які методи характеризують ступінь автоматизації проектних робіт і в чому виявляються їх особливості?

4. Охарактеризуйте методи організаційного проектування ІС.

5. У чому виявляються сильні та слабкі сторони засобів, використовуваних під час проектування ІС?

6. Яке призначення спеціальної системи проектування у прийнятті проектних рішень?

7. Яких вимог слід дотримуватися на етапі узгодження проектних рішень із замовником?

1.4. Технологічні аспекти теорії проектування інформаційних систем

Життєвий цикл інформаційної системи

Традиційні ОП характеризуються початковим (C_n), цільовим (C_n) і кінцевим (C_k) станами.

Початковим станом ОП є момент виникнення замислу (ідеї) або початку фінансування процесу його проектування (створення).

Цільовий стан ОП настає з початком його функціонування, тобто виконання об'єктом свого призначення — задоволення потреб середовища, для якого він створюється.

Кінцевий стан ОП пов'язується з моментом його елімінації (припинення діяльності ОП у зв'язку з фізичним або моральним старінням), зміни чи перетворення на якісно новий об'єкт.

Життєвий цикл (ЖЦ) ОП — упорядкована сукупність змін його стану між початковим і кінцевим станами.

Уся сукупність змін стану ОП між C_n і C_n відповідає творчій стадії, під час якої здійснюють проектування об'єкта та його втілення (матеріальне, енергетичне, інформаційне), тобто виготовлення ОП.

Сукупність змін його стану між C_n і C_k відповідає стадії експлуатації об'єкта.

Якщо розглядати ІС як ОП, то на відміну від традиційних об'єктів її ЖЦ є впорядкованою сукупністю змін стану ІС між C_n та C_n .

Відсутність кінцевого стану ІС пов'язана з тим, що ОУ (промислове підприємство) має організаційно економічну природу і не підлягає елімінації. Тому ІС є цілеспрямовано розвинутими системами від C_n до C_n .

У ЖЦ ІС виділяють стани: C_n — початковий; C_b —

стан її виникнення, який відповідає початку функціонування системи; $C_{ц1}, \dots, C_{цл}$ — цільові стани системи.

Сукупність змін стану ІС між $C_{п}$ та $C_{в}$ відповідає творчій стадії (неавтоматизована система), а зміни її стану між $C_{в}$ і $C_{ц}$ — творчо-експлуатаційній стадії, на якій відбувається послідовне підвищення рівнів розвитку ІС.

Розвиток ІС здійснюється адаптацією кожного її наступного стану до попереднього протягом усього ЖЦ, починаючи від фази неавтоматизованої системи і закінчуючи вищою фазою — кібернетичною системою (експертні системи (ЕС) та ін.).

Адаптивний характер розвитку ІС забезпечується поступовим оновленням системи управління.

Творчо-експлуатаційна стадія ЖЦ ІС включає процеси підтримки, зростання, вдосконалення.

Процес підтримки ЖЦ ІС полягає в забезпеченні безперебійної роботи введених в експлуатацію частин системи і ґрунтується на належному обслуговуванні технічного, інформаційного, математичного та програмного забезпечення (підтримка в актуальному стані БД, якісна підготовка і своєчасне внесення змін у документацію ІС тощо).

Зростання ЖЦ ІС — це збільшення кількості функціонуючих (експлуатованих) структурних одиниць ІС, внаслідок чого зростають функціональна й обчислювальна потужності, ємність пам'яті завдяки введенню додаткових (потужніших) ЕОМ, інформаційна потужність (збільшується обсяг інформації, що зберігається та обробляється) та ін.

Процес удосконалення ЖЦ ІС — процес підвищення якісного рівня ІС — полягає у переході від нижчих фаз розвитку автоматизованих систем до вищих (від інформаційно-довідкової до порадиницької, тобто підготує кілька варіантів рішення для самонавчальної системи, яка вибирає найбільш ефективний варіант управлінського рішення).

Отже, протягом усього ЖЦ здійснюється процес проектування ІС, оскільки необхідно розв'язувати задачу узгодження вже існуючих частин ІС з тими, що розробляються.

Технологія проектування інформаційної системи

На весь ЖЦ системи поширюється технологія проектування ІС.

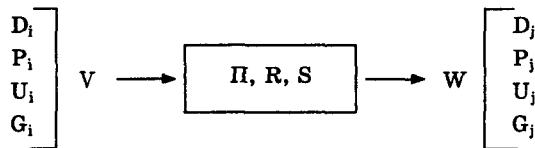
Технологія проектування ІС — створення або модернізація її проекту на основі використання методів і засобів проектування.

Основою технології проектування ІС є технологічний процес — пов'язана з розробленням її проекту діяльність колективу спеціалістів, яка має задовольняти потрібні споживчі властивості й умови ефективності при використанні відповідних засобів проектування та виділених ресурсів.

На кожній стадії (етапі) проектування (передпроектне обстеження, створення технічного і робочого проектів, упровадження, модернізація та супровід) існує своя технологія його проведення з відповідними технологічними процесами, що відображають особливості виконання проектних робіт саме на цій стадії.

Через те що у процесі проектування ІС застосовуються різні засоби, технологія проектування має бути формалізована. Доцільно для кожного засобу створювати технологію його використання при проектуванні ІС, побудовану за формалізованим каноном. Тоді розробник ІС може користуватися будь-якими засобами проектування. Основою для формалізації є технологічна операція (ТО) проектування — відносно самостійний фрагмент технологічного процесу, в якому визначено вхід (V), вихід (W), перетворювач (П), ресурси (R) і засоби (S).

Графічна інтерпретація ТО може бути подана так:



Документи (D) — фіксують факти, умови, вимоги, кількісні та якісні параметри.

Параметри (P) — це характеристика, умови або певні обмеження проектної системи. Наприклад, обсяг фінансування, виділений на проектування системи; календарна доба проектування; площа, виділена під обчислювальний центр (ОЦ); кількість працюючих на ОУ та ін.

Універсум (U) — повний перелік можливих значень певного компонента технічного забезпечення або обсяг знань про нього. Універсум може містити перелік та опис СУБД, перелік та характеристики ТІР тощо.

Програма (G) — програмні рішення з реалізації заданої функції управління або з оброблення даних.

Перетворювач (П) — методика, формалізований або машинний алгоритм перетворення входу ТО на її вихід.

Ресурси (R) — нормовані значення трудових, матері-

альних, технічних (машинних) ресурсів, необхідні для виконання перетворювача за допомогою відповідних засобів проектування (S).

Засоби проектування — ТПР, ППП, типові проекти ІС, інструментальні засоби проектування.

Усю сукупність перетворювачів, що визначають зміст відповідних ТО для створення ІС, можна поділити на кілька великих класів: пошук і вибірка інформації, створення універсальних універсумів, управління метаданими, вибір загальносистемних проектних рішень, використання інструментальних засобів проектування, параметризація компонентів ІС, перетворення алгоритмів і програм, проведення контролю, формалізація розрахунку показників.

Технологічна мережа проектування

Реальний процес проектування ІС відображається в технологічній мережі проектування.

Технологічна мережа проектування (ТМП) — взаємопов'язана за входом і виходом послідовність ТО проектування, виконання яких має забезпечити створення проекту ІС.

Складанню ТМПі передують ознайомлення з економічним ОУ, що дає змогу одержати загальне уявлення про нього, сформулювати основні цілі та задачі проектування, визначити перелік основних комплексів робіт, у тому числі ТО.

Проектування ІС — складний процес роботи багатьох виконавців, що включає багато різноманітних робіт і потребує суворої впорядкованості, певної послідовності та планованості їх виконання.

Найпоширенішим методом планування й управління розробленням і впровадженням проекту є система планування мереж та управління — СПУ (PERT), за допомогою якої можна отримати уявлення про всю ТМПі, що забезпечує найраціональнішу послідовність проектних робіт.

Порядок виконання робіт зі створення ІС подається у вигляді графа мережі, який включає детальний опис проектування і містить багато операцій (робіт).

Збільшений граф мережі за стадіями й етапами проектування дає змогу простежити розвиток системи від початку робіт з її створення до введення в експлуатацію. Його параметри обчислюють на ЕОМ із застосуванням спеціального ПППі.

Застосування графіків мереж для організації управління процесом проектування ІС дає змогу визначити йо-

го загальну трудомісткість і на основі існуючих нормативів з'ясувати потрібну кількість ресурсів на виконання проектних робіт. Календаризація графіка мережі здійснюється на основі наявності трудових і технічних ресурсів. Для цього розробляють календарний графік для виконавців з урахуванням застосовуваних ними технічних засобів у процесі проектних робіт.

Визначення критичного шляху і резервів за ТО дає змогу контролювати виконання проектних робіт, оперативно керувати процесом проектування, перерозподіляючи роботи між виконавцями-розробниками системи або навпаки (виконавців між роботами) з метою створення проекту ІС у суворо встановлені терміни.

Використання сучасних засобів автоматизації проектування ІС допускає оптимізацію графіка мережі, що значно скорочує терміни створення проекту, знижує витрати праці на його розроблення.

Отже, СПУ для організації процесу проектування ІС вказує на те, що під час роботи з ТМП може бути використаний математичний апарат.

Якщо в ТМП у жодній ТО не застосовуються засоби проектування, тобто всі подані в ній операції виконуються вручну, то таку мережу називають *канонічною ТМП*, яка відображає процес створення ІС для конкретного ОУ. У ній цей процес подається на найнижчому рівні декомпозиції і є базою для обґрунтування застосування та розроблення різних засобів проектування (ТПР, ППП тощо).

Якщо до канонічної ТМП застосувати метод композиції, виділяючи в ній певні фрагменти, то для кожного з них можна визначити спільні вхід, вихід і синтезувати перетворювач, тобто збільшити ТО. За допомогою таких ТО створюють засоби, які дають змогу автоматизувати виконання проектних робіт у межах виділених фрагментів. Відбувається збільшення ТМП, вона стає коротшою, виникає можливість утворення САПР ІС, що автоматизує весь процес її створення і є узагальненим перетворювачем, на вході якого подано матеріали обстеження об'єкта, вимоги до нової системи управління та ресурси проектування, а на виході формується потрібний проект ІС.

Використовуючи канонічну мережу проектування, можна побудувати ТМП, орієнтовані на певні категорії спеціалістів, керівників, аналітиків, програмістів та ін. У таких мережах докладно описуються ділянки, які їх цілять, а інші призначаються для збільшення.

Канонічна мережа проектування може бути основою для порівняння двох і більше альтернативних ТМП. Наприклад, існують дві ТМП ІС для ОУ. З метою вибору кращої порівнюють ресурси (вартісні, трудові) та їх проектування й еквівалентність за здобутим результатом.

Отже, процес проектування ІС можна формально описати за допомогою ТМП. Якщо відомо повний набір ТО, потрібних для створення відповідного проекту, то існує також формалізований алгоритм побудови ТМП.

Серед вихідної множини ТО $T = \{T_{ij}\}$ є альтернативні сукупності їх, що ведуть до створення сукупності альтернативних ТМП, з якої слід вибрати конкретну, що відповідає б умовам вартості, трудомісткості та ін.

Запитання. Завдання.

1. Опишіть ЖЦ ІС відомого Вам підприємства.
2. Чим зумовлена відсутність кінцевого стану C_k ІС?
3. У чому полягають особливості творчо-експлуатаційної стадії ЖЦ ІС?
4. Охарактеризуйте технологію проектування ІС.
5. Наведіть приклад формалізованого опису ТО проектування ІС.
6. Визначте порядок побудови ТМП ІС.
7. Охарактеризуйте сфери застосування різних економіко-математичних методів для побудови ТМП ІС.
8. Наведіть характерні риси канонічної ТМП ІС.
9. Чим зумовлене створення сукупності альтернативних ТМП ІС?

2.

Технологія типового та індивідуального проектування інформаційних систем

2.1. Технологія підготовки загальних рішень

Типові проектні рішення

В основу методології типового проектування покладено принцип декомпозиції ІС на підсистеми і модульний принцип проектування. Вибір конкретного варіанта ТПР визначається мірою деталізації підсистем, включаючи елементний рівень.

ТПР є проектною документацією, включаючи ПЗ, яке може використовуватися багато разів. Основу типового проектування становить класифікація ОУ за їхніми найважливішими показниками та характеристиками, до яких належать:

- тип і характеристика виробництва;
- належність галузі промисловості;
- номенклатура продукції, що випускається;
- обсяг продукції, що випускається;
- середня чисельність працюючих та ін.

Відповідно до системного уявлення розрізняють елементний, підсистемний, об'єктний види (методи) ТПР.

Елементний метод проектування будується за модульним принципом і є синтезом модуля алгоритму, програмного модуля, модуля КТЗ.

Модуль алгоритму — частина алгоритму розв'язання задачі, що характеризується високою мірою стійкості та завершеності (методи розв'язання математичних задач, методи теорії ймовірності й математичної статистики, сортування тощо).

Програмний модуль — модуль, який є програмою, написаною відповідно до модуля алгоритму, що має стандартне введення-виведення і властивості параметричної настройки (в тих випадках, коли цей модуль оформляється у вигляді підпрограми).

Модуль КТЗ — модуль, який включає опис КТЗ у вигляді проектної документації.

Для того щоб у реальних умовах можна було використати модулі, їх треба пристосовувати до певних класів задач, які можна було б адаптувати під час розроблення ІС та реальних ОУ.

Виділяють такі класи ТПР:

- клас ТПР «задача»;
- клас ТПР «техніка»;
- клас ТПР «персонал».

Модульний принцип побудови ТПР дає змогу створювати проект ІС за допомогою комбінацій типових модулів.

Фрагмент ТМП ІС з використанням елементного методу показано на схемі 2.

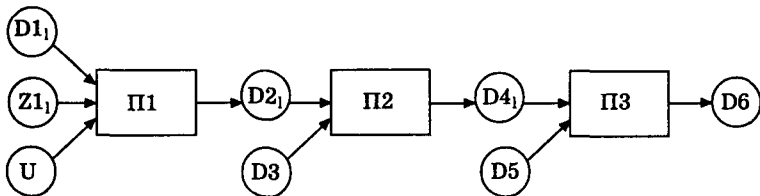


Схема 2. ТМП ІС з використанням елементного методу

У перетворювачі П1 на основі опису суті задачі Z_1 та документації D_1 відбувається порівняння з описами задач в універсумі U (бібліотеці ТПР). На виході перетворювача П1 формується вибрана альтернативна документація D_2 , що відповідає 1-й задачі.

У перетворювачі П2 на основі вибраних альтернативних рішень D_2 і цільової функції обмежень D_3 формується ТПР D_4 для 1-ї задачі.

У перетворювачі П3 на основі загальносистемних вимог до задачі D_5 і документації ТПР D_4 формується опис постановки 1-ї задачі D_6 згідно з ГОСТ 34.601—90.

Характерною рисою елементного методу проектування ІС є висока трудомісткість робіт у перетворювачах.

Підсистемний метод проектування — це технологія, що ґрунтується на використанні ППП.

За цим методом проектування виконують предметну декомпозицію системи на підсистеми, для яких розробляють проектні рішення. Такий підхід передбачає застосування ППП, беручи до уваги параметричний потік (ПП) та інформаційний потік (ІП).

Параметричний потік є певним набором даних (сукупністю параметрів, що настроюють ППП на реальні умови його функціонування). Іноді сукупність цих параметрів називають *формальними параметрами*.

Інформаційний потік є сукупністю первинних даних, які відображають конкретні значення даних ПП (іноді такі дані називають *фактичними*).

Результатна інформація (РІ) — дані, що є виходом ППП. Використання ППП ґрунтується на принципах генерації та інтерпретації.

При використанні принципу інтерпретації ППП немовби поглинає ПП, після чого на вхід такого пакета подається ІП даних. Програмна частина і документація ППП в такому разі не змінюються (схема 3).

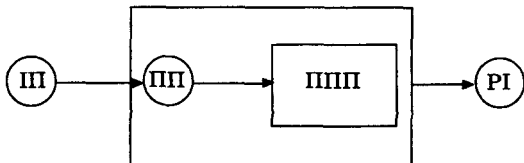


Схема 3. Схематичне відображення принципу інтерпретації

При застосуванні принципу генерації ПП перетворює початковий ППП на знов згенерований пакет, після чого на вхід такого пакета подається ІП даних (схема 4).

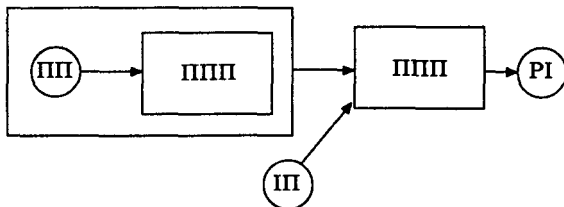


Схема 4. Схематичне відображення принципу генерації

Принцип генерації може використовуватися тоді, коли ППП не пристосовано до реального ОУ. Тоді деякі дані ПП треба вилучити з пакета, а деякі — ввести в нього. Якщо склад і кількість таких даних великі, то ППП втрачає свою суть та призначення. Такий стан пакета називається його *перегенерацією*.

Схему ТМП ІС з використанням підсистемного методу зображено на схемі 5.

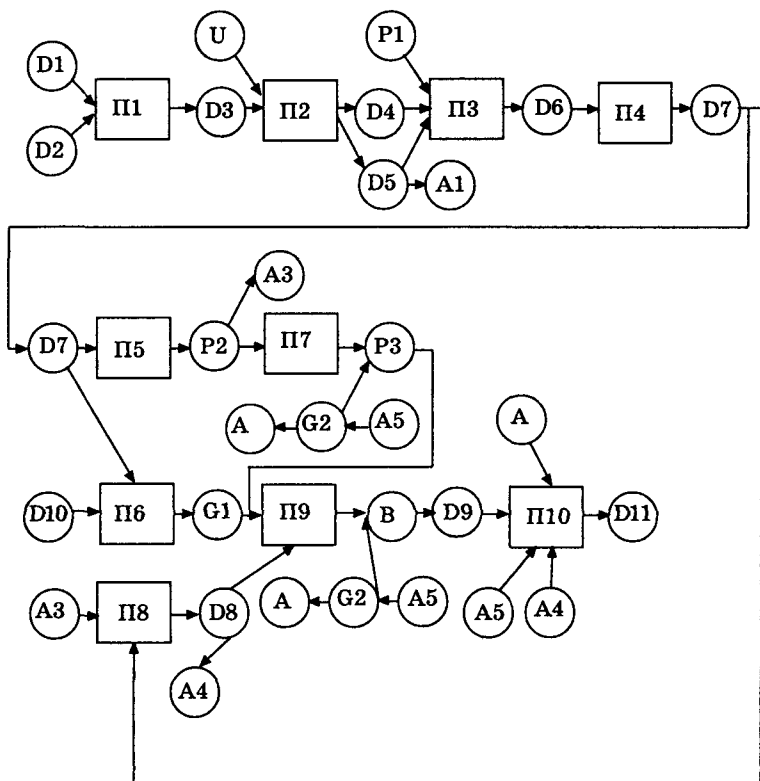


Схема 5. ТМП ІС з використанням підсистемного методу

У перетворювачі П1 на основі документів обстеження D1 ОУ, складу основних функціональних підсистем D2 (беруться з ТЗ) визначаються вимоги D3 до функціонального змісту ППП. У перетворювачі П2 на основі вимог D3 і бібліотеки U, в якій зберігаються відомості про ППП, формуються вибрані ППП D4 та їхня документація D5.

У перетворювачі П3 на основі вимог D4 і D5, а також вимог параметрів P1 формуються вимоги D6. У перетворювачі П4 створюється опис постановок усіх задач ІС. У перетворювачі П5 на основі постановок задач D7 формується параметричний потік P2 для вибраних ППП. У перетворювачі П6 на основі описів постановок задач D7 розробляються програми оригінальних проектних рішень G1. У перетворювачі П7 проводиться синтаксичний контроль опису постановок задач на мові ППП, внаслідок чого створюються коректні постановки задач P3. У перетворювачі П8 здійснюється підготовка даних контрольних прикладів D8 (дані П). У перетворювачі П9 розраховуються контрольні приклади на основі конкретних даних і формується результатна інформація (PI) контрольних прикладів П9. У перетворювачі П10 на основі вимог D5 — D9 та рішень G1, G2 створюється документація ТРП системи D11.

Послідовність використання ППП при проектуванні ІС включає такі сукупності робіт:

- вибір із бібліотеки потрібних ППП;
- визначення складу даних, ПП;
- настройку, налагодження і тестування вибраного ППП;
- одержання документації ТРП системи.

Об'єктний метод проектування (системна технологія) ґрунтується на розробці проекту ІС для всіх ОУ загалом, яка надалі при практичному використанні може бути адаптована до конкретного ОУ.

Такі об'єкти вибираються як базові для галузей народного господарства, регіонів, причому кожний з них визначає характерні риси належності до конкретної галузі (тип виробництва, його характер, номенклатура та обсяг випуску продукції та ін.). Різноманітність ОУ привела до того, що видатки на перероблення типового проекту стосовно конкретних умов його застосування і проведення заходів щодо зміни системи управління на самому об'єкті наближаються до видатків на розроблення оригінального проекту. Велика увага приділяється включенню до ТРП адаптивних властивостей, які дають змогу спростити його прив'язку до конкретних умов ОУ.

Особливим в об'єктному проектуванні є *метод групового проектування*. Суть його полягає в підборі групи об'єктів, однотипних за характеристиками та економічними показниками.

Характерною рисою цього методу є те, що ІС розробляється для певного ОУ, який називається *базовим (ета-*

лонним). Економічні ІС інших об'єктів групи приводяться до системи еталонного об'єкта.

У недалекому минулому, коли використовувалися принципи централізованого оброблення даних, такий підхід реалізовувався в межах АСУ «Сигма», «Лямбда». Ці системи мали вигляд набору підсистем, що виконували різні функції на основі організаційного, математичного, програмного і технічного забезпечення. Зазначені АСУ розроблялися для ОУ з дискретним типом виробництва.

Збільшену ТМП ІС з використанням об'єктного методу показано на схемі 6.

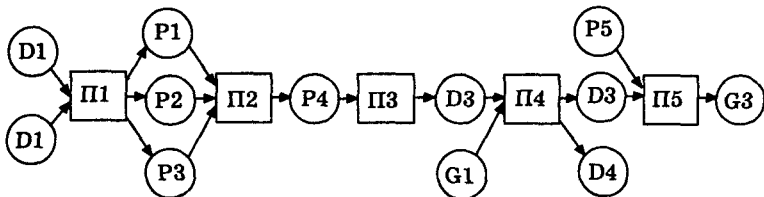


Схема 6. ТМП ІС з використанням об'єктного методу

У перетворювачі **П1** на основі результатів техніко-економічного об'єднання **D1** та параметрів налаштування відповідно до базового перетворювача **D2** визначають такі параметри:

- **P1** — параметри, що характеризують проектування загалом;

- **P2** — сукупності параметрів, які характеризують підрозділи підприємства;

- **P3** — параметри, що характеризують технічні засоби.

По кожному з цих параметрів формується відповідна документація. У перетворювачі **П2** створюється ПП даних **P4** на основі параметрів **P1–P3**. У перетворювачі **П3** потім **P4** перетворюється на таблицю параметрів **D3**, яка відображає множини використовуваних параметрів на підрозділ ОУ. Це робиться для того, щоб поставити у відповідність виділеним параметрам ті функції керування, що реалізуються в цих підрозділах. У перетворювачі **П4** на основі програмних модулів **G1** і функцій керування **D3** формується комплекс програмних модулів **G2**, на основі яких забезпечується виконання функцій керування в автоматизованому режимі. Також на виході створюється документація **D4**, в якій наводиться перелік функцій керування, для яких немає ТПР (тобто тих, що були прийняті стосовно аналогічного ОУ). У перетворювачі **П5** на основі програмних моду-

лів G2 і таблиці параметрів P5 формується комплекс програмних модулів G3 для конкретного ОУ.

Автоматизація зазначених функцій здійснюється за допомогою методів оригінального проектування ІС.

Склад і зміст робіт на стадії передпроектного обстеження об'єкта управління

Індивідуальне (оригінальне) проектування передбачає розроблення проекту ІС або окремих проектних рішень для конкретного економічного об'єкта з урахуванням його специфічних особливостей.

Процес створення проекту ІС включає три стадії: передпроектного обстеження, проектування та впровадження.

На передпроектній стадії закладаються основи майбутнього проекту ІС, визначаються вимоги до неї. Якщо ці вимоги з позицій користувача (замовника) системи і розробника (проектувальника) визначено якнайточніше, то під час проектування буде менше виправлень, тому й менше непродуктивних витрат на розроблення проекту ІС.

Загальні проектні рішення щодо обґрунтування та доцільності створення ІС для конкретного економічного об'єкта готують на стадії передпроектного обстеження об'єкта. Мета його — з'ясувати та обґрунтувати всі організаційні, технічні та економічні передумови для створення і ведення ІС, встановлення умов, в яких вона функціонуватиме.

На передпроектній стадії досліджують систему управління й ІС об'єкта.

Під час дослідження системи управління виконують такі роботи:

- вивчають організаційну структуру управління об'єктом, штати, фонд заробітної плати управлінського персоналу, який виконує функції планування й управління виробничо-господарською діяльністю об'єкта;
- визначають функції та зміст робіт, що виконуються окремими підрозділами об'єкта і становлять інтерес для подальшого проектування системи;
- вивчають застосовувані методи планування, обліку, звітності, стимулювання;
- вивчають виробничі та конструкторсько-технологічні особливості об'єкта (потужності устаткування і виробничих площ, наявність робочої сили, особливості технології виготовлення виробів тощо);

- визначають зв'язки об'єкта з іншими підприємствами;
- вивчають номенклатуру випуску продукції та оцінюють попит на неї;
- проводять техніко-економічний аналіз діяльності об'єкта для визначення обмежень в управлінні ним;
- визначають досягнутий рівень механізації, а також автоматизації виробничих й управлінських процесів;
- розробляють рекомендації щодо поліпшення управління з використанням сучасних технологічних та обчислювальних засобів.

Дослідження ІС об'єкта передбачає:

- вивчення процесів формування показників і документів, включаючи маршрути їх руху (документообіг);
- одержання детальних відомостей про склад та зміст ІІ за джерелами виникнення, періодичністю, напрямком руху, частотою періодів даних, змістом окремих повідомлень, обсягом і щільністю, ступенем взаємозв'язку та сталістю інформації, видами носіїв тощо;
- виявлення інформаційних зв'язків між економічними розрахунками;
- з'ясування методів і способів оброблення інформації, алгоритмів розрахунків, що існують;
- визначення обсягів та роботомісткості оброблення економічної інформації;
- виявлення потреби в інформації різних підрозділів, визначення ступеня її задоволення на момент обстеження.

На стадії обстеження об'єкта проводять технічний аналіз наявності на ньому засобів організаційної та обчислювальної техніки, їхніх експлуатаційних можливостей, з'ясовують необхідність придбання додаткових обчислювальних засобів.

Під час виконання усіх перерахованих робіт застосовуються різні методи їх організації.

Методи організації збирання, оброблення та аналізу матеріалів обстеження

Дослідження ОП є складним комплексом робіт, для виконання яких на передпроектній стадії завчасно розробляють програму обстеження, вибирають метод проведення робіт, планують виконання всіх робіт у часі із зазначенням термінів подання результатів, готують необхідну документацію.

Програма обстеження містить перелік питань, які потрібно з'ясувати у процесі обстеження. Це, в основному, питання, пов'язані з дослідженням системи управління, ІС і технічних засобів.

Обстеження об'єкта може виконуватися такими методами:

- індивідуальним;
- бригадним;
- документальної інвентаризації;
- самофотографії робочого дня виконавця.

Індивідуальний метод передбачає виконання всіх робіт одним обстежувачем, якому надалі доведеться розробляти проект ІС (за окремими об'єктами, задачами). Цей метод застосовується в обмежених випадках, коли програма обстеження невелика і передбачає вивчення небагатьох питань, що стосуються, в основному, однієї конкретної функціональної підсистеми чи одного комплексу задач.

Бригадний метод передбачає створення однієї або кількох бригад-груп обстежувачів, які можуть бути поділені на підгрупи. До таких груп входять кваліфіковані розробники та спеціалісти, які знають організацію і техніку економічної та іншої управлінської роботи в конкретних умовах.

Виконання роботи бригадним методом висуває серйозні вимоги до організації та планування діяльності бригад у період обстеження об'єкта. За ними закріплюють певні ділянки робіт, визначають послідовність їх виконання, за якої результати діяльності однієї групи розробників розкривають необхідний фронт робіт для іншої. Розробляють докладні програми обстеження, складають та затверджують графік виконання робіт у мережі.

Бригадний метод застосовується повсюдно, де проводиться обстеження всієї існуючої ІС.

Метод документальної інвентаризації передбачає дослідження ІС за документами за певний час (півріччя, рік). Він дає змогу одержати точніші дані про обсяг і характер інформації, що використовується під час виконання конкретного економічного розрахунку.

Метод самофотографії робочого дня виконавця передбачає щоденну реєстрацію виконуваної ним роботи в зошиті-щоденнику протягом місяця. Це вимагає від працівників дисциплінованості та пунктуальності. Дані про самофотографію робочого дня дають змогу визначити трудомісткість окремих, найтипівіших робіт, а потім сумарну трудомісткість виконання всіх робіт.

Під час організації обстеження об'єкта важливо забез-

печити виконавців робіт потрібним інструментарієм. Кожен виконавець повинен мати:

- програму обстеження (детальні питальники);
- конкретний план із зазначеним терміном виконання робіт;
- спеціальні таблиці (бланки);
- журнали для запису матеріалів обстеження.

Зібрані дані в ході обстеження об'єкта фіксуються в різних формах документів — опитувальних листках, картках обстеження, аналітичних операційних відомостях, таблицях, щоденниках.

Опитувальні листки заповнюються працівником управління і містять відомості про виконавців робіт, їхню освіту, стаж роботи, посаду, основні обов'язки, технічну оснащеність праці, а також перелік робіт, що виконуються протягом року, із зазначенням їх тривалості, періодичності тощо.

Аналіз опитувальних листків дає змогу з'ясувати зайнятість працівників, загальний обсяг робіт і зібрати пропозиції щодо раціональної організації їхньої праці.

З такою самою метою використовують картки обстеження.

Аналітичні операційні відомості відображають склад задач і порядок оброблення документів у підрозділі. Заповнюють їх особи, які здійснюють обстеження під час спостереження за порядком виконання роботи на робочому місці виконавцем або з його слів. Такій самій меті слугують таблиці. Для заповнення цих документів використовують умовні позначення, як і для схем алгоритмів та програм згідно з державними стандартами.

Документи з кожного підрозділу із зазначенням періодичності їх складання фіксуються у картках обліку, де відображаються;

- найменування та код документа;
- кількість рядків і символів у рядку;
- обсяг інформації у тисячах символів.

Сукупність таких карток утворює картотеку документів, яка формується в усіх підрозділах обстежуваного об'єкта.

Введення цих картотек дає змогу використовувати ЕОМ для оброблення даних обстеження, що веде до скорочення трудомісткості цього процесу й одержання відомостей для глибшого аналізу зібраних матеріалів. Дані обстеження обробляють за спеціальними алгоритмом і програмами.

Зібраний матеріал аналізують з одночасним уточненням та доповненням відсутніх відомостей.

Розрізняють два способи збирання й аналізу матеріалів обстеження: *послідовний* (дані повністю збирають, а потім аналізують) і *паралельний* (аналіз проводять паралельно зі збиранням матеріалу або з деяким відхиленням у часі).

Паралельне збирання та аналіз матеріалів вимагають від розробників знання процесів, що вивчаються, вміння розбиратися в сутності, а також способах оброблення даних, критичного оцінювання зібраного й аналізованого матеріалу.

Під час дослідження ІС ОУ та її аналізу використовують різні математичні методи: графоаналітичний, мережний, транспортна задача, кореляційний аналіз, булева алгебра й інші, які сприяють установленню інформаційних зв'язків, мінімізації кількості та обсягів ІІ, закономірностей утворення обсягів інформації тощо, а також цілеспрямованому застосуванню ЕОМ для аналізу одержаних даних про ІС об'єкта.

Після виконання всіх зазначених вище робіт на передпроектній стадії з'ясовують:

- доцільність і можливість створення ІС на заданому економічному об'єкті (підприємстві);
- тип створюваної ІС (інформаційно-довідкова, інформаційно-порадницька, експертна та ін.);
- загальну економіко-математичну модель управління об'єктом в умовах ІС;
- бажані характеристики ІС з ТЕО їх.

Завершуються роботи з обстеження об'єкта створенням такої документації: техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) ІС і технічного завдання (ТЗ) на її проектування.

Передпроектна документація

На передпроектній стадії створюють два документи — ТЕО і ТЗ.

Техніко-економічне обґрунтування. Призначене для обґрунтування виробничо-господарської необхідності, а також техніко-економічної доцільності створення чи розвитку ІС. ТЕО розробляють як самостійний документ під час створення ІС для діючих або створюваних об'єктів (підприємств).

Для ОУ, які проектуються, а також для тих, що будуть, вихідні дані, необхідні для ТЕО, визначаються на основі аналізу об'єктів-аналогів.

Склад і зміст ТЕО. Вступ відображає відомості, пов'язані з ТЕО створення ІС:

- обґрунтування для проведення робіт;
- найменування організацій замовника-розробника;
- терміни початку та завершення робіт;
- джерела, обсяги і порядок фінансування робіт;
- перелік нормативно-технічних документів та методичних матеріалів, що використовуються під час проведення ТЕО.

Характеристика об'єкта й існуючої системи управління охоплює: характеристики об'єкта, його виробничо-господарської діяльності, організаційної і виробничої структур, існуючої системи управління та її структурних елементів, функцій управління, використовуваних методів і засобів управління; перелік та характеристику недоліків в організації й управлінні об'єктом з оцінкою виробничих утрат при цьому.

Цілі та критерії створення ІС включають:

- обґрунтування виробничо-господарських, науково-технічних й економічних цілей і критеріїв створення системи;
- характеристику обмежень щодо створення системи (зміну значень відповідних показників).

Функції та задачі створюваної ІС містять:

- обґрунтування вибору переліку автоматизованих функцій і комплексів задач управління, черговість їх розроблення та впровадження;
- вимоги до характеристик реалізації функцій і задач управління, враховуючи специфіку ОУ.

Очікувані техніко-економічні результати створення ІС включають:

- перелік основних джерел економічної ефективності, які одержують після створення системи;
- оцінку очікуваних змін техніко-економічних і соціальних показників виробничо-господарської діяльності об'єкта;
- оцінку очікуваних витрат на створення ІС з розподілом за чергами створення та періодом, очікувані узагальнені показники економічної ефективності ІС.

Висновки та пропозиції охоплюють:

- висновки про виробничо-господарську необхідність і техніко-економічну доцільність створення ІС;
- пропозиції щодо вдосконалення організації управління;
- рекомендації щодо створення ІС, її видів, сумісність з іншими системами за організаційними та функціональ-

ними структурами зі складом організацій-розробників, які залучаються до створення ІС для визначення джерел та обсягів фінансування.

Технічне завдання на створення ІС. Це основний документ, що визначає вимоги й порядок розроблення (розвитку чи модернізації) системи. ТЗ може розроблятися на систему загалом або на окремі її частини (підсистеми, комплекси задач).

Вимоги ТЗ не повинні обмежувати розробника системи у пошуках і реалізації найефективніших технічних, техніко-економічних й інших рішень. Вони мають відповідати сучасному рівню розвитку вітчизняної та зарубіжної науки і техніки.

Технічне завдання на створення ІС розробляється на підставі результатів робіт, виконаних на передпроектній стадії, та положень, викладених в ТЕО. Воно включає дев'ять розділів.

1. Загальні вимоги:

- повне найменування системи, її умовне позначення;
- шифр теми або шифр (номер) договору;
- найменування підприємств замовника і розробника системи;
- перелік документів, на основі яких створюється система;
- планові терміни початку та кінця робіт зі створення системи;
- відомості про джерела і порядок фінансування проектних робіт;
- порядок оформлення та пред'явлення замовнику результатів робіт зі створення системи (її частин).

2. Призначення і цілі створення системи:

- *призначення* — вид автоматизованої діяльності та перелік об'єктів автоматизації;
- *цілі* — найменування і необхідні значення технічних, техніко-економічних, виробничо-господарських та інших показників об'єкта, що мають бути досягнуті після створення ІС.

3. Характеристики об'єкта автоматизації — короткі відомості про нього й умови експлуатації об'єкта, а також характеристики навколишнього середовища.

4. Вимоги до системи:

- вимоги до ІС загалом, її структури і функціонування, чисельності та кваліфікації персоналу, надійності, безпеки, ергономіки і технічної етики, експлуатації та технічного обслуговування, захисту інформації від несанк-

ціюваного доступу, впливу зовнішніх діянь, до патентної чистоти та ін.;

- вимоги до функцій (задач), що виконуються системою (за кожною функціональною підсистемою) з урахуванням черговості їх уведення в експлуатацію, до якості реалізації кожної функції;

- вимоги до видів забезпечення системи.

5. Склад і зміст робіт зі створення (розвитку) системи:

- перелік стадій та етапів робіт, терміни їх виконання, перелік організацій-виконавців робіт з посиланнями на документи, які підтверджують згоду цих організацій на участь у створенні системи;

- перелік документів, що подаються після завершення відповідних стадій та етапів робіт, вид і порядок проведення експертизи технічної документації.

6. Порядок контролю та приймання системи:

- види, склад, обсяг і методи випробувань системи та її основних частин;

- загальні вимоги до приймання робіт за стадіями, порядок і затвердження документації, згідно з якою приймаються роботи;

- статус приймальної комісії.

7. Вимоги до складу та змісту робіт з підготовки об'єкта до впровадження системи: перелік основних заходів (із зазначенням виконавців), які треба виконати під час підготовки об'єкта автоматизації до впровадження ІС.

8. Вимоги до документування:

- перелік комплексів і видів документів, які потрібно розробити, погоджений з розробником та замовником системи;

- перелік документів, що випускаються на машинних носіях;

- вимоги до мікрофільмування документації;

- вимоги до документування згідно з вимогами Єдиної системи конструкторської документації (ЕСКД) і Єдиної системи проектної документації (ЕСПД).

9. Джерела розроблення: документи та інформаційні матеріали, на підставі яких розроблялося ТЗ і які мають бути використані під час створення системи.

До складу ТЗ на ІС за наявності затверджених методик входять ще й додатки:

- розрахунок очікуваної економічної ефективності системи;

- оцінювання науково-технічного рівня системи.

Ці додатки включаються до складу ТЗ за узгодженням між розробником і замовником системи.

Розроблена технічна документація проходить експертизу, узгоджується та затверджується.

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте елементний метод проектування ІС.
2. З'ясуйте спільні та відмінні риси інформаційного і параметричного потоків у підсистемному методі проектування ІС.
3. Охарактеризуйте агреговані етапи, що входять до складу ТМП ІС при використанні підсистемного методу.
4. Визначте суттєві риси об'єктного методу проектування ІС, порівняйте його з іншими методами проектування.
5. Чим зумовлений склад і послідовність дій ТМП ІС при використанні об'єктного методу?
6. Обґрунтуйте особливості технології проектування ІС залежно від рівня деталізації.

2.2. Технологія техноробочого проектування інформаційних систем

Склад і зміст робіт на етапі технічного проектування

Усі роботи зі створення проекту ІС виконуються в два етапи: технічного та робочого проектування. Іноді вони об'єднуються в етап техноробочого проектування. Тоді проектні роботи проводяться послідовно-паралельним способом із деяким зсувом.

Технічне проектування починається після затвердження ТЗ. На етапі технічного проектування виконується такий комплекс робіт.

I. Розробляється загальна структура ІС з виділенням функціональних та забезпечувальних підсистем. Для перших дається повна характеристика із зазначенням складу підрозділів й описом функцій управління між ними, розробляється схема інформаційних зв'язків між функціональними підсистемами та узгоджуються задачі. Визначається перенесення задач, що розв'язуються в межах кожної функціональної підсистеми й у кожному структурному підрозділі.

II. Для кожної економічної задачі розробляється опис постановки задачі (комплексу задач), який містить такі розділи.

1. Характеристика задачі (комплексу задач).

1.1. Мета, призначення, організаційно-економічна (техніко-економічна) сутність задачі, обґрунтування доцільності її розв'язання.

1.2. Перелік ОУ, для яких розв'язується задача.

1.3. Опис вихідної інформації.

1.4. Періодичність розв'язання задачі й обмеження термінами видачі вихідної інформації.

1.5. Вимоги до організації збирання та передавання на оброблення вхідної інформації (з зазначенням термінів її надходження), до порядку її контролю і коригування.

1.6. Умови, за яких припиняється розв'язання задачі автоматизованим способом.

1.7. Зв'язок задачі з іншими задачами підсистеми й ІС загалом.

1.8. Посади осіб та найменування підрозділів, що визначають умови розв'язання задачі.

1.9. Розподіл функцій між персоналом. Технічні засоби за різних ситуацій розв'язання задачі.

Під час розроблення першого розділу треба дати короткі відповіді на п. 1.1—1.9.

2. Вихідна інформація.

2.1. Перелік та опис вихідних повідомлень машинограм, відеограм масивів наводяться в табл. 1, а характеристика структурних одиниць інформації вихідних документів (відеокадрів) — у табл. 2.

Таблиця 1

Перелік та опис вихідних повідомлень
(машинограм, відеограм, масивів)

| Код найменування повідомлення | Форма подання | Періодичність | Термін видачі | Одержувач | Кількість повідомлень | Кількість примірників | Максимальна кількість рядків у повідомленні |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|-----------|-----------------------|-----------------------|---|
| | | | | | | | |

Таблиця 2

Характеристика структурних одиниць інформації
вихідних документів (відеокадрів)

| Тип рядка | Найменування структурної одиниці інформації | Позначення | Шаблон |
|-----------|---|------------|--------|
| | | | |

Після заповнення цих таблиць розробляють і подають форми — «шапки» машинограм і масиви вихідної інформації.

3. Вхідна інформація.

3.1. Перелік та опис вхідної інформації (документів) наводяться в табл. 3, а характеристика їхніх реквізитів — у табл. 4.

Таблиця 3

Перелік та опис вхідних документів

| Найменування документа | Код | Максимальна кількість рядків у документі | Кількість документів за період | Постачальник документа |
|------------------------|-----|--|--------------------------------|------------------------|
|------------------------|-----|--|--------------------------------|------------------------|

Таблиця 4

Характеристика реквізитів вхідних документів

| Найменування реквізиту | Ім'я поля у БД | Розмір у символах | Кількість десяткових символів |
|------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|
|------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|

До табл. 3 і 4 додаються форми документів або їхні ескізи.

3.2. Перелік та опис вхідних оперативних і нормативно-довідкових масивів інформації наводяться в табл. 5.

Таблиця 5

Перелік та опис вхідних оперативних і нормативно-довідкових масивів інформації

| Найменування масиву | Ім'я масиву (позначення) | Тип масиву | Позначення документа, на основі якого формується масив |
|---------------------|--------------------------|------------|--|
|---------------------|--------------------------|------------|--|

До кожного масиву додається опис файлів (табл. 6).

Таблиця 6

Опис файлів

| Найменування поля | Ім'я поля | Тип поля | Розмір поля | Кількість десяткових символів |
|-------------------|-----------|----------|-------------|-------------------------------|
|-------------------|-----------|----------|-------------|-------------------------------|

4. Опис алгоритму:

- математичний опис (економіко-математична модель);
- алгоритм розв'язання, який може бути поданий у вигляді схеми або в табличній формі чи у вигляді опису логіки алгоритму або його опису у вигляді тексту;
- опис контрольного прикладу, до якого додаються набір вхідних масивів із конкретними даними, проміжні ре-

зультати розрахунку, вихідна інформація у вигляді заповнених даними форм машинограм.

III. Розглядаються матеріали про прив'язку ТПР у розрізі кожної функціональної підсистеми.

IV. Розробляються положення про забезпечувальні підсистеми (інформаційного, технічного, математичного, програмного, лінгвістичного й організаційно-правового забезпечення).

V. Розраховується економічна ефективність від упровадження системи (обґрунтування).

VI. Складається план заходів щодо підготовки об'єкта до впровадження проекту ІС.

Після виконання всіх робіт складається документація ТП, яка передається на експертизу, узгоджується із замовником, а потім затверджується.

Склад і зміст робіт на етапі робочого проектування

На цьому етапі виконують роботи, пов'язані з практичною реалізацією положень, закладених у проекті. Розроблення РП — завершальний етап на стадії проектування ІС. Цей проект розробляють на основі затверджених ТЗ та ТП, затвердженню він не підлягає.

Мета робочого проектування — складання технічної документації для відлагодження та впровадження ІС, проведення приймально-здавальних досліджень, а також для забезпечення нормального функціонування ІС.

На етапі робочого проектування виконують такі роботи:

- уточнення плану організаційно-технічних заходів щодо підготовки об'єкта до впровадження ІС;
- підготовка КТЗ й ІОЦ до здачі у промислову експлуатацію;
- завершення формування інформаційної бази і БнД, організація їх експлуатації службами ІОЦ;
- генерація робочих програм згідно з вибраними параметрами об'єкта, їх стикування з блоками користувача, іншими програмами;
- завершення підготовки контрольних прикладів та організація поетапного приймання робочих програм їх перевіркою на конкретних даних;
- розроблення технологічного процесу оброблення даних в ІС;
- розроблення і затвердження технологічних інструкцій з операцій технологічного процесу оброблення даних в ІС;

- завершення робіт для забезпечення впровадження задач (комплексів) до їх приймання;
- завершення навчання користувачів та персоналу ІОЦ в умовах функціонування ІС;
- розроблення і затвердження (у встановленому порядку) посадових інструкцій, що визначають порядок роботи управлінського персоналу в умовах функціонування ІС;
- завершення виконання організаційно-технічних заходів щодо підготовки об'єкта до впровадження ІС.

За результатами виконання перерахованих робіт складають документацію РП.

Розроблення положень про забезпечувальні підсистеми

Цей процес розпочинається на етапі технічного проектування ІС, а завершується для деяких підсистем на етапі її робочого проектування. Під час розроблення положень про забезпечувальні підсистеми враховуються дані, зібрані у процесі обстеження ОУ та його ІС.

Інформаційне забезпечення є сукупністю засобів і методів побудови інформаційної бази ІС, воно поділяється на поза- та внутрімашинне.

Позамашинне інформаційне забезпечення включає такі системи:

- класифікації і кодування економічної інформації, що діє на ОУ та обробляється в ІС;
- конструкторської, технологічної та технічної виробничої документації, яка містить нормативно-довідкову інформацію й оперативну документацію;
- організації ведення, зберігання, внесення змін у нормативну документацію (інструкції).

Внутрімашинне інформаційне забезпечення містить:

- систему програм організації, накопичення, ведення і доступу до даних;
- масиви даних на машинних носіях.

Усю інформацію, що обробляється в ІС, можна поділити на *вхідну, проміжну та вихідну*.

Після розроблення поза- і внутрімашинного інформаційного забезпечення проектується технологічний процес оброблення даних в ІС.

Технічне забезпечення є КТЗ, що відповідають за ефективне функціонування ІС.

Комплекс технічних засобів — сукупність взаємозв'язаних єдиним управлінням автономних технічних засобів збирання, накопичення, оброблення, передавання, виведення та подання інформації, пристроїв керування ними; сюди ж належать засоби оргтехніки, призначені для організації тривалого збереження (накопичення) інформації і здійснення інформаційного обміну між різними технічними засобами.

Під час вибору КТЗ особливу увагу слід приділити надійності та вірогідності перетворення (оброблення) інформації на всіх операціях технологічного процесу.

Під час техноробочого проектування встановлюються розміри площ для розміщення КТЗ як на ІОЦ, так і в підрозділах підприємства. В разі необхідності виконуються роботи з проектування та створення нових технічних засобів.

Математичне забезпечення є сукупністю засобів і методів, що дають змогу створювати економіко-математичні моделі задач управління об'єктом.

До використання економіко-математична модель задачі управління проходить такі етапи:

- побудову;
- визначення оптимального рішення за допомогою математичних методів;
- аналіз здобутих результатів.

Відповідність побудованої економіко-математичної моделі реальним умовам устанавлюється після розв'язання задачі на конкретному прикладі, що містить реальні дані, які характеризують діяльність підприємства за пройдени періоди, і порівняння здобутих результатів з іншими рішеннями на підприємстві.

Програмне забезпечення є сукупністю програм для реалізації ІС з використанням засобів ОТ. Воно складається із системи програм, до яких входять ППП для організації оброблення даних, та інструктивно-методичних матеріалів із застосування засобів ПЗ.

Лінгвістичне забезпечення є сукупністю мовних засобів, що використовуються на різних етапах проектування ІС з метою підвищення ефективності розроблення проекту і полегшення спілкування людини з ЕОМ. До його складу входять:

- інформаційні мови для опису документів, показників, реквізитів та інших структурних одиниць інформаційної бази ІС;
- мови управління і маніпулювання даними інформаційної бази ІС;

- мовні засоби інформаційно-пошукових систем (ІПС);
- мовні засоби автоматизації проектування ІС;
- діалогові мови спеціального призначення тощо;
- система термінів та визначень, що застосовується у процесі розроблення і функціонування ІС.

Організаційно-правове забезпечення є сукупністю норм, виражених у нормативних актах, що встановлюють та закріплюють організацію ІС, її цілі, задачі, структуру, функції, правовий статус. Воно включає:

- статус ІС у конкретній сфері управління;
- правове положення про компетенцію ланок ІС, організацію її діяльності;
- порядок створення і використання інформації в ІС;
- порядок одержання та використання обчислювальних і технічних засобів в ІС;
- порядок створення та використання математичного й програмного забезпечення;
- організацію процесу управління в ІС;
- права, обов'язки та відповідальність персоналу ІС;
- правове регулювання процесів створення ІС.

Зміст проектної документації на інформаційну систему

Проектна документація ТП системи складається із семи частин.

1. Загальносистемна документація:
 - пояснювальна записка — короткий зміст проекту із зазначенням даних про проведені узгодження відповідно до чинних норм і правил;
 - план заходів щодо підготовки об'єкта до введення ІС в експлуатацію;
 - розрахунок економічної ефективності.
2. Документація функціональної частини:
 - схема функціональної структури ІС;
 - опис автоматизованих функцій;
 - опис постановки задачі (комплексу задач).
3. Документація організаційного забезпечення:
 - схема організаційної структури;
 - опис організаційної структури.
4. Документація інформаційного забезпечення:
 - опис інформаційного забезпечення ІС;
 - опис систем класифікації та кодування економічної інформації;

- опис організації інформаційної бази;
 - опис масивів інформації;
 - креслення форм документів (відеограм);
 - перелік вхідних сигналів і даних;
 - перелік вихідних сигналів.
5. Документація технічного забезпечення:
- проектне оцінювання надійності КТЗ (обґрунтування);
 - технічні вимоги до технологічного ОУ (завдання);
 - відомість обладнання та матеріалів (перелік);
 - опис КТЗ (схема);
 - план розміщення КТЗ (креслення).
6. Документація математичного забезпечення (опис алгоритмів).
7. Документація ПЗ (його опис).
- Проектна документація РП системи складається із п'яти частин.
1. Загальносистемна документація:
- загальний опис;
 - відомість документів робочого (техноробочого) проекту.
2. Документація інформаційного забезпечення (опис технологічного процесу оброблення даних).
3. Документація організаційного забезпечення (посадові та технологічні інструкції, а також інструкції користувача).
4. Документація технічного забезпечення:
- креслення загального вигляду;
 - креслення встановлення технічних засобів;
 - замовна специфікація (перелік);
 - таблиця з'єднань, підключень.
5. Документація ПЗ:
- детальний опис програми;
 - текст програми з коментарями;
 - контрольний приклад із даними.

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте склад і зміст робіт на етапі технічного проектування ІС. Наведіть приклад змісту робіт за будь-якою задачею ІС.
2. У чому полягають особливості складу і змісту робіт на етапі робочого проектування ІС? Наведіть приклад змісту робіт за будь-якою задачею ІС.
3. Охарактеризуйте розроблення позамашинного інформаційного забезпечення ІС.

4. З яких етапів складається розроблення внутрішньої інформаційної бази ІС?

5. Здійснить опис постановки задачі з аналізу звітності підприємств в укрупненій номенклатурі статей звітності (Див. додатки).

6. Якими є вимоги до документації на кожній стадії проектування ІС?

2.3. Впровадження, супроводження і модернізація інформаційних систем

Склад і зміст робіт на стадії впровадження

На стадії впровадження (введення в експлуатацію) здійснюють поступовий перехід від існуючої ІС до нової, спроектованої. Комплекси робіт на цій стадії відповідають затвердженій проектній документації. До них належать такі:

1. Підготовка проекту до впровадження, яка включає роботи з комплектації програм — КТЗ системи;

- навчання персоналу ІС;
- підготовка й організація її БД;
- розмноження форм бланків документів;
- створення альбомів кодів економічної інформації;
- проведення нарад, інструктажів;
- виконання будівельно-монтажних і пусконаладжувальних робіт об'єктів ІС тощо.

2. Дослідна експлуатація окремих задач (комплексів), що проводиться на основі реальних даних на виробничих та інформаційних об'єктах, номенклатура яких погоджується із замовником (зазначаються конкретні підрозділи). Комплекси тестування й апробація всієї системи виконуються з використанням вихідних даних за попередній період (рік, квартал, місяць), щоб замовник мав змогу перевірити результати оброблення даних.

За результатами дослідної експлуатації вносяться відповідні корективи у проектну документацію. Порядок їх унесення узгоджується обома сторонами (розробником і замовником).

3. Проведення приймально-здавальних випробувань КТЗ, допоміжного обладнання, різних пристроїв (здійснюється паралельно з випробною експлуатацією).

4. Приймання комплексів задач у промислову експлуа-

тацію (готується обома сторонами):

- добір документації (ТЗ, загальносистемної документації, документація інформаційного забезпечення тощо) для подання в Державну комісію;

- вибір найкращих результатів випробної експлуатації всіх задач (насамперед вихідних документів);

- визначення підрозділів підприємства для демонстрації функціонування ІС;

- підготовка інтерв'юєрів для комісії;

- репетиція демонстраційних прогонів задач на ЕОМ.

Успішна задача ІС багато в чому залежить від організації робіт замовником і розробником.

5. **Приймання всієї ІС у промислову експлуатацію** здійснюється комісією після задачі в експлуатацію всіх підсистем, задач, технічних засобів, передбачених ТЗ.

Склад та черговість робіт на стадії впровадження визначаються узгодженим планом-графіком робіт із введення в експлуатацію, в якому відображено склад і терміни виконання робіт:

- із будівництва, монтажу, налагодження та випробування об'єктів ІС від моменту одержання робочої документації до задачі об'єкта в промислову експлуатацію;

- проведення випробної експлуатації комплексів задач, приймально-здавальних випробувань, що забезпечують перехід від існуючих методів управління до методів, передбачених проектом.

Упровадження ІС здійснюється розробником разом із замовником.

На цій стадії замовник зобов'язаний:

- завершити виконання організаційно-технічних заходів щодо підготовки об'єкта до впровадження системи та оформити це актом;

- ввести в експлуатацію обчислювальні, а також технічні засоби, необхідні для виконання технічного процесу оброблення даних;

- забезпечити виконання персоналом підприємства посадових і технологічних інструкцій;

- видати наказ із планом-графіком проведення випробної експлуатації ІС;

- розробити й узгодити з розробником проект програми приймально-здавальних випробувань;

- завершити випробну експлуатацію всіх задач (підсистем) ІС і приймання її у промислову експлуатацію;

- проаналізувати разом із розробником результати випробної експлуатації ІС;

- внести зміни в організаційну структуру підприємства відповідно до проекту ІС;
- розробити проект наказу про склад приймальної комісії;
- організувати роботу приймальної комісії, забезпечивши її необхідною документацією;
- перевірити ефективність проектних рішень в умовах промислової експлуатації ІС.

В обов'язки розробника на стадії впровадження ІС входять:

- коригування технічної документації за результатами випробної експлуатації ІС;
- участь у розробленні програми приймально-здавальних випробувань ІС;
- здійснення методичного керівництва та участь у здачі задачі у промислову експлуатацію;
- участь у роботі комісії з приймання ІС у промислову експлуатацію.

Після здачі всієї ІС у промислову експлуатацію розробник здійснює гарантійне обслуговування (0,5 року), методологічні консультації з метою забезпечення ефективного супроводження ІС силами замовника.

Організація робіт із супроводження, модернізації та розвитку системи

З метою організації робіт із супроводження, модернізації та розвитку ІС необхідно під час її створення керуватися принципами системності, розвитку, сумісності, стандартизації й уніфікації, ефективності, що дають змогу поліпшити функціонування ІС.

Принцип системності полягає в тому, що під час створення, функціонування і розвитку системи мають бути встановлені та збережені зв'язки між її структурними елементами, які забезпечують цілісність ІС.

Принцип розвитку означає, що ІС має створюватися з урахуванням її можливого поповнення й оновлення функцій, видів її забезпечення доопрацюванням програмних технічних засобів.

Принцип сумісності полягає в забезпеченні взаємодії ІС різних рівнів і видів у процесі їх спільного функціонування.

Принцип стандартизації та уніфікації — це раціональне застосування типових уніфікованих і стандартизованих елементів під час створення та розвитку ІС.

Принцип ефективності полягає у досягненні раціонального співвідношення між витратами на створення ІС і цільовими ефектами, одержуваними під час її функціонування.

Процеси функціонування, супроводження та модернізації проекту ІС відбуваються, як правило, паралельно.

Під час упровадження і супроводження системи робота зводиться до усунення можливих помилок в інформаційному та програмному забезпеченні, у технології оброблення даних або до зміни функціональної частини ІС.

Поява ефективніших сучасних засобів ОТ і прогресивних ІТ (застосування БнД, ЕС тощо) веде до модернізації ІС.

Роботи із супроводження проекту ІС або з його модернізації спричиняють трудові й вартісні витрати. Зменшення їх залежить від методології виконання проектних робіт, гнучкості створеної системи.

Правильне використання методології проектування значно зменшує витрати на супроводження розробленої ІС. Якість методології проектування визначається правильною виконання:

- декомпозиції системи;
- декомпозиції процесу її проектування;
- опису процесу проектування ІС мовними засобами.

Розвиток ІС — це процес розширення складу її функцій, що ґрунтується на результатах аналізу функціонування ІС й ОУ, спрямованих на підвищення ефективності діяльності останнього. Розвиток проекту ІС за завданням замовника здійснюється доопрацюванням програмного, інформаційного та технічного забезпечення організацією-розробником.

Якщо розвиток ІС здійснюється налагодженням наявних засобів, то його виконує персонал ІОЦ підприємства.

Допустима межа модернізації, а також розвитку системи має бути встановлена ТЗ під час розроблення розділу «Вимоги до системи».

У процесі створення, функціонування і розвитку ІС потрібно оцінювати її науково-технічний рівень із метою перевірки відповідності системи останнім досягненням науки й техніки.

Використовуючи єдиний підхід до проектування та супроводження ІС, можна значно послабити процес руйнації під час її функціонування, тобто ЖЦ системи подовжується приблизно на 50%.

Приймально-здавальна документація на інформаційну систему

До приймально-здавальної документації на ІС належать:

1) акт завершення робіт — фіксує факт завершення окремої роботи та її результати під час створення ІС. Цей документ не поширюється на будівельно-монтажні, а також пусконалагоджувальні роботи;

2) план-графік робіт — установлює перелік робіт, пов'язаних зі створенням ІС, їх терміни, виконавців робіт;

3) наказ про виконання робіт — залежно від етапу робіт документ має такі різновиди:

– наказ про готовність ОУ до проведення будівельно-монтажних робіт;

– наказ про готовність ОУ до проведення пусконалагоджувальних робіт;

– наказ про початок випробної експлуатації ІС;

– наказ про введення ІС у промислову експлуатацію;

4) наказ про склад приймальної комісії — висвітлює склад і підставу для організації комісії, найменування організацій (розробника, співвиконавців, замовника), призначення та цілі комісії, терміни початку і закінчення роботи, форму її завершення;

5) програма робіт та її різновиди:

– програма випробування;

– програма випробної експлуатації;

– програма роботи приймальної комісії;

6) протокол випробувань — фіксує результати попередніх випробувань під час передавання ІС загалом або її частин у дослідну чи промислову експлуатацію;

7) акт приймання у випробну експлуатацію — фіксує факт завершення введення ІС загалом або її частин у випробну експлуатацію. У документі відображаються основні результати приймання і рішення комісії про прийняття ІС у випробну експлуатацію;

8) акт приймання у промислову експлуатацію — фіксує факт введення ІС загалом або її частин у промислову експлуатацію. До цього документа додаються:

– програма і протокол випробувань;

– протокол засідань комісії;

– акти приймання у промислову експлуатацію прийнятих раніше частин ІС;

– перелік технічних засобів, які використовувала комісія під час приймання ІС.

9) протокол узгоджень — призначений для узгодження відхилень від раніше прийнятих та затверджених проектних рішень (у ТЗ, ТП), коли в процесі випробної експлуатації ІС загалом або її частин виникла необхідність їх коригування.

Під час упровадження ІС оцінюють її споживчі властивості, а також ефективність (за відомими методиками).

Менеджмент проекту інформаційної системи

Сутність менеджменту проекту ІС полягає в тому, щоб на основі глибокого і всебічного аналізу реальної ситуації в динаміці знайти форми та методи реалізації проекту ІС у відповідь на зміни в зовнішньому середовищі за допомогою відповідних заходів забезпечення його життєдіяльності.

Менеджмент проекту ІС охоплює такі його складові: координаційний менеджмент, управління контекстом проекту, управління часом, управління вартістю, управління якістю, управління персоналом, управління комунікаціями, ризик-менеджмент, управління постачанням (схема 7).

Кожний проект ІС і його складові включають процеси, серед яких можна виділити два види: процеси управління проектами, орієнтовані на організацію виконання робіт за проектом, та процеси, що реалізують проектування і створення продукту — ІС. Обидва види процесів взаємодіють протягом усього терміну проекту.

Формулювання місії попереджує проект ІС. Проект складається з таких груп процесів (схема 8): мотиваційні процеси (розуміння та обґрунтування необхідності виконання проекту); процеси планування (складання і реалізація плану виконання проекту); процеси виробництва чи виконання (координація людських та інших ресурсів для виконання плану проекту); процеси управління (забезпечення і контроль виконання проектних цілей, виявлення відхилень, коригування дій для їх досягнення); заключні процеси (приймання проекту та забезпечення його впровадження).

Результат виконання кожної попередньої групи є початком виконання наступної групи процесів. Основні групи процесів виконуються ітераційно: спочатку забезпечується виконання прийнятого плану проекту ІС, а потім — його коригування відповідно до зміни виробничої ситуації. Крім того, групи процесів виконуються не дискретно, а паралельно-послідовно, накладаючись на процеси, які



Схема 7. Структура менеджменту проекту ІС

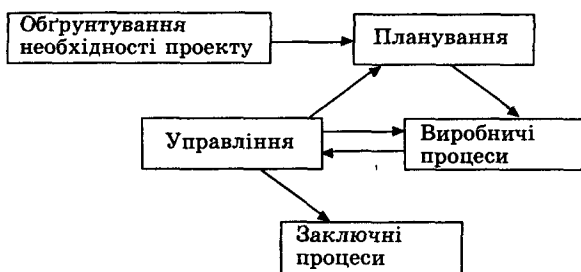


Схема 8. Структура проекту ІС

відбуваються при зміні рівнів інтенсивності робіт на інших стадіях проекту (рис. 1). До того ж взаємодія груп процесів проекту проходить так, що завершення однієї стадії мотивує виконання іншої. Наприклад, при закінченні ТЕО проекту ІС в цьому документі вже є завдання для наступних стадій.

У межах кожної групи процеси пов'язані між собою вхідною і результатною інформацією.

Планування — найважливіший етап проекту ІС, оскільки проект спрямований на здійснення раніше невиконуваних дій та функцій. Тому ця група процесів охоплює велику кількість підпроцесів, які мають відповідати змісту проекту і задовольняти повноцінність ІС, що створюється. Процеси планування можуть підлягати змінам до завершення виконання плану. Наприклад, якщо створення ІС не може бути завершено в період, який планується, то проектні ресурси та вартість проекту слід переглянути. Крім того, у процесі планування можуть бути згенеровані різні плани проекту ІС.

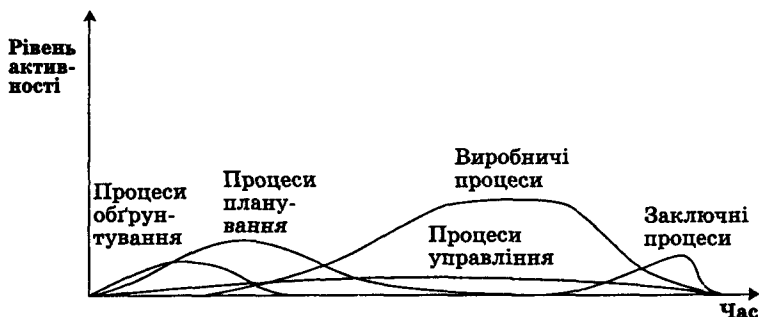


Рис. 1. Виконання процесів менеджменту проекту ІС у часі

При плануванні проекту ІС мають на увазі чотири головні цілі (схема 9):

- уточнення планів діяльності організації (визначення інвестицій в ІТ відповідно до бачення організацією свого місця в бізнесі згідно зі стратегічною метою справи);

- забезпечення конкурентної переваги (використання ІТ з метою створення новітніх і стратегічних ІС економічної діяльності для конкурентної переваги);

- управління ресурсами (включає розроблення планів для кваліфікованого та ефективного управління ресурсами ІС організації, в тому числі персоналом ІС, апаратним і програмним забезпеченням, даними та мережними ресурсами);

- формування технологічної структури (включає розроблення політики у сфері технології, а також структури ІС для організації).

Основними складовими концептуального або попереднього планування ІС є: технологічна платформа, інформаційні ресурси, ППП, організація ІС. Спочатку під технологічною платформою розуміли ОС комп'ютерної мережі (наприклад, Mac, Dos, Windows або OS/2), а нині це поняття включає всеохоплюючий системний підхід — комп'ютери, системне та прикладне програмне забезпечення, телекомунікаційні компоненти і загальну інфраструктуру ІС. Інформаційні ресурси містять операційні та спеціалізовані БД, засоби зберігання інформації для забезпечення економічної діяльності та прийняття рішень керівництвом організації. Прикладне ПЗ можна розглядати як пакети з набором комп'ютерних рішень, спрямованих на задоволення потреб кінцевих користувачів і керівників.

Деякі процеси планування мають пряму залежність один від одного, а це призводить до того, що в більшості проектів вони виконуються в однаковій послідовності. Наприклад, робота має бути визначена до її виконання й оцінювання. Процес планування включає такі основні елементи, які можуть змінюватись протягом будь-якої стадії проекту: визначення сфери планування, робіт для реалізації проекту, послідовності та тривалості робіт; розроблення графіка робіт, а також з'ясування потреби в ресурсі для реалізації проекту; розрахунок кошторису для реалізації проектних робіт; здійснення бюджетного планування стосовно конкретних етапів робіт; розроблення плану розвитку ІС.

Взаємодія процесів на стадії планування ІС значною мірою залежить від якості планування проекту. Наприклад, рівень ризику може вважатися низьким доти, доки в результаті планування не будуть враховані всі неспри-

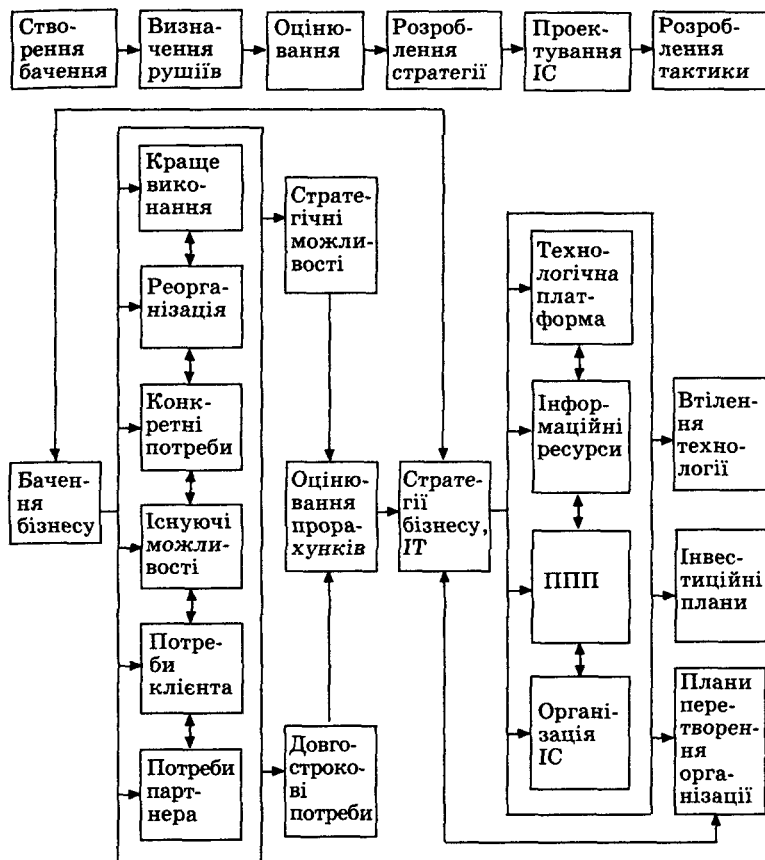


Схема 9. Планування проекту ІС

ятливі чинники, після чого коригується рівень ризику.

На стадії планування ІС здійснюються такі процеси: планування якості (визначення стандартів якості та їх дотримання); набір персоналу (залучення необхідного штату співробітників для роботи над проектом); планування комунікацій (визначення потреб в інформації: хто якої інформації потребує, як і коли вона буде надана); визначення рівня ризиків (їх виявлення, оцінювання та аналіз); протидія ризикам (визначення можливості зміни видів і рівня ризиків); планування постачання.

Виробничі процеси включають виконання плану проекту ІС, формалізацію проектної сфери, забезпечення якос-

ті та оцінювання ефективності проекту, оброблення інформації, вибір ресурсів, розвиток персоналу — вироблення навичок для підвищення ефективності проекту.

Процес упровадження ІС включає проектну діяльність, за допомогою якої можна перетворити нещодавно встановлену ІС на робочу систему для кінцевих користувачів. До основних елементів такої діяльності належать: придбання апаратного та програмного забезпечення; удосконалення або модифікація ПЗ; навчання кінцевого користувача; документація системи; перехід на нову ІС. Останній може здійснюватись одним із чотирьох методів, як показано на схемі 10.

Група процесів управління включає: визначення основних напрямів менеджменту проекту ІС; управління змі-

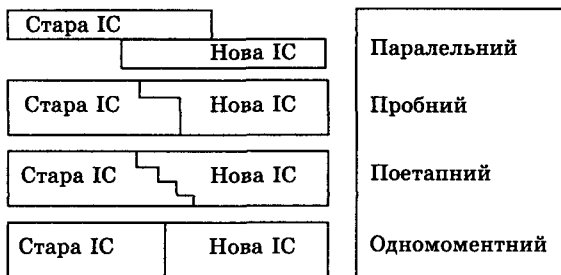


Схема 10. Методи переходу на нову ІС

нами в ході перегляду його змісту; управління графіком виконання проекту; контроль за рівнем витрат; управління якістю проекту; моніторинг рівня ефективності одержуваної та результатної інформації, що містить повідомлення про стан проекту на певній стадії та прогнозні значення; управління ризиком.

До заключних процесів належить адміністрування завершення виконання проекту ІС.

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте склад і зміст робіт на стадії введення ІС в експлуатацію.
2. Обґрунтуйте напрями удосконалення приймальних випробувань ІС.
3. У чому полягають особливості супроводження, модернізації та розвитку ІС?
4. Якими є вимоги до документообігу під час упровадження ІС?
5. У чому полягає сутність менеджменту проекту ІС?
6. Охарактеризуйте складові концептуального планування ІС.

3.

Автоматизоване проектування інформаційних систем

3.1. Місце і роль системи автоматизованого проектування

Особливості сучасного автоматизованого проектування

Головна мета проектування будь-якого об'єкта полягає у створенні технічної документації, дослідних зразків та моделей, необхідних і достатніх для його виготовлення.

Сучасний проект складного проекту чи системи має такі особливості:

1. Поділяється на кілька проектів, що виконуються одночасно.

2. Одночасно задовольняє багато вимог, у тому числі антагоністичних (наприклад, економічність, урахування психології людини, надійність, швидку дію тощо).

3. Використовує значну кількість типових елементів і типових зв'язків між ними. Наприклад, типові зв'язки полягають у сполучності КТЗ, об'єктів програм тощо.

4. Має витримати численні узгодження. Наприклад, узгодження з тими елементами середовища, яких стосується реалізація проекту.

5. Є споживачем великого обсягу різноманітної інформації.

6. Керівникові проекту складно, а часом і неможливо, уникнути в усі аспекти проектування.

7. Передбачає широке застосування обчислювальної та іншої техніки.

8. Потребує належної підготовленості, творчих здібностей проектувальника.

Сучасна ЕОМ наділена різноманітними можливостями, необхідними для проектних операцій і функцій. Найсуттєвіші з них виявляються у здатності ЕОМ виконувати такі функції:

- дослідження та управління (лічити, запам'ятовувати, вибирати, стежити, контролювати, координувати, керувати);

- функції експерта (виявляється в широких можливостях машини радити, підказувати, попереджати, забороняти);

- функції навчання (суть її — у навчанні та його контролі);

- зберігати інформацію, запитувати, шукати, видавати, пересилати, перетворювати (функції БнД);

- друкувати, копіювати, рисувати, працювати з текстом, рисунками, редагувати (функції контакту).

Однак ЕОМ недоступними є багато функцій, притаманних людині, передусім це:

- постановка проблеми, перехід від проблеми до задачі;

- формалізування задач;

- розв'язування неформалізованих задач.

Серед операцій, які можуть виконувати і людина, і ЕОМ, але людині надається перевага, найпоширенішими є:

- дедуктивна побудова моделі (тобто виділення потрібної моделі із загальнішої);

- зміни у моделях;

- вибір алгоритму;

- підстроювання алгоритму під задачу;

- об'єднання роботи кількох алгоритмів;

- розв'язання слабо формалізованих задач.

Не виключено, що з плином часу кількість функцій, які зможе виконувати ЕОМ, розширюватиметься.

Основний принцип автоматизації

Сутність автоматизації полягає в перекладенні на машину робіт, які їй вдаються краще (швидше, якісніше, дешевше), ніж людині. Це, насамперед, усі рутинні операції: лічба, класифікація, запам'ятовування, багато процесів, що відбуваються за заданими схемами й алгоритмами.

Роль людини у проектуванні полягає у прийнятті принципово неформалізованих, нових рішень; в узгодженні, перегляді рішень, прийнятих ЕОМ; зміні правила і порядку роботи; формуванні цілей; управлінні колективом; забезпеченні евристичної (творчо пошукової) роботи.

Проектування є зв'язним процесом, що передбачає тісний взаємозв'язок та узгодженість різноманітних правил роботи над проектом. Насичення проектування технічними засобами без урахування зв'язності процесу проектування та без адаптування нового (проектного) способу роботи до можливостей ЕОМ забезпечує неістотне підвищення якості, призводить до подовження термінів проектування, знижує ефективність проектування. Тому впровадження технічних засобів у проектування має бути належно продуманим і спеціально організованим.

Автоматизоване проектування — це участь людини, її діяльність й активність серед операцій ЕОМ, що виконуються автоматично.

Приклад безсистемного використання ЕОМ: вона ізольовано застосовується в робочій групі — результати роботи ЕОМ відображаються у звіті — звіт передається сусідній групі — дані звіту видозмінюються і вводяться в іншу ЕОМ тощо.

Сутність системи автоматизованого проектування

У проектній справі під впливом науково-технічної революції (НТР) відбувається заміна знарядь праці, що повністю відповідає закону діалектики продуктивних сил. У продуктивних силах (предмет праці, знаряддя праці та людина) найдинамічнішою ланкою є знаряддя праці. У проектуванні новими знаряддями праці є системи автоматизованого проектування (САПР).

Система автоматизованого проектування — організаційно-технічна система, яка складається з комплексу засобів автоматизації проектування і взаємодіє з підрозділами проектної організації, виконуючи автоматизоване проектування.

Така система є інструментарієм проектувальника, що включає технічне, математичне, лінгвістичне, програмне, інформаційне, методичне й організаційне забезпечення і призначений для автоматизації проектування об'єктів на конкретному підприємстві (організації) на всіх етапах — від видачі ТЗ до передачі проекту замовнику.

Система автоматизованого проектування забезпечує:

- поділ задачі проектування на підзадачі та їх попереднє узгодження (А). Необхідність поділу зумовлена тим, що, як правило, задачі є надто складними. Цю операцію практично повністю не формалізовано. Узгодження необхідне для того, щоб ті частини задачі проектування, які розглядаються окремо, об'єднувались у кінцевому підсумку в єдине працююче ціле. При цьому можливе використання ЕОМ;

- розв'язання підзадачі (В). Електронні машини дуже часто застосовують з такою метою, а за людиною залишаються неформалізовані та оригінальні їх розв'язання;

- оформлення результату (С). Воно передбачає випуск супровідної документації. Ця процедура може бути повністю автоматизована;

- сервіс (D). Це — набір операцій, які обслуговують процес проектування. В його основі лежить використання банків даних і знань, бібліотек моделей та програмних засобів. Його у повному обсязі здійснюють з використанням технічних засобів.

Кожна із сторін проектної діяльності (А — D) по-різному впливає на якість САПР:

- поділ й узгодження визначають структуру САПР, зручність подальшої роботи, а в кінцевому підсумку — життєздатність проекту;

- розв'язання підзадач (В) визначає науковий, професійний і технічний рівні САПР;

- оформлення результату (С) визначає відношення до споживачів продукції САПР, конкурентоспроможність проектів;

- сервіс (D) визначає організаційний рівень САПР, націлювання на тривалу ефективну роботу з потоком однотипних задач.

З іншого боку, наявний також зворотний зв'язок: якість і рівень САПР визначають врешті якість та життєздатність проекту.

Структура системи автоматизованого проектування

Система автоматизованого проектування складається з проектувальних та обслуговуючих підсистем. Проектувальні підсистеми, у свою чергу, поділяються на проектнотонезалежні та проектнотонезалежні.

Проектнозалежні підсистеми призначені для виконання проектних процедур, специфічних для конкретного класу об'єктів. Наприклад: підсистема синтезу концептуальної моделі реляційної БД; підсистема синтезу генераторів звітів.

Проектнонезалежні підсистеми розраховані на виконання типових проектних процедур. Наприклад: підсистема моделювання характеристик систем масового обслуговування.

Обслуговуючі підсистеми призначені для забезпечення функціонування *проектувальних підсистем*. Наприклад: обслуговуючі підсистеми САПР — це СУБД, ІПС, моніторна система (призначена для організації та оптимізації управління процесом проектування).

Засоби автоматизації проектування також можна згрупувати за видами забезпечення автоматизованого проектування (схема 11).

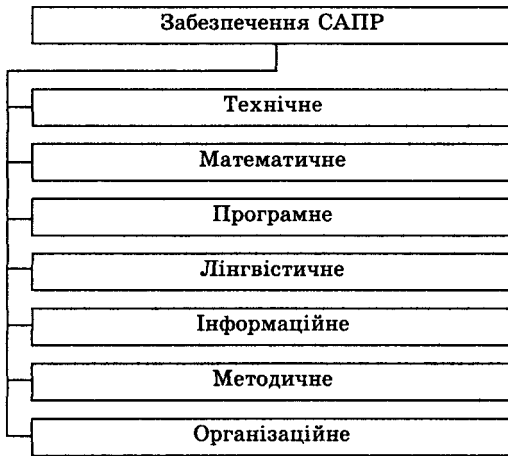


Схема 11. Структура забезпечення САПР

Отже, види забезпечення САПР є, по суті, такими самими, як і види забезпечення будь-якої ІС.

Сутність окремих видів забезпечення системи автоматизованого проектування

Кожен із видів забезпечення САПР наділений відповідними технічними характеристиками та особливостями, що визначають специфіку їх застосування.

Технічне забезпечення — сукупність взаємозв'язаних і взаємодіючих апаратних засобів ЕОМ, пристроїв введення-виведення, графопобудовників, інтелектуальних терміналів, оргтехніки (розмножувальні пристрої, телефони, мікрофільмування).

В ідеальному варіанті всі технічні засоби у САПР мають бути об'єднані в комп'ютерну мережу САПР (схема 12).

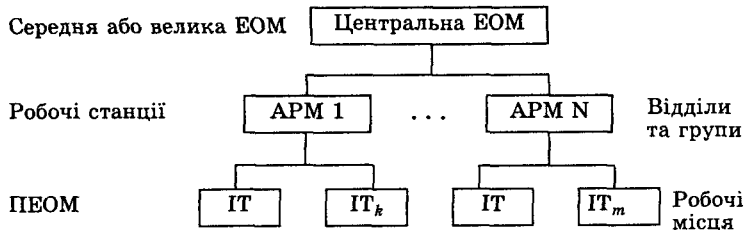


Схема 12. Типова схема локальної мережі САПР

Стосовно будь-якого технічного засобу має існувати регламентація: для чого, ким і як вона використовується.

Математичне забезпечення — сукупність математичних моделей, методів та алгоритмів, необхідних для автоматизованого проектування. Практичне використання математичного забезпечення здійснюється після його реалізації у ПЗ.

Програмне забезпечення — сукупність програм, описів й інструкцій, складених на основі математичного забезпечення і призначених для реалізації проектних процедур на ЕОМ.

Лінгвістичне забезпечення — сукупність мов проектування, мов програмування та правил формалізації цих мов.

Кожна мова лінгвістичного забезпечення САПР може бути віднесена до одного з класів (схема 13).

Мови проектування — мови, призначені для опису інформації про об'єкти і задачі проектування.

Мови опису об'єктів слугують для опису властивостей об'єктів, що проектуються.

Мови опису завдань призначені для опису завдань на виконання проектних операцій та процедур.

Інформаційне забезпечення — сукупність відомостей, поданих у БД і базах знань (БЗ), що містять нормативи, довідкові дані, ТПР, закономірності, а також правила процесу проектування. БЗ є сукупність відомостей про певну

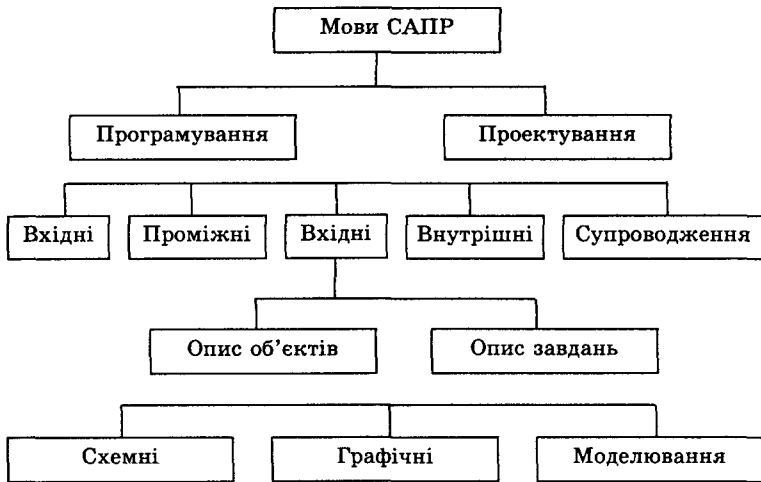


Схема 13. Класифікація мов САПР

проблемну сферу разом із правилами їх використання у конкретних ситуаціях. Типовими знаннями є моделі, методи роботи з ними, інженерні та технологічні рішення. Реалізується БЗ у вигляді бібліотек моделей, бібліотек прийнятих проектних і типових рішень та ін.

Типову структуру БД для виконання конкретного проекту складають:

1. Зовнішні дані.

1.1. Факторографічна інформація:

– параметри, константи, коефіцієнти й інші довідкові відомості;

– характеристики використовуваних елементів, обладнання;

– дані про зовнішні операції.

1.2. Група документів:

– стандартні;

– пакети, інженерні й технічні постанови;

– рішення-аналогі та інші типові рішення;

– інструкції, методики та інші документи.

2. Відомості про проект.

2.1. Постійна частина:

– схема декомпозиції задачі (структура);

– перелік входів і виходів кожної підзадачі;

– вимоги до проекту та його частин (вимоги до виходів).

2.2. Змінювана частина:

- параметри спроектованих частин;
- характеристики спроектованих частин;
- загальна діагностика стану задачі проектування за термінами та якістю.

3. Інша інформація:

- відомості про підрозділи організації та їх завантаження;
- відомості про проектувальників;
- відомості про головні БД та їхні філії.

Методичне забезпечення — сукупність документів, що встановлюють правила й інструкції з експлуатації підсистем САПР.

Іноді методичним забезпеченням вважають сукупність математичного забезпечення і документів, які реалізують правила використання засобів проектування.

Організаційне забезпечення — сукупність документів, що встановлюють організаційну структуру САПР, форми та порядок проходження проектних документів, які виготовляють засобами САПР, а також порядок взаємодії посадових осіб, підрозділів і відділів проектної організації.

Документи організаційного забезпечення можуть бути поділені на дві групи:

1) накази та інструкції:

- про склад проектної організації та її підрозділів;
- про зв'язки між підрозділами;
- про форми подання результатів;
- про порядок розгляду і візування проміжних та проектних документів;
- про адміністрування (ведення) БнД;

2) методики і положення:

- про операційні моделі, їх використання та умови застосування;
- про розв'язування задач на АРМах;
- про вибір ЕОМ для розв'язання певної задачі;
- про правила експлуатації ЕОМ й іншої техніки;
- про використання БнД.

Розглянуті характеристики забезпечення та структура притаманні САПР об'єктів будь-якої природи (машин, верстатів, літаків, комп'ютерів та ін.).

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте сучасне проектування та принципи його автоматизації.
2. Які види проектної діяльності забезпечує САПР?

Т

$$\langle \{D_{i \text{ вх}}\}, \{I_t\}, \{P_{gp}\} \rangle \rightarrow \langle \{D_{i \text{ вих}}\}, \{V_n\} \rangle$$

Отже, в результаті проектування мають бути визначені:
 – усі елементи множин $\{r_k\}$, $\{f_j\}$, $\{BD_m\}$, $\{D_{i \text{ вх}}\}$, $\{D_{i \text{ вих}}\}$, $\{A_p\}$, $\{P_{gp}\}$, $\{I_t\}$, $\{T_{nt}\}$, де $\{T_{nt}\}$ — множина технологічних процесів;

– статистичні й динамічні характеристики ІО;

– зв'язки між ІО, тобто структура ІС. За допомогою декомпозиції ІС можна подати як сукупність підсистем $\{sS_i\}$ (матеріально-технічного постачання, бухгалтерського обліку, управління технічною підготовкою виробництва тощо). Кожна підсистема поділяється на більші або менші одиниці — модулі, які мають назву «задача» (Z).

Групу елементів системи, що описується (визначається) тільки своїми входами та виходами і має певну цілісність у системі, називають *модулем* (схема 14).

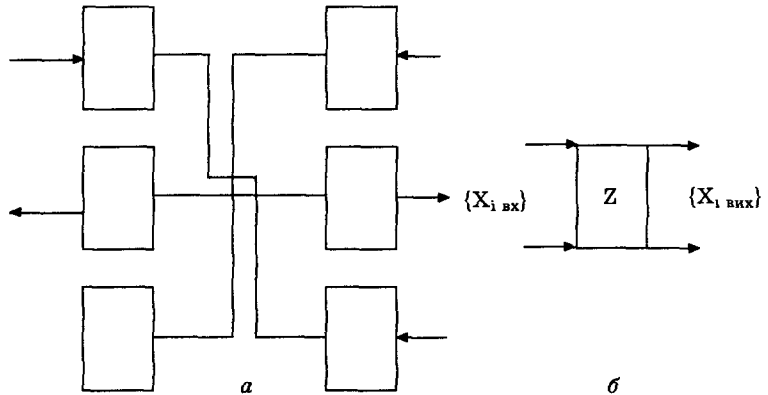


Схема 14. Структурне (а) та символічне (б) зображення модуля

Підприємство — породна система для ІС. Інформаційна система ніколи не може бути самостійною, оскільки вона не може існувати та функціонувати без системи-основи — економічної системи (підприємства, фірми, організації тощо). Тому створення ІС ґрунтується на обстеженні підприємства, яке дає змогу виявити елементи, структуру і процеси в системі «підприємство», які й породжують надалі відповідні ІО, алгоритмічні та технологічні процеси в ІС. У результаті обстеження виявляються:

– структура підприємства $S_{in}: \{S_{pk}\}$, де $\{S_{pk}\}$ — множина структурних підрозділів (служби, відділи, цехи, окремі керівники);

– функціональні сфери $\{\Phi C\phi_i\}$ (маркетинг, фінанси, збут, кадри та ін.);

– функції, що реалізуються в кожному структурному підрозділі по кожній функціональній дільниці:

– виробничі функції $\{Y_{jn}\}$, які здійснюються конкретними виконавцями у зв'язку з виробничою, комерційною діяльністю. Це може бути приймання замовлень, продаж, виробництво;

– функції контролю і планування $\{Y_{jy}\}$;

– множини об'єктів $\{O_k\}$ та їхніх атрибутів $\{a_{kl}\}$, що використовуються в ході виконання функцій, процесів й окремих дій;

– на які процеси $P_{ji}, \dots, P_{jm} — \{P_{ji}\}$ поділяється кожна функція Y_{ji} , з яких дій $\{dk_i\}$ складається кожний процес. Наприклад, функція «Оформити замовлення»; процеси «Виписати замовлення», «Перевірити замовлення»; дії «Перевірити правильність відомостей у замовленні», «Прийняти рішення про подальші дії».

Обстеження підприємства проводиться за допомогою попередньо розроблених методик, опитувальних листків $M_{оп} \in \{M_{м оп}\}$. Отже, на цій стадії проектування системний аналітик розробляє модель підприємства як сукупність множин $\{S_{pk}\}$, $\{\Phi C\phi_i\}$, $\{Y_{jn}\}$, $\{Y_{jy}\}$, $\{O_k\}$, $\{a_{kl}\}$, $\{P_{ji}\}$, $\{d_{ki}\}$ із заданою для них структурою зв'язків і відношень.

Зв'язок моделі підприємства та моделі ІС показано на схемі 15. Кожний елемент моделі підприємства за допомогою проектного рішення P_N визначає ІО системи. На цій схемі використано такі умовні позначення:

←RN→ — зв'язок, що вказує на те, які елементи моделі підприємства є визначальними для проектування відповідних об'єктів ІС при виконанні проектного рішення P_N ; R1 — проектування задачі — постановка (вхідна інформація, вихідна інформація, алгоритм), технологічний процес, програмна реалізація, інструкції; R2 — проектування реквізитів вхідних документів (атрибутів відношень БД); R3 — проектування реквізитів вихідних документів; R4 — проектування вихідних документів загалом; R5 — проектування предметної БД; R6 — проектування локальних обчислювальних систем (ЛОС); R7 — розподіл БД між вузлами ЛОС; R8 — розподіл задач між вузлами ЛОС;

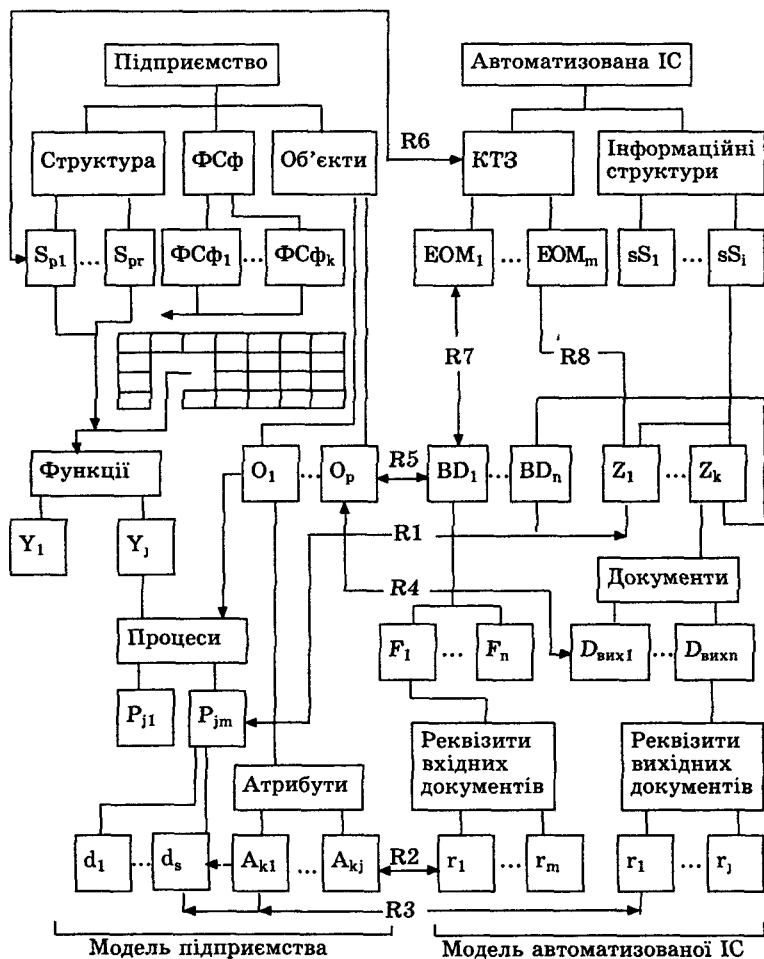


Схема 15. Схема зв'язків «Модель підприємства — проектне рішення — модель автоматизованої ІС»

... — зв'язок, що відображає участь об'єктів у процесах та атрибутів у діях; S_{pr} — структурний підрозділ підприємства; sS_i — інформаційні структури ІС підприємства; Z_k — задача ІС; BD_n — БД; F_n — файл БД; d_s — адміністративні дії, що складають процес; r_m — реквізити; Y_j — функції.

Функціональна сфера — поняття, що відображає вид діяльності та проблемну сферу, на яку поширюється ця діяльність.

Функціональні сфери визначають, беручи до уваги модель ділового циклу або модель ЖЦ продукції чи ресурсу, що випускається, або ЖЦ служби підприємства.

Приклади ФСф: планування випуску продукції; фінанси; збут; кадри.

Функція — задача, що має виконуватися на підприємстві в межах заданої ФСф. Приклади функцій: закупівля; прогноз збуту; управління запасами.

Процес — найнижчий рівень діяльності, що є унікальною одиницею діяльності, яка складається з набору послідовно виконуваних кроків (дій), спрямованих на досягнення єдиної мети. На кожному кроці створюють або використовують один і той самий набір даних.

Приклади процесів: оформити платіжну вимогу (ПВ); виписати замовлення; здійснити бухгалтерське проведення.

Елементарна дія — дія, що стає процедурою на ЕОМ, яка користується БД (або виконується вручну). Приклади дій: проаналізувати роботу постачальників; обрати постачальника; записати дані про ПВ в картотеку.

Об'єкт — реальне чи абстрактне явище, предмет, особа, про які зберігаються дані. Об'єкт може бути відчутним (службовець, деталь, верстат) або невідчутним (назва роботи, структурний підрозділ, придбання).

Атрибут об'єкта — кількісна або якісна характеристика, що дає змогу розрізнити екземпляри об'єктів. Наприклад, атрибутами об'єкта «деталь» є номенклатурний номер, ціна, маса, місце зберігання.

Типові одиниці дій системного аналітика у процесі проектування ІС. Системний аналітик у процесі проектування ІС виконує такі типові одиниці дій (у дужках зазначено літерний ідентифікатор функціональної САПР).

П1. Підготовка опитувальних листків (питальника) для обстеження організації (В, D).

П2. Опрацювання питальника й побудова моделі підприємства: структура → ФСф → функції → процеси → дії → атрибути → об'єкти. Подання моделі у вигляді алгоритмічних структур і матричних підмоделей (А). Наприклад:

| | | ФСф | | | |
|-----------------------|---|-----|---|-----|---|
| Структурні підрозділи | 1 | 0 | | | 0 |
| | 2 | | С | ... | |
| | 3 | | С | | С |

- П3. Побудова за описом процесу алгоритму задачі ІС (В).
- П4. Проектування реквізитів вихідного документа і документа загалом на основі вимог процесів (В).
- П5. Побудова за описом об'єктів та їхніх атрибутів концептуальної моделі БД (А, В).
- П6. Виконання фізичного проектування БД (В).
- П7. Програмна реалізація задачі ІС (В).
- П8. Розподіл БД і задачі за елементами КТЗ (А).
- П9. Узгодження проектного рішення з іншими системними аналітиками (А).
- П10. Пошук та розгляд рішень-прототипів (одержаних раніше під час проектування інших ІС) за окремими елементами ІС. Вибір підходящого і відповідна модифікація його (D, В).
- П11. Складання документів на проектування рішення — ТЕО, ТЗ, ТП, РП (С).
- П12. Одержання інформації про характеристики зовнішніх компонентів, що входять до складу ІС (D). (Характеристики ЕОМ, периферійних пристроїв, СУБД, мов програмування, трансляторів та ін.)
- П13. Використання інструктивних, методичних матеріалів для одержання відомостей про спеціальні вимоги та обмеження на елементи ІС, які проектуються (D).
- П14. Консультація у керівника робіт або досвідченішого розробника щодо змісту і/або послідовності виконання проектних операцій (D).

Автоматизація проектування інформаційної системи

Цей процес полягає в автоматизації проектування розглянутих типових одиниць проектних дій. Побудова САПР у цьому разі може здійснюватися на основі таких основних концепцій:

1. Побудова і підтримка в САПР глобальної інформаційної моделі ОУ (підприємства). Проектування таких САПР має назву «модельне проектування».

2. Створення спеціалізованих БД та БЗ у САПР.

3. Розроблення ПЗ для роботи зі спеціалізованими БД і БЗ.

4. Розроблення спеціалізованих мов для опису елементів моделі підприємства та генерації за цими описами проектних рішень — ІО.

Автоматизація типових дій проектувальника для кожної з позицій може відбуватися з використанням таких підходів:

П1. Збереження варіантів опитувальних листків в БД. За допомогою текстових редакторів їх коригують і виводять на друк.

П2. Створення БД у САПР, в якій зберігається метаінформаційна модель (МІМ) гіпотетичного підприємства (*метаінформація* — інформація про інформацію). Основною ланкою МІМ є *тезаурус* — список категорій властивостей та ознак елементів об'єктної системи (гіпотетичного підприємства), зв'язків і відношень між ними.

На основі матеріалів обстеження із МІМ САПР виділяють МІМ конкретного підприємства. В разі необхідності її доповнюють компонентами, яких не було в МІМ САПР.

П3. Створення мови описів (компонентів лінгвістичного забезпечення САПР), за допомогою якої описуються процеси. Транслятор цієї мови дає на виході алгоритм (або специфікації) задачі в ІС.

П4. Створення генератора звітів для проектування документів (наприклад, утиліта REPORTER у системі CLARION, засіб Report Designer у Visual FoxPro).

П5,П6. Автоматизація алгоритмів проектування БД (аналіз функціональних зв'язків і нормалізація відношень; ER-метод).

П7. Генерування коду програми за заданими (в діалоговому режимі) специфікаціями задачі (наприклад, утиліта DESIGNER генерує текст програми на мові CLARION; засоби Designer Menu, Table, Report тощо — на мові VFP).

П8. Використання спеціальних алгоритмів оптимального розподілу БД та задач за елементами мережі ЕОМ.

П9. Відображення у спеціальному словнику рішень і даних будь-якого проектного рішення, виконаного системним аналітиком. До цього словника мають доступ усі системні аналітики.

П10. Створення бази проектних рішень (наприклад, файли. APP у CLARION та Visual FoxPro, де зберігаються спроектовані раніше файли і процедури задач, файли).

П11. Для підготовки проектною документації застосовують:

- текстові редактори та файли із заготовками документів;
- системи гіпертексту.

П12,П13. Фіксація у текстових БД характеристик стандартних компонентів ІС, за необхідності — створення ІПС.

П14. Внесення у БД набутих знань та досвіду кваліфікованих спеціалістів. Спілкування проектувальника з БЗ

реалізується через посередництво експертної підсистеми, що входить до складу САПР.

Основні особливості САПР ІС. Система автоматизованого проектування ІС характеризується такими особливостями:

1. **Наявністю моделі ОУ**, яка використовується не тільки на етапах проектування, а й у процесі функціонування ІС.

2. **Комплексним охопленням усіх етапів проектування ІС засобами САПР.**

3. **Інтерактивною взаємодією проектувальника з ЕОМ.**

4. **Машинним документуванням проектних рішень.**

5. **Зниженням трудомісткості проектування у 5—10 разів порівняно із застосуванням ППП.**

6. **Високим рівнем адаптованості до зміни характеристик підприємства і навколишнього середовища.**

Перераховані особливості САПР ІС виводять процес проектування на якісно новий рівень порівняно з ручним розробленням проектів ІС.

Запитання. Завдання

1. Чим характеризується ІС як об'єкт автоматизованого проектування?

2. Охарактеризуйте FC_{ϕ} , функцію, процес.

3. Якими є типові одиниці дій системного аналітика при створенні ІС?

4. Які способи автоматизації підтримки типових дій системного аналітика при проектуванні ІС є найпоширенішими?

5. Визначте основні особливості САПР ІС.

3.3. Бази даних у системі автоматизованого проектування інформаційних систем

Структура інформаційного забезпечення системи автоматизованого проектування

Особливість САПР ІС полягає у збереженні в пам'яті різних моделей (підприємства, ІС) та різних процедур, що дають змогу маніпулювати моделями і породжувати потрібні ІО. Такі моделі, які є описами проблемних сфер у

вигляді «сутність — зв'язок», здебільшого можуть бути реалізовані у вигляді БД.

Інший вид даних і знань, що входять до інформаційного забезпечення, — це дані та знання, пов'язані зі змістом і послідовністю виконання ТО проектування.

Отже, в САПР ІС можна виділити такі типи даних та відповідні їм БД:

- дані про модель гіпотетичного (універсального) підприємства, при цьому БД є БД САПР;

- дані про моделі конкретного підприємства, для якого розробляється ІС, де БД — це БД «Інформаційна модель підприємства»;

- дані про елементи проекрованої ІС (реквізити, файли, задачі, документи, ЛОС та ін.), при цьому БД є «Словник метаданих»;

- відомості про використовувані зовнішні елементи (довідкова інформація про СУБД, ОС, транслятори та ін.), де БД — це текстова БД1;

- відомості про методики, управлінські матеріали й інструкції, де БД — це текстова БД2;

- знання спеціалістів з методів і способів проектування, при цьому БД є БЗ САПР;

- рішення-аналоги, типові рішення, спроектовані раніше файли, процедури, задачі, де БД — це база проектних рішень (БПР) спеціальної організації.

Характеристики та призначення окремих баз даних системи автоматизованого проектування

База даних САПР містить відомості про характеристики, притаманні широкому класу об'єктів автоматизації (підприємств, організацій). Вона охоплює:

- перелік структурних підрозділів (коди та найменування);

- ФСф;

- функції, виконувані на підприємствах;

- процеси, що реалізуються окремими виконавцями;

- об'єкти, які беруть участь у процесах;

- атрибути об'єктів.

Кожний компонент із цього переліку має код, найменування, інші реквізити. Така БД може бути реалізована як реляційна.

База даних «Інформаційна модель підприємства» зберігає модель конкретного підприємства, для якого ведеться

проектування ІС. Інформація сюди переноситься з БД САПР після порівняння результатів обстеження та описів, що є в моделі БД САПР. Відсутні елементи моделі заносяться в БД «Інформаційна модель підприємства» безпосередньо системним аналітиком. Крім того, встановлюються перехресні посилання-зв'язки між усіма компонентами моделі. Наприклад: функція АА виконується у підрозділі 020; ФСф01 реалізується у підрозділах 010, 100, 015.

Текстова БД1 містить довідкову інформацію, яка дає змогу проектувальнику підтримувати процедури вибору у проектних рішеннях. Наприклад, для організації і ведення інформаційного забезпечення ІС треба вибрати СУБД з можливого переліку. Проектувальник аналізує параметри різних СУБД, порівнює характеристики тестування, вартісні показники. На основі порівнянь реалізується процедура багатокритеріального вибору конкретної СУБД. При цьому пошук потрібної довідкової інформації здійснюється у текстовій БД.

Ця частина ІС реалізується як ІПС (а в розвитку — як підсистема) підтримки прийняття рішення (СППР). Нагадаємо, що СППР — це система, орієнтована не на автоматизацію функції ОПР, а на надання їй допомоги у пошуку прийняттого рішення.

Текстова БД2 — це порядок виконання проектних робіт, вимоги до окремих ТО проектування — така інформація міститься в методичних та інструктивних матеріалах. Традиційно проектувальник має звертатися до друкованих видань, знаходити там потрібні матеріали і використовувати їх.

Перенесення інструктивних матеріалів у текстову БД і надбудова над нею добре розвинутої ІПС дають змогу значно прискорити доступ до довідкової інформації.

Ще одне достоїнство такої БД — запобігання потенційним помилкам. Так, у разі сумнівів щодо правильності рішень проектувальник може не шукати довідкової літератури. Змога мати доступ до інформації, яка б усунула такі сумніви, виключає потенційні джерела помилок у проектних рішеннях.

Знання спеціалістів-проектувальників високої кваліфікації заносять до БЗ експертної підсистеми САПР. Ці знання можуть бути подані різними способами. Наведемо простий приклад, що ілюструє фрагмент БЗ у вигляді продукційних правил.

R1: Якщо файли використовуються в одній прикладній задачі, то доцільно розподіляти їх також між окремими ЕОМ мережі.

R2: Якщо файли застосовуються на одній ділянці і рідко — на інших, то доцільно розподіляти їх між окремими ЕОМ мережі.

Для побудови БПР ще не існує певних універсальних рекомендацій. Тому розглянемо можливий варіант її організації при використанні як інструментальної основи САПР середовища Visual FoxPro. Фрагменти рішень у цьому разі можуть бути такими:

- проекти БД, файлів, їхніх індексів;
- процедури меню, таблиці, форми, звіти, інші процедури;
- зв'язки між складовими проекту.

Ці проектні рішення створюються засобами Designer Database, Form, Query, Report, View і зберігаються у файлах із такими розширеннями:

| | | | |
|-----------------------|-----|--|-----|
| Проект (project) | PJX | Звіт (Report) | FRX |
| Програма (program) | PRG | Таблиця (Table) | DBF |
| База даних (Database) | DBC | Мітка (Label) | LBX |
| Меню (Menu) | MNX | Індекс (Index) | IDX |
| Форма (Form) | SCX | Файл (File) | TXT |
| Запит (Query) | QPR | Бібліотека класів (Visual Class Library) | VCX |

Для створення БПР описи окремих процедур заносять у спеціально організований файл. Наприклад: SAPR.PJX.

Для пошуку потрібних прототипів проектних рішень у БПР організовується спеціальна інформаційно-довідкова підсистема.

Словник метаданих

Основні визначення. Словник метаданих включає дані про дані. Він є централізованим сховищем відомостей про об'єкти, елементи даних, що входять до їх складу, про взаємозв'язки між об'єктами, про джерела, значення, використання і формати подання.

Префікс «мета» використовується для того, щоб підкреслити, що цей рівень опису відповідає типам даних, а не їхнім конкретним екземплярам. Словник метаданих часто в літературі називають просто *словником даних*. Він

створюється у вигляді спеціальної БД про дані та підтримується засобами СУБД або засобами спеціалізованого пакета. Одне з основних його призначень — документування даних.

Системний аналітик розглядає різні характеристики даних і готує описи елементів даних природною мовою. Ці описи мають бути точними, однозначними й узгодженими між собою.

Ще одне призначення словника даних — забезпечувати ефективну взаємодію між різними категоріями розробників і користувачів.

Склад і структура словника даних. Для визначення складу та структури словника даних доцільно розглянути простий приклад, який відобразив би логічну структуру звичайної БД і відповідної їй бази метаданих.

Нехай, наприклад, БД має дві сутності: працівник та продукція. Між цими даними встановлено такі відношення: працівник — випускає продукцію. Запис про працівника містить прізвище, вік, тарифну ставку, запис про деталь — назву і код. Тоді фрагмент БД матиме такий вигляд, як на схемі 16.

| | | | |
|-----------|-----------|----|------|
| | Петренко | 40 | 16\$ |
| | Сидоренко | 20 | 10\$ |
| Іванченко | | 45 | 20\$ |

| | | |
|--------|-------|-----|
| | Шайба | 137 |
| Втулка | | 114 |

Схема 16. Структура фрагмента БД

Така БД описується трьома метасутностями: елемент, запис, файл.

Фрагмент бази метаданих для двох типів метасутностей (запис й елемент) відображено на схемі 17.

У складі словникової бази метаданих можна виділити три групи метаданих:

– об'єкти метаданих — елемент, групу елементів, запис, файл, БД;

– відомості про процеси та компоненти системи оброблення даних — транзакцію (задачу), модуль (підпрограму), програму, підсистему, систему;



Схема 17. Фрагмент БД для двох типів метасутностей

– метаоб’єкти, що характеризують зовнішнє середовище (фізичну будову, термінал, обчислювальну мережу, користувача, функцію, підрозділ).

Метаоб’єкти третьої групи корисні для опису потоків інформації, що циркулює в організації, а також при моделюванні функції, яку виконує користувач.

Призначення і функції словника даних. Цей словник призначений для підтримки виконання таких ТО проектування ІС:

- встановлення зв’язку з іншими проектувальниками;
- здійснення простого й ефективного управління елементами даних під час уведення в систему нових елементів або при зміні опису вже існуючих елементів;
- усунення надмірності та суперечності даних;
- визначення впливу змін в елементах даних на всю БД;
- централізація управління елементами даних для спрощення проектування;
- автоматизація підготовки проектної документації на ІС.

Як правило, словник метаданих має у своєму складі генератор звітів. За допомогою цього генератора видаються звіти, що відображають різні властивості, а також зв’язки метаданих.

Такими звітами можуть бути:

- упорядкований перелік усіх статей словника даних або певного типу (наприклад, елементів даних чи задач);
- комбіновані звіти з повним описом усіх елементів, що утворюють складніші структури;
- таблиці проектних посилань про те, де та який ІО використовується (наприклад, в яких задачах застосовується файл на ім’я ХХХХ? Які елементи даних є у файлі з ім’ям ХХХХ?);

– контроль несуперечності й повноти бази метаданих дає змогу дати відповіді на такі важливі запитання: Чи є потоки даних, які не мають джерел або пунктів приймання інформації? Чи є елементи даних, що використовуються під час оброблення, але відсутні у вхідних або вихідних потоках? Чи є дані, описані у файлах, але відсутні у потоках?

За створення і ведення словника даних відповідає спеціально призначений для цього адміністратор даних. Працюючи зі словником даних, він усуває надмірність, що з'являється через синонімію, пов'язану з тим, що одні й ті самі типи даних можуть породжуватися і по-різному описуватися різними програмістами.

Для аналітиків та проектувальників словник даних є засобом документування ІС протягом усього періоду її розроблення й експлуатації.

Системним програмістам словник потрібний для забезпечення взаємодії всіх складових математичного забезпечення ІС.

Прикладним програмістам словник даних дає інформацію про те, як дані об'єднуються у запису, хто є відповідальним за дані та вправі змінювати їх, які програми обробляють дані.

Під час створення прикладних програм або роботи в оперативному режимі програміст зобов'язаний використовувати опис даних згідно з тими описами, які зберігаються в системі.

Сучасні системи словників даних дають змогу генерувати автоматично описи даних мовою вихідної програми.

Світовий досвід показує, що система БД в ІС практично не потрібна без словника даних. Коли відсутній словник метаданих, у центрі оброблення витрачається понад 25% часу людських ресурсів на пошуки описів даних, потрібних кінцевим користувачам. Ще більші витрати часу потребуються на виявлення й усунення непорівнянних описів одних і тих самих типів.

Опис словникових статей словника метаданих. Атрибути словника метаданих поділяють на такі групи:

- *атрибути ідентифікації*. Використовуються для однозначного найменування елемента і визначення його змісту. До них належать символічне ім'я (файла, задачі, реквізиту), найменування, короткий опис та інші характеристики;
- *атрибути фізичного подання*. Включають відомості про тип даних, розмір елемента, діапазон значень, шаблон даних;

– *атрибути взаємозв'язків*. Застосовуються для зазначення зв'язків з іншими метасутностями. Наприклад, відображення зв'язків «задача — файл», «файл — елемент даних»;

– *атрибути статистики*. Містять відомості про частину звернення до елемента, ступінь мінливості та ін.;

– *атрибути управління*. Охоплюють відомості про рівень доступу і дозволені функції (читання, оновлення, створення), про джерело виникнення конкретного елемента. Наприклад:

| Ім'я елемента | Код підрозділу | Рівень доступу |
|---------------|----------------|--------------------------|
| SUMA | 0310 | Читання |
| SNET | 0310 | Читання. Запис оновлення |
| KOD | 0315 | Читання. Оновлення |

Особливості будови та використання словника метаданих в ІС. Структура словника метаданих ІС має включати такі складові:

– метаоб'єкти власне даних (елементи даних, запис, файли);

– метаоб'єкти, що відображають деталізацію системи оброблення (підсистеми, задачі);

– метаоб'єкти системи класифікаторів.

Можливий варіант структури словника метаданих має такий вигляд, як на схемі 18.

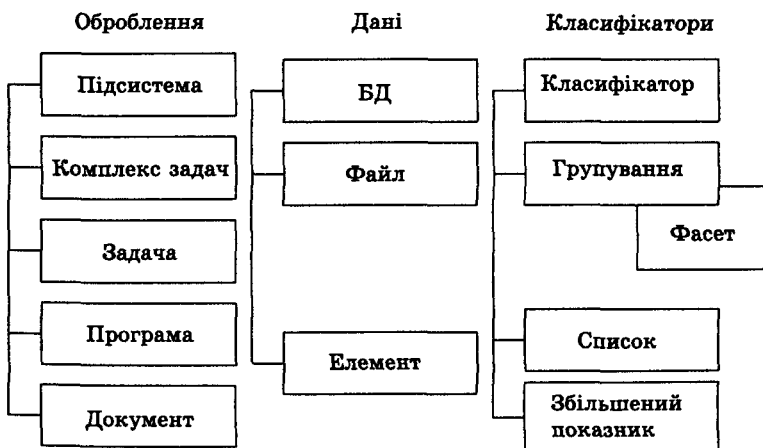


Схема 18. Структура словника метаданих ІС

Документи в ІС можна розглядати як певний вид структуризації даних. До документів як типу метаданих належать також типи вихідних звітів, що формуються в ІС.

Найчисленнішим представником у словнику даних є метаоб'єкт «Елемент». При заповненні цієї статті словника джерелами інформації є класифікатори, окремі класифікаційні угруповання, фасети класифікаторів, збільшені показники, реквізити документів.

Кожне з перерахованих джерел породжує у словнику метаданих принаймні два типи елементів: КОД та НАЙМЕНУВАННЯ. Крім того, існує багато різних кодифікаторів і номенклатур із додатковою інформацією про подані в класифікаторах множини.

Описуючи класифікатори у словнику даних, слід зазначити:

- статус класифікатора;
- обсяг;
- наявність фасетів, списків, угруповань.

Отже, словник метаданих ІС є одним із найважливіших компонентів сучасних СППР інформаційних систем.

Запитання. Завдання

1. Які типи даних і відповідні їм БД виділяють в ІС?
2. Охарактеризуйте БД САПР.
3. У чому виявляються особливості БПР?
4. Охарактеризуйте призначення та функції словника метаданих.
5. У чому полягають особливості побудови і використання словника метаданих в ІС?

3.4. Технологія проектування SSADM

Технології проектування здебільшого ґрунтуються на державних стандартах. Однак це не єдиноможливий підхід. У деяких зарубіжних країнах використовують інші підходи до проектування ІС, що мають як переваги, так і недоліки. Однією з найдосконаліших серед таких технологій є технологія SSADM (Structured Systems Analysis and Design Method), розроблена у Великій Британії.

Особливістю SSADM є великий обсяг проектних робіт при неавтоматизованому проектуванні, але для автоматизованого проектування ця технологія на сьогодні є найкращою.

Виникнення технології SSADM та її місце у життєвому циклі інформаційної системи

У більшості розвинутих країн ІТ створювалися великими фірмами-розробниками ІС і до останнього часу залишаються їхньою інтелектуальною власністю, що ретельно охороняється від широкого кола фахівців. Такий підхід перешкоджає вільному поширенню технологічних знань та деякою мірою є гальмом для інформатизації сучасного суспільства. Таке становище можна змінити тільки втручанням держави.

Тому у Великій Британії, починаючи із середини 70-х років ХХ ст., роботи зі створення промислової ІТ, яка дістала назву SSADM, координувалися і фінансувалися Державним агентством з інформатики та обчислювальної техніки (ССТА). В 1981 р. технологія SSADM була оголошена цим агентством відкритим галузевим стандартом, обов'язковим для використання в усіх проектах ІС, що фінансуються з держбюджету. Для контролю за дотриманням цієї вимоги і керування роботами з удосконалення технології був сформований спеціальний орган — DAB.

Завдяки далекоглядній фінансовій та технічній політиці, яку проводили ССТА і DAB протягом 80-х років ХХ ст., технологія SSADM поширилася спочатку у Великій Британії, а пізніше — за її межами, в деяких країнах Західної Європи та в Японії. Зокрема, ССТА зобов'язало фірми-розробники ІС навчати своїх працівників технології SSADM на спеціальних курсах, що кредитувалися спеціальним органом — ISEB. Беручи участь у гострій конкурентній боротьбі за вигідні державні замовлення на створення ІС, фірми свідомо йшли на значні витрати на навчання своїх працівників і в такий спосіб сприяли формуванню у Великій Британії розвинутого ринку послуг із підготовки спеціалістів у сфері нової ІТ. На сьогодні у країні діє близько 50 акредитованих організацій, вартість двотижневого курсу навчання в яких становить близько двох тисяч фунтів за одного слухача.

Протягом 80-х років ХХ ст. технологія SSADM була значно вдосконалена, а в 1990 р. офіційно прийнята її четверта версія, яка відрізняється від попередніх розширеними можливостями застосування інструментальних програмних засобів проектування ІС, тобто CASE-продуктів (CASE — Computer Aided System Engineering, у дослівному перекладі — комп'ютерна підтримка техніки систем). Завдяки активній підтримці з боку держави технологія

SSADM поступово стала широко застосовуватись також за межами державного сектора, ставши фактично загальнонаціональним стандартом. Значною мірою цьому сприяло створення в середині 80-х років Асоціації користувачів, що об'єднує нині понад 3000 індивідуальних членів і понад 300 організацій, які застосовують SSADM під час створення ІС, надають консультації та послуги у навчанні, а також розробляють CASE-засоби, орієнтовані на цю технологію. Асоціація двічі на рік проводить конференції і видає щоквартальний інформаційний бюлетень, в якому висвітлюються актуальні питання застосування та вдосконалення технології SSADM.

Через різноманітність класів ІС єдиної моделі опису їх ЖЦ створити не вдається. У літературі був запропонований цілий спектр різних моделей, на протилежних кінцях якого знаходяться каскадна і спіральна моделі.

Каскадна модель опису ЖЦ ІС передбачає суворе детерміноване дотримання стадій аналізу, проектування, реалізації, впровадження та експлуатації ІС за єдиним, раніше розробленим планом. Очевидно, така модель надто ідеалізована і придатна лише тоді, коли можна заздалегідь спланувати всі проектні роботи зі створення ІС. Проте цьому перешкоджає багато невизначених чинників, які змушують розробників повертатися до пройдених стадій, тобто значно відхилятися від наміченого плану. Головним чинником є недостатнє розуміння замовниками того, що вони хотіли б мати від майбутньої системи.

Тому була запропонована інша, *спіральна модель опису ЖЦ ІС*, яка передбачає перед тим, як вийти на стадію впровадження, виконання кількох циклів аналізу, проектування та реалізації діючих прототипів системи. За допомогою прототипування розробники пізнають потреби майбутніх користувачів, забезпечуючи на кожному витку спіралі уточнення вимог до ІС доти, доки не стане все зрозумілим.

Очевидно, у чистому вигляді спіральна модель ЖЦ придатна тільки для порівняно невеликих проектів ІС. Тому оптимум перебуває посередині між каскадною і спіральною моделями. Цю обставину було враховано творцями технології SSADM. Справді, хоча структура типового технологічного процесу SSADM зовні виглядає каскадною, зміст технологічних стадій такий, що багато проектних рішень у процесі розроблення ІС підлягають багаторазовим уточненням та коригуванням за результатами обговорень із майбутніми користувачами, як це передбачено спіральною

моделлю. Розробленню ІС передують не охоплені технологією SSADM дослідження, метою яких є вироблення стратегії автоматизації оброблення інформації в організації. Технологія SSADM регламентує і підтримує лише стадії передпроектних досліджень та проектування ІС. Входом технологічного процесу є документи, які ініціюють розроблення і в яких мають бути сформульовані стратегічні цілі та загальний задум автоматизації. Основним виходом є комплект документів з усіма погодженими із замовником проектними рішеннями, що дають змогу реалізувати систему без внесення змін у ці рішення, користуючись добре відпрацьованими технологіями, які підтримуються системами програмування, що є на ринку, і СУБД.

Принципи побудови технології SSADM

Створюючи технологію SSADM, її розробники керувались принципами, реалізація яких задовольняла найжорсткіші вимоги сучасної програмної інженерії. До таких принципів належать:

- постійне залучення представників майбутніх користувачів у процес вироблення рішень протягом усього періоду проектування ІС;

- чітка структуризація технологічного процесу, взаємне погодження всіх технологічних етапів і проектних процедур та явна регламентація ролей усіх учасників розроблення;

- контроль за ходом розроблення з боку керівників проекту, вбудований контроль якості проектування за формалізованими критеріями, можливість застосування існуючих технологій автоматизованого управління розробленням;

- стикування з технологіями, реалізованими в існуючих системах програмування та управління БД;

- формалізація процесу розроблення, що забезпечує широке застосування засобів автоматизації проектування.

У технології SSADM можна умовно виділити дві основні частини: типовий технологічний процес (ТТП) і методичне забезпечення.

Типовий технологічний процес. Він охоплює п'ять збільшених стадій, які включають сім детальних технологічних стадій, що складаються з етапів, а ті поділяються на операції. Деякі документи, наприклад «Каталог вимог» і «Логічна модель даних», є вихідними для кількох стадій. Це відображає ітераційний характер про-

цесу вироблення проектних рішень, передбачений технологією SSADM.

Технологічна стадія «Оцінювання реалізованості» не обов'язкова і може бути опущена, якщо раніше були проведені досить глибокі дослідження під час вироблення стратегії автоматизації проектування. Основною метою стадії є попереднє ТЕО проекту та розроблення концепції майбутньої ІС.

На *першій стадії* «Передпроектне обстеження» з метою визначення основних вимог до нової ІС вивчають існуючу систему оброблення інформації, складаючи з участю користувачів її логічний опис у термінах потоків даних, задач, ІО. Визначають межі існуючої системи, зовнішні об'єкти і функції користувачів. При цьому, аналізуючи її недоліки, формулюють основні вимоги до нової ІС, відображаючи їх у каталозі вимог.

На *другій стадії* «Вибір варіанта автоматизації» впорядкуванням вимог за важливістю вибирають різні їхні підмножини та складають описи кількох варіантів розроблюваної ІС. При цьому також виконують техніко-економічні розрахунки, що дають змогу на цій стадії порівняти варіанти і з активною участю користувачів обґрунтовано вибрати серед них оптимальний.

На *третьій стадії* «Розроблення ТЗ» повністю визначають вимоги до вибраного варіанта побудови ІС, які, як і на першій стадії, формулюють у термінах потоків даних, задач та ІО. Відмінність полягає в тому, що йдеться не про існуючу, а про нову систему, причому її описують значно докладніше. Крім того, у термінах подій і даних розробляють вимоги до динаміки функціонування ІС. На цій стадії передбачено також розроблення демонстраційного прототипу. Це дає змогу частково реалізувати переваги спіральної моделі ЖЦ без притаманного їй різкого збільшення трудових витрат.

Четверта стадія «Вибір варіантів технічної реалізації» аналогічна другій і відрізняється від неї лише тим, що передбачає обґрунтований вибір технічної та програмної реалізації створюваної ІС.

На *п'ятій стадії* «Розроблення логічного проекту», яка виконується паралельно четвертій, проектують діалогову взаємодію користувачів із системою, а також розробляють і пов'язують між собою постачання задач.

На *шостій стадії* «Фізичне проектування» описують дані на фізичному рівні, виконують їх оптимізацію, уточнюють постановки задач та готують вказівки щодо генерації БД і розроблення ПЗ стосовно вибраного середовища реалізації.

Характерно, що на третій стадії технологією передбачено розроблення демонстраційного прототипу. Це дає змогу частково реалізувати переваги спіральної моделі ЖЦ без притаманного їй різкого збільшення трудових витрат.

Послідовність виконання технологічних стадій та етапів, склад розроблюваних на них проектних документів і застосовувані методики проектування ретельно продумані й чітко регламентовані керівними документами щодо застосування технології SSADM, а це значно спрощує управління проектом і сприяє забезпеченню якості виконуваних робіт.

Методичне забезпечення. Воно охоплено 13 методиками проектування ІС, тісно пов'язаними між собою та з елементами ТПІ; їхню коротку характеристику наведено нижче.

| Назва методики | Форма основних проектних документів |
|--|--------------------------------------|
| Визначення вимог до ІС | Таблична |
| Моделювання ІІІ | Схема, таблична форма |
| Логічне моделювання даних | Те саме |
| Визначення функцій і задач | — ♦ — |
| Моделювання подій | — ♦ — |
| Реляційний аналіз даних | Таблична |
| Добір варіантів автоматизації | Пояснювальна записка, схема |
| Розроблення демонстраційного прототипу | Відеограма, схема |
| Добір варіантів технічної реалізації | Пояснювальна записка, таблична форма |
| Проектування діалогової взаємодії | Таблична, схема |
| Логічне проектування процедур оброблення даних | Те саме |
| Фізичне проектування БД | — ♦ — |
| Фізичне проектування процедур оброблення даних | — ♦ — |

Методики значно різняться ступенем формалізації проектних процедур, описаних у них. Наприклад, методика «Реляційний аналіз даних» суворо формалізована і може бути повністю автоматизована. Деякі інші, навпаки, важко піддаються автоматизації, проте їхні розробники подбали про структурування критеріїв оцінювання якості результатів. Прикладами таких методик є «Визначення вимог до ІС» та «Добір варіантів».

З метою полегшення залучення користувачів у процес розроблення ІС деякі методики ґрунтуються на інтенсивному використанні подання проектних рішень у графічній формі, що забезпечує достатню наочність і не потребує для розуміння їхньої сутності спеціальної підготовки у сфері ІТ. Така форма, наприклад, лежить в основі методик «Моделювання ІП», «Логічне моделювання даних», «Моделювання подій» та деяких інших.

У межах ТТП застосування окремих методик, наприклад «Добір варіантів», обмежено однією технологічною стадією або навіть етапом. Однак внаслідок ітераційного характеру розробки основних проектних документів більшість методик використовують у кількох стадіях.

Від відомих аналогій методичне забезпечення технології SSADM відрізняється своєю новизною, що дає змогу значно підвищити якість проектування. Ідеться про поняття «подія», яке поряд із поняттями «дані» та «задача» посідає в SSADM центральне місце. У спеціальній літературі проектування ІС, як правило, розглядається у термінах «дані» — «задача». При цьому питання аналізу й опису динаміки функціонування ІС відкладають на пізні стадії її розроблення. Введення в розгляд поняття «подія» дає змогу перенести прийняття проектних рішень із цих питань на різні стадії та найзагальніше фіксувати їх у проектних документах у зрозумілій користувачам формі, які в такий спосіб можуть контролювати правильність рішень на змістовному рівні.

Крім того, якщо традиційні методи проектування орієнтовано на подання проекту майбутньої системи тільки у просторі «дані» — «задача», то технологія SSADM дає змогу розглядати проект у ще двох проекціях: «дані» — «подія» і «події» — «задача». Наявність цих додаткових аспектів відкриває можливість розробникам ще на ранніх стадіях виявляти приховані суперечності у проекті й усувати помилки задовго до того, як вони могли б бути виявлені за традиційного підходу.

Провідні документи технології SSADM та автоматизація проектування інформаційних систем

Основними провідними документами технології SSADM є британський національний стандарт і довідковий poradnik.

Стандарт регламентує ТТП створення ІС, склад вхідних та вихідних проектних документів на окремих стадіях, порядок взаємодії замовника і розробника ІС. За призначенням, змістом та обсягом (близько 150 сторінок) він аналогічний чинному державному стандарту групи 34 «Інформаційна технологія». Відмінність британського стандарту полягає у тому, що межі SSADM охоплюють, в основному, питання проектування інформаційного і програмного забезпечення ІС. Порівняння змісту технологічних стадій та етапів створення ІС обох стандартів наведено нижче.

| За стандартом SSADM | За ГОСТ 34.601–90 |
|---|--|
| <p><i>Стадія 0. Оцінювання реалізованості (необов'язкове)</i></p> <p>010. Визначити межі та скласти план розроблення ІС</p> <p>020. Визначити першочерговий варіант вимог до ІС</p> <p>030. Вибрати варіант оцінювання реалізованості</p> <p>040. Оформити звіт про можливість створення ІС</p> <p><i>Стадія 1. Передпроектне обстеження</i></p> <p>110. Визначити межі передпроектного обстеження</p> <p>120. Визначити основні вимоги до ІС</p> <p>130. Визначити процеси оброблення інформації в існуючій системі</p> <p>140. Визначити дані, що обробляються в ІС</p> <p>150. Розробити логічний опис існуючої системи</p> <p>160. Узагальнити результати передпроектного обстеження</p> <p><i>Стадія 2. Вибір варіанта автоматизації</i></p> <p>210. Розробити варіанти побудови ІС</p> <p>220. Вибрати варіанти побудови ІС</p> | <p><i>Стадія 1. Формування вимог до ІС</i></p> <p>1.1. Обстеження об'єкта й обґрунтування необхідності створення ІС (збирання даних про об'єкт автоматизації та здійснювані види діяльності, оцінювання якості його функціонування, виявлення проблем, вирішення яких можливе засобами автоматизації, оцінювання доцільності створення ІС)</p> <p>1.2. Формування вимог користувача до ІС</p> <p>1.3. Оформлення звіту про виконану роботу і заявки на розроблення ІС</p> <p><i>Стадія 2. Розроблення концепції ІС</i></p> <p>2.1. Вивчення об'єкта</p> <p>2.2. Проведення необхідних НДР</p> <p>2.3. Розроблення варіантів концепції ІС та вибір варіанта концепції ІС, який задовольняв би вимоги користувача (розроблення альтернативних варіантів концепції ІС, оцінювання їхніх переваг, недоліків і необхідних ресурсів на їх реалізацію; вибір оптимального варіанта на основі порівняння вимог користувача та характеристик пропонованої системи)</p> <p>2.4. Оформлення звіту про виконану роботу</p> |

| За стандартом SSADM | За ГОСТ 34.601-90 |
|---|---|
| <p><i>Стадія 3. Розроблення ТЗ</i></p> <p>310. Розробити загальні вимоги до автоматизованих функцій</p> <p>320. Розробити логічну модель даних</p> <p>330. Уточнити вимоги до функцій і задач</p> <p>340. Уточнити логічну модель даних</p> <p>350. Розробити демонстраційний прототип</p> <p>360. Розробити вимоги до оброблення даних</p> <p>370. Уточнити цілі розробки ІС</p> <p>380. Оформити ТЗ на створення ІС</p> <p><i>Стадія 4. Вибір варіанта технічної реалізації</i></p> <p>410. Розробити варіанти технічної реалізації</p> <p>420. Вибрати варіант технічної реалізації</p> <p><i>Стадія 5. Розроблення логічного проекту</i></p> <p>510. Визначити порядок діалогової взаємодії</p> <p>520. Розробити постановку задач модифікації БД</p> <p>530. Розробити постановку інформаційних задач</p> <p>540. Завершити розробку логічного проекту</p> <p><i>Стадія 6. Фізичне проектування</i></p> <p>610. Підготувати план фізичного проектування</p> <p>620. Розробити фізичну організацію БД</p> <p>630. Розробити специфікації вимог до програмних компонентів</p> <p>640. Оптимізувати фізичну структуру БД</p> <p>650. Уточнити специфікації вимог до програмних компонентів</p> <p>660. Узгодити інтерфейс між задачами та БД</p> <p>670. Оформити фізичний проект</p> | <p><i>Стадія 3. Технічне завдання</i></p> <p>3.1. Розроблення і затвердження ТЗ на створення ІС (загальні відомості, призначення та цілі створення системи; характеристика об'єкта автоматизації; вимоги до системи загалом, її функцій і задач, видів забезпечення; плани робіт зі створення, введення в дію та приймання ІС)</p> <p><i>Стадія 4. Ескізний проект (необов'язковий)</i></p> <p>4.1. Розроблення попередніх проектних рішень для системи та її частин (функції ІС і її підсистеми, склад задач, концепція та структура інформаційної бази, функції СУБД, склад обчислювальної системи, функції і параметри основних програмних засобів)</p> <p>4.2. Розроблення документації на ІС та її частини</p> <p><i>Стадія 5. Технічний проект</i></p> <p>5.1. Розроблення проектних рішень для системи і її частин (загальні рішення для системи та її частин, функціонально-алгоритмічних й організаційних структур системи, структури технічних засобів, організації та ведення інформаційної бази, системи класифікації і кодування інформації, алгоритмів розв'язання задач, застосовуваних мов та ПЗ)</p> <p>5.2. Розроблення документації на ІС та її частини</p> <p>5.3. Розроблення й оформлення документації на постачання виробів для комплектування ІС і технічних вимог на їх розробку</p> <p>5.4. Розроблення завдань на проектування у суміжних частинах проекту об'єкта автоматизації</p> <p><i>Стадія 6. Робоча документація</i></p> <p>6.1. Розроблення робочої документації на систему та її частини</p> <p>6.2. Розроблення або адаптація програм</p> <p><i>Стадія 7. Введення в дію</i></p> <p><i>Стадія 8. Супроводження ІС</i></p> |

У технології SSADM досягнуто чіткості в регламентації проектних процедур, особливо щодо управління розробленням та контролю якості. З цією метою всю сукупність проектної документації технології SSADM поділено на три категорії: технічну, організаційно-розпорядчу і за контролем якості. При цьому чітко сформульовано вимоги до структури, змісту та критеріїв оцінювання кожного документа. У результаті значно полегшуються управління процесом розроблення й індивідуальна робота проектувальників, які майже завжди можуть знайти у стандарті відповіді на запитання, що та як їм робити і з ким та як взаємодіяти.

Перевагою державних стандартів є реалізація раціональної структури ТТП, яка багато в чому аналогічна прийнятій у SSADM, особливо щодо ранніх стадій створення ІС. Проте державні стандарти майже не дають відповідей на питання «як?», часто ставлячи розробників у скрутне становище. Так, незадовільно у державних стандартах групи 34 вирішено питання передпроектного обстеження й, особливо, складання ТЗ. На стадії «Робоча документація» щодо розроблення ПЗ для ІС дано посилання на комплекс стандартів ЄСПД, який не охоплює питань, що стосуються інформаційного забезпечення. Водночас у процесі створення ІС, починаючи з ранніх стадій, проектування програмного та інформаційного забезпечення тісно переплітаються.

Усі ці проблеми вирішено творцями британської технології. При цьому поряд з офіційним стандартом існує «Довідковий poradnik щодо застосування технології SSADM». У чотирьох його книгах поряд із матеріалами, що ввійшли до стандарту, наведено докладні описи всіх 13 методик проектування, оснащених прикладами розроблення проектних документів. Власне довідником є тільки книга А, яка містить відомості про структуру документації, чіткий опис вимог до кожного технічного проектних документа і тлумачний словник спеціальних термінів. Описи документів мають посилання як на інші, пов'язані за змістом документи, так і на технологічні стадії та етапи, на яких ці документи розробляються або використовуються.

Нещодавно на британському ринку з'явився електронний варіант poradnika, реалізований у формі гіпертекстового середовища, який полегшує розробнику пошук відповідей на запитання, що виникають під час проектування. Такий варіант poradnika, який використовується на робочій стадії в режимі резидентної програми, особливо зручний як додаток до CASE-системи, що підтримує технологію SSADM.

Поряд з довідковим порадиником у Великій Британії існують навчальні видання для студентів вищих навчальних закладів. Як правило, ці книги містять у різних варіантах переклад змісту довідкового порадиника та приклади.

Додатковими матеріалами із застосування технології SSADM є окремі методики. Із моменту офіційної реєстрації четвертої версії SSADM видано посібники «Реалізація інтерфейсу з системами програмування», «Особливості застосування ППП», «Оцінювання необхідних ресурсів обчислювальних засобів» та ін.

Ручне проектування за технологією SSADM є трудомістким. Однак спроба відмовитися від будь-якого документа з метою економії часу та трудових витрат призводить до порушення технологічного процесу і, як наслідок, не дає змоги досягти такої високої якості проектування, яку забезпечує технологія SSADM при її суворому дотриманні.

Як зазначають розробники четвертої версії цієї технології, без застосування засобів автоматизації, проектування її можна реалізувати під час розроблення лише невеликих навчальних проектів. Тому наявність хоча б простих CASE-засобів у розпорядженні користувачів технології SSADM є необхідною умовою. Як мінімум, такі засоби мають забезпечувати збереження проектних документів на машинних носіях та виконання їх елементарних перетворень, наприклад формування таблиць перехресних посилань.

Тепер на ринку Великої Британії представлено понад 20 фірм, які розробляють програмні засоби автоматизації, що підтримують технологію SSADM. Для полегшення орієнтації спеціалістів DAB разом з Асоціацією користувачів сформулювали перелік критеріїв оцінювання якості CASE-засобів, які претендують на торговельну марку SSADM.

Створення CASE-засобів потребує від розробників їх глибокого знання методів, на яких ґрунтується технологія SSADM, у поєднанні з високою програмістською кваліфікацією. Тому вартість таких засобів, урахувавши, що їх тираж не перевищує сотні примірників, висока.

Запитання. Завдання

1. Яке місце займає технологія SSADM у ЖЦ ІС?
2. Порівняйте технологію SSADM з іншими, відомими вам.
3. Розкрийте зміст технологічних стадій та етапів створення ІС.
4. Охарактеризуйте провідні документи SSADM.
5. Дайте характеристику методик проектування ІС.

3.5. CASE-технології проектування інформаційних систем

Проблеми традиційних технологій проектування

Неавтоматизоване проектування ІС породжує багато проблем, пов'язаних з якістю як власне розроблення, так і проектної документації на систему. ІС як ОП є складною системою. З одного боку, ІС має багато різних елементів, які, у свою чергу, об'єднуються множиною неоднорідних структуроподібних зв'язків. З іншого боку, до розроблення ІС залучається велика кількість різних спеціалістів як розробником, так і підприємством (організацією), для якого створюється ІС. Це породжує дві глобальні проблеми проектування:

- відсутність цілісного уявлення про майбутню систему на перших етапах проектування, що спричинює потенційну необхідність перепроектування на стадіях упровадження та експлуатації ІС;

- необхідність узгодження проектних рішень, які виконуються різними спеціалістами і навіть організаціями.

Аналіз досвіду проектування реальних систем, а також механізмів реалізації технології неавтоматизованого проектування ІС дає змогу деталізувати зазначені вище проблеми. До негативних властивостей та характеристик ІС, що проектується, можна віднести:

- неадекватність структури ІС поставленим перед нею цілям і завданням;

- неузгодженість структурних частин системи (підсистем, задач, файлів, БД);

- неузгодженість спроектованої документації;

- неоднозначність трактування оформлених проектних рішень фахівцями різних профілів;

- надмірність проектної документації, яка полягає в дублюванні інформаційних одиниць у різних проектних документах;

- неповнота проектної документації, пов'язана з тим, що в системі можуть залишитися неописаними окремі елементи, а також можуть бути відсутні специфікації деяких даних;

- неможливість ефективно простежити за документацією цілісну реакцію системи на зміну окремого чинни-

ка. Якщо, наприклад, необхідно з'ясувати, як ІС й окремі її задачі прореагують на додання (вилучення) якогось елемента, то для цього, як правило, треба прочитати всю документацію на систему.

Для подолання зазначених проблем у межах нових ІТ створено CASE-технологію проектування, яка стає все більш поширеною. Вона ґрунтується на використанні CASE-продуктів — програмного, методичного та інформаційного забезпечення САПР ІС. Основу CASE-технології проектування становить CASE-метод.

CASE-системи є програмно-технічними комплексами, що ґрунтуються, як правило, на потужних ПЕОМ або робочих станціях локальних мереж ЕОМ і реалізують у тому чи іншому обсязі концепції САПР ІС. Загалом CASE-системи забезпечують такі види підтримки проектних процедур:

- підтримку бази метаданих проекту;
- підтримку одночасної роботи групи аналітиків-проектувальників та координації її керівником розроблення (головним менеджером проекту);
- наскрізну підтримку ЖЦ системи;
- підтримку візуальних методів проектування;
- автоматизовану генерацію програмних продуктів за заданими специфікаціями;
- інформаційну підтримку розробників ІС на основі словників даних й ІПС;
- підготовку проектної документації.

Усі компоненти майбутньої ІС є інформаційними, або матеріальними об'єктами, що мають сукупність атрибутів. Описи таких об'єктів та їхніх атрибутів заносять у словник метаданих проекту — єдину його БД. Система перехресних посилань і таблиць цього словника забезпечує підтримку узгодженості, несуперечності, повноти та мінімальної надмірності проекту. Наявність засобів контролю несуперечності й узгодженості у словнику метаданих гарантує коректність операцій редагування проекту.

Підтримка роботи групи розробників забезпечується можливістю оперативного доступу кожного з них до всіх елементів створюваного проекту. З іншого боку, будь-які зміни і доповнення можуть бути внесені тільки за санкцією головного менеджера проекту.

Наскрізна підтримка ЖЦ системи гарантується можливістю напівавтоматичного перетворення логічних моделей системи на відповідні програмні та технологічні продукти.

Візуальні методи проектування ґрунтуються на використанні графічних і табличних моделей, які, у свою чергу, будуються на основі погоджених діаграм, що мають детальні текстові супроводи.

Автоматизація генерування програмних продуктів ґрунтується на виконанні рутинних операцій кодування програм (опис даних, основна логіка оброблення, схеми БД, описи інтерфейсів) за заданими специфікаціями з застосування спеціальних генераторів програм. Згідно з таким принципом генеруються, наприклад, тексти вихідної мови в системах CLARION, FoxPro тощо. Іноді автоматична генерація кодів програм може досягти 90% їхнього обсягу.

Інформаційне забезпечення в CASE-системах має два аспекти:

- доступ до всього проекту в реальному часі для кожного розробника;
- формування різноманітних звітів, які стосуються складу, структури властивостей як проекту загалом, так і окремих його елементів.

Підготовка проектної документації змінює свій статус. Документація може бути виготовлена після завершення всього розроблення й бути готовою до виконання. Визначальною особливістю одержуваної за такого підходу документації є її несуперечливість.

Технологія проектування систем за CASE-методом

Методологія CASE-технології ґрунтується на спадному підході до проектування і дає змогу стежити за всіма етапами ЖЦ ІС або її окремих задач. Сутність спадного підходу до проектування полягає в тому, що в міру реалізації системи її характеристики конкретизуються все більше й більше.

За висхідного підходу спочатку проектуються окремі елементи системи, які потім перетворюються на все більші компоненти — модулі, підсистеми.

Методологія CASE-технології визначає, що та як виконується у процесі проектування. Принциповою особливістю такої методології є наявність наочних моделей для подання компонентів ОУ і самої ІС, а також відображення проектних рішень. Такі наочні моделі та позначення дають змогу однозначно сприймати одні й ті самі проектні рішення різними учасниками процесу проектування. Використання наочних і зрозумілих моделей сприяє за-

лученню до активного обговорення замовників та майбутніх споживачів проектованої системи, починаючи з ранніх фаз її проектування. Це дає змогу будувати ІС, яка б задовольняла потреби замовників і користувачів, та гарантувати задоволення цих потреб.

Роботи, що виконуються з використанням CASE-систем, потребують відповідної послідовності. Як правило, виділяється кілька етапів ЖЦ проектованої ІС:

- 1) стратегія;
- 2) аналіз;
- 3) проектування;
- 4) реалізація;
- 5) документування;
- 6) упровадження;
- 7) експлуатація.

Етап 1. Вироблення стратегії, що передбачає:

- визначення цілей створення системи, її пріоритетів та обмежень;
- побудову моделі системи;
- розроблення системної архітектури;
- затвердження плану розроблення системи.

Етап 2. Аналіз, який охоплює:

- побудову моделі інформаційних потреб (моделі «сутність — зв'язок»);
- опис моделі функціональних вимог до системи (на основі методу декомпозиції функцій);
- формування матриці перехресних посилань і діаграми потоків даних;
- визначення загального плану впровадження системи;
- устанавлення критеріїв приймання системи в експлуатацію.

Перші три види роботи із зазначеного переліку фактично реалізують побудову інформаційної моделі підприємства.

Етап 3. Проектування, головним завданням якого є:

- докладна проробка архітектури системи;
- побудова концептуальної схеми БД;
- здійснення реляційного проектування БД;
- спеціалізація функцій, спроектованих на етапі аналізу;
- проектування програмних модулів на основі спеціфікацій функцій;
- устанавлення перехресних посилань між компонентами системи;
- докладне планування етапу реалізації системи (розробляються методики тестування програмного продукту).

Етап 4. Реалізація, суттю якої є:

- створення реалізаційної БД;
- установлення програмних реалізацій задач на відповідних мережах ЕОМ;
- тестування та перевірка відповідності програмних продуктів вимогам користувача.

Етап 5. Документування, що охоплює:

- створення системної документації;
- розроблення матеріалів для навчання;
- створення посібника для користувачів.

Етап 6. Упровадження, що передбачає:

- конвертування даних зі старих систем (у разі необхідності);
- подальше тестування програм;
- аналізу функціональних можливостей системи, її виробників;
- оцінювання якості засобів захисту даних від несанкціонованого доступу.

Етап 7. Експлуатація. На цьому етапі засоби автоматизації використовуються для:

- підтримки системи;
- модифікації розробленої системи;
- перевірки цілісності й аналізу даних;
- моніторингу системи.

Нині не існує реалізацій CASE-систем, які б давали змогу в одному продукті зосередити розв'язання всіх задач проектування. Водночас така тенденція спостерігається у багатьох фірмах, що розробляють CASE-продукти. Так, у Великій Британії використовується шкала з чотирьох ступенів для оцінювання відповідності CASE-продукту вимогам технології SSADM. Оцінювання проводиться на основі переліку сформульованих критеріїв. Одержувані оцінки лежать в основі процедури сертифікації CASE-продуктів, які створюються фірмами-виробниками програмних продуктів.

Основні задачі розроблення, що розв'язуються за допомогою CASE-систем, можна класифікувати на кілька груп.

Група задач фази аналізу. За допомогою цих задач аналізують вимоги до ІС, створюють моделі та прототипи проєктованої системи. Задачі функціонального моделювання дають змогу створювати логічні специфікації перетворень даних за допомогою діаграм потоків даних і специфікацій процесів. Задачі моделювання даних установлюють і подають логічну структуру даних та їх відношень за допомогою діаграм відношень сутностей, правил залеж-

ностей, специфікацій елементів даних. Задачі прототипізації спрямовано на створення макетів істотних елементів інтерфейсу користувача, окремих задач і системи загалом. Розв'язують задачі прототипізації на основі моделювання діаграм сценарію діалогу та використання засобів генерації вихідних форм (відеокадрів) прикладних задач.

Група задач фази проектування. За допомогою цих задач будують моделі ІС, що відображають її структуру в термінах абстрактного середовища реалізації (базова термінологія системного аналізу — процесори, задачі, модулі, таблиці, файли, об'єкти, інтерфейси тощо). Задачі проектування архітектури ПЗ дають змогу створити логічну структуру ПЗ, структурувати його на модулі, визначити міжмодульні інтерфейси. Розв'язання їх реалізується як напівавтоматична трансформація функціональних модулів у структурні схеми ПЗ. Задачі детального проектування ПЗ забезпечують специфікування внутрішніх компонентів майбутніх програмних модулів. Інструментарієм є псевдокоди, діаграми Нассі — Шнейдермана та інші засоби.

Задачі проектування БД дають змогу перетворювати логічну модель даних на фізичну схему БД, створювати таблиці та ключі. Нормалізація й оптимізація схеми БД здійснюються автоматизованим способом. Задачі проектування інтерфейсу користувача і діалогу з ним забезпечують уточнення та деталізацію вихідних форм і сценарію діалогу прототипу.

Задачі динамічного моделювання дають змогу оцінити поведінку проектованої системи в часі з метою виявлення чинників, що обмежують за часом, а також чинників надійності та інших ресурсів. Моделі реального часу будуються на основі апаратів мереж Петрі, кінцевих автоматів.

Група задач створення програм. До цієї групи входять задачі генерації базових кодів, на основі яких відбувається перетворення структурної схеми ПЗ на базовий прототип програми заданою вихідною мовою програмування. Спеціальні деталі вносяться до базового прототипу програмістом. Задачі генерації схем БД дають змогу здійснювати автоматичне перетворення схеми БД на вихідний текст мовою СУБД. Задачі генерації інтерфейсу користувача реалізують автоматичне перетворення проекту інтерфейсу на вихідний текст програми.

Група задач управління проектом. До неї входять задачі власне управління проектом, задачі трасування вимог і задачі контролю версій. Перші забезпечують підтримку менеджменту проектування щодо термінів робіт,

завдань, виконавців, процесів та проектних процедур. Другі призначені для контролю відповідності прийнятих рішень функціональним та іншим вимогам ТЗ. Контроль версій пов'язаний з підтримкою багатьох проектних рішень за одними й тими самими об'єктом або задачею.

Задачі документування дають змогу на основі словника метаданих проекту компонувати РІ згідно з вимогами, заданими стандартами або конкретним користувачем. Документи при цьому виводять на магнітні касети у форматах, придатних для подальшого оброблення текстовими редакторами або видавничими системами.

Група задач забезпечення розробників. Задачі налагодження середовища забезпечують можливість системному аналітику-проектувальнику налагоджувати конфігураційні й ергономічні параметри CASE-системи, характеристики метамodelей; задачі експорту (імпорту) — передачу розроблених фрагментів проекту (БД проекту) в іншу систему; задачі адміністрування БД проекту — цілісність БД проекту, використання даних в інших проектах.

Задачі формування звітів за проектом дають змогу генерувати різноманітні звіти за структурою проекту і проектування відповідно до запитів розробників; задачі підтримки погодженості проекту — в автоматичному або автоматизованому режимі контролювати погодженість проектних рішень, які приймаються. Наприклад, зміна довжини поля даних в одній задачі зумовлює автоматичну перевірку можливості його розміщення з новою довжиною в усіх документах, де вона зустрічається. Задачі трасування даних дають змогу будувати перехресні посилання щодо використання даних у різних файлах, задачах різними проектувальниками.

Призначення й особливості функціонування окремих модулів CASE-системи

Система автоматизованого проектування на основі CASE-методу реалізується як інтегрована система, що складається з CASE-продуктів. Окремі CASE-продукти є програмами, які реалізують сукупності функцій САПР. Розглянемо їх на прикладі конкретної системи, розробленої фірмою ORACLE.

До складу САПР фірми ORACLE входять три базових CASE-продукти (модулі):

- CASE*Dictionary;

- CASE*Designer;
- CASE*Generator.

Для функціонування CASE-продуктів у складі САІР треба мати СУБД ORACLE (версія 5.1 і вище), що включає модулі SQL*Forms та SQL*Plus.

Побудована на основі зазначених CASE-продуктів САІР працює на більшості існуючих платформ (Sun, UNIX, VAX/VNS, MS DOS).

Модуль CASE*Dictionary. Цей модуль дає змогу зберігати й узагальнювати інформацію, що виникає у процесі проектування ІС. Він є словесною системою, в якій зберігаються описи інформаційних модулів, функціональних вимог і програмних рішень.

Модуль працює у режимі багатьох користувачів. При цьому гарантується можливість паралельного оновлення інформації кількома розробниками.

Інформаційна модель у моделі CASE*Dictionary будується на основі моделі «сутність — зв'язок». Проектувальник має змогу відображати типи зв'язків (1:1, 1:M, M:M), обов'язкові та необов'язкові атрибути сутностей і зв'язків, унікальні ключі, ієрархічні зв'язки об'єктів.

Для проектування прикладних задач формують ієрархію функцій, будують модель подій, які відбуваються в системі, виявляють залежності та збіги функцій у прикладних задачах, визначають частоту виконання функцій.

На основі виконаних системою функцій будується мережа модулів, для кожного з яких формується специфікація.

Модуль CASE*Dictionary має набір утиліт, що дають змогу нормалізувати логічну та фізичну структури БД.

У процесі проектування модуль CASE*Dictionary автоматично підтримує перехресні посилання між об'єктами словника.

Перехресні посилання можуть створюватися між сутностями й атрибутами, бізнес-функціями, бізнес-компонентами, таблицями і стовпцями БД, прикладними програмними модулями.

Модуль CASE*Dictionary забезпечує генерування понад 70 стандартних звітів про модельовану проблемну сферу. Такі звіти включають списки об'єктів, описи перехресних посилань і взаємного впливу об'єктів один на одного.

Модуль CASE*Designer. Цей модуль забезпечує графічний інтерфейс під час роботи різних моделей проблемної сфери, надаючи змогу будувати моделі у графічному режимі. Інформація про моделі заноситься до модуля CASE*Dictionary.

Модуль працює в середовищі різних графічних оболонок (X Windows, DECWindows, Presintaton Manager та ін.). Проектувальник може відкрити необмежену кількість вікон і в кожному з них виконувати окреме завдання.

Модуль CASE*Designer має легкий для засвоєння, дружельюбний до користувача інтерфейс, що включає систему спадних меню, вікна, які з'являються, піктограми, підказки, help-текст.

Модуль CASE*Designer включає утиліти (діаграмери) для побудови чотирьох діаграм, що використовуються у проекті. Передусім це ER-діаграми, діаграми ієрархії функцій, діаграми потоків даних, діаграми матриць перехресних посилань.

Друк побудованих діаграм може здійснювати-ся як на графопобудовниках типу HP/GL, так і на принтерах, що підтримують режим post-script.

Приклади фрагментів діаграм показано на схемах 19—21.

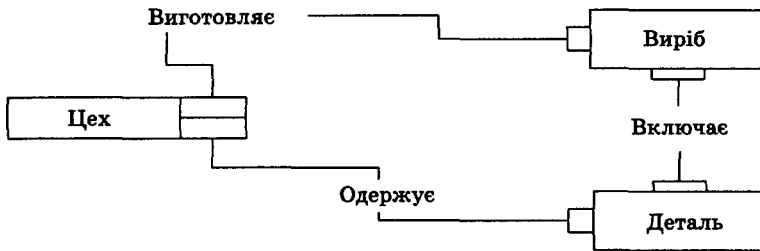


Схема 19. Фрагмент ER-діаграми

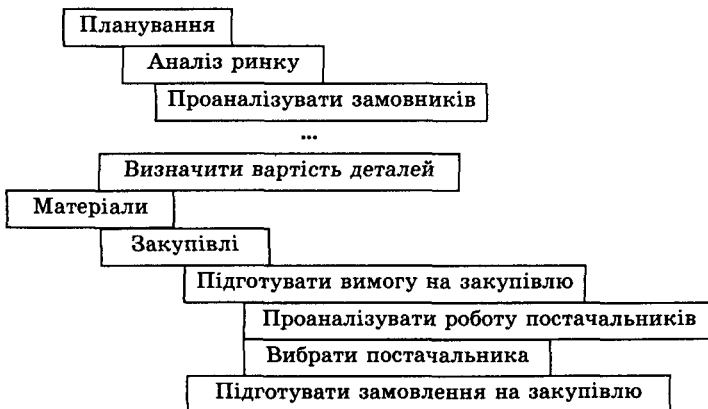


Схема 20. Фрагмент діаграми ієрархії функцій

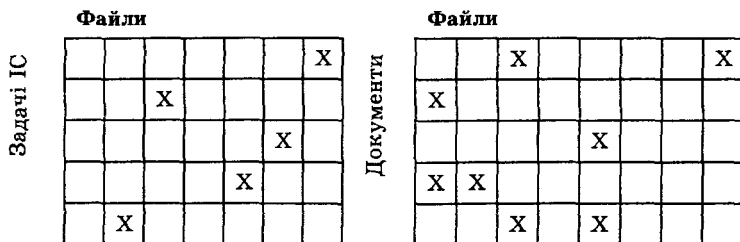


Схема 21. Приклади діаграм матриць перехресних посилань

Модуль CASE*Generator. Цей модуль призначений для автоматичної генерації прикладних програм модулів. Прикладні задачі розробляються у вигляді послідовності операторів мови SQL. Згенеровані модулем форми звітів відображають у специфікаціях проектів. Залежно від того, чи є повною сумісність вихідних текстів ORACLE на всіх платформах, створені прикладні задачі можуть переноситися з платформи на платформу. Наприклад, можна спроектувати прикладну задачу на ПЕОМ, а виконувати її на великій ЕОМ типу IBM, HP або VAX.

Модуль CASE*Generator дає змогу автоматично підтримувати багаторівневу цілісність посилань у БД. Наприклад, якщо у БД є таблиці «Підприємства», «Відділи», «Службовці», то в моделі можна визначити, що вилучення з БД підприємства автоматично веде до вилучення всіх його відділів. Відділ може бути вилучений тільки тоді, коли в ньому не залишається жодного службовця.

Інша обмеженість цілісності стосується зміни підпорядкування запису. Наприклад, можна заборонити або дозволити переведення службовця з одного відділу в інший.

Модуль CASE*Generator забезпечує побудову форми документів на основі однієї або кількох таблиць даних. Документ може розташовуватися на одному або кількох екранах.

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте CASE-технології проектування ІС.
2. Які види підтримки проектних процедур забезпечують CASE-системи? Охарактеризуйте їх.
3. Чим зумовлені послідовність і зміст робіт, виконуваних із використанням CASE-систем?
4. Чим характеризуються основні задачі, розв'язувані CASE-системами проектування ІС?
5. Яке призначення базових модулів CASE-системи?

3.6. Експертні компоненти системи автоматизованого проектування інформаційних систем

Аналіз основних операцій і процедур проектування

До складу САПР входять експертні компоненти, які дають змогу акумулювати та використовувати знання досвідчених фахівців-проектувальників у процесі розроблення ІС.

У процесі проектування у середовищі САПР проектувальник виконує процедури, що реалізуються як ланцюжки ТО проектування. Результатом такої діяльності є сукупність проектних рішень.

Проектна процедура — сукупність дій над модельним поданням ОП, що зумовлює прийняття проектного рішення.

Проектне рішення — форма опису проектування чи його компонентів, яка відображує знання проектанта про спосіб або метод забезпечення виконання вимог частини ТЗ.

Проектна операція — частина проектної процедури, для якої визначено вхід, вихід і перетворювач, що слугує деякою методикою або алгоритмом.

Технологічна операція проектування — проблемна ситуація, в якій визначено вихідні ІО, їхні властивості та зв'язки, задано вимоги, які об'єкти мають бути одержані та/або якими властивостями вони мають бути наділені, та/або як мають бути пов'язані об'єкти.

Розв'язання задачі проектування здійснюється через реалізацію проектних процедур.

Приклад

Задача проектування — «Сформувати звіт про реалізацію продукції за місяць».

Проектна процедура — «Розробити форму документа».

Проектна операція:

- установити перелік реквізитів документа;
- розробити його геометричну структуру;
- визначити, де знаходиться потрібна інформація для реквізитів документа.

Проектне рішення:

- пакет документа;

- його опис;
- алгоритм формування документа;
- програма його формування.

Критерій проектного рішення (критерій його прийняття) — кількісне подання однієї або кількох вимог ТЗ, що мають або лінгвістичний, або кількісний опис.

Класифікуємо основні проектні процедури САПР ІС, як показано на схемі 22. Зазначимо, що відображені на ній види проектних процедур є характерними для будь-якої галузі (машинобудування, радіоелектроніки, літакобудування та ін.).

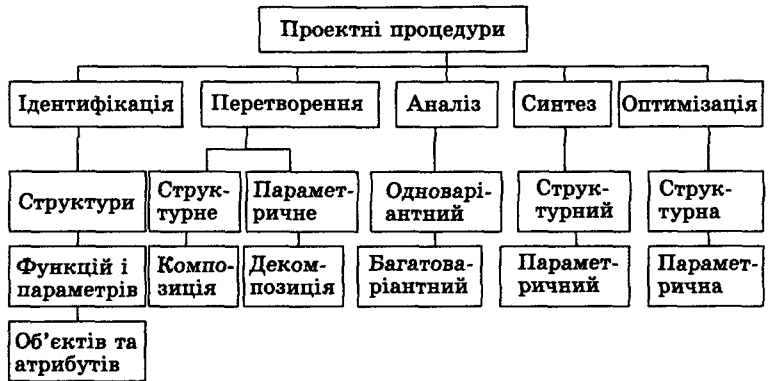


Схема 22. Класифікація основних проектних процедур САПР ІС

Формальні та неформальні операції у проектних процедурах

Кожна з процедур, відображених на схемі 22, може належати до одного з трьох типів: формального, формалізованого, евристичного.

Формальна процедура — сукупність дій, що породжує проектне рішення без участі проектувальника, який тільки формулює задачу (вказує вхідні дані та зазначає критерій проектного рішення).

Евристична процедура — процедура, яка не піддається формальному опису, не може бути описана алгоритмом і за певних обставин не забезпечує прийняття проектного рішення.

Формалізована процедура — процедура, що може лише частково формально описуватися алгоритмом; умови її виконання, критерії проектних рішень уточнюються не лише при переході одного ОП до іншого, а й у процесі здійснення процедури.

Приклад

Формальні процедури:

1. Генерація програми за специфікаціями.
2. Трансляція вихідної програми в об'єктний код.

Формалізовані процедури:

1. Вибір СУБД на основі векторної цільової функції (розв'язання багатокритеріальної некоректно поставленої задачі).
2. Розподіл файлів БД за вузлами локальних обчислювальних мереж (ЛОМ).

Евристичні процедури:

1. Розроблення структури документа для заданого переліку реквізитів.
2. Побудова алгоритму реалізації функції за матеріалами інтерв'ювання працівників відділу підприємства.

Проектувальник може впливати на умови виконання формалізованої та евристичної процедур, керуючись лише досвідом, інтуїцією, здоровим глуздом як власними, так і закладеними в експертному компоненті САПР у формі евристик.

Евристика — будь-яка вказівка на те, в якому напрямі треба вести або не вести пошук проектного рішення.

Евристики, що виключають з розгляду безперспективні сфери пошуку, називаються *обмежувальними*. Евристики, які не обмежують пошук, а вказують, в яких напрямках слід вести його в першу чергу, називаються *напрямними*. Евристика є *абсолютною*, якщо вона виключає з розгляду тільки такі сфери пошуку, для яких є повна гарантія того, що шукані елементи в них відсутні. Евристика є *відносною*, якщо вона виключає з розгляду такі сфери, в яких відсутність шуканих рішень можна стверджувати лише з певною (невеликою) ймовірністю.

Приклад

Евристика для проектування відеокадру вихідного документа «Передбачити поле вертикального скролінгу для тих рядків документа, що повторюються» — *напрямна*; «Не використовувати для широкоформатних документів горизонтальний скролінг стовпців документа на екрані дисплея» — *обмежувальна*.

Експертні системи — інструмент прийняття проектних рішень

Визначення ЕС. Експертні компоненти САПР виділяються у самостійну підсистему, що має назву *експертної підсистеми САПР*. Надалі для спрощення викладу зазначеної підсистеми будемо застосовувати термін «експертна система». Таке спрощення не порушує логіки викладу,

оскільки будь-яка підсистема складної системи має загальносистемні властивості та є, відповідно, системою.

Експертна система — система, яка об'єднує можливості комп'ютера із знаннями і досвідом експерта у такій формі, що система може запропонувати розумну пораду або здійснити розумне розв'язання поставленої задачі.

Можливості комп'ютера означають його властивість зберігати інформацію про знання та досвід експертів, забезпечувати дружній інтерфейс із проектувальником, робити висновки, тобто одержувати варіанти розв'язків для заданих початкових вихідних умов.

Знання і досвід експертів-проектувальників зберігаються у спеціально організованій БЗ. Категорію «знання» можна трактувати як результат, здобутий пізнанням, або як систему суджень із принциповою та єдиною організацією, що ґрунтується на об'єктивній закономірності.

Якщо розглядати знання з погляду розв'язання задач проектування, то їх можна поділити на факти й евристики; перші вказують на добре відомі у певній проблемній сфері обставини. Знання цієї категорії іноді називають *текстовими*. Евристики ґрунтуються на власному досвіді експерта-спеціаліста з проектування ІС. Крім того, знання можна поділити на факти (фактичні знання) і правила (знання для прийняття рішень). Факти є знаннями типу «А — це А»; правила — знаннями типу «якщо — то».

Склад і структура експертної підсистеми САПР. Ця підсистема має такі компоненти (схема 23): 1 — пояснювальний компонент, який дає пояснення системи; 2 — лінгвістичний процесор, що здійснює діалогову взаємодію з проектувальником та експертом природною для них мовою; 3 — робоча пам'ять, що зберігає дані (БД); 4 — інтерпретатор (блок логічного висновку), який на основі існуючих знань розв'язує певну задачу; 5 — БЗ, яка зберігає багато правил (евристик); 6 — компонент набуття знань.

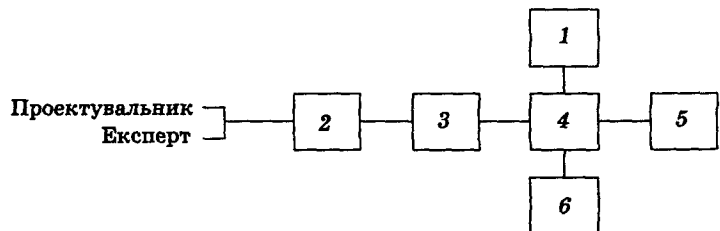


Схема 23. Спрощена структурна схема ЕС

У режимі набуття знань експерт вводить у систему правила (евристики) про сферу експертизи (проектування ІС). Правила подаються природною для проектувальника мовою. У режимі розв'язання проектних задач дані після оброблення їх лінгвістичним процесором надходять у робочу пам'ять. Лінгвістичний процесор перекладає вхідні дані з обмеженої природної мови на внутрішню мову системи і навпаки. Інтерпретатор на основі вхідних даних та правил формує розв'язання задачі. На запит пояснювальний компонент повідомляє проектувальнику, як застосувати задану інформацію, чому використовувались задані правила, які були зроблені висновки.

Цілі та властивості ЕС в САПР. На вищих ієрархічних рівнях САПР основними проектними процедурами є декомпозиція ТЗ при низхідному проектуванні та композиція проектних рішень при висхідному. Таким чином, експертний компонент, що супроводжує верхній рівень проектування, має здійснювати ревізію інструментальних засобів САПР ІС і зміст інформаційного забезпечення.

На функціонально-логічному рівні основними проектними рішеннями є рішення про вид інформаційної взаємодії між окремими підсистемами та задачами. На цьому рівні експертний компонент має забезпечувати виконання процедур, які здійснюють декомпозицію структурного опису ІС.

Загалом експертні компоненти САПР ІС призначені для таких цілей:

- розв'язання альтернативних задач на всіх етапах проектування;
- розв'язання задач з оцінювальними критеріями якості проектного рішення;
- передбачення включення нових правил (евристик) розв'язання проектних задач і виключення застарілих;
- забезпечення широких можливостей моделювання на різних етапах проектування.

Вони мають розвинуті програмні засоби для забезпечення дружельюбності спілкування з проектувальником (довідкові функції, підказки, діалоги, управління якими здійснюється за меню, та ін.).

Для досягнення цих цілей ЕС у складі САПР ІС повинні:

- містити експертні правила;
- не допускати складного пошуку проектних рішень (розв'язання проектної задачі має здійснюватися впорядковано);

- забезпечувати надійну роботу, спираючись на наявні ресурси проектування;
 - забезпечувати методи оброблення суджень людини-експерта;
 - забезпечувати судження про власні знання і визначати їх недосконалість;
 - розумно оцінювати свою роботу та переглядати свої правила залежно від якості роботи.
- Розроблення і використання ЕС у САПР є перспективним напрямом розвитку САПР ІС.

Організація та використання експертних систем у складі системи автоматизованого проектування

Експертні системи здатні змінювати свою структуру і зміст у процесі функціонування. Тому САПР, що мають у своєму складі експертні компоненти, можуть адаптуватися до умов та особливостей проектних робіт.

Поєднання САПР й експертних компонентів для надання їй адаптивних властивостей може здійснюватися в одному з трьох можливих напрямів:

- використання ЕС безпосередньо для автоматизації проектних робіт, які не підлягають формалізованому опису;
- застосування окремих структурних компонентів ЕС для інтелектуалізації САПР з метою забезпечення якомога більшої лояльності до проектувальника;
- розроблення САПР з експертними компонентами на основі поєднання формалізованого та евристичного подань знань, що забезпечує розвиток системи проектування проектувальниками без участі розробників САПР.

Це достатньо ілюструє приклад консультації проектувальника з ЕС під час вибору ПЕОМ для ІС (символ «В» — відповідь).

ПОЧАТОК КОНСУЛЬТАЦІЇ

ЕС: Яка ваша мета? (введіть об'єкт).

В: ЕОМ.

ЕС: Яка сфера діяльності об'єкта, що автоматизується?

1. Виробництво.

2. Продаж.

3. Фінанси.

В: 1.

ЕС: Який тип продукції випускається?

1. Індустрія.

2. Споживчі товари.

В: 1.

ЕС: Яка кількість службовців?

1. < 5000.
2. 5000 – 10 000.
3. > 10 000.

В: 2.

ЕС: Я пропоную комп'ютер Pentium III. Згодні?

1. Так.
2. Ні.

В: 1.

ЕС: Ваш річний оборот?

1. > 5 млн.
2. > 10 млн.
3. > 20 млн.

В: 1.

ЕС: Я пропоную вінчестер на 60 Гбайт.

Згодні?

1. Так.
2. Ні.

В: 1.

ЗАКІНЧЕННЯ КОНСУЛЬТАЦІЇ

Проблеми та перспективи використання експертних компонентів системи автоматизованого проектування

Перспективним напрямом застосування ЕС в САПР є такий перехід, коли ЕС прозоро вбудовується в САПР. «Прозорість» означає, що користувач, звертаючись до експертного компонента, знаходиться в рамках єдиного інтерфейсу САПР і не відчуває переходів до ЕС та навпаки.

Наприклад, у США розроблено дуже великий ППП із графічними засобами, об'єктно-орієнтованою системою програмування, які діють сумісно. Користувачеві треба знати лише поліекранний графічний інтерфейс. Програмний виріб працює на ПЕОМ корпорації ІВМ або їх аналогах.

Однак ЕС на сьогодні ще не здатна забезпечити еволюційне нарощування БД, автоматичну ітерацію пояснення виконаних дій, задану вірогідність результатів при підвищенні певного порога складності.

Застосування ЕС виявило також такі їхні недоліки:

– намагання користувачів ЕС за невдалих рішень перекласти відповідальність на ЕС як на поганого електронного порадника;

– зниження активності проектувальників у самостійному здобутті нових знань, що зумовлено їх сподіваннями на допомогу та поради ЕС;

– незацікавленість експертів передавати свої знання системі для спільного користування без гарантії авторських прав і матеріального заохочення;

– знецінення інтелектуальних здібностей людей та праці, витраченої на здобуття нових знань.

Знижує ефективність ЕС і те, що розробники ЕС не завжди можуть вірогідно передбачити її поведінку в неординарних ситуаціях.

Одним із найбільш перспективних напрямів удосконалення експертних компонентів САПР ІС є побудова і застосування системи підтримки прийняття проектних рішень, які забезпечують ефективне використання інтелектуального потенціалу проектувальників.

Запитання. Завдання

1. З'ясуйте спільні та відмінні ознаки формальних, формалізованих та евристичних процедур.
2. У чому виявляються особливості існуючих видів евристик у проектуванні ІС?
3. Чим зумовлене вживання експертних компонентів САПР?
4. Охарактеризуйте компоненти експертної підсистеми САПР ІС.
5. Чим характеризуються експертні підсистеми САПР ІС?

3.7. Програмні засоби розроблення, редагування та випуску текстових і табличних документів у системі автоматизованого проектування

Загальна характеристика проектної документації на інформаційну систему

Створення ІС супроводжується розробленням відповідних документів. Залежно від змісту їх поділяють на кілька видів (табл. 7).

Документи у проектах ІС (АСУ) розробляють як на систему загалом, так і на її складові частини: підсистеми, задачі (комплекси задач), програми (комплекси програм), окремі види забезпечення.

Таблиця 7

Види документів ІС

| Код документа | Вид документа | Призначення виду документа |
|---------------|----------------------|--|
| 1 | Обґрунтування | Виклад відомостей, що підтверджують установлення вимог до різних об'єктів і результатів роботи |
| 2 | Опис | Опис системи, частин її проектних рішень |
| 3 | Схема | Зображення у вигляді умовних позначень виділених елементів (частин ІС, функцій ІС або їхніх частин та зв'язків між ними) |
| 4 | Креслення | Зображення застосовуваних при створенні ІС виробів і планів їх розташування, форм документів |
| 5 | Інструкція | Докладний опис порядку та правил виконання заданих дій |
| 6 | Перелік | Систематизований перелік об'єктів, предметів |
| 7 | Формуляр системи | За ГОСТ 24.104—85 |
| 8 | Відомість документів | Систематизований перелік документів, включених до проекту |
| | Програмні документи | За ГОСТ 19.101—77 |
| | Патентний формуляр | За ДСТУ 3574—97 |

Отже, відповідно до стандартів потрібна підготовка величезної кількості текстових і графічних документів. Трудомісткість цих робіт обумовлює автоматизацію їх у САПР ІС.

Традиційна (ручна) технологія розроблення текстів проектних документів

Ця технологія передбачає виконання операцій у такій послідовності.

1. Складання плану документа.

2. Підготовка чорнового варіанта документа.

При цьому обов'язковими є такі процеси:

2.1. Копіювання незмінюваних частин документа з аналогічних документів або еталонів, оформлених раніше.

2.2. Занесення результатів розрахунків у стандартні таблиці.

3. Перегляд і коригування рукописного документа перевіряючою особою.

4. Передрук рукописного документа у машинописному бюро в потрібній кількості примірників.

5. Виправлення друкарських помилок у машинописному документі.

6. Складання та друкування змісту документа.

7. Перевірка машинописного документа відповідальним виконавцем, керівником розроблення й адміністрацією і внесення виправлень (за необхідності).

8. Передрук окремих сторінок та розділів, зміна нумерації сторінок, переоформлення змісту документа.

Ця технологія розроблення документів має також певні недоліки. Передусім це:

- неохайне оформлення рукописного документа, значна кількість виправлень та вставок, нерозбірливе написання — усе це призводить до помилок у машинописному документі;
- помилки необхідно виправляти в усіх надрукованих примірниках;

- якість оформлення документа значною мірою залежить від кваліфікації друкарки;

- якщо в документі є фрази іноземною мовою, то друкувати одну й ту саму сторінку треба на двох машинах по черзі;

- потрібні значні витрати ручної праці на виконання рукописних і машинописних робіт, пошук та підготовку шаблонів і прототипів, перевірку та коригування документації;

- введення і використання листків змін у разі великої кількості виправлень, що вносяться, робить документ нерозбірливим та важким для читання.

Детальніший аналіз ручної технології розроблення текстів проектних документів дає змогу зрозуміти, як треба формувати відповідну підсистему в САПР ІС.

Способи автоматизованого зберігання та оброблення текстових документів

Зберігання та оброблення текстових документів традиційно забезпечують автоматизовані системи одного з таких типів: СУБД, ПІС, документально-архівні системи.

Системи управління БД забезпечують зберігання, пошук та оброблення згрупованих і по-особливому пов'язаних даних. Доступ до них організовується на основі ієрархічних мережних або реляційних моделей даних.

Інформаційно-пошукові системи забезпечують тривале зберігання документів; оброблення здійснюється переважно на рівні груп документів. Пошук в ІПС виконується як за формальними атрибутами, так і за змістом (контекстний пошук). БД в ІПС організовується як сукупність слабкоз'язаних файлів (файлів текстів, атрибутів).

Документально-архівні системи забезпечують оперативне введення коригування та оновлення архівних документів; доступ — ієрархічний; операції виконуються переважно над одним документом.

Автоматизована система текстового документування

Процеси підготовки і видачі всіх видів проектних документів у САПР ІС забезпечує спеціальна підсистема. Її часто називають *автоматизованою системою текстового документування (АСТД)*. Призначена вона для автоматизації процесів ведення та виготовлення проектної, конструкторської, організаційно-розпорядчої й експлуатаційної документації.

Автоматизована система текстового документування виконує такі основні функції:

1. Зберігання в пам'яті ЕОМ структури і тексту еталона документа, його постійної й умовно постійної частин, прототипів і шаблонів.

2. Автоматичне внесення змін у текст документа, що розробляється.

3. Забезпечення розробникові можливості вносити зміни у план документа, задаючи, виключаючи, об'єднуючи окремі розділи документації, яку складають.

4. Використання одного тексту для видачі кількох документів, що по-різному відображають вихідну інформацію.

5. Оформлення прийнятих проектних рішень у вигляді таблиць заданих структури та форми.

6. Використання фрагментів одного й того самого тексту при складанні різних документів з автоматичним уставлянням частин тексту.

7. Скорочення кількості слів тексту, введення ідентифікаторів найменувань і фраз, що часто трапляються.

8. Роздрук документації.

9. Створення і ведення архівів текстової проектної та програмної документації на магнітних носіях.

10. Форматування вихідного документа (нумерування сторінок, автоматичне складання змісту і списку таблиць, дотримання граматичних правил переносу слів, виділення абзаців та нових розділів, автоматичне формування рамок, заголовків).

Автоматизована система текстового документування забезпечує розроблення:

- стандартизованих документів (ТЗ і ТЕО, обґрунтування розрахунків), які підлягають випуску в короткі терміни;
- документів тривалого циклу виготовлення (програмна й експлуатаційна документація), що підлягають деталізації та частим змінам.

Сучасні САПР ІС реалізують практично всі з перерахованих вище основних функцій.

Технологія автоматизованого розроблення та випуску проектної документації

Технологія автоматизованого розроблення текстових документів реалізується у два етапи.

Перший етап — підготовчий. На цьому етапі на магнітних дисках готується і створюється архів еталонних, постійних й умовно постійних частин розроблюваних документів, їхніх прототипів, бланків для запитів.

У підготовлених документах виділяють та позначають місця змінюваних фрагментів, вставок і результатів розрахунків, як показано нижче. У результаті формується структура готового документа. Після цього налагоджується створена бібліотека постійних й умовно постійних частин документів.

(Назва підприємства)

Затверджую
Заст. генерального директора
« ___ » _____ 200__ р.

АСУП
Опис постановки задачі

Узгоджено

« ___ » _____

Зміст

1. Характеристика комплексу задач
2. Вихідна інформація
3. Вхідна інформація

1. Характеристика комплексу задач

1.1. Мета розв'язання комплексу задач _____

1.2. Призначення комплексу задач _____

1.3. Техніко-економічна сутність комплексу задач _____

полягає в ...

Другий етап — робочий. На цьому етапі здійснюється випуск текстових і табличних документів на основі створених архівів (схема 24).



Схема 24. Технологічна схема автоматизованого розроблення текстових документів

Змінні фрагменти вводять проектувальник з екрана терміналу. Проектувальник вносить у бібліотечні розділи зміни, «вирізає», переписує або дописує окремі частини документів.

Відредатовані фрагменти документа заносять до бібліотеки. Далі проектувальник збирає в один текст різні частини з різних бібліотек. Зібраний текст проглядають на екрані терміналу. Після перевірки й уточнення остаточний варіант тексту роздруковується.

Логічні та геометричні моделі текстових і табличних документів

Збільшення кількості документів, пов'язаних як із процесами обміну інформацією, так і з проектуванням ІС, потребує залучення засобів ОТ для їх складання та оброблення. Це потребує побудови формальних структур документів з використанням різних моделей.

Один із підходів полягає у побудові об'єктної моделі документа. Останній подається як об'єкт, складений у вигляді ієрархії примітивних об'єктів. Такими об'єктами є символ, слово, пропозиція, ланцюжок символів, абзац, позначений фрагмент тексту, розділ (підрозділ, пункт), документ загалом.

Символ — елементарна одиниця тексту. Це будь-які літери, цифра або інший знак, які можна ввести з клавіатури терміналу або з магнітного носія.

Слово — послідовність символів, відокремлена пробілами з обох боків.

Речення — послідовність слів, що закінчується крапкою, за якою є принаймні один пробіл.

Ланцюжок символів — спеціально виділена сукупність слів, яка, на відміну від слова, може мати всередині пробіли.

Абзац — група рядків тексту (одна або група пропозицій), відокремлена зверху або знизу проміжними рядками чи спеціально позначена.

Позначений фрагмент тексту — спеціальна виділена сукупність ланцюжків символів або пропозицій тексту.

Розділ — спеціально виділений набір пропозицій тексту, відокремлений одним або кількома порожніми рядками, що має унікальний ідентифікатор.

Великі документи складаються з дрібніших структурних одиниць: розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів,

які, у свою чергу, поділяються на абзаци, текстові фрагменти, пропозиції, ланцюжки символів, слова, символи.

Ієрархічну логічну структуру текстового документа показано на схемі 25.

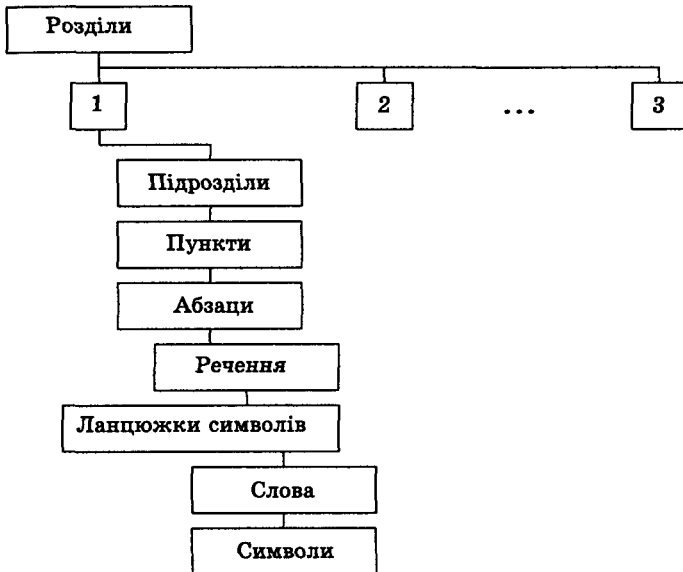


Схема 25. Ієрархічна логічна структура текстового документа

Узявши за основу визначення елементів текстового документа, можна сформулювати визначення його логічної та геометричної моделей.

Логічна модель текстового документа — сіткова або ієрархічна модель, що визначає входження дрібніших структурних одиниць документа до структур вищих рівнів ієрархії.

Геометрична модель текстового документа — модель, яка визначає розміщення текстового матеріалу на терміналах і друкувальних пристроях.

Завдяки їй виконуються такі операції:

- розміщення тексту на сторінці та в рядку;
- виділення абзацив, розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів, окремих слів та фрагментів;
- оформлення таблиць.

Відображення логічної моделі документа на його геометричну модель називається *алгоритмом формування текстового документа*.

Наступним етапом формалізації документа є формалізація його змісту. Суть її полягає в тому, щоб поділити кожний кінцевий компонент структури документа на елементи, які мали б певне смислове (семантичне) навантаження. При цьому розглядаються елементи трьох видів: ті, що стосуються тільки певного документа; ті, які повторюються у багатьох документах; ті, що повторюються кілька разів в одному документі. Елементи останнього виду, у свою чергу, можуть поділятися на елементи першого або другого видів.

Отже, у пам'ять ПЕОМ заносяться і зберігаються шаблони документів, які містять: текстові елементи, що є унікальними для певного виду документа; порожні елементи, які заповнює проектувальник для кожної конкретної версії документа певного виду; посилання на елементи, що повторюються.

Перевага такого підходу полягає в натуральному поданні повнотекстового документа для розробника, а також у простоті зміни структури документа при його реалізації.

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте види та призначення текстових документів.
2. Які елементи зумовлюють особливість операції традиційного (ручного) розроблення проектної документації?
3. У чому полягає специфіка автоматизованого зберігання та оброблення текстових документів?
4. Визначте логічні й геометричні моделі текстових і табличних документів.
5. Охарактеризуйте основні функції АСТД.

3.8. Документування проектних рішень на основі перспективних технологій

Актуальність використання нових технологій оброблення документів

Аналіз видів і типів документів ІС, вимог до їхнього змісту свідчить, що багатьом технічним документам на ІС властиве дублювання розділів та підрозділів, а для

багатьох розділів — дублювання однойменних фрагментів тексту. Це призводить до зростання трудомісткості розроблення, збільшення обсягу робіт з підготовки технічної документації. На збільшення обсягу робіт впливають:

1. Багаторазові описи одних і тих самих процедур оброблення даних.

2. Багаторазовий опис правил використання документів, порядку роботи фахівців.

3. Опис у різних документах загальних правил експлуатації технічних і програмних засобів.

При цьому зміст окремих компонентів документів не формалізовано. З іншого боку, у процесі підготовки проектної документації виконуються однотипні повторювані роботи з написання фрагментів тексту. Часто в цих фрагментах є незначні повторення.

Традиційним засобом автоматизації підготовки документів є текстові редактори і програми-форматизатори. *Текстові редактори* забезпечують автоматизоване введення, коригування, збереження та виведення текстових документів; *програми-форматизатори* — правильне розміщення тексту і його елементів на друкованій сторінці, виділення заголовків, оформлення таблиць. Однак можливостей текстових редакторів виявляється недостатньо для автоматизації процесів підготовки комплексів технічної документації на ІС. До їх недоліків можна зарахувати:

1. Відсутність можливості автоматичного встановлення зв'язків між вікнами.

2. Відсутність апарату перехресних посилань між фрагментами текстів.

3. Неможливість автоматичного виконання функцій з блоками тексту.

4. Текстова БД є набором незв'язних текстових файлів.

5. Рутинність роботи щодо виділення та копіювання блоків тексту вручну (натисненням на функціональні клавіші або зверненням до відповідних пунктів меню).

6. Неможливість подати документ як структурований шаблон.

7. Утрудненість оперативного коригування комплексу документації.

Існуючі на сьогодні засоби автоматизації підготовки документації практично вичерпали можливості свого розвитку. Тому потрібні пошук і розвиток нових ІТ у цьому напрямі.

Підготовка текстової документації проєктів

Розрізняють чотири послідовні стадії написання тексту:

- генерація ідей, думок;
- організація ідей, думок;
- переведення думок у слова та речення;
- редагування.

Друга стадія дуже важлива — при написанні тексту змістовна організація та оброблення плану займають до двох третин усього часу. Розумові процеси, що відбуваються в голові розробника, моделюються у термінах семантичної сітки, у вузлах якої знаходяться судження (думки). У подальшому осмисленні розробником свого завдання сітка організовується в ієрархічну структуру. Візуалізація, винесення назовні цих розумових сіткових структур і можливість маніпулювати ними допомагають розробникові краще справлятися з другою стадією написання тексту, причому це дає змогу поєднувати другу та третю стадії.

Потім на чергу стає проблема лінеаризації сітки, формування з неї вузлів змістовної послідовності. Ця проблема стосується вже не рівня слів, а понять. Стратегії лінеаризації, перекладені в інструкції для комп'ютера, на сьогодні є невирішеною науковою проблемою.

Наведена модель процесу підготовки текстової документації ґрунтується на поняттях системи, структури, елементів, зв'язків. Однак із цього не випливає, що проблема впорядкованого викладу думок і рішень у вигляді тексту не цікавила дослідників у минулому.

Наприклад, у 1546 р. французький філософ Б. Рамус, розглядаючи проблему складання курсу граматики, писав: «Припустимо, що всі правила, визначення та розділи встановлено як дані й до них підібрано всі необхідні приклади, і що все це перевірено належним чином. Припустимо також, що всі ці настанови акуратно записані, кожна на окремому папірці, після чого ці записи ретельно перемішані в урні. А тепер я запитую, який розділ діалектики допоміг би мені з'єднати всі ці перемішані настанови, надавши їм упорядкованого вигляду? Для формулювання самих настанов діалектика не потрібна, оскільки вони вже є і всебічно перевірені. Немає необхідності також у силогістиці, бо те, що є істинним, вже встановлено».

Розгляд цієї проблеми крізь призму сучасних уявлень актуалізує необхідність створення системи, здатної допо-

могти кожному, хто намагається з великої сукупності окремо записаних думок, висловлювань, фактів, ілюстрацій утворити послідовність, зрозумілу як ціле.

Перспективні технології оброблення тексту

Технологія гіпертексту. Перспективу розвитку будь-якої нової ІТ визначає її відповідність загальним тенденціям розвитку. Такою тенденцією в інформатиці є відмова від жорстких системних методів та ієрархічної організації систем даних і знань. Однією з нових технологій, що перебувають на початкових етапах свого розвитку, є гіпертекстова технологія.

Гіпертекст — спеціальна форма (різновид) електронного документа, в якому: інформація зберігається у сітковій структурі, кожний вузол її містить фрагмент документа або будь-який набір елементів даних; доступ до інформації здійснюється інтерактивним переглядом та вибором зв'язків для переходу до наступних вузлів.

У понятті «гіпертекст» (hyper — над) втілено начебто два змісти. По-перше, гіпертекст — одиниця інформації, частинами якої є тексти. По-друге, поняття «гіпертекст» стосується тексту, частини якого мають «надзв'язки», тобто пов'язані один з одним безліччю різних відношень, поданих у багатовимірному просторі. (У звичайному тексті окремі його частини пов'язані лінійним відношенням прямуювання.)

Схеми 26—28 ілюструють відмінність між гіпертекстовою та лінійною структурами тексту. Формування асоціативних зв'язків ілюструє такий приклад.

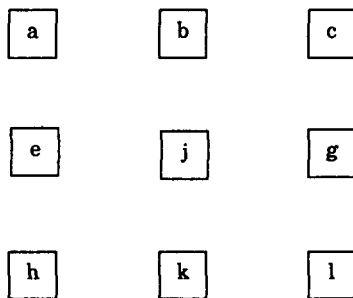


Схема 26. Незв'язна структура з елементів тексту а, b, ..., l (множина {а, ..., l} інформаційних елементів не є єдиним текстом)

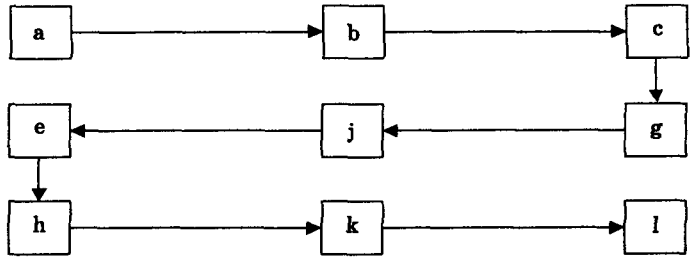


Схема 27. Лінійна структура традиційного тексту природної мови (інформаційні елементи a, \dots, l з'єднані лінійним відношенням прямування)

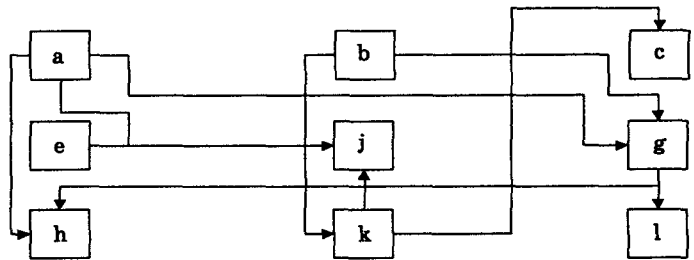


Схема 28. Гіпертекстова структура на множині інформаційних елементів $\{a, b, \dots, l\}$, породжена асоціативними відношеннями

Нехай елемент e відображає такі фрагменти тексту.

e :

– *система* — сукупність елементів, яка має зв'язки, що з'єднують усі елементи, і властивість, яка відрізняється від властивостей окремих елементів.

d :

– *структура* — розчленування системи на відповідно відокремлені групи елементів, незмінне на весь час розгляду.

v :

– *елемент* — певний об'єкт, яким слід оперувати у дослідженні, але внутрішня будова якого безвідносна до мети дослідження.

У фрагментах тексту підкреслено ключові слова, тобто слова, що несуть основне змістове навантаження текстового фрагмента. Аналізуючи збіг ключових слів, установлюємо наявність асоціативних зв'язків між фрагментами e і g (елемент), g та b (елемент), e і b (елемент), e та g (система). Ще один асоціативний зв'язок: система — структура (між елементами e і g).

Якщо вузли містять не тільки текстову, а й графічну, звукову, відеоінформацію або комбінації цих її видів, то така форма подання інформації в ЕОМ називається *гіпермедіа*.

Загалом гіпертекст можна визначити як СУБД, що дає змогу користувачеві поєднувати асоціативними зв'язками інформацію, яка відображується на екрані, та здійснювати прямий (непослідовний) доступ до пов'язаних між собою окремих записів тексту. Вузли у гіпертекстовій БД є структурними одиницями тексту (аналогічно електронним карткам у каталозі), на відміну від записів у звичайних БД.

У таких системах доступ до інформації здійснюється інтерактивним переглядом і вибором зв'язків для переходу до наступних вузлів. Тому в гіпертекстових системах важливим компонентом є структурний редактор для інтерактивного зв'язування вузлів, модифікацій або додавання зв'язків між вузлами.

Зв'язки встановлюються на основі вимог зручного та швидкого доступу до інформації. Використовуються, як правило, два типи зв'язків — *посильні та ієрархічні*. З використанням ієрархічних зв'язків вузли організуються у структури на основі принципу підпорядкованості «предок — нащадок». Посильні зв'язки слугують для зв'язування одержаних структур.

Організація доступу до інформації в гіпертекстових системах може бути забезпечена одним із таких способів:

- розміщенням у початкових вузлах гіпертексту короткої таблиці змісту;
- використанням спеціальної програми для перегляду інформації;
- індексацією вузлів інформації та здійсненням пошуку за вказаними індексами.

Традиційні найпростіші операції, які виконує проєктувальник, працюючи з БД, — пошук, перегляд, виведення документів. У гіпертекстовій системі ці операції набувають статусу пізнавальних аналітичних операцій зі змістом документів. Наступний фрагмент користувач вибирає на основі професійного аналізу змісту поточного фрагмента. В разі необхідності користувач-проєктувальник може породжувати нову асоціацію, яка потім приводить до конкретних дій за вибором наступних фрагментів.

Зародження і розвиток ідей гіпертекстової технології. Ідеї, що лежать в основі гіпертекстової технології, уперше знайшли своє відображення в 1908 р. у доповіді бельгійського соціолога та документаліста Л. Отле «Сучасний стан

бібліографічних проблем і систематична організація документації» на Міжнародному конгресі з бібліографії та документації. Л. Отле запевняв: «Розвиток науки зробив крок уперед так далеко, що єдино правильним підходом, який відповідає дійсності, буде розгляд усіх книг, журнальних статей, офіційних звітів як томів, розділів, параграфів єдиної великої книги, універсальної книги, велетенської енциклопедії, складеної з усього того, що було надруковано...».

Стаття американського вченого В. Буша «Можливий спосіб нашого мислення», опублікована в 1945 р., є одним із найзначніших прогнозів розвитку інформатики. В ній описано гіпотетичну інформаційну машину «memex» (від memory extension), яка мала забезпечувати вченому асоціативний пошук потрібних йому відомостей. Уперше було показано, що спеціалізація професійних інтересів та асоціативність мислення спеціалістів вступають у протиріччя з традиційною ІТ.

У 60-ті роки ХХ ст. американські вчені Д. Енгельбарт і Т. Нельсон розвинули ідеї гіпертексту та розробили перше покоління гіпертекстових систем. Т. Нельсон запровадив термін «гіпертекст» і показав можливість втілення ідей гіпертексту на реальній технологічній основі. Системи першого покоління були реалізовані на великих ЕОМ та підтримували в основному текстові документи. Це системи NLS/Augment, PRESS, FOG тощо.

Друге покоління (80-ті роки ХХ ст.) текстових систем пов'язане з появою нової технічної бази. Наприкінці того самого десятиліття відбувся перехід до третього покоління гіпертекстових систем, що ґрунтуються на мікроЕОМ. Це такі ППП, які реалізують гіпертекстове оброблення інформації: Guide, File Vision, Muperpad, Hypercard, SuperCard.

Особливості існуючих гіпертекстових систем. У 1987 р. розробники з Університету Північної Кароліни (США) представили систему WE (A Writing Environment for Professionals). В її основу було покладено ідею, згідно з якою читання і письмо розглядаються як симетричні процеси, що у своїх стадіях змінюють їх за взаємопротилежною черговістю.

Відповідно на екрані системи користувачеві пропонуються два головних вікна, а саме:

- візуалізація мережі (сітки) для підтримання ранньої стадії створення тексту («мозкового штурму»);
- вікна ієрархій для подальшої концептуальної організації.

У третьому вікні користувач може редагувати текстові начерки у вузлах сітки.

Зберігання, зміна та пошук вузлів і зв'язків сітки здійснюються у реляційній БД. Для запитів до неї виділяється *четверте вікно*.

Систему WE орієнтовано на створення науково-технічних текстів.

Лабораторією «Сіменс» (Відень) розроблено систему *Hyper Author*. В її основу покладено підтримку трьох фаз авторського процесу: ідеї, план, текст.

У *першій фазі* система забезпечує збирання ідей, які стисло записуються у вузлах. Змістовні асоціації ідей фіксуються у вигляді гіпертекстових зв'язків, тобто будується неформальна БЗ.

Далі система дає змогу надати одержаній сітці ієрархічної організації. Для цього структура проблемної сфери впорядковується від «загального до окремого» (таксономією). Таксономія зберігається в машині й розглядається як засіб навігації створеної сітки.

У *другій фазі* документ проходить більш конкретне планування, що не обов'язково повторює базову таксономію. При цьому сукупність ідей, які утворюють БЗ, перетворюється на лінійний ланцюжок блоків, що підлягають заповненню текстом.

У *третьій фазі* відбувається заповнення блоків текстом.

Систему *Hyper Author* побудовано як додаток до комерційної гіпертекстової системи *Hyper Shell*.

Системи управління документацією. Зростаючі вимоги проектувальників, конструкторів, аналітиків до можливостей автоматизованих систем підготовки документації виходять за межі можливостей суто гіпертекстових систем. Так, перелік вимог до систем автоматизованого проектування може включати такі положення:

- зберігання текстових та географічних документів;
- можливість додання і вилучення документів;
- автоматичне виділення ключових слів у тексті;
- пошук документів за ключовими словами і змістом документа;
- перехід від текстового або графічного документа до пов'язаних з ним інших документів;
- зв'язок документів з цифровими даними, побудова діаграм графічних документів.

Гіпертекстова система забезпечує легкість переходу від одного документа до іншого. Проте залишаються невирішеними такі питання:

- вручну роблять посилання у документах (відсутнє автоматичне індексування);
- засоби пошуку дають змогу знаходити тільки такі слова та словосполучення, які точно збігаються;
- прив'язка до БД відсутня.

Для реалізації зазначених вимог й усунення недоліків в існуючих системах роботи з документами за рубежом стали створювати системи нового класу — системи «text management systems» (системи управління документацією), в яких поєдналися різноманітні методи зберігання та оброблення інформації. Зв'язки з іншими методами, зазначеними цими системами з інших систем, показано на схемі 29.

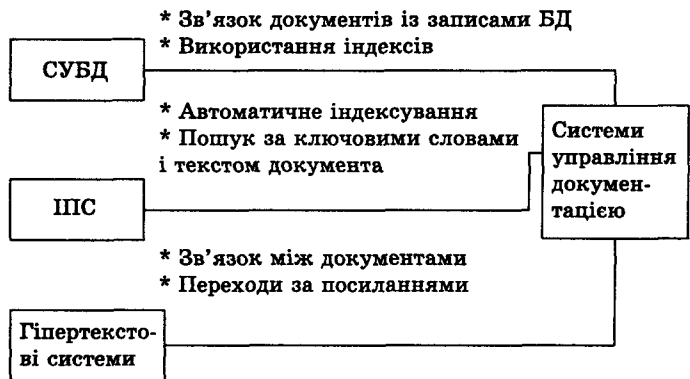


Схема 29. Зв'язки системи управління документацією з іншими системами

Загалом системи управління документацією характеризуються тим, що вони:

- забезпечують звичайний логічний пошук інформації за ключовими словами;
- деякі з них дають змогу проводити пошук за зразком, який містить, крім літер, спеціальні символи (wildcards), наприклад «?» або «*»;
- забезпечують пошук не лише заданого слова, а і його синонімів або пов'язаних з ним за змістом слів (групи слів і синонімів, що містяться у словниках системами).

Під час пошуку слів у всіх системах використовується індекс. Індеси можуть указувати лише ім'я документа або файлу, який його утримує, чи зберігати також місцезнаходження слова в тексті. Користувач може зазначати, які слова не слід включати в індекс.

У табл. 8 наведено основні характеристики деяких зарубіжних систем управління документацією.

Таблиця 8

Основні характеристики деяких зарубіжних систем управління документацією

| Назва системи | Фірма-розробник | Пошук за текстом | Пошук за індексом | Гіпертекст | Робота з графічним документом |
|---------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|------------|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| askSam | askSam Systems | + | + | + | - |
| Concordance | Dataflight Software | - | + | - | - |
| Delta Imaging | Delta Tech Corp. | + | + | - | - |
| Dragnet | Access Softek | + | + | - | - |
| Follo Views | Follo Corp. | - | + | + | ± |
| Ful/Text | Fulcrum Technologies | + | - | - | - |
| Hyperties | Congnetics Corp. | + | + | + | ± |
| IdeaList | Blackwell Scientific Publications | - | + | + | - |
| Isus 2.0 | Odyssey Development Inc. | - | + | - | - |
| IZE | Retrieval Dynamics Inc. | + | + | + | - |
| KAware | Knowledge Access International | + | - | + | - |
| KRS | Knowledge Set Corp. | + | - | + | + |
| Magellan | Lotus Development Corp. | - | + | - | ± |

Закінчення табл. 8

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------|-------------------------------|---|---|---|---|
| MediaBase | Crownin shield software | + | + | + | + |
| Personal Librarian | Cucumber Information Services | + | + | + | - |
| Power! Search | Horizon Technology | + | + | - | - |
| re: Search | Micro Retrieval Corp. | - | + | - | ± |
| Search Express | Executive Technologies | + | + | + | + |
| Topic | Verity Inc. | + | + | + | ± |
| Zyindex | Zylab Corp. | - | + | - | ± |

Примітка. Позначення ± означає, що у графічних документах не допускаються посилання.

Системи управління документацією набувають усе ширшого застосування. Про це свідчить, наприклад, те, що в 1992 р. в США на ПЕОМ працювало до 100 тис. таких систем.

Система Keyfile — один із перших представників нової перспективної групи засобів ПЗ мереж з архітектурою «клієнт — сервер», а саме: засобів електронного формування та оброблення образів паперових документів (E1 — Electronic hinging). Такі засоби як найважливіші компоненти ЛОМ починають уже відігравати стратегічну роль у багатьох корпораціях і можуть істотно вплинути на утвердження безпаперового офісу. Система Keyfile при випробуваннях ефективно виконувала функції системи управління документацією, хоча розробляли її швидше як програмний продукт для електронного оброблення образів паперових документів. Останній подібно до звичайного управління документацією передбачає організацію та управління зовнішньою пам'яттю і присвоєння імен файлам.

Системи E1 забезпечують швидкий перегляд файлів для пошуку потрібної інформації, керують доступом й архівуванням документів, а також виконують інші функції, характерні для систем управління документацією. Крім того, системи E1 можуть працювати не тільки з файлами, створеними на комп'ютері, а й з образами або зображен-

нями, створеними на папері. Всі розглянуті пакети дають змогу працювати з файлами, що містять зображення, однак, як правило, не надають користувачеві можливості переглядати ці зображення і маніпулювати ними.

Крім системи Keyfile, засоби для оброблення образів є в системі SoftSolutions. Це факультативний програмний продукт Image Manager, що забезпечує сканування зображень. Оскільки система SoftSolutions має широкі можливості оброблення документів, її можна вважати придатною для розв'язання прикладних задач Е1, хоча вона призначена в основному для оброблення комп'ютерних файлів. Привабливість цих засобів автоматизації полягає в тому, що виключається необхідність працювати з папером при одночасному підвищенні швидкості вибірки даних. І сканування, й оптичне розпізнавання символів (машинне читання) виключають клавіатурне введення даних.

Документообіг. Головна цінність систем для оброблення образів паперових документів — програмні засоби автоматизації документообігу, які дають змогу відмовитися від ручного розсилання документів і завдяки цьому забезпечити істотне підвищення ефективності роботи офісу. Крім того, застосовуючи дуже прості програми, написані в стилі «якщо..., то..., інакше...», можна домогтися, щоб користувач, який одержав документ, при роботі з ним ураховував, що було зроблено попередніми користувачами. Програмні засоби системи можуть використовувати ці дані для автоматичного встановлення порядку проходження документів по робочих станціях, який забезпечив би необхідні візи, узгодження і затвердження.

З усіх програмних продуктів, що випробовувалися як системи управління документацією, тільки Keyfile можна розглядати як систему Е1 із засобами управління документообігом. Екранне середовище Keyfile дає змогу виконувати всі необхідні функції — здійснювати сканування, машинне читання, факсимільного передавання, маніпуляції образами та розроблення систем документообігу.

Потік документів, які можуть бути текстовими файлами і/або образами паперових документів, визначається описом документообігу, що створюється за допомогою утиліти JobMaker системи Keyfile. У користувача, який згідно з описом повинен працювати з документом, він з'являється у «кошику вхідних Іп» екранного середовища системи Keyfile. Працюючи з документом, він вносить у відповідну клітинку форми ознаку своєї дії, «перетягує» документ за допомогою «миші» у свій «кошик вихідних

Out», після чого документ передається по каналу ЛОМ або територіально розосередженої обчислювальної мережі (ТРОМ) на наступну станцію, зазначену в схемі документообігу.

Це можливо тільки тоді, коли система має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Такі її концепції, як «кошик вхідних In», «кошик вихідних Out», архів файлів, піктограма факсимільного апарата, а також ідея «перетягування» документів у потрібне місце для збереження, факсимільного передавання або пересилання сприймаються легко.

Хоча багато які показники швидкодії системи Е1 фактично не відрізняються від показників звичайної системи управління документами, окремі аспекти не враховувалися при тестуванні систем у випробувальному центрі журналу InfoWorld. Для систем Е1 критичними є швидкості виконання таких операцій, як повороти та масштабування образів, їх вибірка і машинне читання, а також ступінь стиснення даних при зберіганні файлів.

Однак для спеціалістів з ІС найважливішими є такі показники ефективності та швидкодії систем Е1, які забезпечують відчутні безпосередні вигоди: підвищення швидкості пошуку документів, скорочення тривалості роботи з ними, а також можливість простежити за проходженням документа по всіх точках й учасниках процесу його оброблення.

Якби кожний документ друкувався відразу в остаточному вигляді, без поправок, після чого посилався адресату і заносився у файл-дос'є, то програмні засоби для супроводу документів були б просто непотрібні. Проте на практиці документи (а цим терміном тут визначаються комп'ютерні файли, тобто текстові файли, електронні таблиці (ЕТ), звіти СУБД, тексти програм, зображення та інші види інформації) потребують розповсюдження, редагування, перегляду і коректувань. Крім того, вони, як правило, певний час зберігаються у пам'яті або архівуються. Оскільки у великих та складних обчислювальних мережах обробляються сотні тисяч документів і кількість їх зростає, процеси, пов'язані з їх запам'ятовуванням, пошуком, супроводом й управлінням документообігом загалом, можуть вийти з-під контролю, якщо не застосовувати спеціальні засоби автоматизації.

Програмні продукти Keyfile (фірма Keyfile Corp.), PC Docs (фірма PC Docs, Inc.), SoftSolutions (фірма SoftSolutions Technology Corp.) і Document Administrator (DA, фірма Interpreter, Inc.) істотно різняться. Водночас усі вони

призначені для супроводу документів, у тому числі для управління версіями-редакціями документів (version control), подання/перегляду (viewing/ previewing), індексування (indexing), архівування (archiving) та обліку витрат/оформлення рахунків (accounting/billing). Більшість із них передбачають тісну сумісну роботу з одним або кількома текстовими процесорами.

Нині динамічно розвиваються засоби електронного формування та оброблення зображень — один із різновидів засобів управління документацією. У них увага зосереджується на управлінні сканованими базами паперових документів, на відміну від власне засобів управління документацією, призначених для управління комп'ютерними файлами, що змінюються, а також друкуванні їх.

Електронними системами оброблення сканованих образів паперових документів можна вважати системи Keyfile і Document Administrator. Однак спектри їх застосування різні.

Управління версіями/редакцією. Документ, який створюється, якщо його передбачається змінювати, вважається версією 1.0. Якщо в цей документ будуть згодом внесені зміни, то доведеться вирішувати: зберігати тільки початкову чи обидві його версії. Під час роботи в мережі, де один і той самий документ можуть редагувати або переглядати відразу кілька користувачів, виникають складніші питання. Чи можуть два користувачі одночасно вносити зміни в один і той самий документ? Чи може один користувач прокоментувати документ та надіслати його іншим користувачам? Чи дозволяється передавати варіанти одного і того самого документа в різні підрозділи фірми? У чюю компетенцію входить внесення змін? Хто несе відповідальність за знищення попередніх версій документа?

Подання/перегляд. Системи управління документацією можна вважати спеціалізованими СУБД, що дають змогу супроводжувати документи. Якщо «попросити» програму знайти створений минулого тижня документ, в якому описано поведінку алігатора у ванні, то вона найшвидше видасть ім'я файла і вкаже, де він розміщений. Можливо, цей документ можна буде переглянути.

Значно складніше буде відредагувати документ за допомогою прикладної програми, в якій він створювався. За допомогою кожного з пакетів, які тут розглядаються, можна запустити прикладну програму, що створила файл, який редагується, але всі вони обмежуються певними типами прикладних програм. Система управління докумен-

тацією, напевно, зможе викликати пакет Word-Perfect або Microsoft Word for Windows і відредагувати текстовий файл, однак мало ймовірно, що їй вдасться запустити графічну програму, яка дасть змогу побачити зображення алігатора, записане у файлі формату TIFF.

Програмні продукти, що порівнюються, охоплюють діапазон від програм із текстовим інтерфейсом користувача (character based manager) — ці програми тісно інтегровані з WordPerfect — до програм на основі ОС Windows, призначених для роботи з ОС Word for Windows, AmiPro та Microsoft Excel.

Багато часу було витрачено на тестування системи управління документацією Views (фірма Gilbert and Associates). Ця система, яка функціонує на сервері БД, надає користувачам ОС Windows можливість доступу до файлів, що зберігаються у програмі Mezzanine, яку її розробник назвав «бібліотечною службою» підсистеми LAN Manager, що працює в ОС OS/2.

Індексування. Системи управління документацією керують записами, що належать до документів, які зберігаються в мережі й виконують інші функції. Більшість із них дає змогу забезпечити кожний документ його пошуковим образом (ПОД). Шукаючи конкретний документ, можна використати ключове слово, назву, дату створення, дату останнього редагування та інші інформаційні його ознаки.

Однак окремі пакети не забезпечують потрібні функції управління версіями-редакціями, архівування, організації доступу та редагування документів.

Архівування. Відсутність потреби в документі протягом певного періоду дає змогу звільнити простір, який він займає на дискових накопичувачах. Різні програмні продукти реалізують різне ставлення до застарілих файлів, включаючи їх знищення або запам'ятовування на менш дорогих носіях, наприклад на магнітній стрічці або оптичних дисках із можливістю читання/запису.

Планування архівування чи знищення файлів є важливою функцією багатьох систем управління документацією. Засоби встановлення місцезнаходження архівованих документів для їх швидкого вилучення в цих системах помітно різняться за ефективністю.

Ведення/оформлення рахунків. Значною мірою завдяки вимогам замовників, які несуть витрати на оплату машинного часу при обробленні великої кількості документів, у всі пакети, крім Keyfile, включено функції ведення/оформлення рахунків. Функціональні засоби, що

розглядаються, можна настроїти з урахуванням тривалості часу, потрібного на оброблення файла, незалежно від того, скільки осіб працюють із цим документом. У деяких системах можна навіть по-різному враховувати тривалість активної роботи з документом і час, коли документ відкритий, але фактично не обробляється.

Робота в мережному середовищі (ЛОМ/ТРОМ). Розробники систем управління документацією зобов'язані подбати про захист та безпеку даних під час роботи в ЛОМ або ТРОМ. Першорядне значення при цьому має контроль за тим, хто допускається до редагування і перегляду певних документів. Важливо, щоб прийнята схема захисту відповідала функціональній структурі та характеристикам мережі. У цьому разі її не можна буде обминати, входячи в DOS.

Отже, управління документацією є новою сферою автоматизації, яка розвивається, але остаточно ще не склалася. Перехід на графічні інтерфейси користувача (GUI) і зростаюча необхідність автоматизувати оброблення складних документів, що створюються за допомогою різноманітних прикладних програм, потребує включення в ці системи методів та засобів, які ще нещодавно не мали відношення до цього виду діяльності.

Системи, орієнтовані на текстовий режим екрана, будуть ще деякий час користуватися попитом у тих, кому доводиться мати справу з великими обсягами текстових даних, однак системи для середовища Windows стануть найпопулярнішими. Графічний інтерфейс істотно спрощує роботу не тільки користувачів систем управління документацією, а й адміністраторів таких систем.

Розглянуті програмні продукти складно встановлювати. Вони потребують від адміністратора великих витрат праці на освоєння і мають неповну документацію. Проте ці недоліки характерні для більшості розрахованих на багатьох користувачів мережних продуктів, які передбачають можливість спеціалізації та настроювання. Ймовірно, проблема полягає в тому, що багато з них встановлюються і супроводжуються не розробниками, а посередниками. Однак вони дають змогу ефективно керувати документацією, і користь від їх застосування є очевидною.

Система DOCUMENT ADMINISTRATOR

Система Document Administrator (DA) забезпечує суспривід усіх комп'ютерних документів, передбачаючи для цього побудову по кожному документу індексного файла

й автоматичне формування ПОД. Вона керує присвоєнням імен файлам та їх зберіганням, відстежує різні версії-редакції, обмежує доступ до документів з урахуванням прав користувачів і запобігає редагуванню одного й того самого документа двома користувачами одночасно. Крім того, система формує різні звіти, в тому числі оформляє рахунки по кожному обробленому документу з урахуванням витраченого машинного часу. При цьому облік часу припиняється, якщо протягом певного часового інтервалу користувач не працює з документом.

Швидкість індексування. Система DA виявилася найшвидкодійнішою під час роботи в режимі індексування тексту: вона обробила 1000 документів (приблизно 5 Мбайт) за 3 год 6 хв. Правда, це набагато менша кількість, ніж у деяких систем, спеціалізованих для пошуку по всьому тексту, наприклад у пакеті Folio Views. *Оцінка:* дуже добре.

Швидкість пошуку за ключовими словами. Дивно, але в режимі пошуку за ключовими словами система DA показала набагато гірші результати, ніж у режимі пошуку по всьому тексту (roll-text search). Крім того, виявилось, що коли система знаходить перші документи, які відповідають пошуковому запиту, то вона не виводить інформацію про них на екран. Звертає увагу й те, що пошук із використанням оператора АБО відбувався швидше, ніж із застосуванням оператора І. *Оцінка:* добре.

Швидкість пошуку по всьому тексту. Система DA проводила пошук по всьому тексту майже вміть, навіть коли задавалися складні логічні умови та використовувалася такий критерій, як діапазон дат. Швидкість не знизилася і тоді, коли одночасно запускалися на виконання чотири пошукових запити. *Оцінка:* відмінно.

Робота в середовищі ЛОМ/ГРОМ. Система DA підтримує всю ЛОМ з ОС NetWare 3.1. Спеціальна версія програми DA для підприємств забезпечує доступ до багатьох файлів-серверів і багатьох фрагментів мережі. Набір документів може зберігатися на кількох фрагментах мережі, навіть якщо існує всього одна копія системи DA. *Оцінка:* добре.

Можливості пошуку. Система DA виконує операції пошуку по великому числу атрибутів. ПОД, що використовується за замовчуванням, включає такі атрибути, як назва документа, його код, розробник, тип, формат, резюме, ключові слова, параметри захисту, місцезнаходження файла, дата коректування, хто вносив зміни, термін дії та хто перевіряв. Система DA забезпечує використання логічних операцій не тільки під час пошуку по всьому тексту,

а й для сполучення атрибутів з ПОД. Користувач може переглядати слова, які містяться у повному індексі тексту. Оскільки тривалість пошуку за «зразком», що включає, крім літер, спеціальні символи, відрізняється від тривалості пошуку за заданими користувачем словами, легко звузити результати пошуку, виконавши уточнювальний запит. Індекссування потрібно проводити тільки для слів, які входять у сформований ним список, завдяки чому можна домогтися більш цілеспрямованого пошуку у спеціальних полях. Єдиний недолік системи полягає в тому, що документи, виявлені під час пошуку, відтворюються на екрані в алфавітному порядку, а не відповідно до принципу їх тимчасової актуальності так, щоб нещодавній документ був першим. *Оцінка: дуже добре.*

Можливості інтеграції. Системи DA автоматично розпізнає і запускає потрібну прикладну програму для різних типів файлів (незалежно від розширення його імені): ASCII, DisplayWrite, Enable, Lotus 1–2–3 та Symphony, Microsoft Word, MultiMate, PaintBrush, Quattro, Reversible Format Text, Samna, WordPerfect 4.2, WordStar і WordStar 2000. Для пакета WordPerfect завдяки макросам забезпечується тісніша інтеграція, ніж для інших програм. Адміністратор мережі може включити в систему інші прикладні програми. Якщо користувачеві буде потрібно внести зміни у файли, створені за допомогою таких додаткових програм, то система DA надасть їх список, з яких він повинен буде вибрати потрібну. *Оцінка: дуже добре.*

Установлення. Для встановлення системи DA потрібна одна дискета. Така проста інсталяція пояснюється тим, що DA є надбудовою над пакетом Vtrieve, встановлення якого здійснюється окремо. Налаштування системи DA потребує значних зусиль адміністратора, проте вона виконується відносно легко, якщо врахувати кількість опцій, що пропонуються. При встановленні пакета доцільно скористатися послугами спеціалістів фірми-постачальника. *Оцінка: добре.*

Можливості налаштування. Система DA дає змогу змінювати поля, які повинні заповнювати користувачі, визначати списки вибору, описувати маски контролю, встановлювати заборону на редагування конкретних полів і фіксувати значення за замовчуванням для ОС. Список клієнтів/тем передбачає можливість установлювати між записами відношення «батько — нащадок». Легко модифікуються екрани допомоги та повідомлення, що видається користувачеві при вході в мережу. *Оцінка: добре.*

Можливості імпорту групи документів. Після введення імені каталогу і зразка для пошуку потрібних файлів система DA видає на екран знайдені файли. Щоб вибрати з них файли для імпорту, потрібно натиснути на функціональну клавішу <F2>, після чого можна буде переглянути один екран. Для перегляду більшої кількості екранів доводиться, натискаючи щоразу на клавішу <F2>, проводити скролінг сторінок. Процедура імпортування файлів, які розміщені в різних підкаталогах, що мають кілька рівнів вкладеності, є дуже неприємною, оскільки доводиться переміщатися по структурі каталогу та виконувати одні й ті самі операції для кожної гілки. Нарешті, непогано б знати, скільки файлів задано для імпорту без перетворення шістнадцятизначних чисел на десятизначні. *Оцінка:* погано.

Архівування. Система DA забезпечує супровід документів протягом їх ЖЦ. Функція автоматичного нагадування попереджує користувача про те, що коли він не вживе ніяких заходів, документи будуть архівовані або знищені. Активний час роботи з документом становить до 30 днів. Після закінчення цього терміну документи переносять на архівний накопичувач (магнітний диск, магнітну стрічку, оптичний диск тощо), але в користувача зберігається можливість шукати, знаходити і вибирати їх. Максимальний термін існування документа в системі — 6 місяців, після чого документи знищують. Користувач може зазначити, що файл підлягає архівуванню або знищенню, виконує ці дії адміністратор системи. *Оцінка:* добре.

Інші функції. Систему DA спочатку створювали для роботи з юридичними документами. Це виявляється в тому, яким чином реалізовано її функції управління версіями-редакціями документів. Крім того, в системі DA є важливі для юридичних і нотаріальних контор можливості генерації звітів за використаним часом і засоби оформлення рахунків, причому з пороговим значенням тривалості простою, що програмується, після закінчення якого лічильник перестає працювати. Передбачено також створення стандартних звітів для видачі даних про клієнтів і теми документів, однак практично будь-які аспекти документів, які обробляються, можуть бути виділені й занесені у звіт — потрібно тільки задати відповідні критерії пошуку. Не менш корисними функціями є: повідомлення про особу, що перевіряла документ; можливості розсилати щодня всім користувачам повідомлення про входження в систему; складати список найуживаніших слів по

повному індексному файлу; зазначати, чи можуть користувачі доповнювати списки вибору і переглядати слова перед їх занесенням в індексний файл. Є також додатковий модуль, що забезпечує сканування образів. *Оцінка:* дуже добре.

Документація. Система DA має численну документацію, проте вона містить незрозумілі аспекти, неповним є її предметний покажчик. Часто екрани підказки більш інформативні, ніж документація. Наприклад, розібратися повністю в тому, як здійснюється архівація, можна тільки після прочитання екранних пояснень. А нагадування про терміни завершення роботи з документом стало зрозумілим тільки після того, як система видала таке нагадування. *Оцінка:* допустимо.

Простота використання з погляду користувача. Структура меню системи DA виявилася незвичною і незрозумілою для багатьох користувачів. Їм не зовсім зручно було, наприклад, викликати нижнє меню, щоб зазначити критерій пошуку, а потім повернутися до верхнього меню, аби виконати пошук. Крім того, система передбачає нестандартне використання деяких клавіш. Так, для скролінгу в прямому та зворотному напрямках слугують функціональні клавіші <F7> й <F8>, а не звичайні <Page Up> (сторінки вгору) і <Page Down> (сторінки вниз). *Оцінка:* погано.

Простота використання з погляду адміністратора. В системі DA використовуються шістнадцятизначні числа для нумерації документів, а структура вкладеного меню в деяких випадках здається алогічною, що ускладнює виконання адміністративних функцій. Інтерфейс користувача не дуже зручний для виконання операцій перегляду, а для виконання такої простої операції, як знищення документа, доводиться «поритися» в документації. Після подолання початкового періоду освоєння системи робота з користувачами не викликати в адміністратора жодних проблем. *Оцінка:* допустимо.

Ціна. Система DA надає багато функціональних можливостей при ціні 2995 дол. у варіанті на 10 користувачів. За приєднання до системи кожного додаткового користувача треба заплатити всього 250 дол. Система має високу швидкодію, підтримує багато прикладних програм із текстовим інтерфейсом і містить засоби, що дають змогу переглядати файли різних форматів. Вона забезпечує можливість об'єднувати різні підрозділи територіально розосередженої компанії в єдину обчислювальну мережу. *Оцінка:* дуже добре.

Система PC DOCS

Особливістю цієї системи є її тісна інтеграція з пакетом WordPerfect й ОС NetWare. Інші системи характеризуються ширшими можливостями спеціалізації, підтримують більшу кількість прикладних програм без додаткового настроювання, містять більше мережних засобів, однак не можна заперечувати ті безумовні переваги, які дає орієнтація системи PC Docs на чітко визначені задачі.

Швидкість індексування. При випробуваннях на швидкість індексування система PC Docs виявилася на останньому місці. *Оцінка: допустимо.*

Швидкість пошуку за ключовими словами. При випробуваннях у цьому режимі система PC Docs показала другий результат. *Оцінка: дуже добре.*

Швидкість пошуку по всьому тексту. Система PC Docs була повільнішою за інші програми з текстовим інтерфейсом, але перевершила в цьому режимі систему Keyfile, що працює в середовищі Windows. Однак при тестуванні вона виявилася нездатною скомбінувати в єдиному запиті пошук по полю «діапазон дат» і тексту документа. *Оцінка: допустимо.*

Робота в середовищі ЛОМ/ТРОМ. Система PC Docs може працювати в середовищі ТРОМ під управлінням ОС NetWare. При цьому супервізори мережі не повинні контролювати відображення логічних дисків. Аналогічно при пошуку потрібних документів у багатьох серверах користувачам не треба щоразу реєструватися. Проте система підтримує тільки один тип мережі, яка працює з ОС NetWare. *Оцінка: допустимо.*

Можливості пошуку. За допомогою системи PC Docs можна здійснювати пошук документів на кількох серверах, зазначаючи такі критерії, як розробник, ім'я документа, прикладна програма, тип документа, від кого надійшов документ (офіс, телефон), тема, назва/предмет, ключові слова та діапазон дат створення. Зручно, що документ можна шукати за таким критерієм, як кількість днів, що минули з моменту останнього редагування. Можливість перегляду нещодавно відредагованих документів дає змогу скоротити тривалість пошуку. Недоліки системи полягають у тому, що вона не може комбінувати зазначені вище критерії з логічним запитом для пошуку по всьому тексту і не дає змоги переглядати слова, які є в повному індексі. Проте система може вести пошук за фразою і таким критерієм, як близькість (тобто користувач

може зазначити, в яких сусідніх областях, наприклад абзацах, мають бути задані користувачем слова, щоб система фіксувала відповідність документа пошуковому розпорядженню). *Оцінка: добре.*

Можливості інтеграції. Головна перевага системи PC Docs, що рекламується компанією-розробником, — тісна інтеграція з пакетом WordPerfect for DOS. На відміну від конкуруючих програмних продуктів, тут інтеграція будується не на основі макросів і виключає необхідність повторного виклику пакета WordPerfect при переході від документа до документа. Коли користувач набирає з клавіатури команди пакета WordPerfect, щоб відкрити, зберегти або прочитати файл, система PC Docs відтворює відповідний екран, так що користувачеві здається, ніби всі функціональні можливості системи PC Docs — невід'ємна частина пакета WordPerfect. Система PC Docs взаємодіє з багатьма популярними прикладними програмами. *Оцінка: дуже добре.*

Установлення. Встановлювати систему PC Docs досить просто. Треба зазначити потрібний каталог, а все інше програма виконає автоматично. Для встановлення пакета були вибрані користувачі, наведені в мережних таблицях системи OS NetWare, так що відпала необхідність описувати користувачів двічі: один раз для мережі й один раз для прикладної програми. *Оцінка: добре.*

Можливості настроювання. Базові поля ПОД системи PC Docs — фіксовані. Чотири з них можна перейменувати. Крім того, можна зазначити, наприклад, чи потрібно їх обов'язково заповнювати або перевіряти відповідність їхніх значень заданим обмеженням. Проте система не забезпечує автоматичної зміни посилань на поля при зміні їхніх імен. Система PC Docs дає змогу змінювати форму подання списків вибору і звітів, а також вибирати, з якими функціями цих програм їй працювати. *Оцінка: допустимо.*

Можливості імпорту групи документів. Засоби імпорту документів системи PC Docs працюють добре й є досить гнучкими. Легко оголошувати значення за замовчуванням для полів ПОД, що створюється при його імпортуванні. Система PC Docs здатна знаходити та імпортувати всі документи, які розміщуються нижче конкретної точки в дереві каталогів. *Оцінка: добре.*

Архівування. Система PC Docs архівує документ з урахуванням кількості днів, що минули з моменту його останнього редагування (а не з моменту створення). Адміністра-

тор, сформулювавши відповідний запит, може вибрати документи для негайного архівування. Процес архівування не дуже зручний — доводиться виконувати багато маніпуляцій: запустити програму видачі звіту, щоб побачити, які документи зазначено для архівування; вийти з системи PC Docs в утиліту, яка запустила процес архівування; виконати окрему програму, що здійснює архівування; потім знов увійти в утиліту запуску архівування і тільки після цього повернутися в систему PC Docs. *Оцінка: допустимо.*

Інші функції. Система PC Docs веде журнал реєстрації всіх звернень до файлів, у тому числі невдалих. Вона підтримує оформлення рахунків; містить утиліту, що дає змогу для вирівнювання навантаження в мережі проводити, причому невідчутно для користувачів, передавання документів від одного сервера мережі до іншого. Нарешті, система PC Docs контролює, щоб два користувачі одночасно не редагували один і той самий документ, передає документи для редагування клієнту, завдяки чому зменшується навантаження на файл-сервер та знижується завантаженість мережі. *Оцінка: добре.*

Документація. Інструкцію з експлуатації системи PC Docs складено краще і вона містить більше корисного матеріалу, ніж аналогічна інструкція для системи Document Administrator. Водночас це не знімає проблеми невдалої структури меню системи PC Docs. Крім того, в інструкції немає докладних описів деяких важливих механізмів, наприклад імпорту документів. *Оцінка: допустимо.*

Простота використання з погляду користувача. Користувачі пакета WordPerfect без особливих складнощів засвоюють систему PC Docs, оскільки вона є немовби невід'ємною частиною пакета WordPerfect. Для інших користувачів інтерфейс системи може виявитися незвичним та незручним, зокрема невдалою є її ієрархічна структура меню. Внаслідок цього, щоб виконати операції, які використовуються рідко, потрібно напружувати пам'ять. *Оцінка: добре.*

Простота використання з погляду адміністратора. Зрозуміти, як найкраще використати могутні інструментальні засоби системи PC Docs, далеко не просто. До її позитивних характеристик належать тісні зв'язки системи з пакетом NetWare, що спрощує управління територіально розосередженою мережею. *Оцінка: допустимо.*

Ціна. Система PC Docs, яка коштує 295 дол. із засобами пошуку по всьому тексту і 225 дол. без них, — вигідне придбання. Оскільки програма Vtrieve у версії мережного модуля NLM, що завантажується, постачається з паке-

том NetWare безкоштовно, є можливість перейти на режим роботи «клієнт — сервер» без додаткових витрат. За необхідності підтримувати багатьох користувачів пакета WordPerfect в одній або кількох ЛОМ, які працюють під управлінням пакета NetWare, система PC Docs буде дуже вдалим вибором. *Оцінка:* дуже добре.

Система KEYFILE

Компанія Keyfile прагне створити засоби, які б дали змогу повністю автоматизувати офіс. Її система, яка працює в середовищі Windows, містить піктограми для кожної інструментальної програми, застосовуваної при обробленні документів. Система Keyfile належить швидше до систем електронного оброблення сканованих образів паперових документів, хоча й показала непогані результати при випробуванні в режимі управління документацією. Базова версія цієї системи забезпечує пошук документів, редагування їх за допомогою будь-якої прикладної DOS-або Windows-програми, зберігання і надсилання файлів поштою іншим користувачам, «перетягуючи» їх відповідно в електронний архів або вікно експорту. У розпорядженні адміністраторів є піктографічні засоби для збільшення кількості користувачів, розподіл інструментальних засобів між екранними середовищами користувачів та виконання інших функцій управління безпаперовим офісом.

Швидкість індексування. Система Keyfile за цим параметром показала другий результат, витративши 5 год 45 хв на оброблення 1000 документів ємністю 2—5 Кбайт. Система проводить індексування тексту документа при його імпорті. *Оцінка:* добре.

Швидкість пошуку за ключовими словами. За цим тестом система Keyfile опинилася на останньому місці. Кілька разів швидкість значно знижувалася при пошуку за логічним оператором НЕ. Ця аномалія не знайшла відображення в таблиці результатів, оскільки при відключенні сервера і клієнтів та наступному їх включенні швидкість відновлювалася до норми. *Оцінка:* допустимо.

Швидкість пошуку по всьому тексту. У цьому режимі пошуку система опинилася також на останньому місці, але її швидкість була не настільки низькою, щоб відштовхнути користувачів. *Оцінка:* допустимо.

Робота в середовищі ЛОМ/ТРОМ. Система Keyfile працює у будь-якій ЛОМ, оснащених ОС NetBIOS, і підтримує пересилання документів за допомогою електронної пошти.

Послуги системи Keyfile можна розподілити між різними машинами мережі. Проте вона не передбачає спеціальних зв'язків з базовою мережною ОС. *Оцінка: допустимо.*

Можливості пошуку. Система Keyfile здатна проводити пошук за різними критеріями, в тому числі за назвою документа, його типом, розробником, діапазоном дат створення і за ключовими словами. При цьому немає жодної відмінності між словами, які створюють текст документів, та ключовими словами, що деякою мірою суперечить принципу механізму ключових слів. Зручно, що можна переглядати індекс ключових слів, а також модифікувати операцію пошуку, якщо система повертає дуже багато знайдених документів. Для цього потрібно просто натиснути на клавішу «миші» та ввести нові умови пошуку. Система підтримує пошук із використанням логічних операторів I і НЕ. Запит, в якому ознаки сполучено оператором АБО, наприклад «заповіти або розлучення», потребує виконання (за допомогою «миші») двох операцій: знайти документи, що містять слово «заповіти», і додати до одержаної множини документи, які містять слово «розлучення». *Оцінка: добре.*

Можливості інтеграції. Система Keyfile сумісна з різними ППП, однак тільки при запуску таких програм, як Windows Write, Lotus 1-2-3, Word for Windows та Excel, не потрібно жодних зусиль. Компанія Keyfile постачає для цих чотирьох пакетів спеціальні утиліти Application Tools. Вибравши одну з них за допомогою «миші», користувач опиняється в режимі редагування вибраного документа з використанням відповідної програми. Якщо новий документ створюється за допомогою якоїсь із цих програм, то після виходу з прикладної програми він автоматично вводиться в БД системи Keyfile для подальшого оброблення і супроводу.

Користувач може використати власну прикладну програму для оброблення файла. Проте йому доведеться заповнити таблицю властивостей та створити BAT-файл для прикладних DOS-програм або WIP-файл для Windows-програм. *Оцінка: дуже добре.*

Установлення. Інсталювати систему Keyfile складно. Крім того, в документації тільки згадується про необхідність завантаження ОС NetBIOS для роботи з мережею NetWare. Тут відсутні інструкції щодо вибору розміру тому документів (БД). При помилковому рішенні доводиться відключати сервер і збільшувати розмір тому. Нарешті, потрібно виконати багато операцій з інсталяції — для сервера, тому документів та кожного екранного середовища. *Оцінка: слабо.*

Можливості настроювання. Настроювання системи Keyfile можна здійснювати кількома способами. Найпростіший з них полягає в тому, щоб вибрати інструментальні засоби і вікна файлів для екранного середовища кожного користувача. Трохи складніший, але дуже ефективний спосіб пов'язаний із застосуванням утиліти JobMaker системи Keyfile, яка дає змогу створювати повномасштабні додатки для інтерактивного оброблення документів. Нарешті, мова сценаріїв KOALA забезпечує можливість обмінюватися інформацією з прикладними програмами, що не належать до системи Keyfile, в режимі DDE (динамічного обміну даними). *Оцінка:* дуже добре.

Можливість імпорту групи документів. Система Keyfile не виконує в автоматичному режимі перенесення групи файлів як окремих документів, хоча може імпортувати автоматично до 50 файлів в один документ. Посилює ситуацію те, що діалогове вікно File Find завжди відкривається на кореневому каталозі накопичувача початкового завантаження, а не змушує весь час переміщатися по структурі каталогів. Процедура «перетягування» документів, які імпортуються в екранне вікно файлів, виконується дуже повільно. Нині в систему додано засіб для імпорту групи документів — програму Visual Basic. *Оцінка:* слабо.

Архівування. Система Keyfile не передбачає ні автоматичного знищення, ні архівування документів. Документи, що підлягають архівуванню, треба вручну вибрати, «витягнути» на екран і зазначити, що з ними робити. «Духи знищених документів» будуть з'являтися при виконанні операцій пошуку за ключовими словами, поки адміністратор повністю не очистить систему. *Оцінка:* слабо.

Інші функції. Система Keyfile забезпечує найширші можливості, що доповнюють базові функції управління документами. Програма підтримує факсимільне передавання даних, сканування та оптичне розпізнавання символів паперових документів, накопичувачі на оптичних дисках, у тому числі на кількох дисках (optical disc jukebox), а також електронну пошту сканованих, імпортованих або відредагованих документів. Інструментальна програма JobMaker є елегантною й ефективною. Кількома натисненнями на клавішу «миші» можна визначити логічні функції типу «якщо..., то..., інакше...», щоб описати маршрут руху документів у мережі. Система забезпечує документи текстовими коментарями з позначками Post-it (відправити поштою), а також мовними коментарями для користувачів, які мають звукові плати Sound Blaster. Нарешті, екранне середовище

користувача побудовано виключно вдало, інтуїтивно зрозуміло і має кілька оригінальних особливостей. Наприклад, на піктограмі документа загинається куток, показуючи, що документ вибрано. *Оцінка: відмінно.*

Документація. Документація системи Keyfile включає інструкції з установлення, розроблення прикладних програм, а також інструкцію для користувача, причому всі вони добре організовані та чудово оформлені. Проте в них є серйозні упущення, наприклад відсутня інформація про архівування. Практично у всіх розділах документації відсутні важливі деталі. *Оцінка: слабо.*

Простота використання з погляду користувача. Щодо цього система Keyfile виявилася дуже вдалою. Завдяки Windows-інтерфейсу вибирати папки документів, інструментальні засоби управління і супроводу дуже просто. Піктографічні подання конторських функцій зрозуміти легко. Система підказки є допустимою; звертатися до неї доводиться не дуже часто. *Оцінка: дуже добре.*

Простота використання з погляду адміністратора. Система Keyfile дає змогу легко здійснювати налаштування на індивідуальні потреби користувача, причому робиться це в основному «перетягуванням» системних інструментальних засобів та папок з області адміністратора у вікно опису користувача. Піктограми можливостей, що надаються користувачеві, — прості й зрозумілі. Система забезпечує ефективне розповсюдження документів у мережі за адресами факсимільного зв'язку та електронної пошти. *Оцінка: дуже добре.*

Ціна. Система Keyfile для клієнта коштує 995 дол., а для сервера, який обслуговує п'ять користувачів і працює під управлінням DOS з адміністративною програмою Windows, — 1995 дол. Система для сервера, що працює під управлінням ОС OS/2 з необмеженою кількістю користувачів, продається за ціною 4995 дол. Загалом це приблизно у п'ять разів дорожче за інші системи, проте засоби факсимільного зв'язку, наявні у складі системи Keyfile, сканування, оптичного розпізнавання символів та мовних коментарів або відсутні в конкуруючих програмних продуктах, або пропонуються за додаткову плату. *Оцінка: допустимо.*

Система SOFTSOLUTIONS

Ця система найоптимальніша в мережах, де використовуються мережні засоби фірми Novell, але вона працює з будь-якою мережею або комбінацією мереж з архітекту-

рою «клієнт — сервер» й універсальними протоколами доступу до файлів типу NFS. Серверами можуть бути мережні вузли NetWare, VAX/VMS або робочі станції під управлінням ОС Unix. Навіть портативні комп'ютери можуть стати частиною загального комплексу управління документацією завдяки портативному режиму, що дає змогу контролювати стадію оброблення документа і коректувати його пошуковий образ при поверненні зміненого документа в сервер. Система SoftSolutions відзначається дуже гнучкими можливостями настроювання та пошуку.

Швидкість індексування. Система SoftSolutions виконує індексування досить повільно. Певною мірою це компенсується ефективною утилітою, яка розподіляє між багатьма робочими станціями файли, що перебувають у черзі на індексування. При збільшенні кількості індексувальних машин понад чотири-п'ять велика пропускна здатність знижується через конфліктні ситуації. *Оцінка:* допустимо.

Швидкість пошуку за ключовими словами. Система SoftSolutions показала найкращий результат при випробуваннях у режимі пошуку за ключовими словами. (І це незважаючи на те, що вона передбачає більшу кількість полів у ПОД і велику гнучкість його побудови, ніж інші системи.) *Оцінка:* відмінно.

Швидкість пошуку по всьому тексту. Система показала другий результат при випробуваннях у цьому режимі, проте її час був майже в 10 разів гірший, ніж системи Document Administrator. *Оцінка:* добре.

Робота в середовищі ЛОМ/ТРОМ. Система SoftSolutions працює або як програма управління файлами на сервері, або (при використанні відповідного модуля) як прикладна програма типу «клієнт — сервер». Для користувачів пакетом NetWare передбачено динамічні підключення до файлів-серверів. Користувачі можуть зазначити порядок оброблення запитів на серверах ТРОМ. *Оцінка:* дуже добре.

Можливості пошуку. Система може здійснювати пошук за такими критеріями: розробник, тип документа, підрядок поля коментарю завдовжки 3000 символів, домашній модем, місцезнаходження файла, його ім'я, дата створення, хто створив, дата вибірки, рівень захисту (допуск), хто вибирав, прикладна програма, хто вводив, тема, назва/предмет, а також назва завдовжки до 70 символів. При пошуку за датами діапазон може включати дні, тижні, місяці та роки. У 16 полях, що настроюються, можна розміщати додаткові ознаки документів або додаткові

ключові слова. В одному логічному запиті можна об'єднати за допомогою операторів І, АБО і НЕ атрибути ПОД та слова, які задаються користувачем. При виведенні результатів пошуку першими зазначаються «найсвіжіші» документи. Корисним є робочий список, де наводяться останні 20 документів, до яких здійснювалося звернення. Його перегляд часто виключає необхідність пошуку. *Оцінка: дуже добре.*

Можливості інтеграції. За необхідності відредагувати або створити документ за допомогою прикладної програми система SoftSolutions звільняє пам'ять (залишаючи собі тільки 22 Кбайт) і поступається управлінням цій програмі. Якщо при зверненні до прикладної програми як параметри командного рядка зазначити імена файлів, імена шаблонів і/або імена макрофункцій завантаження, то можна відразу розпочати оброблення відповідного документа. При цьому документи не «прив'язуються» строго до одного прикладного пакета. Користувач може зазначити, наприклад, що певна група файлів буде оброблятися за допомогою програми орфографічного контролю, а інша — редагуватися у звичайному текстовому процесорі. Тіснішу інтеграцію передбачено для пакета WordPerfect 5.1, де за звичайними клавішними командами «відкрити файл» та «зберегти файл» здійснюються пошук по всьому тексту або ПОД, створення нових ПОД і формування рахунків. *Оцінка: дуже добре.*

Установлення. Інсталяція системи SoftSolutions не викликає особливих труднощів. Однак при встановленні утиліти WordPerfect, документованої тільки у файлі README, потрібно зазначити в командному рядку значення багатьох параметрів і точно знати адреси, в яких система SoftSolutions зберігає службові файли. Всі прикладні програми, застосовувані для вибору та редагування документів, також треба заздалегідь настроїти. Встановлення прав доступу для індивідуальних і групових користувачів здійснюється легко. Координація прав доступу для користувачів інших мереж провадиться вручну на рівні структури каталогів. Визначити, хто має права доступу до полів, що настроюються ПОД і за опціями меню, не викликає труднощів. *Оцінка: добре.*

Можливості настроювання. Система містить 16 полів, які можна настроювати за допомогою підказки-запрошення за типом даних, зв'язками з іншими полями, контролем тощо. Меню, що настроюється, дає змогу передавати багато параметрів, необхідних для запуску прикладних про-

грам (наприклад, утиліта, яка порівнює файли, має знати, які два файли порівнювати і в який третій файл занести відмінності). Можна редагувати екрани підказки. У poradniku для розробників програмних засобів містяться інструкції з виконання складних операцій настроювання та спеціалізації системи. *Оцінка: відмінно.*

Можливість імпорту групи документів. Процедура імпорту, реалізована в системі SoftSolutions, є однією з найгнучкіших порівняно з подібними процедурами програмних продуктів, однак вона має певні недоліки. Система дає змогу вести пошук із використанням шаблонів імен файлів і в автоматичному режимі переглядати підкаталоги. Тип файла, ім'я розробника та іншу інформацію заносять у ПОД при введенні файлів у систему. Недоліком є обов'язкове копіювання системою файлів у власну структуру каталогів. Крім того, при спробі зробити пошук серед документів, які імпортуються, за початковими датами їх створення в середовищі DOS з'ясується, що дату створення в DOS фактично замінено датою імпорту. *Оцінка: добре.*

Архівування. Документ вибирається для архівування після того, як проходить установлена кількість днів з моменту останнього звернення до нього. Проте документ може бути архівований раніше, якщо таке рішення прийме адміністратор. ПОД і передісторії архівованих документів зберігаються в БД, що дає можливість користувачеві проводити пошук та відновлення попередніх версій архівованого документа. Якщо запитаний архівований документ знаходиться у пам'яті, безпосередньо доступний центральному процесору, то він надається користувачеві негайно. Якщо ж він зберігається поза системою (наприклад, на касеті магнітної стрічки), то системному адміністратору видається повідомлення про необхідність його відновлення. *Оцінка: дуже добре.*

Інші функції. Система SoftSolutions містить убудований модуль для перегляду документів у форматі WordPerfect і ASCII, а також передбачає виклик аналогічних програмних продуктів інших фірм для роботи з файлами інших типів. Документи можна переглядати та модифікувати на портативному комп'ютері, не підключеному до мережі, за умови, що система SoftSolutions працює в «портативному» режимі. Коли система одержує змінений документ, вона перевіряє його й оновлює ПОД, відображаючи в останньому виконану над документом роботу. Користувачі можуть заповнювати поля ПОД до або після створення документа.

Система SoftSolutions має додатковий інформаційний екран, на якому відображається вміст журналу транзакцій, де зберігаються результати останніх восьми звернень до документа. При оформленні рахунків ураховуються кількість виконаних клавішних команд, кількість роздрукованих сторінок і тривалість активної роботи над документом. Є факультативний модуль, що забезпечує управління образами документів. Інший факультативний модуль дає змогу проводити пошук за такими критеріями, як концепції (теми) та близькість. *Оцінка:* дуже добре.

Документація. Порівняно з документацією до інших систем документація до системи SoftSolutions — найкраща, хоча й вона не вільна від недоліків. У документації наводиться багато корисних рекомендацій щодо досягнення максимальної продуктивності, організації ефективної роботи в мережі та засобів інтеграції з різними прикладними програмами. Крім того, тут висвітлюються питання передавання параметрів прикладним програмам і проблеми ефективного використання додаткових робочих станцій для індексування. *Оцінка:* дуже добре.

Простота використання з погляду користувача. Запуск прикладних програм не викликає труднощів. Інтеграція з пакетом WordPerfect здійснюється прозоро для користувача; екрани системи SoftSolutions виникають, коли треба обробити нові документи та відкрити або зберегти існуючі. Контекстно залежна система оперативних підказок відіграє дуже корисну роль, меню побудовано цілком логічно. Можливим є виконання логічних запитів, у яких поєднуються пошук по полях ПОД і всьому тексту, проте доводиться дуже багато інформації вводити з клавіатури. *Оцінка:* добре.

Простота використання з погляду адміністратора. Адміністратор системи SoftSolutions може працювати з тим самим зручним інтерфейсом, що надається кінцевому користувачеві. Система рідко вимагає, щоб для виконання однієї конкретної задачі адміністратор звертався до кількох меню або для виклику однієї функції натискав на кілька командних клавіш. Однак на кількох екранах міг би бути реалізований будь-який уніфікований засіб вибору документів перед зазначенням конкретної дії. *Оцінка:* добре.

Ціна. Система SoftSolutions у варіанті для локальних мереж, які працюють під управлінням DOS, для сервера коштує 395 дол., а для клієнта — 295 дол. Для різних ОС, у тому числі NetWare 386, VAX/VMS та багатьох різновидів Unix, пропонуються модулі розширення функціональ-

них можливостей сервера (по 1995 дол. за модуль), завдяки яким система має додаткові переваги неоднорідної архітектури «клієнт — сервер». *Оцінка: дуже добре.*

У зведеній табл. 9 наведено оцінки розглянутих програмних засобів управління документацією.

Таблиця 9

Зведена таблиця оцінок програмних засобів управління документацією

| Характеристика | Ваговий коефіцієнт журналу InfoWorld | Document Administrator, версія 3.0 | PC Docs, версія 4.1 | Keyfile, версія 1.0A | SoftSolutions, версія 3.0 |
|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ціна*, дол. | — | 2995 | 2950 | 13 940 | 3345 |
| Швидкість: індексування | 50 | Дуже добре | Допустимо | Добре | Допустимо |
| пошуку за ключовими словами | 25 | Добре | Дуже добре | Допустимо | Відмінно |
| пошуку по всьому тексту | 25 | Відмінно | Допустимо | Те саме | Добре |
| Робота в середовищі ЛОМ/ТРОМ | 50 | Добре | Те саме | — * — | Дуже добре |
| Можливості пошуку | 100 | Дуже добре | Добре | Добре | Те саме |
| Можливості інтеграції | 50 | Те саме | Дуже добре | Дуже добре | — * — |
| Простота встановлення | 50 | Добре | Добре | Слабко | Добре |
| Можливості налаштування | 50 | Те саме | Допустимо | Дуже добре | Відмінно |

*Наведені ціни відповідають прейскуранту для системи на 10 користувачів з єдиним сервером. У вартість системи Keyfile входять ціна системи для користувача — 995 дол. і ціна сервера на 10 користувачів — 3995 дол. Вартість системи PC Docs наведено для версії, що здійснює пошук по всьому тексту. У вартість системи SoftSolutions не входить ціна модулів розширення функціональних можливостей сервера (ціна кожного модуля — 1995 дол.).

Закінчення табл. 9

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|-----|------------|------------|------------|------------|
| Можливості імпорту групи документів | 50 | Слабко | Добре | Слабко | Добре |
| Архівування | 50 | Добре | Допустимо | Те саме | Дуже добре |
| Інші функції | 50 | Дуже добре | Добре | Відмінно | Те саме |
| Документація | 50 | Допустимо | Допустимо | Слабко | – » – |
| Простота використання з погляду користувача | 100 | Слабко | Добре | Дуже добре | Добре |
| Простота використання з погляду адміністратора | 100 | Допустимо | Допустимо | Те саме | Те саме |
| Ціна | 100 | Дуже добре | Дуже добре | Допустимо | Дуже добре |
| Підсумкова оцінка | – | 5,9 | 6,1 | 5,6 | 7,0 |

Запитання. Завдання

1. Порівняйте традиційні та сучасні засоби підготовки документів.
2. Наведіть приклади гіпертексту в автоматизованих та традиційних ІС.
3. Які найсуттєвіші елементи визначають гіпертекстову технологію?
4. Наведіть приклад системи управління документацією.
5. У чому полягає актуальність використання нових технологій оброблення документів?

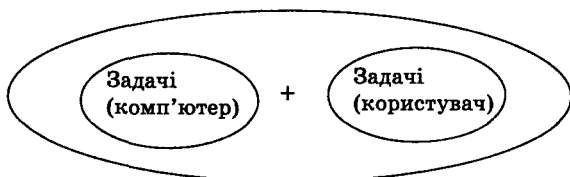
3.9. Автоматизація проектування інтерфейсу «людина — комп'ютер»

Особливості та організація інтерфейсу

Розроблення інтерфейсу «людина — комп'ютер» починається з визначення послідовності дій проектувальника. Ця послідовність може бути подана як сукупність ал-

горитмів, сукупність їхніх схем або сукупність множин послідовностей дій, описаних словесно.

Якщо ці послідовності (множини послідовностей) розбити на такі, для яких можна виділити задачі, що покладаються на комп'ютер, і задачі, які покладаються на користувача, та подати їх у графічному вигляді, то це приведе до формування сценарію взаємодії (діалогу) «користувач — ЕОМ» (схема 30).



Сценарій взаємодії (діалогу)

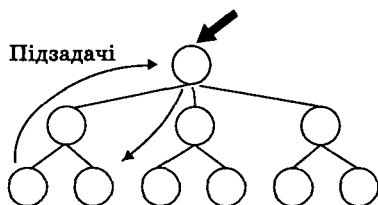


Схема 30. Сценарій взаємодії (діалогу) «користувач — ЕОМ»

Загалом сценарій діалогу може бути зображений у вигляді графа, вершинами якого є задачі (підзадачі) з проблемної сфери. Отже, кожна підзадача матиме свій сценарій взаємодії користувача й ЕОМ.

Перехід від підзадач вищого рівня до підзадач нижчого рівня характеризує процес розв'язування задачі. Такий перехід мав визначатися, наприклад, показниками, що пов'язують підзадачі різних рівнів.

Сценарій діалогу, який реалізується у процесі спілкування користувача й ЕОМ при розв'язуванні конкретної задачі, поданий за допомогою програмних засобів, називається *інтерфейсом*.

Аналогічно з проектуванням БД процес переходу від підзадач одного рівня до підзадач іншого рівня визначає процес, що характеризується якимись показниками (атрибутами).

Ці атрибути можуть бути подані у вигляді інформації, яка є в деяких екранних формах, або у вигляді елементів логіки міркувань. Наприклад, якщо існує строга послі-

довність виконання будь-яких дій, то в інтерфейсі вона подається таким меню, як на схемі 31.

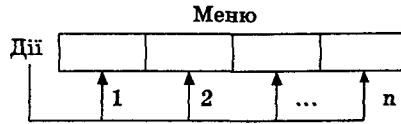


Схема 31. Послідовність виконання дій в інтерфейсі

Це означає, що процес розв'язування задачі може здійснюватися тільки в одному напрямку, причому так, щоб кожний подальший пункт меню виконувався лише після виконання попереднього.

Сукупність інтерфейсів, що відображають взаємодію користувача й ЕОМ при розв'язуванні задачі, комплексу задач, підсистем, є інтерфейсом ІС.

У процесі діалогу, тобто практичній реалізації інтерфейсу, користувач здійснює такі операції:

- вводить дані, які підлягають обробленню;
- одержує і виводить результати;
- вводить команди та підказки;
- одержує й аналізує проміжні результати;
- вводить дані, які при розв'язуванні задачі зазнали модифікації.

Отже, інтерфейс користувача має включати такі елементи: введення й оброблення даних; одержання показників після оброблення даних, сукупність яких утворює оперативну інформацію; аналіз показників оперативної інформації та формування показників вихідної (результатної) інформації.

У процесі діалогу реалізується частина інтерфейсу, що стосується функцій, які реалізуються комп'ютером. До них належать:

- методологія (методи) розв'язання задач на ЕОМ;
- методологія (методи) аналізу одержаних результатів;
- ПЗ, що реалізує ці методи;
- ПЗ, яке формує РІ за задачами і виводить її на екран або принтер.

Класифікація і види інтерфейсів

Аналіз існуючих методів проектування ІС дає змогу сформулювати такі вимоги до проектування інтерфейсу «людина — комп'ютер»:

1) реалізація економічних принципів взаємодії «людина — комп'ютер»;

2) урахування особливостей та характеристик об'єктів вибраної проблемної сфери;

3) необхідність реалізації єдиного підходу при розв'язуванні всіх підзадач із проблемної сфери, що ґрунтується на реалізації такого ланцюжка:

- аналіз;
- розроблення;
- реалізація;
- упровадження;

4) забезпечення ІС властивістю адаптивності, тобто до складу інтерфейсу можуть бути включені задачі з вибраної проблемної сфери в міру їх розв'язання без застосування додаткових інструментальних засобів;

5) відповідність тим самим елементам сценарію діалогу тих самих елементів інтерфейсу.

Під *сценарієм діалогу* будемо розуміти послідовність розв'язування задачі, зображену у вигляді графа, вершинами якого є дії людини або комп'ютера, а дугами — переходи від однієї дії до іншої (схема 32).

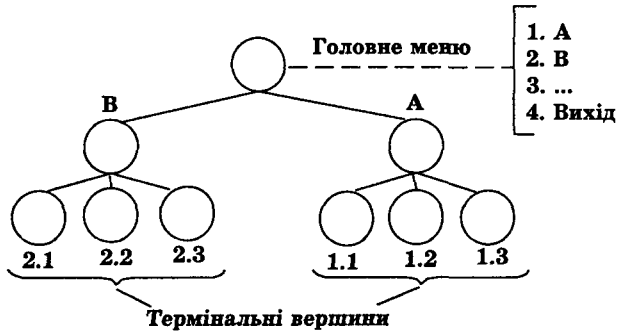


Схема 32. Сценарій діалогу

Схема, що відображає процес розв'язування задачі за допомогою специфікацій, називається *інтерфейсом користувача*.

Для подальшого використання інтерфейсу користувача потрібно встановити його зв'язки з семантикою програми та використанням візуальних формалізмів, які фактично є деяким відображенням специфікації, поданої у вибраному програмному середовищі. Так, залежно від вибраного програмного середовища або ОС, результати візуального формалізму для розв'язання однієї і тієї самої задачі будуть різними.

Ці візуальні формалізми визначаються стандартами на розроблення інтерфейсу «людина — комп'ютер»: CUA, ISO, TS159SCUWGS, SCITF та ін. Перехід до візуального формалізму відповідає переходу від сценарного подання діалогу до об'єктного. Під *об'єктом* розуміють сукупність візуальних формалізмів. Наступним кроком розробки інтерфейсу є встановлення зв'язку між візуальними формалізмами та даними, тобто тієї інформації, що відповідає візуальним формалізмам із вибраної проблемної сфери.

На цьому етапі розроблення інтерфейсу ґрунтуються принципи об'єктно-орієнтованого проектування та об'єктно-орієнтованого програмування.

У програмній частині інтерфейсу «людина — комп'ютер» виділяються такі підсистеми:

- підсистема введення, редагування даних і реалізації методів прийняття рішення;
- підсистема, яка роз'яснює механізми прийняття рішення;
- інформаційна підсистема, однією з функцій якої є реалізація підказок (Help).

Інтерфейс користувача згідно з прийнятими стандартами реалізується на таких етапах:

- первинний діалог;
- повторний діалог;
- спливаючий діалог;
- контекстний діалог.

В інтерфейсі ОС Windows цим діалогам відповідають:

- батьківське вікно;
- породжене вікно;
- модальне вікно;
- контекстне вікно.

У процесі ведення діалогу можна виконувати такі дії:

- відкрити діалог;
- відкрити піддіалог;
- виконати дію;
- закрити діалог.

Наприклад: відкриттю піддіалогу відповідає вибір підменю з поточного екрана діалогу.

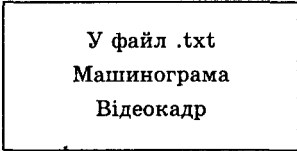
На початку розв'язування задачі запускаються тільки первинні діалоги (діалоги, що відповідають первинним вікнам). При виконанні процедури відкривання діалогу відкриваються тільки первинні вікна або ті повторні вікна, для яких відкрито первинні. При відкриванні діалогу відкриваються первинні діалоги, а інші їх види — або системою, або користувачем із раніше відкритих діалогів (наприклад, це

відповідає запуску будь-якого підменю з головного меню). Сукупність усіх відкритих у конкретний момент діалогів називається *станом інтерфейсу користувача*.

Оскільки кожний відкритий діалог може бути поданий у вигляді дерева, стан інтерфейсу користувача є лісом дерев його діалогу.

У процесі відкривання діалогів забезпечується доступ до елементів даних, які називаються *сортами*. Сукупність усіх сортів даних, до яких забезпечується доступ поточного стану інтерфейсу, називається *інформаційною ситуацією інтерфейсу користувача*. Якщо для двох будь-яких поточних станів використовується одна й та сама інформаційна ситуація, то ці ситуації відповідають одним і тим самим станам інтерфейсу користувача.

У довільний момент часу може бути відкрита будь-яка кількість типів діалогів. Діалог є доступним, якщо він відкритий у поточному стані діалогу і не потрібне закриття інших діалогів. До основних стандартів, які визначають вимогу до проектування діалогу, належать стандарти внутрішньої організації діалогу та стандарти, що визначають семантику взаємодії діалогів. До перших можна віднести стандарти виконання типових ситуацій, які повинні трактуватися однозначно і не мати контексту. Так, у разі відображення виведення результатів у вигляді текстового файла, документа, відеокадру можна використовувати таку типову ситуацію:



У файл .txt
Машинограма
Відеокадр

Цей екран можна трактувати як повторне вікно відносно первинного вікна сценарію діалогу «виведення».

До вимог, що визначають семантику та взаємодію діалогів, належать:

- контекстність — можливість формування ієрархій спливаючих вікон при розв'язуванні задачі;

- наочність — визначається тим, що в поточний момент часу стану доступні тільки ті дані, які належать до інформаційної ситуації;

- сумісність — визначається спільністю концепцій термінології, однаковою послідовністю дій в семантично однорідних ситуаціях.

Інтерфейс «людина — комп'ютер» як об'єкт розроблення в системі автоматизованого проектування інформаційних систем

Інтерфейс «людина — комп'ютер» включає всі аспекти автоматизованої комп'ютерної системи, з якою безпосередньо стикається користувач.

Користувач ІС має право очікувати не лише точних результатів оброблення, а й певних зручностей при користуванні системою. Це означає, що при застосуванні АРМу користувач не повинен істотно змінювати стиль своєї роботи.

У людей різні психологічні запити, які залежать як від їх уподобань, так і від розв'язуваної задачі. Користувачеві-початківцю, не обізнаному із системою або рідко працюючому з нею, потрібна докладніша інформація про неї. Проте досвідченого користувача дратує необхідність щоразу читати докладні пояснення про те, як увійти в систему, як і відсутність пояснень під час першого сеансу роботи з нею.

Інтерфейс «людина — комп'ютер» забезпечує зв'язок між користувачем та процесором, що виконує певні завдання. Інтерфейс має дві складові: набір процесів введення-виведення і процес діалогу.

Користувач обчислювальної системи взаємодіє з інтерфейсом: через нього він посилає вхідні дані, а приймає вихідні. Тому з погляду користувача інтерфейс — основний процес, а процеси, які виконують різні завдання, — неосновні.

Процеси введення-виведення слугують для того, щоб приймати від користувача та передавати йому дані через різні пристрої.

Діалог між людиною і комп'ютером — обмін інформацією між обчислювальною системою та користувачем, що здійснюється за допомогою інтерактивного терміналу за певними правилами. Процес діалогу — це механізм обміну інформацією, який можна розглядати як оболонку, що охоплює всі процеси, які входять до системи. Усі повідомлення, що реалізуються під час діалогу, можуть бути класифіковані (схема 33).

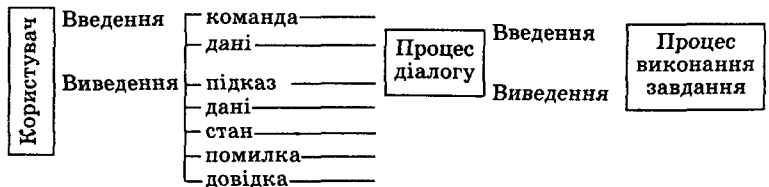


Схема 33. Класифікація повідомлень діалогу

Підказ — вихідне повідомлення системи, яке спонукає користувача вводити дані. *Повідомлення про помилку* — сигнал діалогового процесу про те, що подальше виконання роботи неможливе через неможливість оброблення повідомлення, введеного користувачем. *Вихідні дані* — це дані, які повертає процес після закінчення оброблення. *Повідомлення про стан системи* — інформація для користувача про те, що відбулося або відбувається в системі.

Інтерфейс необхідно проектувати окремо, як і окремо розробляється структура файлів чи документів, оброблюваних системою. Структур та форма подання вхідних і вихідних даних мають бути предметом ретельного аналізу проектувальників ІС.

Загальні вимоги до процесу розроблення інтерфейсу «людина — комп'ютер»

Аналіз добре спроектованих систем, а також виявлені недоліки у невдалих їх реалізаціях дають змогу сформулювати деякі загальні принципи та вимоги до проектування інтерфейсу «людина — комп'ютер».

1. Фізична взаємодія користувача з робочою станцією (ПЕОМ) має багато спільного із взаємодією людини з машиною взагалі. В ергономіці існує багато рекомендацій і принципів, які можна перенести на розробку й організацію АРМів ІС. Розробники повинні знати ці принципи, а також використовувати знання з інших галузей науки і техніки.

2. Розробник повинен розуміти не лише обчислювальний процес, необхідний для розв'язання задачі, а й оцінювати дії користувача, спрямовані на досягнення мети задачі. Слід знати особливості потенційних користувачів системи.

3. Єдиний спосіб оцінювання доступності інтерфейсу — проглянути, як насправді користувач взаємодіє з системою у нормальних робочих умовах. Тому потрібен інтерактивний підхід до розроблення інтерфейсу: ... аналіз... розроблення... компонування... реалізація... .

4. Правильно спроектований інтерфейс має бути настроюваний на потреби різних користувачів, а також на одного користувача в різні періоди його роботи. Проблема адаптації інтерфейсу «людина — комп'ютер» — головний напрям сучасних досліджень.

5. Усі задачі АРМів ІС бажано розробляти єдиним стилем інтерфейсу. Цьому сприяє ведення книги-стилю, в якій містяться рекомендації щодо розроблення інтерфейсу. Цьому також сприяє бібліотека стандартних модулів, які можуть використовуватися для розроблення інтерфейсу.

Автоматизована генерація діалогу

Автоматизація будь-якого процесу проектування можлива в тому разі, коли вдається побудувати модель процесу. Тоді автоматизоване проектування є процесом, що передбачає такі два кроки:

- формулювання специфікацій на процес або об'єкт, які проектуються;
- генерування на основі моделі за заданими специфікаціями конкретної реалізації процесу чи об'єкта.

Тому необхідно ввести систему позначень, що дасть змогу виражати динаміку діалогу точно і стисло. Таке модельне подання діалогу буде першим кроком на шляху до автоматизації генерації діалогу.

Традиційний метод подання діалогу полягає у визначенні макетів екрана та побудови їхньої ієрархії. Макет екрана є формою, яка ілюструє позиції та формати полів екрана (схема 34).

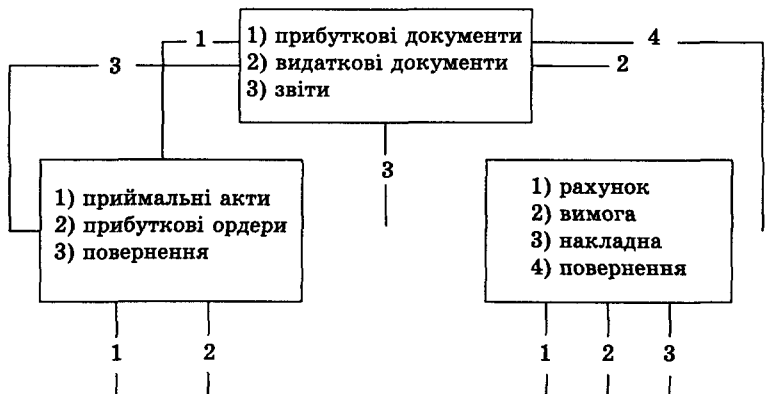


Схема 34. Фрагмент дерева діалогу на основі використання макетів екрана

Основним недоліком традиційного методу подання діалогу є його громіздкість та слабка формалізованість. По-

долати ці недоліки вдається поданням діалогу у вигляді сітки переходів або діаграми станів (схема 35).

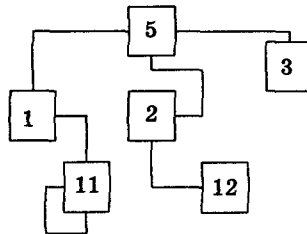


Схема 35. Сітка переходів діалогу інтерфейсу

Розвиток діалогу можна розглядати як послідовність переходів від одного стану до іншого. Діалог може бути в стані очікування введення інформації від користувача. Кожний із можливих станів подається вершиною графа, позначеною цифрою 1.

Вершина графа (див. схему 35) є точкою, в якій діалог виводить повідомлення користувачеві або потребує вхідного повідомлення від нього. Зв'язки між вершинами позначаються напрямленими дугами. Позначка на дузі визначає умову, при виконанні якої можливий перехід. Дуг, що з'єднують дві вершини (коли є кілька можливих умов, які спричиняють цей перехід), може бути кілька.

Щоб зробити сітку ще компактнішою, застосовують правила згортки (схема 36).



Схема 36. Згортка сітки переходів

1. За наявності синонімів (А і В) в агрегованій сітці перехід відображається єдиною дугою з множинною позначкою А, В.

2. Можливість переходу за замовчуванням у вихідній сітці зазначається підкресленням позначки на дузі в агрегованій сітці.

3. Вершини, що відображають допоміжні повідомлення та повідомлення про помилки, показуються як окремі вершини.

Розглянуті принципи побудови сітки переходів пов'язані з вибором шляху за ієрархією. Усі вихідні повідомлення відображали вибір із заданого списку.

На схемі 37 показано приклад побудови сітки для введення довільних даних із проформою для заповнення форми «накладна».

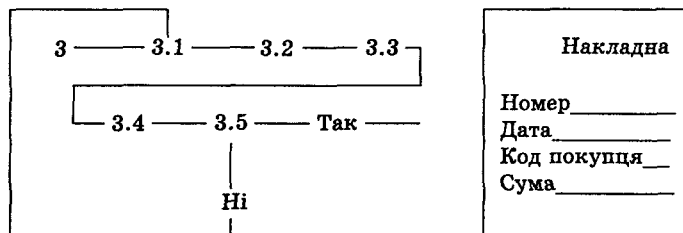


Схема 37. Сітка переходів з проформою:

3 — проформа накладної; 3.1 — номер накладної; 3.2 — дата оформлення; 3.3 — код покупця; 3.4. — сума; 3.5 — підтвердження (так—ні)

Сітка, зображена на схемі 37, ілюструє поняття підсітки. Така сітка є розширенням вершини 3 на схемі 36.

Системи управління інтерфейсом користувача

Наведений вище модельний опис дає змогу перейти до створення системи управління інтерфейсом користувача (СУІК). Ця система аналогічна СУБД у тому, що вона є посередником між прикладною задачею і користувачем (СУБД є посередником між прикладною задачею та фізичною БД).

Основна концепція СУІК — чіткий поділ інтерфейсу і прикладної задачі.

Призначення СУІК — підтримувати всі стилі діалогу та спрощувати побудову складних інтерфейсів.

Типові засоби САПР ІС, підтримувані СУІК, мають включати:

- мову визначення інтерфейсу для подання діалогу;
- генератор, який автоматично створює код з вихідного визначення;
- засоби генерації екрана;
- пакет графіки і редакторів для допоміжних повідомлень, підказок, форм, піктограм, графіків;

– засоби управління багатовіконними екранами.

Система FoxPro, зокрема, забезпечує підтримку практично всіх із перерахованих засобів СУІК.

Підвищення ефективності автоматизованої розроблення інтерфейсу лежить на шляху використання прототипів — раніше розроблених інтерфейсів, що пристосовуються до нової задачі. З використанням прототипів проектувальник може: тестувати інтерфейс, легко модифікувати його, порівнювати альтернативні рішення, враховувати думки користувачів щодо інтерфейсу та його змін.

Проектування інтелектуальних інтерфейсів

Новим напрямом у проектуванні інтерфейсів ІС є використання інтелектуальних інтерфейсів.

Інтелектуальним називається такий інтерфейс, який здійснюється в контексті відображеної проблемної сфери і наділений певними знаннями про світ задачі, де функціонують він і користувач.

Під час проектування інтелектуальних інтерфейсів виникають дві проблеми:

- побудова механізму розпізнавання образів для інтерпретації вхідних повідомлень від користувача у світлі системної моделі світу;
- забезпечення моделі світу, що має і зберігає зразки елементів спілкування.

Основним недоліком створюваних інтелектуальних інтерфейсів є те, що проектувальник будує систему на моделі, суттєво відмінній від тієї, яка склалася у користувача. Подолання цього недоліку досягається застосуванням методів системного аналізу, який допомагає проектувальнику створювати модель діалогу подібно до моделі користувача.

Оскільки система може мати багато різних користувачів, а кожна модель користувача може з часом змінюватися, система має бути здатна до адаптації своєї моделі до різних користувачів, розпізнаючи профіль користувача.

Запитання. Завдання

1. Які особливості характеризують інтерфейс користувача?
2. Дайте порівняльну характеристику об'єктного інтерфейсу та сценарного уявлення інтерфейсу.
3. Проранжуйте основні вимоги до інтерфейсу.

4. Охарактеризуйте інтерфейс «людина — комп'ютер» як об'єкт розроблення в САПР ІС.
5. Зробіть класифікацію повідомлень діалогу в задачах ІС.
6. Проранжуйте за значущістю вимоги до процесу проектування інтерфейсу.
7. Які принципи покладено в основу автоматизованої генерації діалогу?
8. Визначте особливості проектування інтелектуальних інтерфейсів.

3.10. Автоматизоване проектування специфікацій

Загальні особливості специфікацій у проектуванні інформаційної системи

Специфікація є докладним описом роботи, що має бути виконана.

Обсяг специфікацій задач, які виникають у реальному житті, дуже великий, і людина не спроможна сприйняти їх повністю. Тому важливо подавати специфікації у формі, придатній для машинного оброблення, та розвивати методи накопичення, управління і документування специфікацій за допомогою обчислювальних засобів. Ця проблема була усвідомлена в середині 70-х років ХХ ст.

Засоби специфікації, що допускають машинне оброблення, можна класифікувати за *рівнем формалізації та засобами подання* (схема 38).

| | Засоби подання | |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Текстове подання | Подання за допомогою ІО |
| Рівень формалізації | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Вербальні специфікації | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Структуровані специфікації | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Формальні специфікації | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Схема 38. Класифікація напрямів розвитку автоматизованих методів специфікацій

Фундаментальна складність використання формальних специфікацій полягає в тому, що процес набування знань є значною мірою інтерактивним і тому на початкових етапах семантично не формалізований. На етапі обговорення вимог до розроблення складної системи існують розпливчасті ідеї, які за своєю природою є тимчасовими.

Потрібен розумний компроміс між ступенем формалізації, що послаблює зв'язки специфікацій з програмою, та потужністю засобів формування й інтерактивного оброблення специфікацій. Цій меті сприяють методології структурованих специфікацій, в яких хоча й використовуються формальні дескриптивні мови, байдужі до семантичних формалізмів, але, на відміну від двох крайностей — вербальної та формальної специфікацій, подають такі елементи специфікації, як об'єкти БД. Цей шлях забезпечує ефективні засоби оброблення специфікацій та інтерактивне накопичення знань.

Основними засобами структурованих специфікацій є механізми абстракцій, а також об'єктно-орієнтовані атрибути даних. Вони застосовуються також в інших сферах інформатики, оскільки реалізуються через посередництво сучасних абстрактних методів, відомих під назвою «концептуальне моделювання». Серед сфер використання концептуального моделювання (подання знань у системах штучного інтелекту, семантичні моделі даних, специфікації абстрактних типів даних у мовах програмування) задача специфікації системи є найближчою до концептуальних мов, запропонованих у контексті семантичних моделей даних.

Понятійні моделі специфікацій

Інформаційні елементи. Коли наводяться машинообробні описи (специфікації систем, документація), то текст опису подається як послідовність простих речень. Наприклад, типовий фрагмент специфікації може мати такі речення:

Модуль розрахунку матеріальних витрат.

Викликається модулем розрахунків собівартості.

Використовує таблицю нормативних коефіцієнтів.

Видає результат у вигляді машинограм.

Як бачимо, перший і найпростіший крок на шляху до впорядкування полягає у введенні класів (типізації). Для наведених речень типи можуть бути вибрані, наприклад, так:

Модуль матеріальних витрат.

Модуль, який викликає розрахунок собівартості.

Використовувані дані — таблиця нормативних коефіцієнтів.

Застосовуючи математичні позначення, можна стверджувати множинність типів T таку, що кожний тип $t \in T$ є множинністю значень ($e \in E$), тобто $t \in E$. Впорядковану пару (t, e) , тобто значення з його типом, називатимемо *інформаційним елементом* (атомом, типовим реченням).

Основні операції. Визначимо основні операції на елементарних інформаційних структурах (ідентифікацію, актуалізацію). Як правило, цими операціями часто користуються програмісти.

Введемо такі позначення:

Id — поточна множина інформаційних елементів, які знаходяться у БД. (Передбачається, що в момент ініціалізації БД множина Id — порожня.)

Td — множина типів елементів, які належать до Id , тобто $Td = \{t: i = (t, e); i \in Id\}$.

Cd — поточна множинна зв'язків $\{(i, j)\}$ між елементами Id у сенсі аксіоми $A2$. (Звичайно, спочатку Cd не містить елементів.)

Rd — множина невпорядкованих пар (t_1, t_2) типів, для яких у Cd існує в крайньому разі один зв'язок між елементами типів t_1, t_2 відповідно, тобто $Rd = \{(t_1, t_2); i_1, i_2; i_1 = (t_1, e_1) \in Id, i_2 = (t_2, e_2) \in Id (i_1, i_2) \in Cd\}$.

Операції над інформаційними елементами:

$input(t, e)$ — додання елемента (t, e) в БД;

$atom(t, e)$ — одержання елемента (t, e) з БД;

$delete(t, e)$ — вилучення елемента (t, e) з БД.

Семантика операцій додання, одержання та вилучення інформаційних елементів:

$input(t, e)$

а) якщо $(t, e) \in Id$, то операція не виконується. Результат — відсутність змін;

б) інакше, якщо $t \in Td$, то в БД додається новий елемент. Результат — розширення БД;

в) інакше (тобто при $(t, e) \notin Id$ і $t \notin Td$) в БД додається новий елемент i , крім того, поновлюється Td . Результат — додання схеми, розширення БД.

$atom(t, e)$

а) якщо $(t, e) \in Id$, то повертається деяке посилання на об'єкт (t, e) у БД. Результат — успіх;

б) інакше, якщо $t \in Td$, то результат — невдача;

- в) інакше ($t \in T_d$) результат — помилковий виклик.
`delete (t, e)`
- а) якщо операція `atom (t, e)` має позитивний результат, то відбувається розрив (опис цієї операції див. далі) всіх зв'язків елемента (t, e) і вилучення елемента (t, e) з I_d .
 Потім:
- а1) якщо множинність елементів типу t спорожнюється, то t вилучається з T_d . Результат — зміна схеми, вилучення елемента з БД;
- а2) в інших випадках результат — вилучення елемента з БД;
- б) якщо операція `atom (t, e)` має негативний результат, то вона не виконується. Результат — відсутність змін;
- в) у всіх інших випадках результатом є фіксація факту помилкового виклику.
- Операції зв'язку:
- `connect (i1, i2)` — утворення нового зв'язку елементів;
`connection (i1, i2)` — одержання посилання на зв'язок елементів;
- `disconnect (i1, i2)` — розрив зв'язку елементів.
- Семантика операцій зв'язку `connect (i1, i2)`:
- а) якщо $(i1, i2) \in C_d$, то операція не виконується. Результат — відсутність змін. Інакше:
- б) якщо $(t1, t2) \in R_d$, то:
- б1) якщо $i1, i2 \in I_d$, то елементи $i1$ й $i2$ зв'язуються. Результат — додання зв'язку. Інакше:
- б2) (один з елементів не входить до БД). Результат — констатація факту помилкового виклику. Інакше:
- в) якщо $t1, t2 \in T_d$, то елементи $i1$ й $i2$ зв'язуються. Результатом є зміна схеми і додання зв'язку. Інакше:
- г) (один із типів не існує). Результат — констатація факту помилкового виклику.

Основні концептуальні моделі

Моделі специфікацій поділяються на *концептуальні, логічні та машинно-орієнтовані*.

При моделюванні задачі на концептуальному рівні досить мати прості структури та небагато понять, маючи на увазі, що завжди можна вибрати або сформулювати потрібні поняття для здобуття адекватної моделі задачі або описуваного явища.

Проте моделі концептуального рівня мають загальну властивість: кожна з них подається певною графічною

структурою. Існує велика різноманітність графових моделей.

Побутує думка, що графові моделі краще підходять для графічного подання, ніж для опису текстових даних. Це, звичайно, так, однак існують дві причини, що зумовлюють необхідність опису і зберігання таких простих структурних моделей у БД. Перша — великий розмір реальних моделей, друга — можливості аналізу моделі програмними засобами.

Для простоти опису та подання структури цієї моделі потрібні лише два поняття, які можна визначити, наприклад, так:

поняття об'єкт;

поняття зв'язок (від: об'єкт, до: об'єкт).

Для полегшення сприйняття дескриптивних форм їх можна доповнити оголошеннями форм:

поняття об'єкт;

форма абсолютна: об'єкт;

поняття зв'язок (від: об'єкт, до: об'єкт);

форма від: зв'язок — з до;

форма до: зв'язок — від.

Тепер, використовуючи оголошені поняття та форми, можна описати схему 39:

торговець: об'єкт;

приймає — контракт: зв'язок із замовлення;

накладні: зв'язок — із замовник;

оплата — від — торговця: зв'язок — із виготовлювач;

замовник: об'єкт;

відсилає: зв'язок — із замовлення;

оплата — від — замовника: зв'язок — із торговець;

замовлення: об'єкт;

складаються — із: зв'язок — із статті;

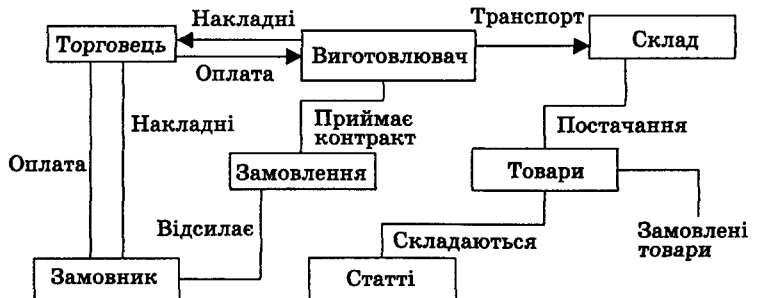


Схема 39. Графова модель виробництва і споживання

виготовлювач: об'єкт;
 накладні — виготовлювача: зв'язок — із торговець;
 транспорт: зв'язок — із склад;
 статті: об'єкт;
 склад — товари: об'єкт;
 постачання: зв'язок — із товари;
 товари: об'єкт;
 замовлення — товари: зв'язок — із статті.

Моделі логічного проектування інформаційних систем

Однією з найвідоміших моделей, орієнтованих на логічне проектування ІС, є система ISDOS PSL/PSA, в якій використовуються мова формулювання задач PSL й аналізатор PSA.

На схемі 40 показано варіант схеми підпорядкування понять, що може застосовуватися для відображення найфундаментальніших аспектів ІС.

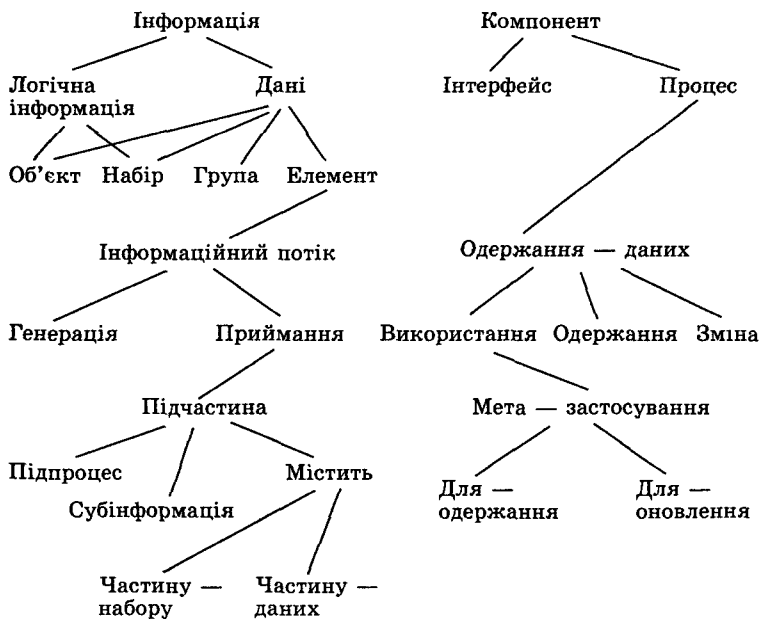


Схема 40. Схема підпорядкування понять, використовуваних в описових моделях ІС

Для основних елементів, зображених на схемі 40, атрибути зв'язки можуть бути визначені так:

інформаційний — потік (компонент, інформація);

одержання — даних (процес, інформація);

мета — застосування (використовується: інформація, процес, з — метою: інформація);

для — одержання → одержання (процес, з — метою)
→ використання (процес, викорис-

товується);

для — оновлення → оновлення (процес, з — метою)

→ використання (процес, викорис-

товується);

частина — набору (частина: логічна — інформація, з: набір);

частина — даних (частина: дані, з: група);

складається (логічна — інформація, з: дані)

Тепер із використанням наведених означень може бути визначена така дескриптивна мова:

поняття інформація;

форма абсолютна: інформація;

поняття логічна інформація є інформація;

поняття об'єкт є логічна інформація;

форма абсолютна: об'єкт;

поняття набір є логічна інформація;

форма абсолютна: набір;

поняття дані є інформація;

поняття елемент є дані;

форма абсолютна: елемент;

поняття група є дані;

форма абсолютна: група;

поняття компонент;

поняття інтерфейс є компонент;

форма абсолютна: інтерфейс;

поняття процес є компонент;

форма абсолютна: процес;

поняття інформаційний — потік (компонент, інформація); функція;

поняття створювати є інформаційний — потік;

форма компонент: створює інформація;

форма інформація: створюється компонент;

поняття приймати є інформаційний — потік;

форма компонент: приймає інформація;

форма інформація: приймається компонент;

поняття одержання — даних (процес, інформація); функція;

поняття використання є одержання — даних;
 форма процес: використовує інформація;
 форма інформація: використовується процес;
 поняття одержання є одержання — даних;
 форма процес: одержує інформація;
 форма інформація: одержується процес;
 поняття оновлення є одержання — даних;
 форма процес оновлює інформація;
 форма інформація: оновлюється процес;
 поняття підчастина;
 поняття підпроцес є підчастина (процес, від: процес);
 функція;
 форма процес: частина — від;
 форма від: підчастина процес;
 поняття субінформація є підчастина;
 поняття частина — набору є субінформація (частина:
 логічна — інформація, від: набір);
 функція;
 форма частина: частина — від;
 форма від: підчастина частина;
 поняття частина — даних є субінформація (частина:
 дані, від: група);
 функція;
 форма частина: частина — від;
 форма від: підчастина частина;
 поняття складається є підчастина (логічна — ін-
 формація, із: дані);
 функція;
 форма — логічна інформація: складається — з із;
 форма із: містить логічна — інформація;
 поняття мета — застосування (використовується:
 інформація, користувач: процес, з — метою: інформація);
 поняття щоб — одержати є мета — застосування;
 функція;
 означає одержання (користувач, з — метою);
 означає використання (користувач, використовується);
 форма використовується: використана користувач
 щоб — одержати з — метою;
 форма користувач: використовує використовується
 щоб — одержати з — метою;
 форма з — метою: одержується користувач викорис-
 товуючи використовується;
 поняття оновити є мета — використання;
 функція;
 означає оновлення (користувач, з — метою);

означає використання (користувач, використовується);
 форма використовується: використана користувач оновити з — метою;

форма користувач: використовує використовується оновити з — метою;

форма з — метою: коригується користувач використовуючи використовується;

поняття залежність;

форма абсолютна: залежність;

поняття зв'язувати (дані, з: залежність);

функція;

форма з: зв'язані — дані дані;

форма дані: зв'язані — з з;

поняття підтримувати (залежність, процес);

функція;

поняття процес: підтримує залежність;

поняття залежність: підтримується процес і т.д.

Приклад(запозичено з проекту ISDOS)

Деякі аспекти опису системи формування платіжної відомості можуть бути подані за такою структурою:

1. Потоки системи:

інформація — про — службовців: інформація;

система — оплати: інформація;

основна — розрахункова — інформація: набір;

відділ — і — службовці: інтерфейс;

генерує інформація — про — службовці;

одержує система — оплата;

оброблення — розрахункової — інформації: процес;

оновлює основна — розрахункова — інформація;

одержує інформація — про — службовців;

генерує система — оплата.

2. Структура системи:

інформація — про — службовців: набір;

підрозділ об'єкт карта — обліку — часу;

об'єкт форма — для — постійно — працюючих;

об'єкт форма — для — тих, які отримують — зарплату;

об'єкт форма — для — тих, які припинили — роботу і т. д.;

система — оплати: набір;

підрозділ лістинг — помилок, платіжна — відомість, звіт — про — постійно — працюючих і т. д.

оброблення — розрахункової інформації: процес;

підрозділ оброблення — даних — про — нових — службовців;

оброблення — даних — про — постійно — працюючих;

оброблення — даних — про — службовців — тих, які отримують — зарплату і т. д.;

оброблення — даних — про — нових — службовців: процес;

одержує форма — для — постійно — працюючих;

форма — для — тих, які отримують — зарплату;

свідоцтво — про — утримання — податку;
генерує звіт — про — оплату — за — наймом і т. д.

3. Структура даних:

картка — обліку — часу: об'єкт;
складається — з ПІБ — службовця;
номер — службовця;
код — посади;
дата — видачі — зарплати,
дані — про — службовця: група;
підрозділ ПІБ — службовця;
номер — службовця;
стать;
дата — народження;
і т. д.;

4. Одержувані дані:

оброблення — даних — про — постійно — працюючих: процес;
використовує картка — обліку — часу;
одержує платіжна відомість;
список помилок і т. д.;

підрозділ перевірка — правильності — оплати;
оновлення — інформації — про — постійно — працюючих і т. д.

Методологія формальної специфікації систем IDEF

Застосування формальних мов та засобів специфікацій забезпечує однозначність, повноту і внутрішню узгодженість відповідних описів систем. Однозначність виключає множину трактувань роботи системи та її частин проектувальниками. Повнота описів системи визначає відображення всіх її функцій у повному обсязі. Неповний опис системи може змусити проектувальника домислювати її функції, які часто виявляються неправильними. Внутрішня неузгодженість опису системи полягає в тому, що його різні частини по-різному специфікують одні й ті самі речі (функції, об'єкти та ін.). Неузгодженість опису системи робить його непридатним для використання в роботі.

Існує багато різноманітних методологій формальної специфікації систем. Наприклад, інженерну методологію IDEF використовують для специфікації та проектування великих автоматизованих систем. Вона вигідно відрізняється від інших методологій простотою у засвоєнні, дає графічні оглядові специфікації, піддається автоматизації, відкриває можливість відобразити різні взаємозв'язані та необхідні для проектування аспекти побудови систем, крок за кроком уточнювати специфікації, не залежить від проблемної сфери системи.

У межах методології IDEF система специфікується у вигляді *функціональної, інформаційної та динамічної* моделей. Вони відображають відповідно функції описаної системи, інформаційні взаємозв'язки всередині неї та динаміку роботи системи у часі. Кожна з них потребує своєї мови опису системи. Для опису функціонального аспекту системи (функціональної моделі) використовується мова структурного аналізу та конструювання, для опису інформаційного аспекту системи (інформаційної моделі) — найуніверсальніша високорівнева мова моделей даних «сутність — зв'язок», а для опису динамічного аспекту системи (динамічної моделі) — мова опису систем і мереж масового обслуговування.

Елемент інформаційної моделі є стандартним елементом графічного подання сутностей та зв'язків між ними в моделі даних «сутність — зв'язок».

Як сутності можуть виступати будь-які об'єкти проблемної сфери: верстати, документи, службовці, проекти та ін. Кожен об'єкт має набір характеристик — *атрибутів*. Наприклад, верстати різняться типами і можуть бути токарними, фрезерними, свердлильними тощо, а документи — наказами, звітами, довідками, накладними та ін. Тип верстата або документа — це ключові атрибути сутностей «верстат» і «документ». Неключовими атрибутами, наприклад верстата, є його ціна, маса, енергоспоживання тощо. Між сутностями є зв'язки. Наприклад, в одній установі може бути N відділів. Тоді ступінь зв'язку сутностей «установа — відділ» позначається $1:N$. Знак ромба на кінці зв'язку означає множину зв'язку (ступені M або N).

Елемент динамічної моделі складається з заявок, дії (обслуговуючого приладу) та ресурсу, потрібного для виконання дії. Перехід ресурсу через штрихову лінію означає його звільнення після закінчення дії. Звільнений ресурс графічно позначається півколом.

У функціональній моделі система подається як ієрархія функцій (процесів, рішень, діяльностей). Для кожної з функцій потрібно зазначити, які об'єкти надходять на її входи, які виробляються на її виходах, а які є управліннями і механізмами. На кількість входів, виходів, управлінь та механізмів обмеження не накладаються. Об'єктами можуть бути дані, інформація, документи, обладнання, люди, системи.

Фізичне поєднання функцій — індиферентне. Наприклад, функція, що виробляє потребу на верстаті, може

поєднуватися з механізмом функції виготовлення деталі.

Функціональна модель має відповідати на такі запитання в системі:

- що означає система загалом?
- яка декомпозиція функцій у ній?
- що перетворюють функції системи і що є результатом їх виконання?

- що потрібно для виконання функцій (які механізми)?
- як пов'язані функції та об'єкти?

Послідовно (кроками) відповідаючи на зазначені запитання, можна побудувати функціональну модель системи.

Для ІО функціональної моделі може бути побудована інформаційна модель. У спрощеному варіанті вона будується за три кроки:

- визначення типів сутностей;
- визначення типів зв'язків між сутностями;
- визначення ключових (і неключових) атрибутів сутностей, за якими розрізняються їх екземпляри у межах кожного типу сутностей.

Динамічна модель відображає часові характеристики системи та послідовність взаємодії функцій у часі. Вона будується за чотири кроки:

- визначення діяльностей, на які витрачається час;
- визначення черг, де витрачається час на очікування обслуговування;
- визначення ресурсів, потрібних для виконання діяльностей;
- задання статичних параметрів моделі, її входів і виходів. Параметрами виступають, наприклад, закони розподілу тривалості діяльностей (обслуговування).

Отже, сукупність моделей дає змогу описати існуючу та майбутню системи.

Запитання. Завдання

1. Які критерії застосовують при класифікації напрямів розвитку автоматизованих методів специфікацій?
2. Наведіть приклади інформаційних елементів моделі специфікації.
3. Визначте основні операції, що використовуються при конструюванні специфікацій.
4. Розкрийте сутність підходу до опису задач ІС.
5. Опишіть моделі, використовувані в межах методології IDEF.

4.

Особливості проектування інформаційних систем на основі перспективних інформаційних технологій

4.1. Технологія проектування на основі баз даних

Загальна характеристика інформаційної системи на основі бази даних

Оброблення даних в ІС складається з дій, пов'язаних з їх створенням, модифікацією та використанням. На перших етапах застосування ЕОМ дані накопичували і зберігали у вигляді окремих файлів. З виникненням нових потреб створювалися нові файли. Така структура зберігання та оброблення інформації має певні недоліки.

По-перше, потрібну інформацію важко одержати. Для кожного нового запиту треба було писати нову програму. Через значні витрати часу для одержання відповіді інформація ставала некорисною. По-друге, якість рішень знижувалася через відсутність цілісності даних. Це було пов'язано з їх дублюванням і непослідовним оновленням, зважаючи на роз'єднаність файлів.

Основна передумова сучасного підходу до оброблення інформації полягає у відносній стабільності даних. На підприємстві здебільшого циркулює така інформація: типи об'єктів та їхні характеристики, що рідко змінюються протягом тривалого періоду часу. Тобто дані змінюються по-

стійно, а їхня структура залишається стабільною. Тому і процедури, для яких застосовуються дані, змінюються швидко і часто. У зв'язку з цим визначальним напрямом організації та оброблення даних стала концепція БД, що ґрунтується на стабільності основної інформації.

Існує два підходи до побудови ІС на основі БД:

– створення прикладних БД у складі ІС, орієнтованих на обчислювальні прикладні задачі (наприклад, БД для обліку та контролю надходження матеріалів);

– створення предметних БД як інформаційної основи ІС, орієнтованих на конкретний клас даних (наприклад, база «матеріали», призначена для використання в різних прикладних задачах).

В ІС підприємств краще використовувати предметні БД.

Ретроспективний аналіз дає змогу виділити найважливіші етапи розвитку БД: 70-ті роки ХХ ст. — розроблення БД, які забезпечували основні застосування (складання платіжних відомостей і загальних бухгалтерських документів); 80-ті роки — використання БД для прийняття рішень на основі всієї інформації підприємства; 90-ті роки — інтегроване використання БД, зокрема об'єднання різних видів інформації (текст, графіка, зображення), розвиток та розширення застосування семантичних БД.

Системи управління БД у своєму розвитку охопили три покоління. Перше використовувалось для розв'язання прикладних задач у пакетному режимі, що забезпечувало автоматизацію локальних (на рівні відділу) робіт. Друге відкрило можливість виключити багато несумісних копій даних, забезпечило більшу захищеність, цілісність і незалежність даних. ПЗ стало дворівневим. СУБД цих поколінь забезпечили автоматизацію в масштабі підприємства. СУБД третього покоління забезпечують інтерактивний режим роботи багатьох користувачів у реальному масштабі часу.

Організація робіт зі створення та впровадження баз даних в інформаційній системі

Роботи зі створення БД в ІС поділяють на такі стадії: передпроектну, ТП, РП, введення в експлуатацію.

Передпроектна стадія включає ТЕО та розроблення ТЗ, причому ТЕО передбачає вибір СУБД і розрахунок економічної ефективності впровадження БД.

Технічне завдання містить:

- опис ОУ та його особливостей, основні вимоги до БД;
- характеристики вхідних і вихідних ІІ;
- вимоги до програмного, технологічного й організаційного забезпечення БД;
- склад та організацію робіт зі створення БД;
- порядок приймання БД.

Технічний проект має на меті вироблення остаточних технологічних рішень щодо створення БД у складі ІС. На цьому етапі підготовляють контрольні приклади, проводять дослідні випробування на фрагментах БД.

Робочий проект передбачає випуск у повному обсязі проектної та експлуатаційної документації.

Введення в експлуатацію включає дослідну експлуатацію БД, навчання персоналу, виявлення та усунення помилок.

Проектування БД доцільно виконувати невеликою групою із трьох-чотирьох спеціалістів. Керує роботою адміністратор БД. Різноманітний досвід спеціалістів групи дає змогу всебічно опрацювати проект системи. Якщо адміністратор БД не є спеціалістом у цій проблемній сфері, то йому потрібен консультант-економіст.

Для проектувальника замовник є основним носієм відомостей про проблемну сферу і вимоги до ІС. Під час першої зустрічі із замовником проектувальник повинен вислухати його докладне повідомлення, але при цьому не слід прагнути вникнути в усі деталі.

Наступні зустрічі із замовником відрізняються від першої, відбуваючись у формі інтерв'ю. Проектувальник до кожної зустрічі готує перелік запитань, послідовність яких передбачається технологією проектування. Запитання замовнику формулюються, допускаючи відповіді типу «так — ні».

Наступна ініціатива у спілкуванні належить проектувальнику. Результати зустрічей обов'язково документуються.

Структура проектування бази даних

Структуру проектування БД можна подати у вигляді послідовності кроків, згрупованих у три етапи.

Етап 0. Організаційно-підготовчий

Етап 1. Обстеження проблемної сфери

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1.1. Огляд проблемної сфери | } Послідовно виконуються для кожного фрагмента проблемної сфери |
| 1.2. Визначення об'єктів | |
| 1.3. Формалізація процесів | |

1.4. Встановлення асоціацій

1.5. Перевірка коректності інфологічної схеми

Етап 2. Вибір СУБД

2.1. Виявлення зовнішніх обмежень

2.2. Виділення СУБД-претендентів

2.3. Моделювання БД (виконується для кожної виділеної СУБД)

2.4. Порівняльний аналіз моделей БД

Етап 3. Проектування реалізації

3.1. Конструювання схеми БД

3.2. Розроблення ПЗ і технології ІС

На етапі обстеження (*перший етап*) проблемної сфери проектувальник працює у тісному взаємозв'язку із замовником. Тут детально вивчаються всі фрагменти проблемної сфери. Для кожного фрагмента визначають ІО, аналізують процеси, в яких використовуються об'єкти, встановлюються асоціації між ІО.

На етапі вибору СУБД (*другий етап*) проектувальник виявляє зовнішні обмеження, виділяє СУБД-претендентів, моделює БД для кожної виділеної СУБД, здійснює порівняльний аналіз одержаних моделей БД.

Третій етап проектування реалізації) складається з конструювання схеми БД, розроблення ПЗ і технології ІС.

Для побудови інфологічної моделі найчастіше застосовують методикку, що ґрунтується на моделі «сутність — зв'язок» або «об'єкт — зв'язок». Така модель визначається термінами: об'єкт, атрибут, структурний зв'язок, запитний зв'язок.

Термінологічний відступ. Об'єкт інфологічної схеми (особливість, предмет, місце, поняття, подія тощо) відповідає певній сутності реального світу і є цікавим для проблемної сфери.

Атрибут — логічно неподільний елемент структури інформації, що характеризується багатьма атомарними значеннями. Кожний атрибут ідентифікується іменем.

Структурний зв'язок — ієрархічні відношення між об'єктами двох типів: власником та підлеглим.

Запитний зв'язок — деяка операція, що передбачає в алгоритмі процесу перехід від екземплярів одних об'єктів, які називаються *вихідними*, до множини екземплярів об'єкта, який називається *кінцевим*. Отже, це операція, на вході якої використовується по одному екземпляру кожного вихідного об'єкта, а на виході — відповідна підмножина екземплярів кінцевого об'єкта.

Для зображення інформаційних структур застосову-

ють діаграми Бахмана. Об'єкти позначають вершинами графа, а структурні зв'язки — дугами.

Інфологічне подання не залежить від фізичних параметрів сфери збереження. У цій моделі як базові використовуються поняття: об'єкт, властивості, зв'язки.

З кожним об'єктом пов'язується певний набір властивостей. Важливою властивістю існування об'єкта є час (час його виникнення та зникнення).

У межах інфологічної моделі і властивості, і відношення можна розглядати як об'єкти.

Організаційно-підготовчий етап. Призначений він для підготовки робіт та встановлення контактів між розробниками і замовниками-користувачами. Змістовно роботи організаційно-підготовчого етапу можна подати як послідовність семи дрібніших етапів.

Етап 0.1. Підготувати та затвердити у керівництва рішення про централізоване планування даних. Визначити склад групи проведення аналізу.

Етап 0.2. Визначити ФСф організації (підприємства).
Наприклад:

| № пор. | Найменування ФСф |
|--------|---------------------------------|
| 1 | Маркетинг |
| 2 | Фінанси |
| 3 | Планування номенклатури виробів |
| 4 | Управління підприємством |
| 5 | Збут |
| 6 | Кадри |
| 7 | Бухгалтерський облік |

Етап 0.3. Скласти структурну схему (модель) організації «підрозділи — ФСф». Приклад такої моделі ілюструє табл.10.

Таблиця 10

Модель організації «підрозділи — ФСф»

| ФСф | Підрозділи | | | | |
|----------------------|------------|---|---|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | ... | N |
| Генеральний директор | X | X | | | |
| | | | | | |
| Бухгалтерія | | | X | | |
| | | | | | |
| Склад | | X | | | |

Етап 0.4. Оцінити обсяг аналізу і підготувати його графік.

Етап 0.5. Розробити приклади функцій, дій та об'єктів. Наприклад:

| | |
|---------|--|
| Функції | Аналіз ринку Придбання комплектуючих |
| Дії | Вибрати постачальника Перевірити запас Упакувати замовлення |
| Об'єкти | Склад Список сировини |

Етап 0.6. Зв'язатися з керівниками функціональних служб. Вибрати аналітиків серед користувачів.

Етап 0.7. Навчити аналітиків-користувачів.

Методика розроблення інфологічної схеми

Огляд проблемної сфери (перший крок). Перший крок складається із двох проектних процедур: формування загального уявлення про проблемну сферу; роз'яснення вимог до розроблюваної ІС.

У результаті формування загального уявлення про проблемну сферу проектувальник має з'ясувати:

1. Перелік фрагментів проблемної сфери, який охоплює розроблювана ІС.
2. Фрагменти проблемної сфери, які необхідно включити при подальшому розширенні ІС.
3. Загальне уявлення про кожний із фрагментів.
4. Інформаційні потреби кожного фрагмента (зміст і характеристики інформації).
5. Перелік та загальні характеристики процесів оброблення інформації у кожному фрагменті (частота виконання, вимоги до тривалості виконання, специфічні особливості).
6. Перелік користувачів. Як часто вони звертаються за інформацією.
7. Існуючу технологію накопичення обробленої інформації у проблемній сфері.
8. Технічну базу для реалізації інформації, частоту її надходження, швидкість оброблення, обсяг, ІІІ.

9. «Вузькі місця» в існуючій технології, що пояснюють потребу створення ІС та сферу її застосування.

Цю складну проектну процедуру можна подати послідовністю етапів.

Етап 1.1.1. Виділити у кожній ФСф підмножини процесів, які можуть вивчатися окремими групами користувачів. Наприклад:

| ФСф | Процес |
|---------|---|
| Фінанси | Фінансове планування Капітальні вкладення |
| Збут | Територіальне розміщення Продаж Управління збутом |

Етап 1.1.2. Дати визначення кожній підмножині процесів.

Етап 1.1.3. Розглянути підмножини процесів разом з аналітиками-користувачами й уточнити їх.

Етап 1.1.4. Побудувати матрицю відображення підмножини процесів на існуючій організаційній структурі із зазначенням ступеня відповідальності за процес. Приклад такої матриці ілюструє табл. 11.

Таблиця 11

Відображення процесів на організаційній структурі

| Процес | Маркетинг | | | Фінанси | |
|----------|------------|----------------|-----|----------------------|----------------------|
| | Планування | Вивчення ринку | | Капітальні вкладення | Управління фінансами |
| Директор | R | R | ... | U | R |
| | O | O | | | |
| ВМТП | | 1 | | | |
| Склад | | 4 | | | R |

Примітка. R — основна відповідальна ОПП; O — основний учасник процесу; U — часткова участь у процесі.

Етап 1.1.5. Розподілити сфери процесів серед аналітиків-користувачів для виконання подальших робіт.

З'ясувавши вимоги до розроблюваної ІС, проектувальник повинен дізнатися ще про:

1. Технічну базу для реалізації ІС.
2. Вимоги до експлуатаційних характеристик ІС (час,

ступінь надійності, вміння налаштуватися на можливі зміни у проблемній сфері).

3. Технологію функціонування ІС (як надходитиме нова інформація, яка передбачувана взаємодія різних груп користувачів із системою, яка інформація коригуватиметься, які служби нестимуть відповідальність за вірогідність вихідної інформації).

Визначення об'єктів (другий крок). Цей етап розпочинається з ознайомлення проектувальника з усіма різновидами вхідних і вихідних повідомлень: документами, довідками, запитаннями тощо.

Перше проектне рішення полягає у виборі одного з типів створюваної ІС, серед яких існують:

- документальна ІС;
- фактографічна ІС;
- документально-фактографічна ІС.

Документальна ІС — система, в якій об'єктом зберігання та оброблення є власне документи.

Фактографічна ІС — система, в якій об'єктом або сутністю є те, що становить багатосторонній інтерес для проблемної сфери (співробітник, договір, виріб тощо); відомості про ці сутності можуть бути у множині різних вхідних і вихідних повідомлень.

У фактографічних ІС інтерес для проблемної сфери становлять не документи, які постачають деякі відомості, а самі відомості. Об'єкти визначаються на основі переліку атрибутів. Під час розроблення ІС атрибутами є, як правило, реквізити вхідних та вихідних документів. Тому наступне проектне рішення полягає у складанні переліку атрибутів.

Спочатку перелік атрибутів формується за одним повідомленням або за групою повідомлень. Звичайно, це повідомлення одного фрагмента проблемної сфери. Коли різновидів повідомлень небагато, одночасно можна аналізувати повідомлення кількох фрагментів.

Перелік атрибутів — це таблиця, що є основою майбутнього словника даних. У таку таблицю заносяться ім'я атрибута, розгорнутий коментар для уточнення змісту атрибута, ідентифікатор, шаблон, відомості про повідомлення, в яких фігурує цей атрибут. Приклад переліку атрибутів ілюструє табл.12.

Проектувальник може зіткнутися з ситуацією, коли один і той самий за змістом атрибут використовується в різних документах під різними іменами (наявність синонімів). Наприклад: ціна продукції, ціна виробу, ціна товару.

Таблиця 12

Перелік атрибутів

| Назва | Ідентифікатор | Шаблон | Коментар | Повідомлення |
|----------------|---------------|--------|----------|--------------|
| Тип вироблення | TIP | x(10) | | 1, 2, 3 |
| Модифікація | MODIF | x(5) | | 1, 2, 3 |
| Найменування | NAME | x(30) | | 1, 2, 3 |
| Напруга | VOLT | 9(4) | | 1, 3 |
| Потужність | MOHN | 9(4) | | 1 |

У цьому разі проектувальник разом із замовником повинен придумати ім'я, яке підходить для всіх документів, де використовується атрибут. Слід пам'ятати, що такі ситуації можуть призводити до зміни форм документів.

Вдалий вибір імен атрибутів відіграє важливу роль у проектуванні. Для багатослівних імен атрибутів рекомендується кожному атрибуту присвоїти коротке, зрозуміле замовнику та проектувальнику ім'я.

Приклад

У документі є атрибут «Витрата мастильних матеріалів на ТО». Варіанти коротких імен атрибута: витрата, мастильні матеріали, операція. Вибір імені залежить від змісту проблемної сфери.

У процесі складання переліку атрибутів виникає необхідність у виконанні процедури узагальнення. У цьому разі певна сукупність атрибутів замінюється в переліку одним атрибутом, що узагальнює сутність усієї сукупності.

Приклад

Нехай у переліку є атрибути: потужність, температура, вологість, продуктивність. Замість цієї сукупності можна визначити атрибут ПАРАМЕТР. У цьому разі значення параметра має визначатися окремим атрибутом ЗНАЧЕННЯ.

Наступна проектна процедура полягає в агрегації атрибутів — компонуванні їх в об'єкти. Вона ґрунтується на дослідженні типу відповідності Т (x1, x2) між двома атрибутами (1:1; 1:M).

Приклад

Тип відповідності Т (тип виробу: модифікація) = 1:M означає, що кожному типу виробу може відповідати кілька модифікацій; Т (модифікація, найменування) = 1:1 — кожна модифікація має унікальне ім'я.

Процедуру виділення об'єктів можна подати у вигляді алгоритму з чотирьох позицій.

П1. Виділити атрибути, тип відповідності між якими 1:1. Такі атрибути агрегуються в один об'єкт. Об'єкту при-

своюється ім'я. Строго визначається, якій сутності реального світу відповідає введений об'єкт.

Приклад

Нехай у процесі агрегації виділено об'єкт ВИРІБ. Такий об'єкт може співвідноситися з:

- певним типом продукції (трактор, плуг, причіп);
- конкретною модифікацією типу продукції (причіп П-1А, причіп П-22Г та ін.);
- матеріальним предметом, який характеризується датою виготовлення, інвентарним номером, користувачем тощо.

П2. Послідовно аналізуються атрибути X_j , які залишилися в переліку.

Перевіряється, чи є серед виділених об'єктів таких (Y_j), що $T(X_i, Y_j) = 1:1$ або $T(X_i, Y_j) = 1:M$. Якщо такий об'єкт знайдено, то атрибут X_i включається до складу об'єкта Y_j .

Якщо тип відповідності 1:1 або 1:M не мав відношення до жодного з раніше виділених об'єктів, то визначається новий об'єкт. Аналізований атрибут включається в цей об'єкт.

П3. Для кожного об'єкта визначається первинний ключ. Якщо для конкретного об'єкта не можна виділити з його атрибутів первинний ключ, то склад атрибутів треба поповнити. В окремому випадку проектувальник може ввести власний ідентифікатор екземплярів об'єкта (наприклад, порядковий номер).

Приклад

Нехай є об'єкт СПІВРОБІТНИК, до складу якого входять атрибути ПРИЗВИЩЕ, ПОСАДА, ОКЛАД. Жоден із цих атрибутів або їхня сукупність не придатні для первинного ключа. Кандидатом на первинний ключ може бути, наприклад, табельний номер.

П4. Одержані відношення перевіряють на відповідність третій нормальній формі. За необхідності здійснюють процедуру нормалізації.

Наступна проектна процедура може бути умовно позначена як «зовнішнє кодування». У цьому разі для атрибутів, що містять довгі текстові значення, вводять короткі коди.

Під час кодування в інфологічну схему вводять додатковий об'єкт ДОВІДНИК, що містить новий атрибут — короткий код й існуючий атрибут — текстове значення. У всіх раніше виділених об'єктах текстові значення атрибута змінюють на код.

У процесі зовнішнього кодування може бути виділено кілька нових об'єктів типу ДОВІДНИК для різних атрибутів. Наприклад: довідник товарів, посад, одиниць виміру та ін. Для таких об'єктів виконується процедура узгальнення, і в результаті в інфологічній схемі залишить-

ся один об'єкт **ДОВІДНИК** з атрибутами: **ВИД** довідника (товари, посади, ...), **КОД** та **ТЕКСТОВЕ ЗНАЧЕННЯ**.

Після виділення об'єктів визначають предметні БД. Це забезпечує така послідовність проектних операцій (ПО).

ПО1. Кожна функція розбивається на функції-компоненти доти, поки не виникне дія.

Примітка. Щоб описати призначення елементарної дії, досить однієї пропозиції. Інакше дію необхідно проаналізувати ще раз.

ПО2. Відобразити дії на об'єкти, якими вони користуються.

Примітка. Не бажано, щоб число використовуваних дією об'єктів перевищувало сім.

ПО3. Згрупувати об'єкти у предметні БД на основі аналізу подібності.

Формалізація процесів (третій крок). Ця проектна процедура призначена для відображення процесів оброблення інформації в інфологічній моделі. Для кожного фрагмента проблемної сфери на першому етапі складено повний перелік процесів оброблення інформації. Далі процес формується у вигляді запиту до інформаційної бази. Запит має визначити навігацію між об'єктами в цій базі.

У формулюванні запиту треба зазначити, який об'єкт (або об'єкти) виступає в ролі вихідного для запиту загалом, а також визначити режим виконання запиту (одичинний чи множинний).

Приклади

1. Запит «Для всіх ПІДРОЗДІЛІВ видати списки СПІВРОБІТНИКІВ» є множинним і означає, що послідовно для кожного екземпляра об'єкта ПІДРОЗДІЛ вибираються підлеглі екземпляри об'єкта СПІВРОБІТНИК.

2. Наприклад, спочатку запит був сформульований так: «Визначити номенклатуру продукції підприємства із зазначенням використаних матеріалів». Перефразований запит є таким: «Для ПІДПРИЄМСТВА видати список ВИРОБІВ із зазначенням для ВИРОБУ використаних МАТЕРІАЛІВ». Це запит з одичинним режимом.

Виділені запитні зв'язки оформляють у вигляді таблиці. Такою є, наприклад, табл.13.

Таблиця 13

Запитні зв'язки між об'єктами

| № пор. | Вихідний об'єкт | Кінцевий об'єкт | Тип відповідності | Частота, обмеження на час і право доступу |
|--------|-----------------|-----------------|-------------------|---|
| 1 | ПІДРОЗДІЛ | СПІВРОБІТНИК | 1:М | |
| 2 | ПІДПРИЄМСТВО | ВИРІВ | 1:М | |

Встановлення асоціацій (четвертий крок). Проекувальник визначає, які структурні зв'язки потрібні для забезпечення запитного зв'язку, що аналізується. Якщо серед уже встановлених структурних зв'язків немає потрібних, то в інфологічній моделі визначають нові структурні зв'язки і зазначають їхні ознаки.

У результаті цього утворюється інфологічна модель у вигляді ER-діаграми.

Перевірка коректності інфологічної моделі (п'ятий крок). На цьому етапі виконують такі проектні процедури:

- перетворення структури;
- узагальнення об'єктів;
- введення спеціальних атрибутів для них;
- перевірка повноти та коректності.

Приклади

1. Перетворення різних структур об'єктів (схема 41).

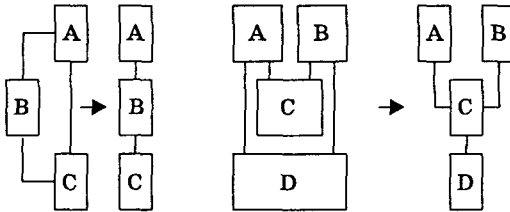


Схема 41. Перетворення різних структур об'єктів

2. Перетворення структури при узагальненні об'єктів (схема 42).

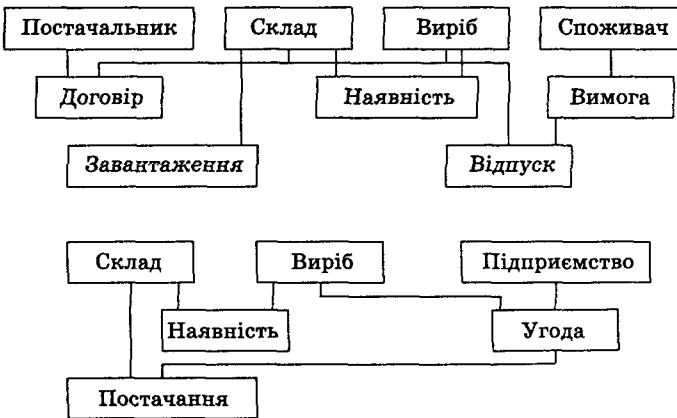


Схема 42. Перетворення структури при узагальненні об'єктів

Об'єкти ПІДПРИЄМСТВО, УГОДА, ПОСТАЧАННЯ є узагальненими; вони повинні мати атрибут, що визначає, до якого процесу належать екземпляри — до завантаження виробів чи до їх відпуску.

Запитання. Завдання

1. Якими параметрами характеризується ІС, побудована на основі БД?
2. З яких етапів складається процес проектування ІС на основі БД?
3. Які роботи виконуються на організаційно-підготовчому етапі?
4. Обґрунтуйте порядок і правила визначення об'єктів.
5. У чому полягає суть розроблення інфологічної схеми БД?

4.2. Технологія проектування інформаційних систем із використанням електронних таблиць

Табличні процесори як компонент інформаційної системи

Загальні поняття про ЕТ як інструментальний засіб. Одна із сучасних тенденцій розвитку ІТ полягає у створенні спеціалізованих інструментальних засобів, орієнтованих на певний клас задач, які можуть бути інтегровані в загальну структуру ІС. У такому разі розв'язання (проектування) задачі (комплексу задач) за допомогою спеціалізованого інструментального засобу значно спрощується. У крайньому разі проектування і реалізація можуть бути виконані кваліфікованим користувачем. Проектувальник ІС повинен при цьому забезпечити інформаційне погодження розв'язуваної задачі з усією ІС.

До інструментальних засобів належать табличні процесори, які ще називають *електронними таблицями*.

Практично в усіх ІС користувачі мають справу з обробленням табличної інформації. ІС, побудовані на основі ПЕОМ, використовуються в основному для автоматизації діяльності установ, де оброблення різних таблиць відіграє важливу роль. У зв'язку з цим для ПЕОМ був розроблений клас програмних засобів, спеціально призначених для оброблення таблиць.

Як приклад розглянемо таблицю розрахунку вартості

товарів і витрат на їх реалізацію (табл.14). Економічним службам необхідно визначити планові обсяги реалізації так, щоб одержати задане співвідношення між сумарною вартістю товарів S1 та витратами на їх реалізацію S2.

Таблиця 14

Розрахунок вартості товарів і витрат на їх реалізацію

| Код виробу | Кількість, шт. | Ціна, у.о. | Витрати на виробництво, у.о. | Вартість виробу | Витрати на реалізацію |
|------------|----------------|------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|
| 285 | 1 600 | 320,7 | 0,5 | | |
| 174 | 32 400 | 5,6 | 0,16 | | |
| 198 | 1 500 | 21,0 | 0,08 | | |
| 920 | 4 460 | 8,5 | 0,1 | | |
| Разом | | | | S1 | S2 |

Характерними для задач із табличними розрахунками є наявність простих формул і великий обсяг вихідних даних. ЕТ створюється табличним процесором у пам'яті комп'ютера у процесі діалогу користувача з комп'ютером. Для контролю він може відображати на екрані дисплея будь-яку частину таблиці.

Електронна таблиця є дуже ефективним засобом проведення чисельного моделювання ситуації або об'єкта, для опису яких не можна створити математичну модель. Змінюючи у всляких поєднаннях значення вихідних параметрів, можна спостерігати за змінами розрахункових параметрів й аналізувати одержувані результати.

Основні поняття і визначення. *Електронною таблицею* називають елемент, який створюється та обробляється в оперативній пам'яті ПЕОМ. Основним блоком для зберігання інформації в табличному процесорі Excel є *робочий листок*. Він служить для організації та аналізу даних, які можна вводити, коригувати, виконувати з ними обчислення одночасно на кількох робочих листках. Сукупність робочих листків утворює *робочу книгу* — організаційний засіб для ефективного управління даними в Excel. Книга — це робоча область Excel, спроектована для роботи з одним або кількома наборами листків. Вона є електронним еквівалентом папки. Робочий листок має табличну структуру і складається із 256 стовпців та 16 384 рядків. Перетин ряд-

ка і стовпця створює комірку, або клітинку, в таблиці, на яку можна посилатися за ім'ям комірки. Ім'я часто називають *адресою (координатами) комірки*. Стовпці в ЕТ позначаються латинськими літерами від А до Z, потім — від AA до AZ і т. д., а рядки — арабськими цифрами.

Крім робочих листків, робоча книга Excel може містити: листки діаграм (застосовуються для збереження діаграм); листки модулів (коду програм, написаних мовою Visual Basic for Application); листки макросів, а також листки діалогових вікон.

Група клітинок, що створює прямокутник, називається *діапазоном значень* (рис. 2).

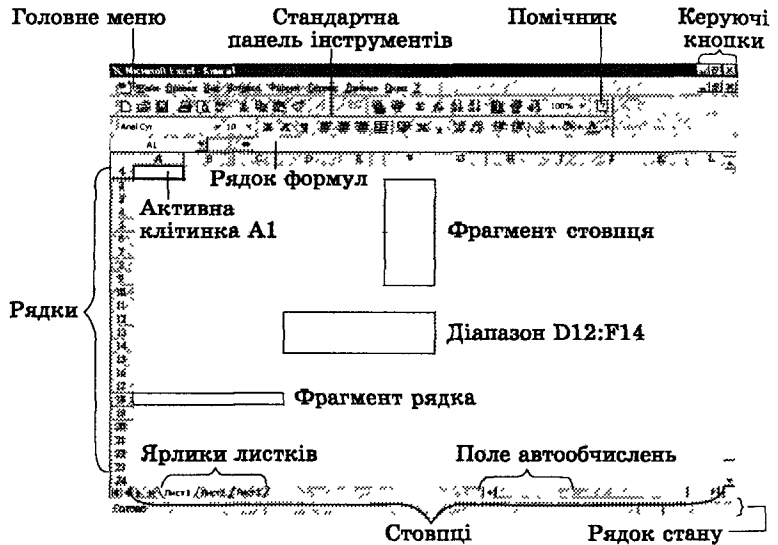


Рис. 2. Структура ЕТ Excel

Об'єктами дій команд системи є клітинка, стовець, рядок, діапазон, робочий листок, робоча книга.

Блок клітинок — прямокутник, що задається адресами лівої верхньої та правої нижньої клітинок. За роздільник адреси може правити двокрапка, наприклад A1:E15.

Клітинка ЕТ характеризується: координатами; вмістом (клітинка може бути порожньою або містити дані); значенням, що визначається вмістом клітинки; форматом відображення на екрані вмісту або значення клітинки; вирівнюванням (по горизонталі, вертикалі); відображенням (перенесення по складах, автопідбирання ширини, об'єд-

нання комірок); шрифтами; обмеженнями; заливанням комірок та їхнім візерунком; статусом (клітинка може бути захищеною від запису нових даних і захищеною).

Кожна клітинка може мати значення, що належить до одного з таких типів: числові значення (у процентному форматі, грошовому форматі, загальному форматі; з розділеними групами розрядів; від'ємні числа, дробі); текстові значення; дати та часи доби; примітки, призначені для користувачів; формули; гіперпосилання на адреси Internet й інші документи.

Формули складаються з операндів, з'єднаних знаками арифметичних операцій (+, —, *, /), функцій (фінансові, математичні, статистичні, логічні та ін.). Операндами формального виразу можуть бути числа, адреси клітинок, функції.

Електронна таблиця має покажчик активної клітинки, доступної користувачеві для читання і запису даних.

Крім основної таблиці, на екрані дисплея виділяється спеціальна область, яка має назву *панелі інструментів Excel* або *контрольної панелі Lotus 1-2-3*.

Панелі інструментів Excel складаються з іконок (схема 43).

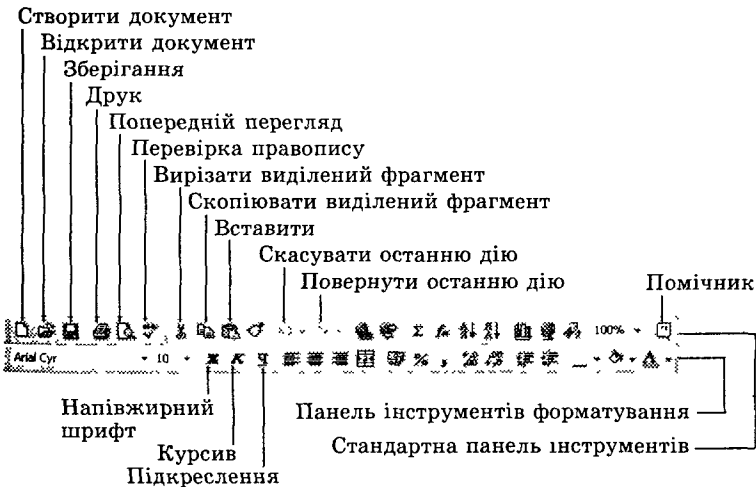


Схема 43. Схема панелей інструментів Excel

Концепція та історія розвитку ЕТ. Концепція ЕТ вперше була реалізована в 1979 р. у системі VisiCalc (від англ. Visible Calculator — видимий калькулятор), розроблений фірмою Software Arts для комп'ютерів Apple II.

У 1981 р. з появою комп'ютерів IBM PC фірма Microsoft, розробник MS DOS, випустила свою першу прикладну програму Multiplan, яка стала прототипом ЕТ нового покоління.

У 1983 р. фірма Lotus Development Corporation випустила пакет Lotus 1-2-3, а фірма Microsoft у 1985 р. запропонувала пакет Excel, призначений для комп'ютерів Macintosh. Ці пакети, що є табличними процесорами другого покоління, були реалізовані в кількох мільйонах примірників.

Третє покоління табличних процесорів уже реалізовувалось як інтегровані пакети (Integrated Business Products).

Ідея побудови інтегрованих пакетів полягає в об'єднанні в єдиному продукті кращих досягнень у сфері текстових редакторів, табличних процесорів і СУБД. Виділяють три напрями у побудові інтегрованих засобів. Перший пов'язаний з розробленнями фірм: Lotus Development — пакети Symphony та Fazz; Computer Associates — пакет Executive; Microsoft — пакет Excel; другий — із роботами фірми Ashon Tate, розробником пакета Framwork, який характеризується розвинутими засобами ведення БД.

Представники третього напрямку — фірми, що не мають власних табличних процесорів. Приклад інтегрованого програмного засобу — Samma Plus III фірми Samma Corporation.

Аналіз задач інформаційної системи, розв'язуваних за допомогою табличних процесорів

Сфера застосування табличних процесорів в ІС визначається їхніми технічними можливостями. Виділяють два рівні застосування табличних процесорів в ІС:

- розв'язання відносно нескладних задач у вигляді окремих ЕТ, які користувач накопичує на диску, формуючи власну бібліотеку;

- створення закінчених АРМів, орієнтованих на певну технологію оброблення даних (розрахунок заробітної плати, аналіз господарської діяльності та ін.).

Задачі, що розв'язуються за допомогою табличних процесорів, можна згрупувати у кілька класів:

- для розрахунків за встановленими форматами в регламентному режимі, коли один раз визначають шаблон таблиці, а далі здійснюють розрахунки зі змінюваними даними;

- моделювання результатів прийняття рішень за типом «що буде, якщо» (задають залежності результатів від вихідних даних за деякими формулами, а за результатами багатьох розрахунків вибирають оптимальний варіант);
- подання табличних даних у графічній формі;
- використання табличного процесора як великого матричного калькулятора (такий режим зручно застосовувати, наприклад, для статистичного аналізу).

Загалом табличний процесор доцільно використовувати тоді, коли операції над таблицями мають, в основному, обчислювальний характер. У задачі зі складним сортуванням і вибіркою даних через ключ необхідно віддавати перевагу СУБД.

В ЕТ можна виділити (за змістом) чотири типи полів:

1 — поле опису задачі (текстова інформація, глобальні параметри таблиці, реквізити стовпців та рядків);

2 — поле вихідних даних (як правило, числова інформація);

3 — поле розрахункових формул (клітинки з формулами, в яких операндами є імена клітинок з вихідними даними і параметрами);

4 — поле результатів розрахунку.

Залежно від структури таблиць (компонування полів та співвідношення їхніх розмірів) виділяють чотири типи ЕТ (схема 44).

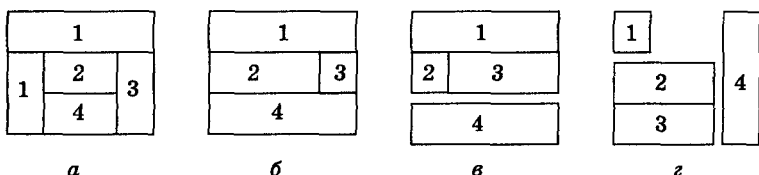


Схема 44. Типи ЕТ

Таблиця типу *а* є копією стандартного бланка із заданими реквізитами рядків і стовпців для заповнення та здійснення бухгалтерських розрахунків і калькуляцій. Структуру та розміри ЕТ задано точно, процедури, в основному, мають характер прямих розрахунків.

Таблиця типу *б* використовується для оброблення різних відомостей, кошторисів, планів, журналів з однотипними рядками-записами. ЕТ може оброблятися як файл БД.

Таблиця типу *в* застосовується в задачах дослідження функцій при моделюванні динамічних процесів. Поле

формул у таких таблицях значно перевищує поле вихідних даних.

Таблиця типу 2 використовується для оброблення багатовимірних масивів даних (наприклад, статистичних).

Проектування компонентів інформаційної системи на основі табличних процесорів

Послідовність проектування. Основні переваги ЕТ виявляються у можливості підтримки з їх допомогою аналізу в різних економічних застосуваннях (фінанси, менеджмент, маркетинг, оптова роздрібна торгівля). Це робить ЕТ ефективним інструментом побудови СППР у складі ІС. Одна із задач, що розв'язуються користувачем, — визначення залежності результатів обчислень від вибраного сценарію (вихідних даних). Така задача називається *ситуаційним аналізом* (What-if analyses).

Зазначені властивості ЕТ як інструментарію ІС накладають особливості на технологію розв'язання задач з їх допомогою. З іншого боку, широкі можливості обміну інформацією між різними інструментальними засобами ІС (БД, ЕТ, текстовим і графічним редакторами) потребують урахування їх у технології прийняття рішення.

Розроблення компонента ІС на основі ЕТ можна подати у вигляді такої послідовності технологічних процедур:

1. Аналіз задачі, який полягає у визначенні необхідності й доцільності її розв'язання на основі табличного процесора.

2. Розроблення або коригування наявної форми документа (документів) для задачі.

3. Розроблення економіко-математичної моделі, за якою здійснюватимуться розрахунки або ситуаційний аналіз.

- 3.1. Визначення переліку показників (реквізитів), що є вихідними даними для розрахунку.

- 3.2. Визначення формул для розрахунку вихідних (підсумкових) показників.

- 3.3. Визначення максимізованих і мінімізованих показників, установлення обмежень на змінні величини.

4. Вибір типів таблиць і розроблення загальної структури кожної таблиці. Встановлення структури зв'язків між таблицями.

5. Визначення вимог до вхідного файлу ЕТ для імпорту даних БД. Ця проектна процедура реалізується за наявності інформації в БД системи.

6. Проектування графічного висновку.

6.1. Визначення типів графіків.

6.2. Задання параметрів для кожного графіка.

Зазначені процедури дають змогу виконати, по суті, етап технічного проектування задачі. Робоче проектування здійснюється безпосередньо в середовищі вибраного пакета табличного процесора. Технологія роботи в цьому середовищі передбачає виконання таких дій:

1. Створення шаблону таблиці.

1.1. Введення її заголовка.

1.2. Введення позначення рядків.

1.3. Введення позначення стовпців.

1.4. Введення символів розграфки.

1.5. Зберігання шаблону на диску.

2. Редагування шаблону (в разі необхідності).

3. Введення даних у клітинки.

4. Введення у клітинки необхідних формул і виконання розрахунків.

5. Підготовка таблиці до друку.

6. Друкування таблиці з результатами графіка контрольного прикладу.

7. Побудова графіків за такими параметрами:

– типом діаграми;

– діапазоном і рядом даних;

– надписами даних;

– заголовком діаграми;

– заголовками по осях координат;

– лініями сітки та легендою діаграми.

Графічні засоби ЕТ. Графічні засоби подання інформації стають домінуючими у структурі програмних продуктів сучасних ІС. Графіки дають змогу подавати табличні дані у більш наочній та зручній для сприйняття формі. Можна виділити такі основні напрями використання графіків у задачах ІС:

– виявлення тенденцій розвитку явищ (наприклад, динаміки зміни цін);

– ілюстрація залежності однієї величини від іншої (наприклад, собівартості від обсягу випуску);

– порівняння двох або більше величин (наприклад, характеристик продуктивності обладнання);

– ілюстрації питомої ваги складових у певному явищі або предметі (наприклад, питомої ваги різних фірм на ринку певного виду продукції).

Графічне подання інформації забезпечує цілісність сприйняття інформації про проблемну сферу, включаючи

інтеграційні механізми мислення користувача, сприяє активізації вироблення альтернатив вирішення проблеми ОПР.

Електронні таблиці Excel дають змогу будувати різні типи графіків (табл. 15).

Будуючи діаграму в ЕТ, необхідно задавати, як правило, такі її параметри:

- тип діаграми (гістограма, лінійчаста та ін.);
- діапазон даних, ряди даних;
- підписи даних;
- заголовок графіка, напис по осі X, напис по осі Y;
- лінії сітки;
- легенду;
- місце розташування графіка (на окремому листку або на листку, де розташовано дані).

Робота з ЕТ. Введення даних. Ця процедура не залежить від типу даних, що вводяться. Для введення даних слід помістити курсор у потрібній комірці. В рядку стану має відображатися повідомлення **Готово**. У полі імені у лівій частині рядка формул зазначається адреса активної комірки.

У комірку слід ввести потрібні дані. Excel розпізнає при введенні тип даних і присвоїть комірці відповідний формат.

Далі треба підтвердити введення даних у комірку, натиснувши на клавішу <Enter> або на будь-яку клавішу керування курсором. Підтвердити введення даних у комірку можна також, клацнувши лівою клавішею «миші» на іншій комірці листка.

При введенні даних у комірку в рядку формул з'являються піктограми кнопок, призначених для скасування та підтвердження поточного введення даних. Для скасування поточного введення даних слід натиснути на клавішу <Esc>.

Після підтвердження введення даних у комірку можна скасувати його, вибравши команду **Правка/Отменить изменение**.

Якщо введені дані в комірку складаються тільки з цифр, то Excel інтерпретує вміст комірки як число. Введення від'ємного числа починається зі знака «мінус». Введений перед числом знак «плюс» буде проігнорований. Якщо перед числом або в числі введено одну кому, то Excel сприйме її як десяткову.

Якщо числове значення, що вводиться, має бути інтерпретоване як текст, то при введенні перед числом слід указати апостроф (').

Таблиця 15

Типи графіків в Excel

| Умовне позначення | Тип діаграми | Характерне використання |
|---|------------------------|--|
|  | Гістограма (Column) | Вертикальне порівняння різноманітних категорій даних |
|  | Лінійчаста (Bar) | Горизонтальне порівняння різноманітних категорій даних |
|  | Графік (Line) | Показ тенденцій за категорією за період часу |
|  | Колова (Pie) | Опис відношень між складовими частинами єдиного цілого |
|  | Точкова (Scatter) | Відображення зв'язку між двома видами взаємозв'язаних даних |
|  | З областями (Area) | Виділення відносної важливості значень за період часу |
|  | Кільцева (Doughnut) | Більш гнучкий варіант колової діаграми з прорізом у центрі; використовується для порівняння складових частин єдиного цілого з однієї або кількох категорій даних |
|  | Пелюсткова (Radar) | Показ змін даних або їхньої частоти відносно центральної точки |
|  | Поверхнева (Surface) | Тривимірна, зручна для відслідковування значень двох змінних зі зміною третьої (як правило, часу) |
|  | Бульбашкова (Bubble) | Різновид точкової діаграми, що дає змогу відображати значення трьох змінних |
|  | Біржова (Stock) | Комбінація гістограми з графіком, розроблена спеціально для відображення біржових цін |
|  | Циліндрична (Cylinder) | Гістограма, або лінійчаста діаграма зі стовпцями у вигляді циліндрів |
|  | Конічна (Cone) | Гістограма, або лінійчаста діаграма, що дає змогу виділити пікові значення даних |
|  | Пірамідальна (Pyramid) | Різновид конічної діаграми, також призначений для виділення пікових значень |

Будь-які введені дані, що не сприймаються програмою як числові значення, дата, час або як формула, інтерпретуються як текст. Будь-які дані, перед якими при введенні вказано апостроф, сприймаються програмою як текст.

Текст, що вводиться в комірку, може містити до 255 символів. За замовчуванням текст вирівнюється в комірку по лівому краю. Якщо введений у комірку текст повністю не вміщується у межах однієї комірки, то він буде відображений зверху розташованої праворуч сусідньої комірки. Вона в такому разі має бути незаповненою, інакше текст, що не вміщується, на екрані буде обрізаний по правому краю його комірки.

Довгий текст можна розбити в комірку на кілька рядків, задавши натисненням на клавіші <Alt+Enter> перехід до нового рядка.

Редагування вмісту комірок. Вміст комірки можна змінити, замінивши його новим значенням або змінивши частину вмісту.

Для заміни вмісту комірки слід помістити курсор на комірку, вміст якої потрібно замінити; ввести новий вміст і підтвердити це, натиснувши на клавішу <Enter>. Новий вміст буде відображений у комірку.

Поточний вміст комірки може бути змінений як у рядку формул, так і в самій комірку. Для того щоб змінити вміст комірки в рядку формул, слід виділити потрібну комірку і клацнути лівою клавішею «миші» в рядку формул або натиснути на клавішу <F2>. Для зміни вмісту комірки безпосередньо в самій комірку треба клацнути зазначеною клавішею «миші» на комірку двічі.

Копіювання, переміщення, вилучення і вставлення комірок. При копіюванні вмісту комірок необхідно виділити комірки, які потрібно скопіювати, і виконати команду **Правка/Копировать** або натиснути на клавіші <Ctrl+C>. Вміст комірок буде скопійований у буфер обміну. Виділені комірки будуть позначені в робочому листку рухомою рамкою. Далі треба розмістити курсор на лівій верхній комірку діапазону комірок, куди має бути вставлений вміст буфера обміну, після чого виконати команду **Правка/Вставить** або натиснути на клавіші <Ctrl+V>. Скопійовані комірки будуть вставлені на вибраній позиції. Закінчують операцію натисненням на клавішу <Enter>. Припинити операцію можна за допомогою клавіші <Esc>.

Для того щоб скопіювати комірки за допомогою «миші», слід виділити діапазон комірок і помістити покажчик «миші» на край виділеного діапазону. Покажчик «ми-

ші» матиме форму стрілки. Треба натиснути на клавішу <Ctrl> й, утримуючи її натиснутою, перетягнути «мишею» комірки на потрібну позицію. При виконанні операції покажчик «миші» буде доповнений знаком «плюс», а поточна позиція вставлення діапазону копіювання буде позначена штриховою рамкою.

Переміщення вмісту комірки приводить до його перенесення на цільову позицію та очищення початкової комірки. Для переміщення необхідно виділити комірки, які потрібно перемістити, і виконати команду **Правка/Вирезати** або натиснути на клавіші <Ctrl+X>. Виділені комірки будуть обведені рухомою рамкою. Далі слід перемістити курсор у ліву верхню комірку діапазону, в якій має бути здійснене вставлення, після чого виконати команду **Правка/Вставити** або натиснути на клавіші <Ctrl+V>.

Для того щоб перемістити комірки за допомогою «миші», треба виділити потрібні комірки і помістити покажчик «миші» на край виділеного діапазону. Покажчик «миші» матиме форму стрілки. Потім слід перетягнути покажчик «миші» при натиснутій лівій клавіші на вставлення комірок.

Окремі комірки, а також цілі рядки та стовпці можуть бути вилучені з робочого листка або вставлені в нього. При вставленні порожніх комірок сусідні комірки будуть зсунуті в заданому напрямку.

Для вставлення порожніх комірок необхідно виділити стільки комірок, скільки має бути їх додано. Комірки будуть вставлені в позицію поточного виділення. Слід вибрати команду **Вставка/Ячейки**, за допомогою якої відкриється діалогове вікно **Добавление ячеек**. У ньому треба задати напрямок зміщення сусідніх комірок і клацнути лівою клавішею «миші» на кнопці **ОК**. У цьому самому вікні можна задати вставлення рядків та стовпців. Якщо перемикач установлений на положення **Строка**, то зверху виділеного діапазону буде вставлено стільки порожніх рядків, скільки містить їх виділений діапазон. Якщо перемикач установлений на положення **Столбец**, то за програмою ліворуч від виділеного діапазону буде вставлено стільки порожніх стовпців, скільки містить їх виділений діапазон. Вікно **Добавление ячеек** можна відкрити на екрані також за допомогою команди **Добавить** із контекстного меню. Його для виділеного діапазону викликають клацанням правою клавішею «миші».

Рядки (стовпці) також можуть бути вставлені в робочий листок за допомогою команд **Вставка/Строка** або

Вставка/Столбец. Нові рядки (стовпці) будуть вставлені зверху (ліворуч) виділених або поточної комірки. Якщо перед виконанням команд був виділений діапазон комірок, то вставлено буде стільки рядків або стовпців, скільки містив їх виділений діапазон. Якщо виділення не було здійснене, то буде вставлений рядок (стовпець) зверху (ліворуч) активної комірки.

Для вилучення комірок слід виділити діапазон тих комірок, які потрібно вилучити, і вибрати команду **Правка/Удалить**. У діалоговому вікні **Удаление ячеек** необхідно вказати напрямком зсуву сусідніх комірок і клацнути лівою клавішею «миші» на кнопці **ОК**.

Для очищення комірок треба виділити потрібні комірки і вибрати команду **Правка/Очистить** або натиснути на клавішу <Delete>.

Зміна ширини стовпців і висоти рядків. Для зміни ширини стовпця слід помістити «мишу» на правій межі заголовка стовпця; при цьому покажчик «миші» перетвориться на вертикальну лінію з двома стрілками. Необхідно перетягнути покажчик «миші» при натиснутій лівій клавіші у потрібному напрямку, визначаючи ширину стовпця. Інший спосіб зміни ширини стовпця — за допомогою команди **Формат/Столбец/Ширина**.

Для встановлення оптимальної ширини стовпця за найдовшим вмістом його комірки треба помістити покажчик «миші» на правій межі заголовка стовпця (при цьому покажчик «миші» матиме вигляд вертикальної лінії з двома стрілками) і двічі клацнути лівою клавішею «миші». Excel автоматично встановить потрібну ширину стовпця. Аналогічні дії будуть виконані за командою **Формат/Столбец/Автоподбор ширини**.

Для зміни висоти рядка слід помістити покажчик «миші» на нижній межі заголовка рядка; при цьому покажчик «миші» матиме вигляд горизонтальної лінії з двома стрілками. Далі треба перетягнути межу заголовка у потрібному напрямку, визначаючи висоту рядка. Змінити висоту рядка можна також за допомогою команди **Формат/Строка/Высота**.

Для встановлення оптимальної висоти рядка необхідно помістити покажчик «миші» на нижній межі заголовка рядка і двічі клацнути лівою клавішею «миші» або скористатися командою **Формат/Строка/Автоподбор высоты**.

Друкування таблиці. Знаходячись у потрібному робочому листку, слід вибрати команду **Файл/Печать** або натиснути на клавіші <Ctrl+P>. На екран буде виведене

вікно діалогу **Печать**. Клацанням лівою клавішею «миші» на кнопці **ОК** запускається процес друкування. Якщо замість вибору команди клацнути зазначеною клавішею на екранній кнопці **Печать** стандартної панелі інструментів, то Excel одразу розпочне процес друкування.

Для того щоб перед друком проконтролювати вигляд сторінки, можна скористатися командою **Файл/Предварительный просмотр**.

Робота з файлами. Для збереження нової робочої книги треба вибрати команду **Файл/Сохранить** як або натиснути на клавiші <Ctrl+S> чи <Shift+F12>. У вікні **Сохранение документа**, що відкривється, у відповідних полях слід вказати ім'я файлу, диск і папку; потім необхідно клацнути лівою клавішею «миші» на екранній кнопці **ОК**.

Якщо робочій книзі вже було присвоєне певне ім'я при першому збереженні, то надалі для збереження змін у файлі досить виконати команду **Файл/Сохранить** або клацнути лівою клавішею «миші» на кнопці **Сохранить** стандартної панелі інструментів чи натиснути на клавiші <Ctrl+S> або <Shift+F12>.

Для відкриття робочої книги слід вибрати команду **Файл/Открыть**. У вікні **Открытие документа**, що з'явиться на екрані, відображається список файлів поточної папки. За потреби слід вибрати інший диск у полі **Папка**, потім — потрібну папку. На імені папки необхідно двічі клацнути лівою клавішею «миші» для її відкриття. У списку імен файлів слід вибрати потрібний файл і двічі клацнути на ньому або один раз зазначеною клавішею на ньому і потім на екранній кнопці **Открыть**.

Функції та формули пакетів ЕТ. Формула в Excel може складатися з констант, операторів, посилань, функцій та імен діапазонів. Приклади формул:

=B2+C2+02

=B18*\$A\$1

=СУММ(D2:D11)

Можуть використовуватися оператори арифметичні та порівняння.

Арифметичні оператори:

+, - (додавання, віднімання);

* (множення).

Оператори порівняння порівнюють значення і повертають як результат логічні значення ІСТИНА або ХИБНІСТЬ:

= (дорівнює);

<, > (менше, більше).

Для введення формули слід помістити курсор на комірку, де має бути показаний результат розрахунку за формулою. Як перший символ формули треба ввести знак рівності, потім — частину формули до позиції першого посилання на комірку або діапазон комірок. Посилання на комірку можна задати або клацанням лівою клавiшею «миші» на потрібній комірці, пересуванням «миші» з натиснутою клавiшею для діапазону комірок або за допомогою клавiатури. Після цього необхідно ввести залишок формули так, як описано вище, і натиснути на клавiшу <Enter>. У комірці відображається результат розрахунку за формулою. Саму формулу можна побачити в рядку формул.

Діапазони комірок у формулах задають за допомогою двокрапки (наприклад, B2:D2). Таке посилання адресує всі комірки, розташовані між двома вказаними комірками, включаючи й самі комірки.

Відносна адресація посилання при копіюванні або переміщенні формули буде змінена без зміни напрямку і відстані посилання. Такий вид посилання використовується Excel за замовчуванням. Абсолютна адресація задає абсолютні координати комірки в робочому листку, при копіюванні або переміщенні не змінюється, тобто на новому місці формула буде стосуватися тієї самої комірки. Абсолютне посилання позначається за допомогою знака \$ перед номером рядка (стовпця), наприклад \$A\$6.

За замовчуванням у комірках робочого листа відображаються результати розрахунку за формулами. Формула, що міститься в комірці, відтворюється в рядку формул під час розміщення курсора на цій комірці. Для того щоб відобразити в комірках робочого листа формули замість результатів розрахунку, слід скористатися командою **Сервіс/Параметри** і на вкладці **Вид вікна діалогу Параметри** встановити перемикач **Формулы**. Відображені таким чином формули можна вивести на друк.

Звернення до функції в Excel складається з імені функції, круглих дужок і, як правило, аргументів функції. Для більшості функцій треба задавати аргументи в круглих дужках; окремі аргументи необхідно розділяти крапкою з комою. Якщо для функції не потрібно вказувати аргументи, то круглі дужки все одно мають бути введені.

Ввести функцію в комірку можна як із клавiатури, так і за допомогою Майстра функції. Для встановлення функції за допомогою Майстра слід помістити курсор на потрібній комірці та вибрати команду **Вставка/Функції** або клацнути лівою клавiшею «миші» на екранній кнопці

Вставка функції стандартної панелі інструментів. На екрані з'явиться вікно Майстра функцій. У списку Категорія треба вибрати потрібну категорію функцій, а у списку Функція — ту функцію, що буде вставлена. Потім необхідно клацнути лівою клавішею «миші» на кнопці Далее (у версії Excel 97 — на кнопці ОК). Відкриється друге вікно Майстра функцій, в якому вказуються поля для введення аргументів функції. Якщо останніми мають бути посилання на діапазони комірок, то їх можна ввести за допомогою «миші». Після введення аргументів слід клацнути лівою клавішею «миші» на кнопці Готово. Excel вставити функцію у поточну комірку, в якій буде відображений результат розрахунку за формулою. За допомогою Майстра функцій можна також вкласти функції одна в одну, тобто використати як аргумент даної функції іншу функцію. Для цього треба клацнути лівою клавішею «миші» на кнопці запуску Майстра функцій поруч із полем відповідного аргументу в діалоговому вікні Майстра функцій і ввести функцію так, як описано вище.

В Excel 97 для вставлення функцій необхідно встановити курсор у полі того аргументу, куди потрібно вкласти функцію, і клацнути лівою клавішею «миші» на стрілці списку в рядку формул. Зі списку слід вибрати функцію і задати її аргументи. Для продовження введення аргументів у функцію вищого рівня треба клацнути лівою клавішею «миші» на імені цієї функції в рядку формул.

Приклад використання математичної функції:

ПРОИЗВЕД (число 1; число 2; ...) — перемножує числа, задані як аргументи і повертає їх добуток;

СУММ (число 1; число 2; ...) — повертає суму всіх чисел, що входять до списку аргументів;

СУММПРОИЗВ (масив 1; масив 2; ...) — перемножує відповідні елементи заданих масивів і повертає суму добутоків.

Приклад використання статистичної функції:

МАКС (число 1; число 2; ...) — повертає максимальне значення зі списку аргументів;

МИН (число 1; число 2; ...) — повертає найменше значення у списку аргументів.

Приклад використання функції посилання і масиву:

ВПР (відшукуване_значення; інфо_таблиця; номер_стовпця; інтервальний_перегляд) — відшукує значення у крайньому лівому стовпці інфо_таблиці й повертає значення у тому самому рядку з зазначеного стовпця інфо_таблиці. Аргумент інтервальний_перегляд — логічне значення. Коли він має значення ХИБНІСТЬ, то функція ВПР відшукує точну відповідність;

ВЫБОР (номер_індексу; значення 1; значення 2; ...) — використовує номер_індексу, щоб вибрати та повернути значення зі списку аргу-

ментів-значень. Аргументи можуть бути числами, посиланнями на комірки, іменами, формулами, функціями або текстами;

ИНДЕКС (масив; номер_рядка; номер_стовпця) — повертає значення вказаної комірки або масив значень в аргументі масив;

ПОИСКПОЗ (відшукуване_значення; переглядуваний_масив; тип_зіставлення) — повертає відносну позицію елементу масиву, який відповідає вказаному значенню. Якщо тип_зіставлення дорівнює нулю, то Excel відшукує перше значення, яке точно дорівнює аргументу відшукуване_значення;

ПРОСМОТР (відшукуване_значення; переглядуваний_вектор; вектор_результатів) — переглядає вектор, знаходить відшукуване_значення, переходить на відповідну позицію другого вектора і повертає значення звідти.

Приклад використання логічних функцій:

ЕСЛИ (логічний_вираз; значення_якщо_істина; значення_якщо_хибність) — повертає одне значення, якщо логічний_вираз при підрахунку дає значення ІСТИНА, та інше значення, якщо — ХИБНІСТЬ.

Інтеграція електронних таблиць з іншими інструментальними засобами інформаційної системи

Якщо у складі ІС використовується табличний процесор у «чистому вигляді», то виникає необхідність в обміні даними між ЕТ та іншими компонентами системи (БД, текстовими редакторами тощо). Одержання даних із файла, структура якого відмінна від структури заданого файла, називається *імпортом файлу (імпортом даних)*. Передача даних із текстового процесора називається *експортом даних*.

Наприклад, табличний процесор Excel 97 забезпечує експорт-імпорт файлів, що зберігаються в БД Access, текстових файлах, файлів Excel версій 3, 4, 5 і Windows'95, Paradox версій 3, 4 і 5, FoxPro, dBase III, IV і V, RTF, Lotus 1–2–3, документів HTML та файлів, які підтримуються драйверами ODBC.

Можливості експорту-імпорту файлів необхідно враховувати під час проектування технологічних процесів оброблення інформації в ІС.

Особливості електронних таблиць нового покоління

Фірми-розробники ЕТ останнім часом реалізували версії відповідних пакетів, що забезпечують розширені можливості. Це, насамперед, такі пакети, як Lotus 1–2–3 for

Windows й Improv for Windows (фірма Lotus); Quattro Pro for Windows (фірма Borland); Excel 97 (фірма Microsoft).

Особливу увагу в нових пакетах, приділено можливості та простоті роботи з файлами інших систем, що мають інші формати.

Для переміщення даних з однієї області в іншу в ранніх версіях пакетів потрібно було пройти значний шлях по меню системи. З використанням методу безпосереднього доступу (direct manipulation) треба лише виділити необхідний фрагмент і перемістити його подібно до того, як у Windows переміщаються піктограми.

Для прискореного виконання часто використовуваних операцій — форматування, побудови діаграм, рисуння — застосовують піктограми.

У більшості пакетів набори піктограм для зазначених операцій можна модифікувати, створюючи інтерфейс для себе.

Для зміни структури ЕТ в ранніх їх версіях багато операцій виконувалося вручну. Сучасні пакети (Excel 97) дають змогу присвоювати імена образам екранних зображень. У цих образах фіксуються розміщення і розмір вікон позиціонування поточного вибору, режими дисплея та принтера. Вибравши потрібний образ зі списку, можна миттєво змінити вміст екрана.

Значно спрощено технологію написання процедур (Quattro Pro for Windows). Так, створити пов'язане з робочим місцем діалогове вікно можна в інтерактивному режимі за допомогою «миші» без жодного макроса.

У деякі пакети (Quattro Pro 4.0) включено оптимізатор. Він дає змогу розв'язувати задачі на максимум і мінімум, накладати обмеження на змінні величини, вказувати кількість ітерацій, точність наближення.

Заяпитання. Завдання

1. Охарактеризуйте ЕТ як інструментальний засіб ІС.
2. Визначте класи задач, розв'язуваних за допомогою табличних процесорів.
3. Чим зумовлена послідовність проектування компонентів ІС на основі табличних процесорів?
4. Охарактеризуйте особливості використання графічних засобів ЕТ у задачах ІС.
5. На основі чого здійснюють інтеграцію ЕТ з іншими інструментальними засобами ІС?

4.3. Проектування інформаційних систем із використанням засобів мультимедіа

Основні поняття

Одним із провідних напрямів розвитку ІТ є розроблення і впровадження систем мультимедіа.

Мультимедіа (multimedia) — інтерактивні системи, що забезпечують одночасну роботу з масивами числових даних, нерухомими зображеннями та відео, що рухаються, й анімованою комп'ютерною графікою і текстом, мовленням та високоякісним звуком.

Термін «мультимедіа» вважається idd-defined — невдалим, хоча, з іншого боку, дослівний переклад його означає багатосередовищність, багатосередовищні системи, що ще менш милозвучне. Тому не виключається у майбутньому його заміна.

Для інтеграції традиційних ІС із системами мультимедіа необхідні такі передумови:

- інформаційна система має підтримувати всі стадії розумової діяльності людини, а не бути лише постачальником інформації про систему, якою керують;
- підвищення ефективності роботи користувача при його взаємодії з ІС пов'язане з одночасним залученням різних каналів.

Дослідження показують, що люди запам'ятовують тільки 20% побаченого, 30% почутого, 50% побаченого і почутого одночасно та 80% того, що вони побачили, почули і зробили одночасно, а останнє і є сутністю мультимедіа.

Успіх техніки мультимедіа забезпечують такі чинники:

- застосування у багатьох сферах бізнесу;
- економія засобів завдяки тому, що персонал компаній краще виявляє свої здібності, використовуючи мультимедіа.

Багато аналітиків вважають, що засоби мультимедіа стануть невід'ємним компонентом настільних ПЕОМ.

Платформа для мультимедіа має забезпечувати можливість відтворювати текст, графіку, мультимедіацію, відеофільми, аудіосупровід (мовлення, музику та інші звуки) сприйняття інформації (зорового, слухового, сенсорно-моторного).

Активізація інтуїції та минулого досвіду ОПР забезпечуються цілісним, інтегративним поданням інформації (ді-

лової графіки), а також динамічним відтворенням процесів на рівні їх модельного подання.

Підвищення рівня «інтелектуальності» ІС, з якою спілкується ОПР, спричиняє виникнення і посилення позитивного зворотного зв'язку в системі ОПР — ІС із процесом генерації альтернативи вирішення проблеми. ІС має підтримувати нелінійні (асоціативні) структури організації інформаційних одиниць, що відповідає асоціативному мисленню людини.

Системи мультимедіа дають змогу тією чи іншою мірою підійти до вирішення проблем удосконалення ІС.

Поряд із терміном «мультимедіа» функціонує термін «гіпермедіа» (hypermedia — гіперсередовище). При цьому різні автори і фахівці можуть вкладати у ці поняття різний зміст, що слід урахувати, працюючи з літературними джерелами.

Історія становлення систем мультимедіа

Поява систем мультимедіа стала логічним еволюційним продовженням розвитку напрямів у комп'ютерній теорії та практиці. Сюди належить, по-перше, розроблення технологій гіпертексту (класичні праці Буша (1945), Енгельбарта (1963) і Нельсона (1967)). По-друге, розвиток технічних можливостей комп'ютерів дав змогу ввести до складу систем гіпертексту винаходи, відеоролики й ілюстрації.

Гіпертекст (hypertext) — технологія роботи з текстовими даними, що дає змогу встановлювати асоціативні зв'язки (гіперзв'язки) між окремими фрагментами в текстових масивах.

Така технологія допускає не тільки послідовну (лінійну) роботу з текстом, а й довільний (асоціативний) перегляд згідно з установленою структурою зв'язків. Текст буде одночасно організованим:

- від початку до кінця;
- за тематичними лініями;
- за індексами;
- за бібліографічними покажчиками;
- за іншими характеристиками.

Інформаційні гіпертехнології — технології оброблення інформації, що забезпечують структурування інформації та довільний доступ до її елементів за допомогою встановлення гіперзв'язків.

У цьому контексті гіпермедіа є класом систем, утвореним на перетині області мультимедіа з областю інформаційних гіпертехнологій.

Гіпермедіа — системи мультимедіа, для яких істотним є структурування інформації за допомогою гіперзв'язків.

Виникненню системи гіпермедіа передувало створення систем гіперзображень (hypermage). Ці системи забезпечують нелінійну роботу з масивами зображень, що зберігаються. Особливістю систем hypermage є можливість розглядати фрагменти зображень у збільшеному масштабі, встановлювати зв'язки між зображеннями та їхніми елементами. Застосування БД у різних прикладних задачах потребує введення нових типів даних разом із текстовими і числовими типами даних. Це зумовило появу multimedia databases (ММ-бази). ММ-бази дають змогу зберігати факсимільні зображення, вихідні і об'єктні коди програм, оцифровані відео та звук. Для цього в опис полів запису БД вводяться нові типи даних — BLOB (binary large object) — великі подвійні об'єкти.

Об'єкти типу BLOB можуть бути двох типів: text — текстові, що зберігають ASCII-інформацію — документи, тести тощо; byte — байтові, в яких може знаходитися довільна подійна інформація.

Об'єкт BLOB може мати розмір порядку гігабайтів. Тому в запис вводиться лише покажчик BLO, а сам об'єкт зберігається у BLOB-просторі (blobspace) — логічній області на окремому пристрої (наприклад, оптичному диску).

Об'єкт BLOB можна обробляти за допомогою мови SQL і використовувати в різних арифметичних та булевих операціях.

Для роботи з об'єктом BLOB у складі системи мультимедіа або ОС мають бути програми стиску звукових і відео-даних.

Кожен із типів мультимедіа має свої особливості.

Нерухомі зображення (images). Сюди входять векторна графіка та растрові картинки, які включають зображення, одержані цифруванням за допомогою різних плат захоплення, грабберів, сканерів, а також створені на ЕОМ.

Анімація. Це процес прокручування послідовності раніше підготовлених кадрів — растрових картинок — із заданою частотою. Анімовані об'єкти мають власну поведінку. Кадри послідовно формуються у процесі анімації згідно зі сценарієм.

Текст. У мультимедіа передбачено роботу зі сканованими текстами, а також використання засобів OCR (оптичного розпізнавання символів).

Приклади реалізації системи мультимедіа

Прикладом системи мультимедіа може бути поширена система Hyper Card, створена фірмою Apple для комп'ютерів Macintosh.

Hyper Card — це оболонка, надбудова над ОС, що поєднує властивості гіпертексту, гіпермедіа-орієнтованої мови. Система оперує такими об'єктами, як картки, стеки, кнопки, діоди, фон. Hyper Card подає користувачеві електронний еквівалент карток. Це логічні об'єкти, які можуть містити інформацію різних типів — текст, графіку, відео. Вони з'являються на екрані у вигляді індексних карток розмірами 3 × 5 дюймів, що мають етикетки (tag). Зв'язки між картками встановлюються за допомогою кнопок (button), які зображуються на екрані у вигляді картинок, стрілок, слів або затінених областей. Активізація кнопок зумовлює відповідну реакцію. Для опису поведінки об'єктів і зв'язків між ними використовується мова HyperTalk.

Формування ринку мультимедіа на IBM-сумісних комп'ютерах стало основою стандарту MPC (Multimedia PC), розробленого фірмою Microsoft разом з іншими великими фірмами. Відповідно до цього стандарту мінімальна конфігурація MPC поряд із традиційними апаратними засобами має включати:

- накопичувач на СД-ROM;
- перетворювачі, мікросхему музичного синтезатора, мікрофонний вхід, аналогове мікшування;
- ОС Windows із Microsoft Multimedia Extension

Технологія мультимедіа висуває нові вимоги до інтерфейсу користувача. Традиційні двовимірні екрани desktop Openlook або Next на великих моніторах із великою кількістю вікон, що перекривають одне одне, мають гірші властивості прототипу (робочого стола). Екран стає подібним до заваженого паперу на столі, де потрібний документ важко знайти і витягти з-поміж інших. За тим, що відбувається на столі, простежити неможливо, всі частини екрана важко утримувати у полі зору.

У розробленій фірмою Sun новій ОС Solaris ураховано вимоги та досягнення мультимедіа. Так, до її складу входить Openlook — простороний розвиток desktop-метафори. Фірма Ark Interface розробила пакет Workspace, який замість стола відтворює на екрані перспективу робочого кабінету з письмовим столом, шафами, полицями і стужками. У стужках можна зберігати (та вилучати за необхідності) дані, а також програми-інструменти.

Очевидно, методи віртуальної реальності стануть елементами стандартного інтерфейсу, взаємодії користувача з інформаційними середовищами.

Проблеми й особливості проектування систем мультимедіа в інформаційних системах

У зв'язку з новизною інструментарію мультимедіа на сьогодні відсутні чітко сформульовані правила й евристички щодо проектування ІС на основі мультимедіа.

Можна сформулювати основні науково-прикладні проблеми у сфері методології, застосування і програмування систем мультимедіа. До них належать:

1. Дослідження окремих теоретичних аспектів та окремих мультимедіа:

- технологія гіпертексту;
- ММ-бази;
- оброблення зображень і звуку;
- комплексні інструментальні системи;
- графічні й анімаційні засоби.

2. Розроблення інструментальних засобів мультимедіа.

3. Розроблення кінцевих продуктів мультимедіа, а також методик їх проектування та виготовлення. Це новий вид діяльності, що поєднує риси програмування, розроблення ігор, створення сценаріїв, виробництва відео- й аудіоматеріалів.

4. Дослідження мультимедіа як складової частини ІТ в економіці.

Системи управління документацією в інформаційних системах

Нині швидкими темпами розвиваються засоби електронного формування й оброблення зображень як різновид засобів управління документацією, де здійснюється управління сканованими образами паперових документів. Ці засоби належать до класу перспективних засобів програмного зображення мереж з архітектурою «клієнт — сервер» і мають загальну назву *Electronic Imaging* — *EI*. Засоби *EI* як важливі компоненти ЛОМ починають відігравати стратегічну роль у великій кількості корпорацій на Заході.

Електронне оброблення образів паперових документів, подібне до традиційних СУБД, передбачає організацію та

управління зовнішньою пам'яттю і присвоєння імен файлам. Однак системи ЕІ можуть працювати не тільки з файлами, створеними на ПЕОМ, а й з образами або зображеннями, створеними на папері.

Електронне оброблення зображень виключає необхідність працювати з папером. Сканування та оптичне розпізнавання символів (машинне читання) виключають клавіатурне введення даних.

Головна перевага систем ЕІ полягає в наявності засобів автоматизації документообігу. Вони забезпечують відмову від ручного розсилання документів і тим самим істотно підвищення ефективності роботи офісу. Застосування простих програм, написаних у стилі «якщо..., то..., інакше...», дає можливість користувачеві, який одержав документ, урахувати, що було зроблено попередніми користувачами. У програмних засобах ці дані використовуються для автоматичного встановлення порядку проходження документа робочими станціями, завдяки чому забезпечуються необхідні візи, узгодження та затвердження документів.

Як приклади практичної реалізації таких систем можна назвати пакети Document Administrator, PC Docs, Keyfile, Soft Solutions.

Принцип роботи з системою ЕІ можна розглянути на прикладі пакета Keyfile, розробленого компанією Keyfile.

Система функціонує в середовищі Windows. Документ, з яким має працювати користувач, з'являється в його кошику вхідних даних екранного середовища системи. Користувач працює з документами, вносить у відповідну клітинку форми ознаку своєї дії, переносить документ за допомогою «миші» у свій кошик вихідних даних. Після цього документ передається каналам ЛОС до наступної станції, зазначеної у схемі документообігу.

Запитання. Завдання

1. Які передумови необхідні для інтеграції традиційних ІС із системами мультимедіа?
2. Які чинники забезпечують успіх техніки мультимедіа?
3. Охарактеризуйте системи мультимедіа.
4. У чому полягає перевага систем ЕІ?
5. Наведіть приклади реалізації систем мультимедіа.
6. Які основні проблеми стосуються проектування систем мультимедіа ІС?

4.4. Технологія проектування інформаційних систем на мережах ЕОМ

Тенденції в розвитку оброблення економічної інформації на мережах ЕОМ

Настільні комп'ютери досягли піку своїх можливостей як персональні робочі інструменти. Подальше зростання можливостей ПЕОМ пов'язане з перетворенням їх на компоненти мереж, що забезпечують взаємодію окремих робочих місць.

Одна з тенденцій ІТ полягає в тому, що комп'ютери поступаються системам С&С (computer and communications) — симбіозу комп'ютерної та комунікаційної техніки. Наслідком цього є те, що ПЕОМ перестає бути просто інструментом для маніпулювання даними, перетворюється на «розумний вузол» комунікаційної мережі або мережний пліуз.

До окремих досягнень ІТ, які розвивають концепцію С&С, належать:

- використання стандартів мереж зв'язку громадського користування у персональних комп'ютерних системах;
- розроблення і впровадження комп'ютерних мереж та програмних засобів для організації колективної праці (groupware);
- організація ІТ систем із віддаленою мовною взаємодією людини і ПЕОМ на основі систем розпізнавання мовлення.

Як конкретні реалізації зазначених тенденцій можна навести приклади систем, що демонструвалися на Всесвітній виставці ІТ СеВІТ'93 в німецькому місті Ганновері:

1. Міжмережні інтерфейси, які забезпечують взаємодію різнорідних локальних і глобальних мереж.

2. Електронні офіси та персональні цифрові секретарі (РОА), зокрема дослідний зразок системи Newton фірми Apple.

3. Інтерфейс Windows, яким користуються під назвою Windows for Workgroups (WFWG) (фірма Microsoft), де передбачені мережні засоби для об'єднання невеликих робочих груп.

4. Пакет для колективної організації праці Notes фірми Lotus Development, сумісний з WFWG.

5. Підсистема розпізнавання мовлення Dragon Dictate фірми Dragon Systems (США). Має активний і пасивний словники відповідно на 30 та 80 тис. слів.

6. Система приймання замовлень для туристичних агентств Hicom 200 (фірма Moscom GmbH, м. Мюнхен). Це перший реально працюючий інтелектуальний сервер із мовним введенням.

Наведені приклади відображають найхарактернішу рису інформаційної техніки — децентралізацію, що відповідає загальній тенденції розвитку сучасного суспільства. Так, для великих корпорацій у минулому була характерна жорстка ієрархія в управлінні. ІС на основі великих ЕОМ будувались за таким самим принципом.

Сьогодні у багатьох провідних корпораціях існують дві форми управління — традиційна ієрархічна і бригадна. Остання передбачає організацію спеціальної групи з професіоналів різних сфер, яка після завершення проекту розформовується.

При використанні засобів Groupware члени групи не залишають свої робочі місця, а змінюються лише взаємозв'язки між ними.

Усе це наводить на висновок, що сучасні та перспективні ІС будуватимуться як мережні системи, наближаючись за технологією оброблення інформації до методів звичайного людського мислення і комунікації.

Способи організації оброблення інформації у мережних інформаційних системах

Технологічною основою мережних ІС є ЛОМ, а також компоненти глобальних комп'ютерних мереж.

Локальна мережа — певна кількість незалежних комп'ютерів, сполучених між собою комунікаційним обладнанням.

Програмне забезпечення комп'ютерів мережі має засоби передавання даних через комунікаційне обладнання.

Виникнення і використання ЛОМ в ІС визначаються трьома чинниками:

- розподілом ресурсів (процесорів, пам'яті, пристроїв друку та ін.);
- введенням і зберіганням даних у місці їх виникнення;
- доступом до віддалених даних.

Основне навантаження в мережі зосереджується, як правило, на комп'ютерах, які виділяють у мережу свої ресурси.

Комп'ютери, що виділяють свої ресурси у мережу, називаються *серверами*, а комп'ютери, які споживають виділені ресурси з мережі, — *робочими станціями*.

Існує три основних підходи до організації оброблення даних у комп'ютерній мережі:

- оброблення даних за методом «клієнт — сервер»;
- розподілена система оброблення даних;
- розподілена БД.

При обробленні даних за методом «клієнт — сервер» клієнтом є робоча станція, а сервером — мережний комп'ютер файл-сервер. У такій системі дані обробляються сервером, а клієнт підтримує прикладні задачі. Частина ПЗ (засіб попереднього оброблення) розміщується на робочій станції-клієнті та передає запити користувача зверху. Оброблення і виконання транзакцій здійснюються програмами на сервері.

Транзакція — процедура БД, що складається із сукупності операцій, при виконанні якої жодна інша процедура не може звернутися до даних.

У розподілених системах оброблення даних прикладна задача виконується кількома територіально розподіленими машинами. У прикладних задачах, пов'язаних з обробленням БД, управління нею може виконуватися централізовано.

У розподіленій БД збереження даних і виконання функцій управління ними здійснюються в кількох вузлах. Розбиття даних у таких БД може досягатися збереженням різних таблиць даних на різних комп'ютерах, різних частин або фрагментів однієї таблиці на них. Для користувача не повинно мати ніякого значення, в який спосіб дані розподілено між комп'ютерами.

Існує безліч способів розподілу даних. Класифікацію систем за способами розподілу даних наведено в табл. 16.

При використанні розщеплених даних структура даних у всіх ЕОМ однакова, тобто X_1, \dots, X_n — дані, що належать до об'єктів одного класу. Наприклад, X_1 — дані про продукцію по цеху № 1, X_2 — дані про продукцію по цеху № 2 та ін.

Якщо дані розподілено, то кожна з ЕОМ має свою структуру даних. Наприклад, X — дані бухгалтерії, Y — дані відділу матеріально-технічного забезпечення, Z — дані відділу кадрів.

Репліковані дані передбачають збереження копій даних і тих самих даних у різних місцях.

Таблиця 16

Класифікація систем за способами розподілу даних

| № пор. | Спосіб розподілу даних | Найменування форми розподілу даних |
|--------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Централізовані дані багатьох машин | — |
| 2 | Ієрархія незалежних даних | Реорганізовані дані |
| 3 | Ієрархія залежних даних | Підмножина даних |
| 4 | Розщеплення даних | Секціоновані дані |
| 5 | Відокремлення даних | Дані з окремою схемою |
| 6 | Репліковані дані | Дані, що копіюються |
| 7 | Гетерогенна система | Несумісні дані |

У гетерогенних системах у мережі функціонують незалежні обчислювальні системи. Наприклад, S_a — обчислювальна система об'єкта А, S_b — обчислювальна система об'єкта В та ін.

Специфічні проблеми оброблення інформації, що виникають у мережних інформаційних системах

Поряд із проблемами, які виникають при розробленні ІС на окремих машинах, мережні ІС породжують додатково своє коло проблем. Передусім вони виявляються в таких аспектах:

1. У користувача мережної ІС має зберігатися ілюзія роботи з великою централізованою БД. Це породжує необхідність використання загального уявлення про дані як про глобальну концептуальну схему.

2. Глобальна концептуальна схема, крім інформації про вихідні таблиці, повинна мати також інформацію про їх секціонування (секціонування може бути як горизонтальним, так і вертикальним).

3. Дублювання даних (як один з аспектів секціонування) має бути прозорим. Це породжує супровідні проблеми:
 — забезпечення синхронізації відновлення копій;
 — якщо для коригувань застосовувати метод блокувань, то тривалість коригування може дуже подовжитися.

4. Інформація про секціонування і розміщення даних має зберігатися у глобальному словнику даних. Виникають дві проблеми:

- глобальний словник сам є розподіленою БД;
- сегментування та розподіл словника потребує створення мета-словника, що описує розміщення словника.

5. Проблема управління транзакціями полягає в синхронізації виконання модифікацій. Модифікуюча транзакція вносить серію змін у БД. У разі перебою при виконанні однієї зі змін потрібно скасувати виконання транзакції загалом.

Технологія проектування

Аналіз проблемної сфери, її об'єктів і процесів для побудови БД та прикладних задач здійснюється за розглянутою вище методикою (див. п. 4.2). Подальші дії проектувальник виконує як реалізацію послідовності окремих етапів.

Етап 1. Скласти модель «процес — дільниця», яка б відображала схему розміщення кожного процесу за дільницями організації (табл. 17).

Приклад моделі наведено в табл. 18.

Таблиця 17

Модель «процес — дільниця»

| Процес | Дільниця | | | | | | |
|----------|----------|---|---|---|-----|---|---|
| | A | B | C | D | ... | X | Y |
| Процес 1 | | X | | 0 | | 0 | |
| ... | | | | | | | |
| Процес n | X | | X | | | | X |

Примітка. X — інтенсивна участь; 0 — слабка участь.

Таблиця 18

Приклад моделі «процеси — дільниця»

| Процес | Дільниця | | | | | | | |
|--------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------------|
| | Відділ маркетингу | Цьліновий відділ | Фінансовий відділ | Відділ операційних етапів | Склад | Центр | Центр | Бухгалтерія |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Аналіз ринку | X | | | 0 | | | | |

Закінчення табл. 18

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Перегляд обсягу випуску | | X | | | | | | |
| Прогнозування збуту | | X | | | | | | |
| Фінансове планування | | 0 | X | | | | | |
| Капітальні вкладення | | 0 | X | | | | | |
| Управління фондами | | | X | | | | | 0 |
| Проектування продукту | | | | | | | | |
| Ціноутворення продукту | | X | | | | | | |
| Підтримка специфікацій продукту | | | | | | X | X | |
| Потреби в матеріалах | | | | X | | | | |
| Одержання матеріалів | | | | 0 | X | | | |
| Управління замовленнями | | | | X | | | | |
| Контроль якості | | | | X | | | | |
| ... | | | | | | | | |
| Кредитори та дебітори | | | | | | | | |

Етап 2. Побудувати модель «дільниці — предметні БД», яка б відображала схему використання дільницями різних предметних БД (супергруп об'єктів) (табл. 19). Приклад моделі наведено в табл. 20.

Таблиця 19

Модель «дільниці — предметні БД»

| Дільниця | Предметні БД | | | | | |
|----------|--------------|---|---|-----|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | ... | N-1 | N |
| A | C | C | B | | | |
| ... | | | | | | |
| X | | B | | | C | C |

Примітка. С — створення і використання; В — використання.

Приклад моделі «дільниці —

| Дільниця | Предметні БД | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------|-------------------|---------|-------------------------------|
| | Плануван- ня | Бюджет | Фінансу- вання | Продукт | Проекту- вання продукту |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Плановий відділ | | | | | |
| Бухгалтерія | | | | | |
| Склад матеріалів | | | | | |
| Цех А | | | | | |
| Цех В | | | | | |
| Склад готової продукції | | | | | |
| Відділ проектування | | | | | |

Етап 3. На основі моделей «процес — дільниця» і «дільниця — предметні БД» (етапи 1 та 2) побудувати модель «процеси/дільниці — предметні БД», яка б відображала дільниці користувачів і процеси на предметних БД (табл. 21, 22).

Етап 4. Визначити (орієнтовно, експертним шляхом, за даними функціонування попередніх періодів) обсяг транзакцій між дільницями розміщення процесів і даними. Оцінити, якими є транзакції — переважно діалоговими чи пакетними.

Етап 5. Виявити та проаналізувати можливі стратегії розміщення і розподілу даних. Визначити, які дані мають бути копіями, підмножинами, реорганізованими, секціонованими або повинні мати окрему схему (використовувати дані табл. 21 та наведені нижче дані).

Характеристики даних, що використовуються для прийняття рішення про багаторазовий розподіл копій даних:

1. Створення копій може бути дешевим при передаванні на великі відстані.
2. Доступ до даних, розташованих на дільниці, а не на відстані, може значно скоротити час на реагування.
3. Звернення до локально розміщених даних або до їхніх копій може підвищити доступність даних.
4. У разі руйнування однієї копії даних можна скористатися двома або більше їхніми копіями.

Таблиця 20

предметні БД»

| Предметні БД | | | | | | | | |
|--------------|-------------------|-----------------|---------------|----------|------------------|--------------|-------------------------|-------|
| Номенклатура | Список матеріалів | Відкриті вимоги | Постачальники | Поставки | Запас матеріалів | Завантаження | Незавершене виробництво | Копії |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Таблиця 21

Приклад моделі «процеси/дільниці — предметні БД»

| Процес/ дільниця | Предметні БД | | | | | |
|-------------------------------|--------------|---|---|-----|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | ... | N-1 | N |
| Дільниця А Процес 1 ... | | | | | | |
| Дільниця В Процес 1 ... | | | | | | |

5. Одні й ті самі дані можуть бути організовані по-різному в різних машинах.

6. Після впровадження розподіленої системи старі файли можуть зберігатися через високу вартість перетворення програм їх ведення.

Властивості даних, що приводять до розподілу їх між окремими ЕОМ мережі:

1. Дані використовуються на одній периферійній дільниці й рідко або ніколи не застосовуються на інших дільницях.

Приклад моделі «процеси/

| Процес/ дільниця | Предмети БД | | | | |
|--|-----------------|--------------------|---------------|--------------|--------------|
| | Праців- ники | Поста- чальники | Постав- ки | Витра- ти | Про- дукт |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Контора Витрати на виробі Планування Рахунки креди- торів | | | | | |
| Цех А Звітність про роботу Планування за- вантаження Контроль | | | | | |
| Цех В Звітність про роботу Планування завантаження Контроль | | | | | |
| Склади Склад продукції Обслуговування замовлень | | | | | |

2. Точність, секретність і надійність даних є предме-
том турботи працівників цієї дільниці, на якій вони ство-
рюються.

3. Файли даних є простими й використовуються в од-
ній або кількох прикладних задачах.

4. Частота відновлень надто висока для єдиної центра-
лізованої системи збереження.

5. Пошук або маніпулювання периферійними файла-

Таблиця 22

Дільниці — предметні БД*

| Предметні БД | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|------------|
| Незавершене виробництво | Верстати й устаткування | Запас готової продукції | Замовники | Замовлення |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

ми кінцевими користувачами призводять до необхідності використання інвертованих списків чи вторинних ключів (велика кількість операцій такого типу може зумовити труднощі роботи централізованої системи).

Властивості даних, що ведуть до централізації їх у мережі ЕОМ:

1. Дані використовуються у централізованих прикладних задачах.

2. Користувачам із різних периферійних дільниць потрібен доступ до одних і тих самих даних, причому до їх поточної версії. Дані часто відновлюються.

3. Користувачі певних даних переміщуються з місця на місце, і дешевше централізувати ці дані, ніж створювати мережу даних, яка переключається.

4. Дані є одним цілим, тобто складають частину ІС, що дає відповідь тільки після дослідження багатьох записів.

5. Структури даних проектуються у такий спосіб, щоб служити множині прикладних задач і використовуватися з ПЗ СУБД.

6. Дані мають бути добре захищені. Процедури захисту можуть дорого коштувати. Дані легше охороняти, якщо вони знаходяться в одному місці.

7. Дані надто масивні. Більш економічно зберігати їх у центральній пам'яті.

8. Для контролю за системою необхідно зберігати відомості про те, які транзакції відновлювали певні дані. Може бути дешевшим і надійнішим розміщувати їх у централізованій архівній пам'яті.

Проблеми, що виникають в ІС у зв'язку з розподілом і копіюванням даних:

1. Дві транзакції можуть відновити один і той самий елемент даних на віддаленій ЕОМ і заважати одна одній, даючи неточні дані.

2. Коли є більше однієї копії даних, під час читання можна одержати суперечну інформацію, що може статися через відсутність синхронізації.

3. Блокування розподілених даних при їх відновленні може призвести до безвихідних ситуацій («смертельних обіймів»).

4. Можуть виникати перевантаження при використанні багаторазових копій, пов'язані з протоколами, які можуть запобігти недійсним відновленням, суперечним зчитуванням, «смертельним обіймам».

5. Після відмови відновлення можуть бути випадково втрачені або оброблені двічі.

6. Після відмови велика кількість копій даних може знаходитись у різних станах. Зведення їх до єдиного стану ускладнюється під час оброблення транзакції в реальному часі.

7. Через відсутність адміністрування даних одні й ті самі дані у різних місцях можуть бути подані по-різному.

8. Проблема ревізування пов'язана з відповіддю на запитання: хто і що зробив з даними?

9. Захист і забезпечення секретності.

Вирішення усіх зазначених вище проблем необхідно передбачити у проекті системи.

Етап 6. Будується структурна модель «процеси/дільниці — дільниці/предметні БД» із зазначенням обсягів транзакції. В цій моделі вказують розташування даних на дільницях і тип їх розподілу. Модель подається у вигляді таблиці.

Етап 7. Побудувати матрицю структури даних із прив'язкою БД до вузлів мережі ЕОМ.

Етап 8. Дослідити, як впливають окремі чинники на якість розподіленої структури даних, одержаної на етапі 7. Розглянути проблеми відновлення, надійності та рестарту. За необхідності скоригувати матрицю, побудовану на попередньому етапі.

Етап 9. Визначити, які транзакції використовуються для реалізації процесів та які для них потрібні прикладні програми (задачі). Побудувати матрицю «прикладні програми — предметні БД/дільниці».

Примітка. Матриця «прикладні програми — дільниці/предметні БД» може дуже відрізнятися від матриці, побудованої на етапі 7, тому що у процесі можуть використовуватися кілька транзакцій і множина програм. З іншого боку, деякі програми можуть розміщуватися не в тому вузлі, в якому знаходиться обслуговуваний ними процес.

Чинники, що впливають на вибір і розподіл структури даних у вузлах ЛОМ:

1. Використовувана СУБД має обмеження стосовно структури даних, що допускається.

2. Дані вже структуровано для існуючих задач ІС і перетворення може коштувати надто дорого.

3. Ємність пам'яті ЕОМ у вузлі ЛОМ — обмежена.

4. Обмеженою є ємність буферної пам'яті. При цьому виникають труднощі роботи із записами, довжина яких перевищує ємність пам'яті.

5. Існують обмеження щодо надійності ЕОМ, розміщеної в деякому вузлі ЛОМ.

6. Треба планувати механізми управління цілісністю даних.

7. Під час відмови ЕОМ має бути забезпечене відновлення даних.

8. Дані мають бути відновлені в разі їх утрати.

Процедури рестарту мають проектуватися так, щоб відновлення даних не втрачалось і вони не оброблялися двічі.

Етап 10. Віднести кожну з прикладних програм до одного з класів згідно з даними табл. 23. Скласти таблицю програм кожного класу. Перебудувати матрицю структури даних (див. етап 7) так, щоб:

- число програм класу 0 було максимальним;
- програми класу 3 були відсутні;
- програм класу 2 було якомога менше.

Таблиця 23

Класи прикладних задач і розміщення даних

| Клас програми | Розміщення прикладної задачі | Розміщення даних |
|---------------|------------------------------|-----------------------|
| 0 | На тій самій дільниці | На тій самій дільниці |
| 1 | На іншій дільниці | |
| 2 | На тій самій дільниці | На іншій дільниці |
| 3 | На іншій дільниці | |

Практичні рекомендації щодо реалізації проектування на локальній мережі

Навіть найдосконаліша СУБД буде погано працювати у невдало спроектованій локальній мережі. Більшість користувачів намагаються оптимізувати або локальну мережу, або СУБД. Вибір найкращого способу підвищення продуктивності системи загалом залежить від багатьох чинників, до яких належать:

- характер прикладних задач;
- кількість користувачів;
- фінансові можливості фірми;
- наявність кваліфікованої команди програмістів;
- особливості апаратних і програмних засобів локальної мережі.

На сьогодні існує можливість вибору однієї з двох технологій:

- орієнтованої на локальну мережу;
- СУБД типу «клієнт — сервер».

Ці технології істотно різняться у плані розроблення, встановлення та супроводження.

База даних, орієнтована на локальну мережу, працює тільки на робочих станціях клієнтів. Ці станції керують блокуванням файлів багатьох користувачів і записів інформації, що зберігається на файл-сервері. До цієї катего-

рії належать такі СУБД: усі клони системи dBase, Advance Revelation, Rbase, Paradox та ін.

Основні аргументи при виборі СУБД, орієнтованої на локальну мережу:

— за допомогою продуктів такого типу можна швидко розробити порівняно прості БД;

— залежно від виду прикладних задач можна змінювати фізичну організацію інформації в БД;

— зі збільшенням кількості користувачів і розмірів БД продуктивність локальної мережі, як правило, знижується.

Якщо є хоча б найменша ймовірність того, що БД користувача або довжина файлу буде швидко збільшуватися, краще із самого початку скористатися потужнішими апаратними засобами або моделлю типу «клієнт — сервер».

Основна відмінність між СУБД, орієнтованою на локальну мережу, та СУБД типу «клієнт — сервер» полягає в тому, в який спосіб розподіляються процеси БД. У моделі, орієнтованій на локальну мережу, робоча станція-сервер керує як інтерфейсом користувача, так і обробленням файлів даних. У моделі «клієнт — сервер» ці два процеси розподілено так, що інтерфейс користувача реалізується на робочій станції, а механізм БД — на окремому мережному сервері СУБД.

Прикладами СУБД типу «клієнт — сервер» є Oracle, Sybase, SQL фірми Novell.

У великій мережі СУБД типу «клієнт — сервер» має забезпечувати виконання великої кількості транзакцій за секунду порівняно із системою, орієнтованою на локальну мережу.

Недоліки архітектури «клієнт — сервер»:

— на її реалізацію витрачається більше засобів і коштів, оскільки є потреба мати кілька серверів, потужніші центральні процесори й оперативну пам'ять;

— невеликий досвід застосування та недостатнє розроблення програмного інструментарію;

— потрібна дуже висока кваліфікація персоналу.

Процес розроблення логічної реляційної моделі формально називають *нормалізацією*. При цьому інформаційні елементи групуються у таблиці, тобто у статті або об'єкти (наприклад, рядки рахунків) і їх відношення, причому так, що жодна інформація не повторюється.

Нормалізація породжує таку БД, яка підлягає перевірці математичними методами й оптимізації вставлень, вилучення та зміни інформації.

Нормалізація дає певні переваги логічного порядку при розробленні БД, але одночасно породжує проблеми на рівні розроблення фізичного проекту. У сильно нормалізованих проектах спостерігається тенденція використання великої кількості таблиць невеликого розміру. Такі БД мають низьку продуктивність, тому що оптимізація нормалізованих БД щодо відновлення інформації здійснюється завдяки збільшенню часу на пошук даних. Оскільки інформація у нормалізованій БД зберігається тільки в одному місці, логіка її відновлення порівняно проста. Водночас для простого пошуку даних може знадобитися поєднання багатьох окремих таблиць.

Найчастіше крах невдало сконструйованої системи спричинює те, що розробник не розуміє, яку систему він моделює.

Прикладом може бути прикладна програма СУБД, якою намагаються забезпечити користувачам паралельний доступ до повністю відновленої інформації (система касового контролю) продовольчого магазину, де потрібно мати доступ до інформації про ціни, хоча відомості про товари можуть знадобитися лише для відновлення інформації при оформленні повторних замовлень. Ця система працює краще тоді, коли файл відомостей про товари не відповідає поточному стану справ, а періодично, в міру необхідності, поєднується з файлом обліку проданих продуктів.

У табл. 24 порівнюються деякі потреби БД із видами розв'язання з її допомогою прикладних задач.

Таблиця 24

Порівняння деяких потреб БД із видами розв'язання з її допомогою прикладних задач

| Вимоги до часу | Приклади прикладних задач | Види СУБД |
|-----------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Реальний масштаб часу | Управління робототехнічними системами Автоматизація виробництва Прийняття рішень про фінансування/економіку | Звітні БД або реально настроєні системи |
| Швидкі транзакції | Перевірка кредитних карток Автовідповідач Відновлення інформації Продаж авіаквитків | СУБД типу «клієнт — сервер» |

Закінчення табл. 24

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Швидкі перегляди | Контроль купівель у магазинах БД у САПР | СУБД типу «клієнт — сервер» СУБД, орієнтована на локальну мережу |
| Помірні за швидкістю перегляди У режимі пакетного оброблення або обмежені Паралельне використання операцій відновлення інформації | Оброблення замовлень Спостереження за проходженням рахунків Телемаркетинг | Те саме — ← — — ← — |

Загальне правило полягає в необхідності мінімізувати частину і тривалість блокування файлів та записів. Традиційна помилка — використання великої кількості блокувань протягом тривалого часу.

Слід передбачити відсутність блокувань як файлів, так і записів у той час, поки користувач збирає інформацію для наступного відновлення БД. Прикладна програма має відкривати таблиці, одержувати потрібну інформацію і закривати таблиці, а також вводити блокування, додавати або змінювати інформацію та знімати блокування тільки після того, як інформація буде підготовлена для передавання БД.

У деяких СУБД можливі такі ситуації: якщо на робочій станції відбувається перебіг при відкритих прикладною програмою файлах, то вони можуть бути вилучені або пошкоджені.

Необхідно також правильно користуватися індексними файлами ключових полів. Типовою є помилка, пов'язана з використанням індексного файла навіть тоді, коли індексована таблиця БД має бути прочитана повністю незалежно від індексу послідовності.

При пошуку потрібного поєднання компонентів локальної мережі та СУБД необхідно враховувати такі особливості:

- розуміти відмінності СУБД, орієнтованих на локальну мережу, і СУБД типу «клієнт — сервер», а також обмежені можливості СУБД, орієнтованої на локальну мережу, зокрема при обслуговуванні великої кількості кінцевих користувачів;

- використовувати нормалізацію БД при розробленні її логічної оптимізованої моделі, диходячи з потреб користувача;

- узгоджувати рівень паралелізму інформації з потребами кінцевого користувача;

- обмежувати рівень блокування файлів та записів;

- підтримувати файли у закритому стані якомога довше;

- використовувати індексні файли тільки в разі необхідності, забезпечувати достатню ємність буферів кешування на файловому сервері з тим, щоб при читанні файлів БД частіше відбувалися звернення до оперативної пам'яті, ніж до жорсткого диска;

- добирати ємність буферів кешування файлів з урахуванням середньої довжини запису СУБД (система працюватиме ефективно, якщо довжина запису в більшості операцій менша від ємності окремого буфера кешування);

- забезпечувати достатню кількість буферів з тим, щоб робочій станції не доводилося двічі запитувати інформацію (це дасть змогу файл-серверу правильно організувати чергу інформаційних запитів, що надходять, та інформації, яка передається, в області буферів зв'язку);

- проектувати СУБД, розраховані на дублювання диска або роботу з інтерфейсом SCSI для того, щоб дістати переваги із поєднанням у часі операцій пошуку даних.

Заяпитання. Завдання

1. У чому виявляються особливості розвитку концепції С&С?
2. Зробіть порівняльну характеристику мережних систем за способами розподілу даних.
3. Охарактеризуйте етапи технологічного процесу проектування ІС на мережах ЕОМ.
4. Які особливості ІС зумовлюють їх централізацію в мережах ЕОМ?
5. З'ясуйте основні проблеми, що виникають в ІС при розподілі та копіюванні даних.

4.5. Об'єктно-орієнтоване проектування

Особливості методів проектування

Сучасний підхід до проектування програм ґрунтується на їх декомпозиції, яку виконують з використанням абстракцій. Головним при цьому залишається розподіляти і керувати. Проте це менш важливо, як здійснити це.

Мета декомпозиції програми полягає у створенні модулів, які теж є невеликими програмами, що взаємодіють одна з одною за певним правилом. За досягнення цієї мети розроблення окремих модулів може здійснюватися різними людьми незалежно один від одного, а об'єднана програма функціонуватиме правильно.

Декомпозицію програм використовують для розбиття їх на компоненти, які потім можуть бути об'єднані й дають змогу розв'язати основну задачу; абстрагування передбачає продуманий вибір компонентів.

Прикладом абстракції є конструкція типу файлда. Розрізняють абстракцію через параметризацію та через специфікацію. Суть першої полягає в тому, що за одним алгоритмом можна розв'язувати задачі, які мають різні вихідні дані, задані як параметри. Суть другої зводиться до того, що за допомогою різних алгоритмів можна здобути однакові результати. При цьому описується ефект роботи, зміст звернення до програми стає зрозумілим через аналіз її специфікації, а не самого тіла процедури.

Методи проектування архітектури. На стадії проектування архітектури специфікації трансформуються у структуру системи. Методології, які застосовуються на цій стадії, поділяються на дві групи: а) орієнтовані на оброблення; б) орієнтовані на дані. Перші надають особливого значення процесу декомпозиції, а також структурі у створенні архітектури програми, другі зосереджуються на даних.

Найпоширенішими методологіями, орієнтованими на оброблення, є модульне програмування, функціональна декомпозиція, проектування з використанням потоку або структур даних, проектування за методом HIPO.

Модульне програмування. Його основні концепції такі:

– реалізація кожним модулем єдиної незалежної функції;

- наявність у кожного модуля єдиної точки входу/виходу;
- намагання мінімізувати розмір модуля;
- проектування, кодування і тестування кожного модуля різними членами бригади програмістів;
- побудова усієї системи з модулів.

За такого підходу складна система поділяється на кілька частин, одночасно створюваних різними програмістами. Кожен модуль реалізує єдину функцію. Розмір модуля невеликий, тому тестуванням можна керувати і проводити його дуже ретельно. Після кодування і тестування всіх модулів відбуваються їх інтеграція і тестування всієї системи. Під час супроводження тестується та налагоджується тільки той модуль, який погано працює. Очевидними є переваги у полегшенні написання і тестування програм, зменшується вартість їх супроводження.

Функціональна декомпозиція. Вона ґрунтується на стратегії типу «розподіляй і керуй». Відомий спеціаліст із методології програмування Парнас, який спробував формалізувати процедуру функціональної декомпозиції у формі покрокової деталізації, критерієм декомпозиції системи запропонував концепцію приховування інформації. При застосуванні цього критерію кожен модуль характеризується суб'єктивним рішенням проєктувальника. Тільки конкретна інформація про модуль потрібна іншим модулям, а зв'язки між модулями організуються за допомогою добре визначених інтерфейсів.

Іншою важливою ідеєю є проектування програмної системи у вигляді набору віртуальних машин замість традиційного підходу, під час якого користуються схемами. Перевага функціональної декомпозиції — в її застосовності, недоліки — в непередбаченості й мінливості.

Проектування з використанням потоку даних. У цій методології потік даних є рушійною силою процесу проектування програми, а різні функції відображення перетворюють потік інформації на структуру програми.

Структурне проектування іноді називають ще *композиційним*, або *трансформаційним*. При цьому намагаються боротися з недоліками, притаманними методу функціональної декомпозиції, за яким не можна керувати якістю декомпозиції функції. Підхід полягає у структурному проектуванні як генеральної лінії композиційного проектування та деталізації проекту, критерію ступеня, способів аналізу проекту, коли потік даних проблеми відображається у структурі програми. Ця процедура передбачає:

- ідентифікацію потоку даних і відображення графа потоку даних;
- ідентифікація вхідних, центральних і вихідних перетворювальних елементів;
- формування ієрархічної структури програми, в якій використовуються ці елементи;
- деталізація та оптимізація структури програми, сформульованої на попередньому кроці.

Такий підхід застосовується за відсутності яскраво виражених структур даних.

Технологія структурного аналізу проекту SADT. Ця технологія ґрунтується на структурному аналізі, запропонованому Россом. SA — графічна мова, що використовується для вираження ієрархічних і функціональних зв'язків між об'єктами та діями. Структура системи, подана графічно, виділяє інтерфейси між її компонентами структурно, модульно й ієрархічно. SADT включає процедури планування управління розробленням та управління конфігурацією, засоби організації працюючих спеціалістів у бригади і зв'язки між ними. SADT успішно застосовується у різних сферах. Метод особливо ефективний на ранніх та пізніх стадіях розвитку системи і менш ефективний при деталізації. Водночас, даючи змогу кожному проектувальнику створювати незалежні діаграми, можна зіткнутися з додатковими труднощами у процесі їх перегляду.

Проектування, що ґрунтується на використанні структур даних. Існує два підходи, розвинутих незалежно Г.-А Джексоном та В. Уорнером. Обидва використовуються як для конструювання архітектури, так і для деталізації проекту.

За методологією Джексона структура даних застосовується як ключовий елемент у побудові доброго програмного проекту. Основна структура системи програми визначається структурою даних, які вона обробляє. Програма розглядається як механізм, за допомогою якого вхідні дані перетворюються на вихідні. Використовуючи вхідні та вихідні структури як основу, намагаються отримати добре сконструйовані програми. Основна перевага методології Джексона полягає в тому, що якість підсумкового проекту не залежить від досвіду проектувальника, кожен крок проектування може бути верифікованим, різні проєктанти, працюючи незалежно над однією і тією самою проблемою, здобувають однаковий результат. Однак у методології немає рекомендацій, як структурувати дані. Основні дії зводяться до того, щоб:

- ідентифікувати та зобразити структуру вхідних і вихідних даних;
- зобразити структуру програми, поєднуючи зображення її структурних елементів;
- визначити дискретні операції, що складають програму;
- перетворити операції на текст програми.

Методологія Уорнера подібна до методології Джексона в тому, що ключем до проекту програми є структура даних, але процедуру проектування деталізовано краще. Використовуються чотири види подання проекту: діаграми організації даних, діаграми логічного проходження, список інструкцій, псевдокод. Діаграма організації даних описує вхідні та вихідні дані. Діаграми логічного прямивання є логічним потоком цих даних. Список інструкцій містить команди, що застосуються у проекті. Псевдокод використовується під час опису остаточних результатів проектування.

Узагальнивши методологію Уорнера, можна виділити її в таких послідовних діях:

- ідентифікація всіх вхідних даних системи;
- організація вхідних даних в ієрархічну форму;
- визначення детального формату кожного елемента вхідного файлу і фіксація кількості їх з'явлень;
- повторення попередніх кроків для вихідних даних;
- специфікація деталей програми, ідентифікація типів команд, що містяться у проекті в такому порядку: читання, розгалуження, обчислення, виведення, виклики підпрограм;
- використання діаграм типу схем для демонстрації логічної послідовності інструкцій, застосування спеціальних символів для подання початку процесу, його кінця, розгалуження і вкладання;
- нумерація елементів логічної послідовності та розкриття їх за допомогою інструкцій.

Метод HIPO (ієрархія плюс вхід, оброблення, вихід). Метод ієрархічних діаграм, розвинутий фірмою IBM, характеризується:

- здатність надавати зв'язок між вхідними/вихідними даними та процесом їх оброблення;
- можливість декомпонувати систему ієрархічно, не залучаючи дуже дрібні деталі;
- використання трьох елементів — входу, оброблення, виходу. Оброблення специфікується як центральний блок діаграми, з'єднаний з елементами, що складають вхід і вихід системи.

Основна процедура проектування з використанням методу HIPO охоплює такі кроки:

1. – початок з найвищого рівня абстракції;
2. – ідентифікація входу, оброблення і виходу системи;
3. – в'єднання кожного елемента входу й виходу з відповідним обробленням;
4. – документування кожного елемента системи з використанням HIPO-діаграми;
5. – деталізація діаграми з використанням попередніх кроків.

У *Методології, орієнтованій на дані*. У цих методологіях виділяються компоненти проекту, які ґрунтуються на даних. Це об'єктно-орієнтована методологія проектування і методологія проектування концептуальних БД. Обидві методології належать до методу формалізації специфікацій. Концепція методів формальних специфікацій передбачає, що програми можуть бути побудовані методично (систематично), виходячи з формальних специфікацій даних, з якими вони працюють. Ґрунтуючись на цих специфікаціях, можна розробити способи автоматичного програмування та доведення правильності програм. Особлива увага приділяється абстракціям даних.

Об'єктно-орієнтована методологія проектування. Вона ґрунтується на концепціях приховування інформації та абстрактних типів даних. За такого підходу розглядаються всі ресурси (дані, модулі, системи), що виступають як об'єкти. Кожен об'єкт містить певну структуру або тип даних, обрамлену набором процедур, які визначають спосіб маніпулювання даними. Використовуючи цю методологію, проєктант може створити власний абстрактний тип і відобразити проблемну сферу у створені ним абстракції замість традиційного її відображення.

Такий підхід рекламується як більш натуральний, ніж методології, орієнтовані на оброблення даних, завдяки можливості створювати у процесі проектування різні види абстракції типів даних. На цьому шляху проєктант може сконцентруватися на проєктних системах, не думаючи про деталі ІО, які використовуються в системі.

Основні дії, що реалізуються завдяки цій методології, передбачають:

1. – визначення проблеми;
2. – розвиток неформальної стратегії, тобто загальної послідовності кроків, яка задовольняє вимоги до системи;
3. – формалізацію стратегії, тобто ідентифікацію об'єктів

тів та їхніх атрибутів, операції над об'єктами, встановлення інтерфейсів і реалізацію операції.

Методологія, що ґрунтується на проектуванні концептуальних БД. Вона належить до класу методологій, орієнтованих на дані, та покликана дати проектувальнику методичні вказівки у процесі трансформації специфікацій у концептуальну схему БД. Цей підхід передбачає встановлення уніфікованої концептуальної моделі з багатшим семантичним значенням і використання концепції абстракцій даних для спрощення проектування. Насправді він є різновидом подання знань, що охоплює як проблеми реального світу, так і код, який виконує ЕОМ. Процес проектування є процесом побудови моделі. Відомі методи конструювання концептуальної моделі ґрунтуються на способах узагальнення/специфікації. Передбачається, що проєктант починає з визначення найзагальніших класів об'єктів та подій проблемної сфери. Далі деталі програмної системи вводяться послідовними ітераціями опису підкласів уже поданих класів і специфікацій взаємодій у них.

Детальне проектування. Розглянуті вище методи стосуються модульного рівня. Метод, що використовується на кодовому рівні проектування, відомий під назвою *структурне програмування*. Він ґрунтується на передбаченні того, що код у модулі легше читається, пишеться і супроводжується, якщо він сконструйований з фіксованого набору базових структур, які не виключають оператор `GOTO`.

Доведено, що будь-яка складна система може бути подана з використанням трьох базових структур: програмування, ітерації та вибору. Структурне програмування охоплює чотири тісно пов'язані проблеми: методологію програмування, нотацію, коректність, верифікацію. Практика підтвердила недостатню його ефективність під час проектування великих систем. Для досягнення максимальної надійності, а також зниження вартості системи слід об'єднати способи структурного програмування з методологією проектування архітектури, включаючи бригаду головних програмістів, проектування зверху вниз, бібліотеку, яка підтримує процес розвитку проєкту, та ін.

Об'єктно-орієнтоване проектування

Характерною особливістю сучасних ІС є їхня складність, що невпинно зростає. Це зумовлено розвитком технічних засобів, які забезпечують реалізацію все більшої

кількості інформаційних функцій у складі однієї ІС. Організація ІС на мережах ЕОМ, розподілені БД, інтерактивний графічний інтерфейс користувача, безпаперовий документообіг — ці та багато інших аспектів реалізації ІС значно ускладнюють процес її проектування. Інша вада пов'язана з тим, що проект, доведений до стадії впровадження, починає старіти і потребує модифікації. Це неминучий наслідок зміни інструментарію ІС та змін у самому ОУ або навколишньому середовищі, що актуалізує необхідність адаптації ПЗ і технологічних процесів оброблення інформації в ІС. Модифікація складних програмних комплексів, реалізованих на основі процедурних мов програмування, є важко розв'язуваною проблемою адаптації ІС.

Компенсувати проблему зростаючої складності в ІС покликаний об'єктно-орієнтований підхід, у межах якого виділяють:

- об'єктно-орієнтоване програмування (ООР);
- об'єктно-орієнтоване проектування (ООД);
- об'єктно-орієнтований аналіз (ООА).

Теоретичною основою цих методів є теорія систем і системний аналіз. Об'єктна технологія принципово відрізняється від усіх існуючих технологій проектування.

Спрощено можна вважати, що кінцевою метою проектування ІС є створення комплексу програм, які реалізують задані функції системи. Основна мета розроблення програми — це переведення задачі з мови проблемної сфери на мову комп'ютера.

Традиційний підхід до проектування полягає у послідовній побудові низки моделей (інформаційної моделі, опису структур файлів і вихідних документів, економіко-математичної моделі, схеми алгоритму), останньою з яких є модель мовою реалізації (програма).

Особливість цього підходу полягає в тому, що проблемна сфера відображається у заздалегідь визначених керуючих структурах та структурах даних. Мова проблемної сфери — це набір понять, за допомогою яких може бути описана вихідна задача. Водночас будь-яка мова комп'ютера подає вихідну задачу у вигляді сукупності даних і процедур їх перетворення.

Ідеальна гіпотетична мова програмування має подавати алгоритм розв'язання задачі на основі понятійного апарату заданої проблемної сфери. Виходом є використання універсальної метамови для всіх проблемних сфер — мови теорії систем та системного аналізу. Основні поняття

цієї мови: об'єкт, клас об'єктів, атрибут (властивість), процес, функція, метод, структура тощо. На цьому і ґрунтується ключова ідея ООР — створення мовних засобів, які на основі абстрактних типів даних дають змогу специфікувати нові класи програмних об'єктів, адекватних об'єктам конкретної проблемної сфери.

Об'єктні програми складаються з готових компонентів-об'єктів. Ці об'єкти можуть відповідати:

- об'єктам або процесам реального світу (деталь, документ, клієнт);
- абстрактним поняттям (екран, таблиця, графічний елемент тощо).

У традиційних програмах дані відокремлено від процедур і методів, в об'єктних — дані та процедури об'єднуються в об'єкті.

Приклад

Об'єкт — «клієнт». Усе, що відомо користувачеві про нього, включається у цей об'єкт. Дії з клієнтом реалізуються як методи (функції) для заданого об'єкта, що також входять в його опис.

Отже, основа ООР — формування із простих об'єктів, які складаються з даних і набору функцій, більш складних, здатних моделювати об'єкти проблемної сфери.

Наведений огляд наводить на висновок, що об'єктно-орієнтована технологія стирає межу між «чистим» проектувальником (системним аналітиком) та «чистим» програмістом. З'являється новий тип розробника — проектувальник-програміст, здатний самостійно поставити, спроектувати задачу і реалізувати її у вигляді об'єктно-орієнтованої програми.

Приклад

Розглянемо опис об'єктів мовою Турбо Паскаль ($Y > 0$). Об'єкт — структура даних, що містить поля даних різних типів (у тому числі абстрактні) та заголовки методів:

```
Ім'я Об'єкта = object (Ім'я Класу)
поле; ...; поле;
метод; ...; метод;
end.
```

Метод — це процедура або функція, оголошена всередині оголошення елемента типу об'єкт:

```
procedure Ім'я Об'єкта. Метод
(параметр, ..., параметр n);
begin;
...
end.
```

Оголошення методу всередині оголошення об'єкта:

```
procedure Метод ( параметр, ..., параметр n).
```

Історично склалося так, що спочатку були розроблені мови ООР за відсутності теорії об'єктно-орієнтованого проектування. І тільки після усвідомлення спеціалістами з інформатики, що ООР є основою для чергового перевороту в ІТ, почалось активне розроблення теорії об'єктно-орієнтованого аналізу та проектування.

Уперше поняття класів і об'єктів введено в мові Simula 67. У системі Smalltalk-80 ідеї Simula доведено до логічного завершення — всі дії виконуються на основі класів. У 70-ті роки ХХ ст. були створені мови, які реалізують дії абстрактних даних: Alpharad, CLV, Euclid, Modula. Занесення об'єктно-орієнтованого підходу в С привело до створення мов С++ і Objective С. На основі мови Pascal виникли мови Object Pascal, Eiffel та Ada. З'явилися такі діалекти LISP, як LOOPS і CLOS, з можливостями мов Simula та Smalltalk.

Основні положення об'єктного підходу

Принципова відмінність методів програмування і методів проектування полягає в тому, що перші орієнтовані на ефективне використання механізмів мови програмування, а другі спрямовані на ефективне та правильне структурування складних систем.

Об'єктно-орієнтоване проектування — методологія проектування, що поєднує процес об'єктної декомпозиції зі способами подання як логічної та фізичної, так і динамічної моделей системи, яка проектується.

Моделі, на яких ґрунтуються об'єктно-орієнтоване проектування, формуються в результаті об'єктно-орієнтованого аналізу.

Об'єктно-орієнтований аналіз — методологія, спрямована на створення моделей з використанням об'єктно-орієнтованого підходу на основі понять класів та об'єктів, що складають словник проблемної сфери.

Першим й основним способом розв'язання складних задач в ООД є абстрагування, яке концентрує увагу на зовнішніх особливостях об'єкта і дає змогу відокремити істотні особливості поведінки від деталей їх здійснення.

Абстракція — істотні характеристики певного об'єкта, що відрізняють його від усіх інших видів об'єктів і, отже, чітко відокремлюють особливості об'єкта з позиції подальшого розгляду й аналізу.

Наприклад:

| | |
|-----------------------------|--|
| Абстракція сутності об'єкта | Об'єкт є моделлю істотних аспектів проблемної сфери |
| Абстракція поведінки | Об'єкт складається з узагальненої множини операцій, кожна з яких виконує певну функцію |

Абстракції сутності об'єктів відповідають словнику проблемної сфери. Опис поведінки об'єкта пов'язаний з поняттями «операція» та «протокол». Об'єкт може здійснювати дії над іншим об'єктом. Протокол відображає всі дії на об'єкт, а також його вплив на інші об'єкти.

Сукупність усіх методів (операцій), специфічних для конкретного класу об'єктів, називається *інтерфейсом класу*.

Сукупність даних, що характеризують поточний стан об'єкта і його взаємозв'язки з іншими об'єктами, називають *локальною (приватною) пам'яттю об'єкта*.

Структура локальної пам'яті об'єкта і реалізація методів можуть бути (мають бути) прихованими від зовнішнього спостерігача, тобто будь-якого іншого об'єкта. Цю властивість класів об'єктів називають «приховані дані», «обмеження доступу», «інкапсуляція властивостей».

Обмеження доступу — процес захисту окремих елементів об'єкта, який не втрачає істотних характеристик об'єкта як цілого.

Приклад

Плановий відділ розробляє план випуску виробів для цеху. Такий план є частиною словника проблемної сфери, тому він може бути реалізований у вигляді абстракції. З точки зору інтерфейсу об'єкта потрібно забезпечити можливість задання окремих показників плану і його виконання. Тому можна ввести об'єкт, який забезпечує інтерфейс «людина — комп'ютер» та ручну зміну плану. Крім того, може бути введений об'єкт — виконавець плану, що може читати дані про план. Введені об'єкти взаємодіють для забезпечення загальної мети. Виходячи з цього, визначають межу кожного об'єкта абстракції та протоколи їх зв'язку.

Відношення між класами та наслідування властивостей

Модель проблемної сфери, як правило, дуже важлива, що потребує такої класифікації об'єктів, яка б відображала спільність та відмінність їхніх властивостей. Виявлені родо-видові зв'язки між класами об'єктів фіксуються за допомогою оголошення відношення типу «клас — під-

клас». Такі проектні процедури породжують ієрархічні структури з абстракції.

Основними видами ієрархічних структур є:

- структура класів (ієрархія за номенклатурою);
- структура об'єктів (ієрархія за складом).

Підклас називають *породженням*, або *похідним класом*.

Клас, що стоїть вище за ієрархією, є *базовим класом* об'єктів.

Породжений клас наслідує всі властивості базового класу — структуру приватної пам'яті та методи. Таке відношення між породженим і базовим класами називають *простим наслідуванням*. Крім наслідування, похідний клас може мати додаткові властивості.

Приклад

Є абстракція «План — випуску — продукції». Для кожного цеху він має бути спеціалізованим залежно від типу продукції (наприклад, одиниці виміру).

Методологія OOD

Об'єктно-орієнтоване проектування є зворотним процесом. При зворотному проектуванні основна увага приділяється процесу поступального й ітеративного розвитку різних моделей системи. В OOD використовують чотири види моделей (логічна, фізична, статична, динамічна) системи, що проектується. Кожна з моделей подається однією або кількома діаграмами.

Логічне подання системи відображається в діаграмі класу, діаграмі об'єктів.

Компонентами системи є діаграма модулів, діаграма процесів. Названі діаграми реалізують статичний опис системи. Для опису динамічних компонентів системи використовують два види діаграм: діаграми перехідних станів, тимчасові діаграми.

Процес об'єктно-орієнтованого проектування можна подати у вигляді такої послідовності проектних процедур.

1. Ідентифікація класів та об'єктів заданого рівня абстракції.

2. Ідентифікація семантики класів і об'єктів.

3. Ідентифікація зв'язків між класами та об'єктами.

4. Використання класів і об'єктів.

Процедура 1. Виконується аналіз проблемної сфери (вводяться класи та об'єкти), розробляються основні механізми, що забезпечують поведінку об'єктів. Для виконання

проектних дій проектувальник повинен засвоїти термінологію й основні теоретичні положення проблемної сфери.

Процедура 2. Проводиться опис шаблонів, відповідних класів та об'єктів. Будуються діаграми класів або об'єктів (схема 45).

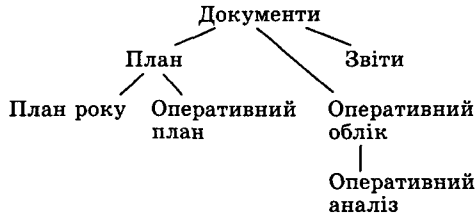


Схема 45. Діаграма класів документів підприємства

Шаблон об'єкта:

| | |
|-----------------------|---|
| Об'єкт | — зміст |
| Ім'я | — ідентифікатор |
| Документація | — текст |
| Клас | — ім'я класу |
| Сталість | — сталий (статичний) динамічний |
| Ім'я | — ідентифікатор |
| Документація | — текст |
| Відображення | — експорт/ відокремити/ імпорт |
| Множинність | — 0 / 1 / n |
| Ієрархія: | |
| Суперклас | — список імен класів |
| Метаклас | — ім'я класу |
| Узагальнені параметри | — список параметрів |
| Інтерфейс/Реалізація | — загальнодоступна/ захищена |
| Використання | — список імен класів |
| Поля | — список імен полів |
| Операції | — список операцій класів |
| Кінцевий автомат | — діаграма переходу станів |
| Паралельність | — послідовність виконання /відстрочене/ активне |
| Ємність пам'яті | — текст |
| Сталість | — статична /динамічна/ |

Різні лінії зв'язку на діаграмі класів позначають різні відношення між класами, змістом класів та об'єктів, заданих на попередньому кроці. Складання протоколу для об'єкта може потребувати прийняття рішень, що визначають зміст іншого об'єкта.

Процедура 3. Цей крок розглядається як продовження попереднього. Його результатом є логічні моделі проекту, модульні діаграми, прототипи елементів проекрованої системи.

Процедура 4. Приймається рішення про включення в систему конкретних класів і об'єктів. Розподіляються класи та об'єкти по окремих модулях, а програми — по процесорах. Його результатом є кінцеве дороблення структури класів, кінцеві варіанти шаблонів, модульні діаграми та діаграми процесів.

Життєвий цикл розроблення інформаційної системи

Для традиційного циклу розроблення ІС характерним є лавиноподібне наростання її складності (схема 46). Недоліками цієї схеми є непридатність для розроблення складних програмних систем, що складаються з великої кількості автономних модулів, а також несумісність із перспективними методами розроблення, тобто з можливостями автоматичного програмування, трансформації програм і застосування засобів, які ґрунтуються на БЗ.

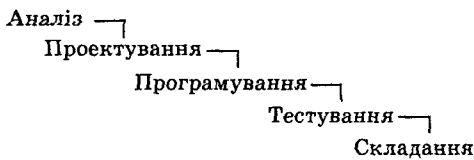


Схема 46. Традиційний цикл розроблення ІС

Цикл розроблення ІС з використанням об'єктно-орієнтованого підходу характеризується ітеративним рухом із можливістю багаторазових повернень на попередні стадії (схема 47).

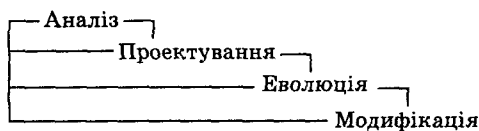


Схема 47. Цикл розроблення ІС на основі ООД

Порівняно з традиційними методами об'єктна технологія має такі переваги:

- дає змогу розробникам складати нові прикладні програми з готових модулів;

- дає змогу користувачам і розробникам оперувати у програмі тими самими процесами, з якими їм доводиться мати справу на рівні звичайних практичних понять і термінів;

- підтримує багатий набір форм подання інформації для засобів multimedia;

- підтримує повторне використання окремих складових ПЗ;

- забезпечує створення більш відкритих систем;

- знижує ризик під час розроблення системи;

- активізує пізнавальні здібності людини.

Отже, об'єктна технологія вигідно відрізняється від традиційної.

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте сучасний підхід до проектування програм на основі декомпозиції.

2. У чому полягають особливості модульного програмування?

3. З яких елементів складається функціональна декомпозиція?

4. Визначте особливості структурного аналізу проекту SADT.

5. Що спільного і відмінного містять у собі проектування на основі структур даних і проектування з використанням потоку даних?

6. У чому виявляються відмінності методології HIPO від інших методологій?

7. З'ясуйте сутність методології, орієнтованої на дані.

8. Наведіть особливості об'єктно-орієнтованої методології проектування.

9. Обґрунтуйте переваги об'єктної технології порівняно з традиційними.

4.6. Основи технології розв'язання задач оброблення економічної інформації

Поняття задачі в обробленні економічної інформації

У процесі функціонування будь-яке підприємство, що випускає продукцію, або організація, яка надає послуги, реалізує виробничі (перевезення вантажів, продаж, виробництво товарів) та управлінські (управління запасами, ана-

ліз ринку, складання звітності) функції. І виробничі, й управлінські функції супроводжуються використанням інформації про економічні об'єкти. Кожна з функцій F виконується певним управлінським працівником R. Працівник реалізує функції, розв'язуючи задачі Z.

Задача — проблемна ситуація, в якій визначено вихідні об'єкти, їхні властивості, зв'язки та зазначено, які об'єкти мають бути одержані й/або які властивості вони повинні мати та/або як ці об'єкти мають бути зв'язані.

Приклад

Дано систему бухгалтерських розрахунків. На склад оприбутковано товар. Виконати бухгалтерське проведення. У сфері оброблення інформації об'єктами задач є ІО — документи, реєстри обліку, файли тощо.

| Інформаційний об'єкт | Основне призначення |
|---|---|
| D — документи | Для передавання відомостей Для зберігання відомостей |
| M — журнали обліку, реєстри (списки) | |
| R — звіти (сальдова відомість, баланс) | Для використання в управлінні |
| A — алгоритми створення і перетворення об'єктів D, M та R | |

Тоді задачу умовно можна подати у вигляді модуля, на вхід якого надходять документи, журнали обліку, алгоритми, а на виході з'являються вихідні документи і звіти.

Автоматизувати розв'язання задачі Z означає розв'язати її за допомогою комп'ютера.

Для автоматизації розв'язування задачі співвіднесемо необхідні дії при розв'язуванні та можливості комп'ютера.

| Ручне розв'язання | Розв'язання за допомогою ЕОМ |
|--|---|
| Виписка документа | Оформлення документа на ЕОМ і зберігання його змісту в пам'яті Друк документа на принтері |
| Ведення журналів і зберігання змісту журналів та реєстрів тільки в пам'яті ЕОМ | Занесення інформації в журнали та реєстри з використанням клавіатури і дисплея ЕОМ |
| Складання звітів | Формування звітів програмою ЕОМ на основі документів, журналів та реєстрів обліку, що є в пам'яті Зберігання звіту в пам'яті ЕОМ і видача його на друк у разі необхідності за допомогою принтера |

Отже, будь-яка задача Z на множині ІО може розв'язуватися з використанням ЕОМ, що працює за програмами, які реалізують алгоритм А.

Персональна ЕОМ, встановлена на робочому місці користувача, має програмні реалізації алгоритмів А розв'язання управлінських задач Z і є АРМом.

Між файлами та документами існують відповідні зв'язки. Відомо, що файл складається з окремих записів, яким передує заголовок файла. Кожний запис містить окремі поля. Поле є носієм окремого елемента даних. Схематично це можна зобразити так:

Файл — {заголовок, запис 1, запис 2, ...}

{поле 1, ..., поле N} {поле 1, ..., поле N}.

Наприклад, є документ «Відомість виплати стипендії». Дані цього документа зберігаються у файлі з ім'ям VED. Тоді можна показати такі зв'язки-відповідності (схема 48):

– поле 1 називається «Прізвище, ім'я, по батькові», а його зміст — конкретне прізвище студента (наприклад, Іванов);

– поле 2 називається «Сума», а його зміст — 6600 або 8200 і т. д.;

– поле 3 називається «Відмітка про отримання», а його змістом є ознака: 1 (отримано) або 0 (не отримано).

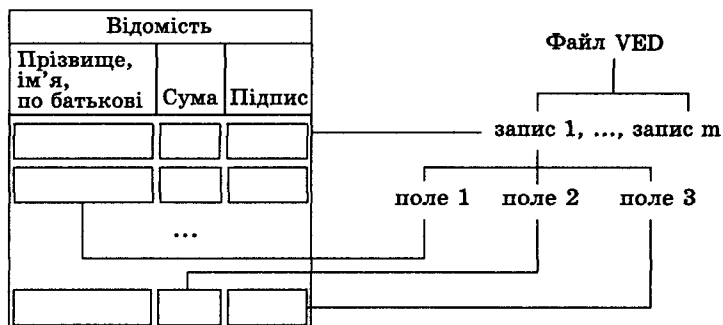


Схема 48. Зв'язок документа і файла

Цей приклад ілюструє загальну закономірність, згідно з якою будь-який ІО (документ, звіт, файл тощо) структурно складається з дрібніших ІО (рядків, записів, полів та ін.).

Меню і дерево сценарію діалогу

Задача може потребувати від користувача роботи з різними документами та реєстрами, переходу від одного файла до іншого залежно від аналізу змісту інформації. Наприклад, бухгалтеру потрібно записати в журнали сукупність бухгалтерських операцій. Якщо документ — видатковий

ордер, то журналом є касова книга; якщо це платіжні документи, то журналом буде журнал-ордер операцій за розрахунковим рахунком тощо.

Для здійснення таких переходів між окремими алгоритмами в автоматизованому режимі розв'язання задачі будується дерево сценарію із застосуванням меню.

Меню — набір пунктів, кожний з яких відповідає тій чи іншій команді, дії або виконуваній процедурі. Доступ до пункту меню відповідає вибору пов'язаної з цим пунктом процедури, як, наприклад, на схемі 49.

- | |
|----------------|
| 1. Каса |
| 2. Проведення |
| 3. Вихід у DOS |

Схема 49. Вибір процедури для доступу до пункту меню

Дерево сценарію — модель у вигляді графа (типу дерева), в якій кожній вершині відповідає або виконується програма чи процедура, або пункт переходу на іншу гілку за бажанням користувача (схема 50).

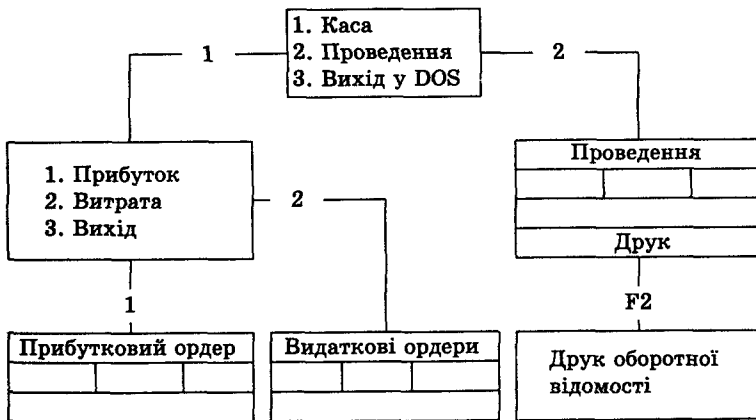


Схема 50. Приклад дерева сценарію діалогу

Концепція автоматизованого проектування задач оброблення економічної інформації

Короткий аналіз автоматизації розв'язання задач оброблення економічної інформації засвідчує, що процес розв'язування зводиться до обмеженого кола типових дій:

- створення файла;
- робота з одним записом файла (додати, вивести, змінити);
- робота з усіма записами файла (переглянути, дістати підсумки);
- виведення на друк (або екран) документа на основі записів файла;
- вибір одного з можливих варіантів дій з числа збережених вище.

Наведені формулювання не залежать від конкретного змісту ІО (файлів, документів тощо). Тому для таких типових дій можна побудувати типові алгоритми. Одержані висновки дають змогу прийти до вирішення проблеми автоматизації процесу складання програм для розв'язання задач Z.

Для автоматизації програмування потрібно:

1. Скласти алгоритм типових процедур.

2. Написати програми алгоритмічною мовою для них.

У процедурах замість імен конкретних ІО та інших характеристик зазначити спеціальні службові символи, наприклад ім'я файла. Ці програми називають *моделями майбутніх процедур*.

3. Створити спеціальну програму (Designer), яка б запитувала розробника про об'єкти та їхні характеристики і заносила б ці відомості у відповідні моделі. Характеристики ІО називають *специфікаціями*, або *опціями*.

4. Виконати дії з компіляції та відкладання програми й одержати працюючу програму, наприклад PROGR.EXE.

Виконання п. 1—3 приводить до створення системи автоматизації проектування задач оброблення економічної інформації. Цим шляхом пішла фірма Clarion Software Corporation (Каліфорнія, США) і в 1986 р. створила інтегрований пакет програм CLARION (у 1989 р. — версію 2.1, у 1992 р. — версію 3.0). Аналогічно діяла фірма Fox, яка пізніше ввійшла до фірми Microsoft і в 1998 р. створила систему Visual FoxPro 6.0. Остання її версія підтримує ActiveX, засоби роботи з Internet/Intranet, розширений набір Майстрів і засоби проектування в самій програмі.

Логіка автоматизованого проектування полягає у послідовному специфікуванні всіх ІО і процедур та зв'язуванні їх в єдину схему розв'язання задачі на основі попередньо розробленого дерева сценарію діалогу. У системі Visual FoxPro проектування ведеться за допомогою утиліт Designer Database, Form, Query, Report, View.

Задача подається як система з певною структурою (схема 51).

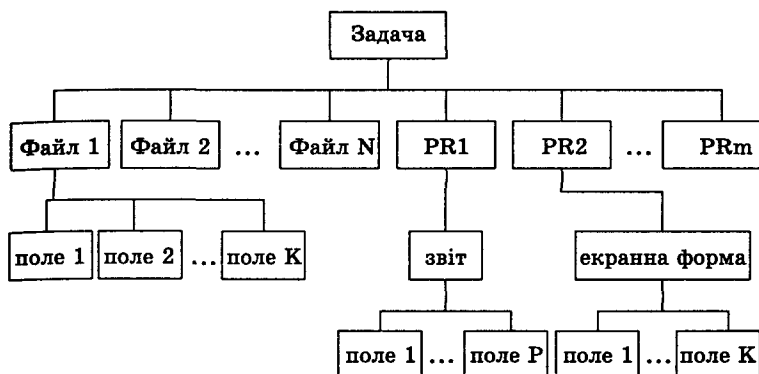


Схема 51. Структура задачі оброблення економічної інформації

Концепція проектування полягає в тому, щоб визначити об'єкти задачі, задати зв'язки між об'єктами, установити характеристики об'єктів із типового переліку.

Зазначені дії і є завданням специфікації.

Систему Visual FoxPro побудовано так, що вона сама вимагає від проектувальника відповідних специфікацій стосовно визначеного об'єкта. Такі запити йдуть один за одним у вигляді спливаючих діалогових вікон — вікон опцій.

Специфікації ІО задаються зверху вниз:

1. Задача загалом. — 2. Файл загалом. — 3. Поля файла. — 4. Процедури роботи з файлом загалом. — 5. Екранна форма. — 6. Поля екранної форми. — 7. Процедура друку документа загалом. — 8. Поля друкованого документа.

Поз. 4—8 відображають проектування логічної структури задачі. Тут проектувальник відповідає на запитання «Що обробляти?», «Якими процедурами обробляти?», «В якій послідовності обробляти?».

Автоматизоване проектування задач у середовищі Visual FoxPro

Створення БД. Для створення БД слід вибрати команду з меню File/New або активізувати екранну кнопку New стандартної панелі інструментів.

У результаті відкриється вікно New, що містить такі перемикачі типів файлів: **Project, Database, Table, Query,**

Connection, View, Remote View, Form, Report, Label, Program, Class, Text file, Menu та екранні кнопки **New File** (створення нового файлу в режимі Конструктора) і **Wizard** (робота з Майстрами).

У вікні **New** треба активізувати перемикач типу файла **Database**, після чого активізувати екранну кнопку **New File**.

У результаті відкриється вікно **Create**, в якому у відповідні поля треба занести ім'я папки, де зберігатиметься БД (поле **Сохранить в:**), а також ім'я БД; потім необхідно активізувати екранну кнопку **Сохранить**.

Після виконання зазначених дій на екрані дисплея з'являються вікно Конструктора БД **Database Designer** і відповідна панель інструментів. На панелі інструментів **Database Designer** є такі кнопки:

- **New Table** — створення нової таблиці;
- **Remove Table** — вилучення таблиці;
- **Modify Table** — модифікація таблиці;
- **Browse Table** — виведення таблиці на екран у режимі **Browse**.

Для створення нової таблиці слід активізувати екранну кнопку **New Table** панелі інструментів **Database Designer**.

На екрані дисплея з'являється вікно **New Table**, що містить кнопки **Table Wizard, New Table, Cancel**. У вікні **New Table** треба активізувати **New Table**.

Після цього на екрані дисплея з'являється вікно **Create**, в якому у відповідні поля слід занести ім'я таблиці та папки, після чого активізувати екранну кнопку **Сохранить**.

У результаті відкриється діалогове вікно **Table Designer**. У версії **Visual FoxPro 5.0** воно має вкладки **Fields, Indexes, Table** (рис. 3).

У вікні **Table Designer** треба занести структуру й індекси таблиці.

Вкладка **Table** призначена для введення опису структури таблиці. Сама вона має табличний вигляд і містить графи:

- **Name** — перша графа для введення імен полів таблиці;
 - **Type** — друга графа для введення типів даних полів.
- При активізації кнопки зі стрілкою праворуч від поля список даних розкривається, показуючи їхні допустимі значення.

Основними типами даних **Visual FoxPro** є:

- **Character** — символний тип даних. Символьні поля мають довжину від 1 до 254 символів, якими можуть бути

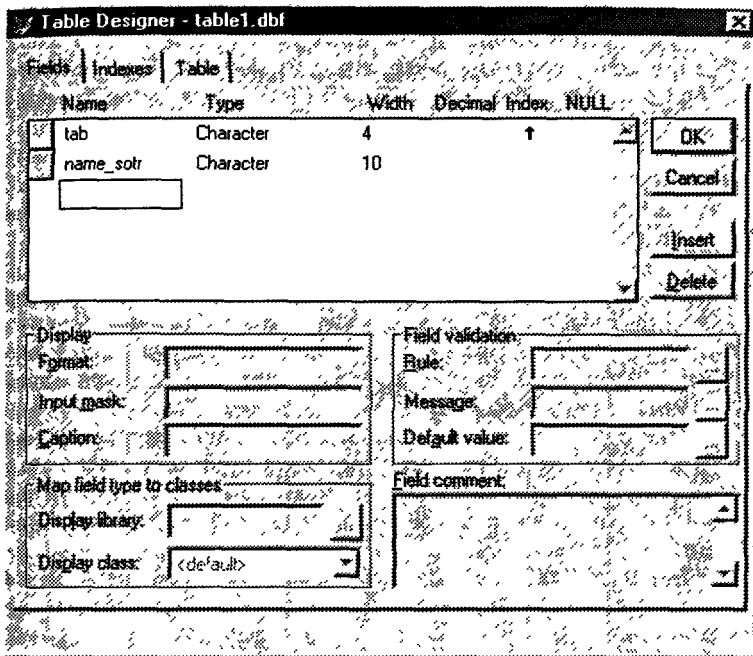


Рис. 3. Діалогове вікно Table Designer

літери, цифри, пропуски і розділові знаки. Цей тип даних вибирають для назв, прізвищ, кодів об'єктів. Його доцільно призначати також полям, які хоч і складаються тільки з цифр, але в яких не виконуватимуться розрахунки. Символьний тип даних зазначається за замовчуванням;

- *Numeric* — числове поле фіксованої довжини. Максимальна довжина поля — 20 знаків; максимальна кількість знаків після коми — 19. Такий тип варто вибирати для числових полів, в яких виконуватимуться розрахунки;

- *Float* — числове поле з плаваючою точкою. Максимальна довжина — 20 знаків;

- *Date* — поле для зберігання дати у вигляді RRRRMMDD — чотири цифри на рік, дві — на місяць і дві — на день;

- *Date Time* — поле для зберігання дати та часу. Додатково до дати це поле зберігає час у вигляді ГГХХСС, де ГГ — години від 00 до 23, ХХ — хвилини, СС — секунди;

- *Double* — числове поле з плаваючою точкою подвійної точності. Містить 18 розрядів у стислому вигляді;

– *Currency* — поле для зберігання грошових сум. Може мати чотири знаки після коми;

– *Logical* — логічне поле, в якому зберігається двійкова інформація у вигляді (.T.) або (.P.) для запам'ятовування тих характеристик, в яких можливі два стани;

– *Memo* — поля для зберігання довгих текстових рядків (понад 254 символи);

– *General* — різновид *memo*-полів для зберігання OLE-об'єктів (наприклад, графіки).

Наступними графами вкладки **Table** є:

– **Width** — третя графа, в якій зазначається розмір поля у символах. Розмір символного поля за замовчуванням — 10 символів, за допомогою лічильника його можна змінювати від 1 до 254. Кількість символів можна ввести також із клавіатури;

– **Decimal** — четверта графа, в якій зазначається кількість десяткових знаків після коми. Вводиться лише для полів числового типу. Кнопка **Null**, що є в цьому полі, визначає, чи може воно мати нульове (невизначене) значення.

У версії Visual FoxPro 5.0 вкладка **Fields** містить, крім зазначених, графу **Indexes**, яка дає змогу визначити поле як індексне.

Перехід між графами вкладки **Table** здійснюється за допомогою клавіші **Tab** або клацанням «мишею».

Опис структури таблиці має стільки рядків, скільки полів має кожний її запис. Кнопки в лівій частині вкладки **Table** слугують для зміни порядку полів при перегляді таблиці.

Вкладка **Indexes** вікна **Table Designer** служить для введення інформації про індекси таблиці. Ці індекси призначені для створення відношень між таблицями, тобто встановлення зв'язку між записами однієї таблиці та записами іншої. Для кожної таблиці, що використовується в задачі, слід визначити, які поля або сукупності полів слугуватимуть для створення відношень між заданою та іншими таблицями, і створити відповідні індекси. Наприклад, таблиця «Довідник поопераційних норм часу на виготовлення деталей» (TRUD) і таблиця «Довідник основних засобів» (FOND) можуть бути пов'язані полем «код обладнання».

Вкладка **Indexes** має табличний вигляд і містить такі поля:

– **Name** — довільне ім'я індексу. Стрілки ліворуч від імені індексу визначають порядок індексації: ↑ — за зростанням; ↓ — за спаданням;

– **Type** — тип індексації. У Visual FoxPro використовуються такі типи індексації:

– **Regulator** — означає, що значення індексного виразу буде введене в кожний запис таблиці. Якщо значення виразу одне й те саме для кількох записів, то в індексному файлі будуть зберігатися кілька покажчиків по одному на кожний запис. Тип індексації **Regulator** присвоюється за замовчуванням;

– **Unique** — такий індекс у разі повторення значень індексного виразу в кількох записах міститиме тільки один покажчик — на запис, який трапився першим. При перегляді такої таблиці замість кількох записів з однаковими індексними виразами з'явиться лише перший із них;

– **Candidate** — унікальний індекс, що містить покажчики на всі записи таблиці. При використанні такого індексу в таблиці забороняється повторення записів з одним і тим самим значенням індексного виразу. Індекс **Candidate** однозначно визначає будь-який запис таблиці;

– **Primary** — має такі самі властивості, що й **Candidate**, але є первинним ключем таблиці. Таблиця може мати кілька полів, кожне з яких однозначно визначає запис, але первинний ключ може бути тільки один. Решта є кандидатами на роль первинного ключа;

– **Expression** — поле вкладки **Index**, у яке вводиться вираз для індексації. Індексний вираз може бути поданий одиночним полем (наприклад, **KodMater**) або комбінацією полів. Для задання складного виразу можна скористатися Конструктором виразів **Expression Builder**, який викликається активізацією екранної кнопки праворуч від поля введення **Expression**. Прості вирази можна набирати безпосередньо у полі **Expression**, наприклад **KodMater + KodDetal**;

– **Filter** — поле для задання умови фільтрації.

Після закінчення введення опису структури таблиці та індексів слід активізувати екранну кнопку **ОК**.

Система Visual FoxPro видає запит на введення даних у таблицю «Input data records now?».

У відповідь на запит слід вибрати «Yes» і ввести дані в таблицю. Якщо після введення структури таблиці було натиснуто на клавішу <Enter>, то вікно **Table Designer** закритється без запиту на введення даних. У такому разі ввести інформацію можна, додаючи записи в таблицю у вікні **Browse**. Для цього треба двічі клацнути лівою клавішею «миші» (далі — клацнути) на полі заголовка таблиці (або активізувати екранну кнопку **Browse Table** панелі інстру-

ментів **Database Designer**), внаслідок чого відкриється вікно перегляду таблиці. В меню слід вибрати команду **Table/Append New Record** або натиснути на клавіші <Ctrl+Y> для додання порожнього запису в таблицю та його заповнення.

За потреби внести зміни у структуру або індекси таблиці на панелі інструментів **Database Designer** слід активізувати екранну кнопку **Modify Table** й у вікні **Table Designer**, що відкриється, внести потрібні зміни.

Після створення всіх таблиць необхідно задати відношення між ними. Для цього у вікні **Database Designer** треба перемістити вікна кожної з таблиць униз так, щоб було видно список індексів. Далі можна захопити «мишею» ім'я індексу одної таблиці та перенести його на місце індексу, що відповідає йому за змістом, в іншій таблиці. Тип індексу в першій таблиці має бути *Primary* або *Candidate*. Встановити постійне відношення між індексами *Regular* або *Unique* неможливо. Створене відношення у вікні **Database Designer** має вигляд лінії, яка з'єднує таблиці між собою.

Для вилучення непотрібного відношення слід його виділити, клацнувши на лінії відношення «мишею», й натиснути на клавішу <Delete>.

Створення запити. Перед створенням запити має бути відкрита БД, що містить таблиці, до яких буде спрямований запит. Далі потрібно:

- вибрати команду з меню **File/New** або активізувати екранну кнопку **New** стандартної панелі інструментів;
- у вікні **New**, що відкриється, спочатку активізувати перемикач типу файлу **Query**, а потім екранну кнопку **New File**.

У результаті відкриються вікно **Query Designer** Конструктора запитів і вікно **Add Table or View** для додання таблиць у запит.

У вікні **Add Table or View** слід вибрати таблиці БД, що братимуть участь у запиті. Якщо вікно **Add Table or View** закрилося до того, як усі таблиці були додані у запит, для його відкриття треба скористатися екранною кнопкою **Add Table** панелі інструментів **Query Designer**.

Вікно **Query Designer** у версії **Visual FoxPro 5.0** містить вкладки **Join** (Зв'язки), **Fields** (Поля), **Order By** (Упорядкувати за), **Group By** (Групувати за). Крім того, воно має вкладку **Miscellaneous** (Мішаний) для зазначення кількості записів у запиті, заборони повторень тощо (рис. 4).

Вкладка **Selection Criteria** призначена для введення критеріїв вибору записів таблиць у запит, наприклад:

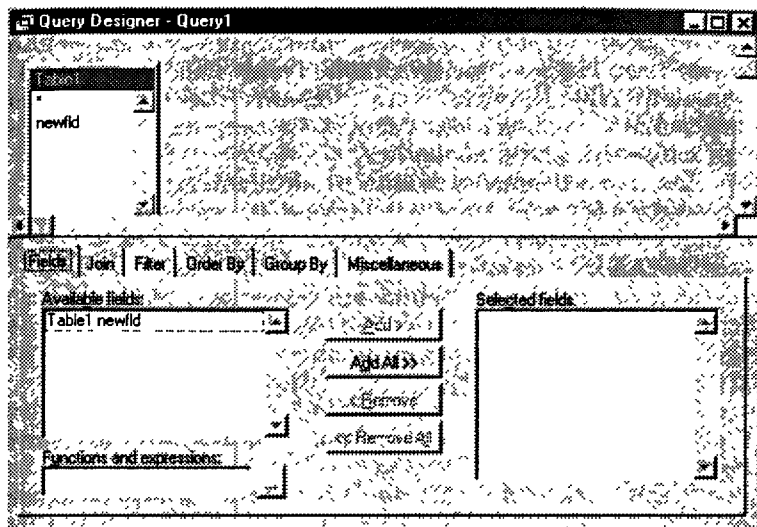


Рис. 4. Вікно Query Designer

ім'я_таблиці 1.поле Equal ім'я_таблиці 2.поле. Якщо у запит були вибрані таблиці, між якими існують відношення, то програма сама пропонує критерії вибору за встановленими зв'язками.

Для зміни критерію вибору слід двічі клацнути «мишею» на екранній кнопці \leftrightarrow поруч із критерієм. Щоб увести критерій, треба активізувати екранну кнопку **Add Join** (Додати зв'язок) панелі інструментів **Query Designer**. В обох випадках відкривається вікно **Join Condition**, що дає змогу відредагувати умову зв'язку таблиць.

Вікно діалогу **Join Condition** містить списки полів таблиць, з яких можна вибрати поля, що допомагають зв'язувати таблиці. Крім того, можна змінити критерій зв'язку.

У Visual FoxPro 5.0 підтримуються такі види зв'язків:

- *Inner Join* — результатний набір, що містить тільки записи лівої таблиці, які за критерієм відповідають записам правої таблиці;

- *Left Join* — результатний набір, що містить записи лівої таблиці й ті записи правої, які їм відповідають;

- *Right Join* — результатний набір, що містить записи правої таблиці й ті записи лівої, які їм відповідають.

- *Full Join* — результатний набір, що містить усі записи лівої та всі записи правої таблиць.

Вкладка **Fields** у вікні **Query Designer** призначена для вибору полів таблиць із метою включення їх у запит. Вона містить два списки **Available Fields** (Досяжні поля) і **Selected Fields** (Вибрані поля). Спочатку всі поля з вибраних таблиць знаходяться у списку досяжних полів, а список вибраних полів порожній.

Для перенесення окремого поля зі списку досяжних у вкладці **Fields** слід двічі клацнути «мишею» на ньому або спочатку виділити його, а потім активізувати екранну кнопку **Add**.

Поля у списку вибраних спочатку розташовуються в такому порядку, в якому їх додавали. Для зміни порядку треба активізувати екранну кнопку перенесення ліворуч від кожного поля.

У полі **Expression** слід задати вираз для розрахунку результату, наприклад *prihod.kol * mater.cena*, і додати його в запит.

Додання та вилучення полів здійснюють за допомогою екранних кнопок **Add** (Додати), **Add All** (Додати всі), **Remove** (Вилучити), **Remove All** (Вилучити всі).

У вкладці **Order By** можна задати послідовність упорядкування результатів запиту. Для цього потрібне поле (за яким має здійснюватись упорядкування) переносять зі списку **Selected Output** (Вибране виведення) у список **Ordering Criteria** (Критерії впорядкування). Для перенесення та вилучення поля використовують кнопки **Add** і **Remove**.

Якщо у списку критеріїв упорядкування є кілька полів, це означає, що записи в запиті будуть упорядковані спочатку за першим полем, а вже потім, при однакових значеннях у першому полі, — за другим і т. д.

Стрілка поруч із полем у списку критеріїв упорядкування вказує на порядок упорядкування: ↑ — за зростанням; ↓ — за спаданням. За замовчуванням встановлюється послідовність упорядкування за зростанням.

Для зміни послідовності упорядкування слід помітити поле у списку критеріїв і задати послідовність упорядкування за допомогою перемикача **Ascending/Descending** (За зростанням / За спаданням).

У вкладці **Group By**, коли є потреба, встановлюють порядок групування кількох запитів в один. Це робиться тоді, коли в кількох запитах повторюється значення деякого поля (наприклад, коду обладнання), а в результаті потрібно одержати підсумок для кожного значення цього поля. В такому разі в запиті замість кількох записів мож-

на виводити лише один. Для цього треба задане поле перенести зі списку **Available Fields** у список **Group By Fields**.

У разі групування записів за певним полем слід вирішити, що робити з рештою полів запиту. За замовчуванням система виводить у результатній таблиці значення полів в останньому записі кожної групи. Інакше треба задати функції групування для цих полів.

Для задання функцій групування записів слід перейти у вкладку **Fields** й активізувати екранну кнопку зі стрілкою поруч із полем **Functions/Expressions**. При цьому на екран дисплея буде виведений список функцій, що використовуються у разі групування записів. Функціями групування записів є:

- **COUNT()** — підрахувати кількість записів у групі;
- **SUM()** — підсумувати значення числового поля в усіх записах групи;
- **AVG()** — підрахувати середнє значення поля у групі;
- **MIN()** — знайти мінімальне значення поля у групі;
- **MAX()** — знайти максимальне значення поля у групі;
- **COUNT(DISTINCT)** — підрахувати кількість різних записів у групі;
- **SUM(DISTINCT)** — підсумувати значення числового поля за різними записами у групі;
- **AVG(DISTINCT)** — підсумувати середнє значення поля за різними записами у групі.

У полі **Functions/Expressions** вкладки **Fields** необхідно задати потрібні функції групування записів і додати їх у запис за допомогою екранної кнопки **Add**. Функції групування можуть як вибиратися зі списку, так і формуватися користувачем за логікою розрахунків, наприклад **SUM(Table1.pole1* Table2.pole2)**.

Щоб зберегти запит, треба активізувати екранну кнопку **Save** стандартної панелі інструментів і задати ім'я запиту у вікні **Save As**.

Для перегляду результатів поточного запиту слід активізувати екранну кнопку **Run (!)** стандартної панелі. Результати виводяться в режимі **Browse**.

Щоб вивести запит на друк, треба вибрати команду **Query/Query Destination**, у вікні **Query Destination** вибрати вкладку **Screen**, у ній спочатку активізувати перемикач **To Printer**, а потім — кнопку **OK**, після чого активізувати екранну кнопку **Run (!)**.

Створення звіту на базі запиту. Перед створенням звіту на основі запиту має бути відкритий запит, для якого створюється звіт.

На панелі інструментів **Query Designer** слід активізувати екранну кнопку **Query Destination**; у вікні **Query Destination** — кнопку **Report**, у вкладці **Report** — кнопку **Report Wizard**.

У вкладці **Report** для запуску Майстра створення звітів треба активізувати екранну кнопку **Report Wizard**.

Використовуючи Майстра, необхідно створити звіт, у якому джерелом даних є результати запиту. У вікні **Wizard Selection** слід вибрати команду **Report Wizard**, у вікні **Report Wizard** на першому кроці — всі поля запиту (рис. 5), на другому кроці — стиль звіту, на третьому — орієнтацію звіту і визначити, як будуть розміщуватися поля — в колонках чи в рядках. Четвертий крок може бути пропущений, а на п'ятому кроці необхідно зберегти звіт.

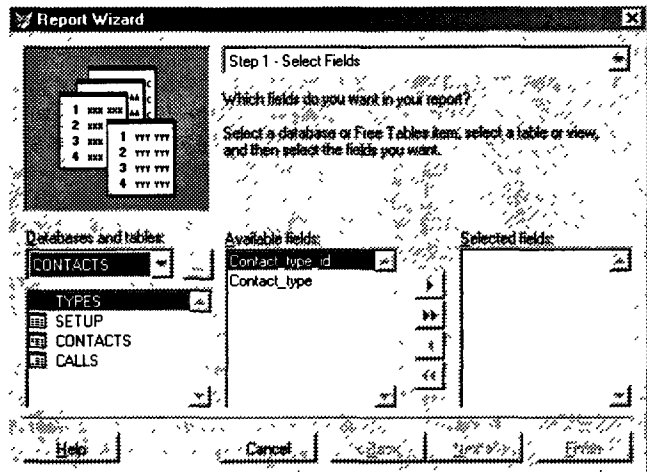


Рис. 5. Report Wizard — перший крок

Щоб надрукувати звіт, на панелі інструментів **Query Designer** треба активізувати екранну кнопку **Query Destination**, у вікні **Query Destination** — кнопку **Report**, у вкладці **Report** — перемикач **To Printer** і кнопку **OK**, а на стандартній панелі інструментів — екранну кнопку **Run (!)**.

Запитання. Завдання

1. Що таке задача в обробленні економічної інформації?
2. Наведіть приклади задач з оброблення економічної інформації.
3. Визначте меню та опишіть дерево сценарію діалогу під час розв'язання задач з оброблення економічної інформації.

4. У чому полягає сутність концепції автоматизованого проектування задач з оброблення економічної інформації?

4.7. Системи підтримки прийняття рішень

Три стадії розвитку інформаційних систем

Інформаційні системи, призначені для розв'язання задач управління виробництвом та іншими сферами бізнесу, пройшли три стадії свого розвитку. Кожну з них характеризували відповідна структура побудови ІС, а також особливості її окремих елементів. В ІС *першого покоління* (в США — системи оброблення даних, в Україні — «АСУ позадачний підхід») для кожної задачі готували окремо дані у вигляді файлових структур, створювали свою (власну) модель. У таких системах була відсутня об'єднана спільною ідеологією БД для підприємства, офісу, установи. Щонайбільше інформаційне забезпечення окремих задач було позадачною БД.

В ІС *другого покоління* використовується інформаційне забезпечення — БД. У США такі системи дістали назву *управлінських ІС (IMS)*, а в Україні — *ІС концепція БД*. У цих системах моделі, як і раніше, створюються для кожної задачі окремо. Самі ж задачі різняться досить високою мірою формалізованості.

Третє покоління ІС будується як СППР, які в англійській літературі позначаються DSS (Decision Support Systems). Такі системи мають не тільки спільну БД, а й спільну базу моделей для розв'язання задач. Вони орієнтовані не на автоматизацію функцій ОПР, а на сприяння в пошуку ефективного рішення. СППР орієнтовані на розв'язання слабоформалізованих задач управління підприємствами, що виникають у зв'язку з високим рівнем різноманітних невизначеностей ринкового середовища. Призначення таких систем полягає не в автоматизації функцій ОПР, а в підтримці її дій у пошуку ефективного рішення. Особлива увага в СППР приділяється діалогу та «дружності» її інтерфейсу до ОПР.

Інформаційні системи перших двох поколінь здійснювали, як правило, розрахункові, облікові функції, передавання повідомлень, найпростіше оброблення даних. Зростання продуктивності підприємства досягалось завдяки

перебуванню в полі зору системи менеджменту великої кількості партнерів, клієнтів, процесів виробництва, товарів, одиниць зберігання та обліку.

Передумови виникнення системи підтримки прийняття рішень

Розширення можливостей комп'ютерів, засобів телекомунікацій, засобів введення-виведення та зберігання даних зумовило зростання обсягів інформації, яка стала доступною в системі управління підприємствами. Водночас традиційні схеми прямого використання даних у процесах управління все виразніше демонстрували свою недосконалість. Це виявляється в тому, що традиційні засоби перероблення інформації стають непридатними при аналізі великих обсягів даних. У зв'язку з цим підприємству неочевидна доцільність накопичення величезних обсягів даних, пов'язаних з його роботою. Крім того, процедури використання даних не передбачають урахування нетипових випадків, орієнтації на такі стратегічні категорії, як доцільність, результативність, адекватність рішень нестандартним ситуаціям. А існуючі засоби ділової графіки в ЕТ не спроможні безпосередньо перетворювати і доводити до ОПР обсяги даних, підтримувані сучасними апаратними засобами.

Отже, проблема використання комп'ютерних технологій в управлінні підприємствами й організаціями полягає у переведенні ІТ з кількісного оброблення в зону змістовних аспектів управління. Новий напрям у використанні ІТ ґрунтується на синтетичному, змістовному аспекті використання комп'ютерів, втілюючись у СППР.

У вітчизняних і зарубіжних джерелах існує чимало різноманітних визначень СППР. Серед них:

1. СППР є інтерактивною прикладною системою, що забезпечує кінцевим користувачам, які приймають рішення, легкий та зручний доступ до даних і моделей з метою прийняття рішень у погано структурованих та неструктурованих ситуаціях для різних сфер людської діяльності.

2. СППР ґрунтується на використанні моделей процедур оброблення даних і думок, які допомагають керівнику в прийнятті рішень.

3. СППР — інтерактивна автоматизована система, що

допомагає ОНР використати дані та моделі для розв'язання неструктурованих і погано структурованих проблем.

4. СППР — комп'ютерна ІС, що використовується для підтримки різних видів діяльності з метою прийняття рішень у ситуаціях, коли неможливо або небажано мати автоматичну систему, яка повністю веде б весь цей процес.

Структура систем підтримки прийняття рішень

Узагальнюючи різні визначення, можна зробити висновки, що структуру СППР утворюють такі головні компоненти:

- БД;
- СУБД;
- база моделей;
- система управління базою моделей;
- інтелектуальний інтерфейс з ОНР.

База даних містить інформацію про об'єкти, що аналізуються, а в базі моделей зберігаються математичні, логічні, лінгвістичні та інші моделі, які використовуються для багатокритеріального порівняльного аналізу альтернатив рішення.

У задачах конструювання СППР виділяють чотири базових різновиди їхніх структур: мережну, мостову, шарову, вежову. Незалежно від типу структури кожна з них містить три компоненти: діалог, БД і базу моделей.

Вибір конкретної структури СППР визначається її здатністю вирішувати в заданій проблемній сфері такі проблеми:

- інтеграцію власної БД з іншими внутрішніми та зовнішніми БД;
- мінімізацію часу очікування відповіді на запит;
- подолання труднощів у використанні великих моделей;
- забезпечення координації діалогу з базою моделей і БД;
- зниження вартості побудови та підтримання системи;
- забезпечення адаптаційних можливостей у побудові й розвитку СППР.

Загальну структуру мережної СППР зображено на схемі 52. До цієї структури входять:

- елементи діалогу (ЕД) користувача та СППР;
- елементи моделювання (ЕМ) — складові бази моделей;

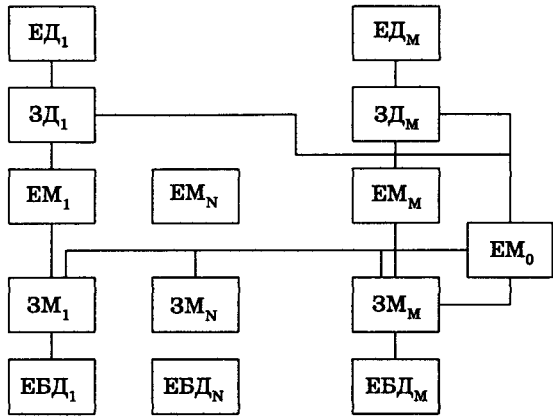


Схема 52. Структура мережі СППР

- елементи БД (ЕБД);
- елементи інтерфейсу «система обслуговування поєднань» (обслуговування зв'язків з діалогом — ЗД; обслуговування зв'язків з моделюванням — ЗМ);
- координатор системи обслуговування зв'язків.

Структура мережі має особливості та переваги, які зумовлюють вибір її як основи для побудови СППР:

- кожен елемент діалогу або бази моделей має власну систему обслуговування поєднань. З одним елементом структури СППР можуть з'єднуватися багато систем обслуговування поєднань;
- елементи структури мережі можуть бути неоднорідними, виникати в різний час і проектуватися різними особами;
- додавання нового елемента діалогу або бази моделей зводиться тільки до розвитку системи обслуговування поєднань.

Мережна структура СППР характеризується легкістю в інтегруванні її окремих елементів. Її недоліком є велика кількість ЕД.

Відповіді на запитання щодо рішень формуються СППР внаслідок синтезу ланцюжків переходів на елементах її структури. Загалом такі ланцюжки можуть формуватися довільно з ініціативи ОПР. Водночас для підвищення ефективності системи потрібно виділити стійкі локальні ланцюжки — підструктури, що реалізують окремі задачі (комплекси задач).

Досягнення комп'ютерних технологій, що забезпечують розвиток систем підтримки прийняття рішень

Становлення і розвиток СППР стало можливим завдяки досягненням сучасних комп'ютерних технологій протягом 80—90-х років ХХ ст. Відчутним є вплив таких досягнень у сфері комп'ютерних технологій.

1. Інтенсивного розвитку набувають комп'ютерні технології автоматичного інтелектуального аналізу даних KDD (knowledge discovery in databases) — виявлення знань у БД. Автоматичне оброблення й аналіз даних стають невід'ємною складовою електронних сховищ даних. Вони мають назву «здобуття даних і знань» (data mining). Системи KDD можуть вбудовуватися у структуру СППР. З використанням підтримки цих засобів ОПР шукає рішення на основі аналізу відомих даних, що описують поведінку об'єкта (підприємства, клієнта, конкурента, товару і т. д.), а також прийнятих у минулому рішень та їхніх результатів.

Методи аналізу даних, які використовуються, перебувають на межі економіки, математики та комп'ютерних технологій. Найвідомішими з них є:

– предметно-орієнтовані аналітичні методи (виявлення трендів, методи фрактальної математики, спектрального аналізу та ін.);

– методи побудови моделей на основі нейронних мереж;

– методи міркувань на основі аналогічних випадків CBR (case based reasoning);

– статистичні методи (кореляційний, факторний, лінійний, регресійний аналіз);

– дерева рішень (decision trees);

– генетичні алгоритми;

– методи нелінійного регресійного аналізу.

2. Аналітики підприємств повинні не тільки аналізувати дані для вироблення раціональних рішень, а й відбирати початковий матеріал для проведення аналізу.

3. Більшість підприємств відчувають надлишок непотрібних і суперечливих даних, які складно впорядковувати, а також використовувати у процесі прийняття рішень. Процеси прийняття рішень мають тенденцію до децентралізації та розподіляються від вищого керівництва до всіх службовців і менеджерів підприємства. Внаслідок цього інформаційні задачі виявляються неадекватними новим механізмам прийняття рішень, тобто потребам конкретних менеджерів та службовців. У відповідь на це ІТ пропонують інструмен-

тарій, що іменується як сховище даних (це сховище, або склад даних, є БД, яка містить заздалегідь оброблені початкові дані, що мають структуру специфічного вигляду — типу «зірка» або «пластівці»). Сховища включають дані, оптимізовані спеціально для додатків, які підтримують аналітичне оброблення інформації та прийняття рішень.

4. Усе ширше застосовуються аналітичні системи на основі багатовимірних СУБД. Це системи, в яких дані організовано не у вигляді плоских таблиць (як у реляційних системах), а у вигляді впорядкованих багатовимірних масивів — гіперкубів (і полікубів). Багатовимірний підхід на основі СУБД дає змогу розв'язувати задачі, що потребують аналізу та консолідації багатоаггерованих і стабільних у часі даних. Інструментарій багатовимірних СУБД ефективно використовується не тільки як самостійний продукт, а й як аналітичний засіб для сховищ даних.

5. У структури СППР включаються додатки оперативного аналітичного оброблення інформації OLAP (On-Line Analytical Processing) з використанням таких функцій, як прогнозування, складання бюджету та планування, аналіз продажу, підвищення ефективності маркетингу і продуктивності та ін.

6. Великі підприємства і корпорації все більше залежать від цілісності ІТ. Результати досліджень, проведені компанією Comdisco для 200 підприємств США, Канади та Великої Британії із середнім річним оборотом 2,5 млрд. дол., показали, що «індекс уразливості» підприємства склав у середньому 74 бали, 60 балів — для локальних мереж і 43 бали — для ОЦ (причому 0 означає найменшу уразливість, а 100 — повну). Так, за відсутності програм відновлення ІТ після їх зруйнування тривалість порушення нормальної діяльності підприємства становить 10 год, а за наявності такої програми — 6 год.

7. Фахівцями компанії International Data Corp. (США) зроблено висновок, що світовий ринок підготовки фахівців протягом 1998—2002 рр. щорічно зростатиме на 11,2%. Це зумовлено необхідністю навчання і перенавчання фахівців з ІТ та їх залучення до роботи в бізнесі.

Приклади побудови і застосування систем підтримки прийняття рішень

З розвитком теоретичних засад побудови інструментальної бази реалізації СППР знаходять усе нові сфери застосування. Найбільша частка комп'ютерної підтримки

різних функцій припадає на стратегічне планування, управління та розвиток підприємств, далі — на операційне управління і розподіл ресурсів. До найвідоміших комерційних реалізацій СППР належать: «Симплан» (корпоративне планування); «Прожектор» (фінансове планування); «Джі-план» (загальне планування); «Експрес» (рішення у сфері маркетингу та фінансів); CIS (планування нової продукції); FOCUS (фінансове моделювання); ISDS (формування портфеля замовлень підприємства); «Інвестор» (управління інвестиціями); «Combi-PC» (інструментальна оболонка індивідуального вибору); DSS-UTES (пошук рішень на основі динамічних моделей ОУ); DSS версії 6.0 (управління ризиками і маркетинг).

Можливості СППР, їхніх окремих функцій та структурних рішень ілюструє стислий розгляд деяких з цих систем.

1. СППР «Симплан» — одна з ранніх систем (її створено в середині 70-х років ХХ ст.). Її призначення полягає в організації підтримки окремих етапів прийняття рішень у процедурах фінансового менеджменту, маркетингу і виробництва. Система «Симплан» дає змогу встановлювати та вивчати складну залежність між економічними показниками діяльності підприємства. Вона має сім підсистем: управління даними; моделювання; прогнозування; економетричний та статистичний аналіз; одержання звітів; контроль безпеки; графічне відображення результатів. Користувач вибирає з множини доступних метод економетричного чи статистичного аналізу або прогнозування даних і за допомогою вбудованої мови формує відповідний процес моделювання.

2. Компанія Pilot Software створила пакет підтримки прийняття рішень DSS версії 6.0, орієнтований на управління ризиками та маркетинг. У DSS цієї версії реалізовано «гібридне» оперативне аналітичне оброблення даних, що дає змогу одночасно звертатися і до реляційних, і до багатовимірних БД. Вартість такої системи, орієнтованої на платформу Windows NT, становить понад 30 тис. дол.

3. СППР «Combi-PC» як об'єкти аналізу передбачає різні види продукції, варіантів планів, заходів, виконавців, підприємств. БД системи будується як набір таблиць. Для кожної нової задачі створюється своя таблиця. Порівняльна оцінка об'єктів у процедурах вибору підтримується множиною алгоритмів і процедур багатокритеріального впорядкування (методи порогів порівняльності, парних порівнянь, ітеративна спортивна модель, процедури

експертної та одновимірної класифікації). Користувач може конструювати метод розв'язання своєї задачі як ланцюжок етапів або підбирати готовий метод із бібліотеки.

Ця СППР дає змогу розв'язувати задачі оцінювання адаптаційних можливостей галузей економіки, аналізу системи показників якості продукції, тематичного планування науково-дослідних і конструкторських робіт, порівняльного аналізу діяльності підприємств.

4. СППР DSS-UTES призначена для пошуку оптимальних рішень у складних проблемних моделях. Її побудовано як відкриту систему, що дає змогу підключати для виконання окремих етапів розв'язання задачі автономні проблемні блоки та моделі користувача. У склад DSS-UTES входять: диспетчер системи; підсистема побудови багатовимірної функції корисності; підсистема оцінювання результатів роботи моделі; підсистема оптимізації керуючих параметрів програми користувача.

5. СППР ISDS може бути використана інноваційними і фінансовими менеджерами при формуванні програм розроблення нових виробів та технологій у великих корпораціях. Система дає змогу підтримувати такі основні функції:

- попередній відбір пропозицій на інноваційні проекти;
- порівняльний аналіз нових пропозицій і проектів, які вже розробляються;
- формування інвестиційних груп із проектів, що пропонуються для розроблення;
- порівняльний аналіз варіантів розподілу довгострокових капіталовкладень.

Процеси розвитку підприємства є слабкоформалізованими через велику кількість припущень про майбутній стан зовнішнього середовища та реалізацію внутрішніх нововведень. Аналіз таких процесів ускладнюється багатьма причинно-наслідковими та кореляційними зв'язками між техніко-економічними і фінансовими характеристиками підприємства та зовнішнього середовища. Тому менеджери повинні мати у своєму розпорядженні інструмент, який сприяв би зниженню складності проблем прийняття фінансових рішень щодо розвитку підприємств.

Процес формування і прийняття рішень здійснюється за схемою, згідно з якою ОПР ставить питання, а за допомогою СППР знаходить на них відповіді:

- «Яке прийняти рішення щодо <формулювання проблеми>?»;
- «Які є альтернативи?»;
- «Що буде, якщо є <варіанти дій>?»;

– «Яка альтернатива з множини можливих є прийнятною?».

Фрагмент моделі-сценарію взаємодії ОПР та СППР для оптимізації організаційної структури підприємства відображено на схемі 53.

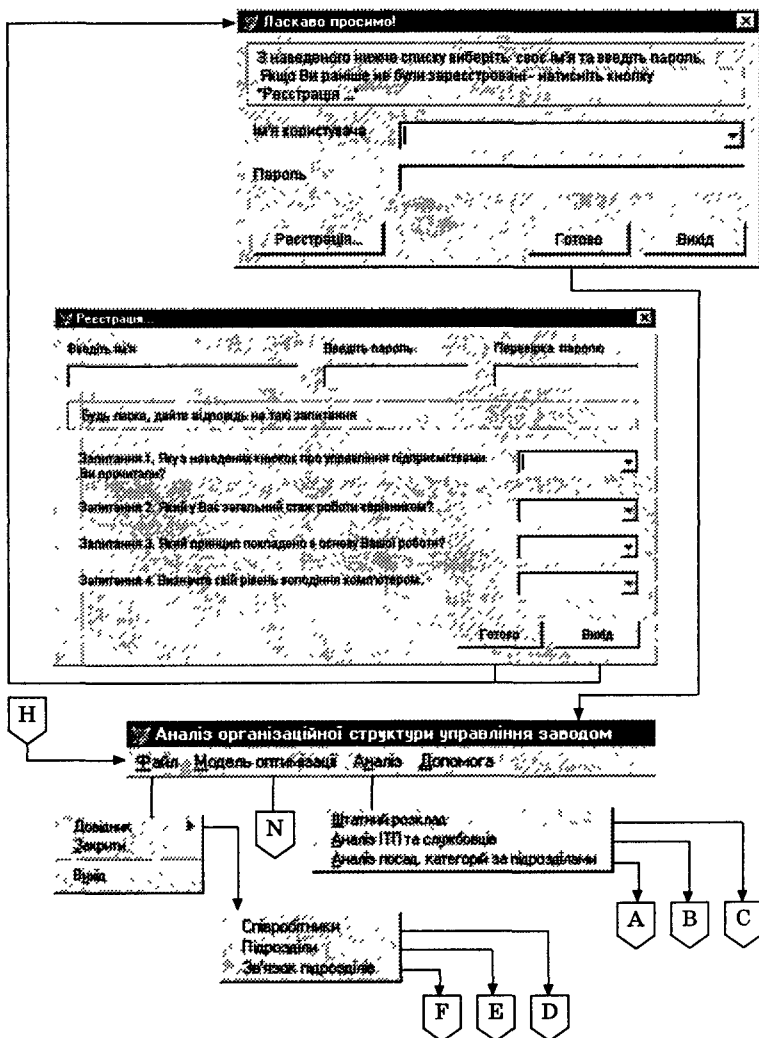


Схема 53. Фрагмент моделі взаємодії ОПР та СППР для оптимізації організаційної структури підприємства

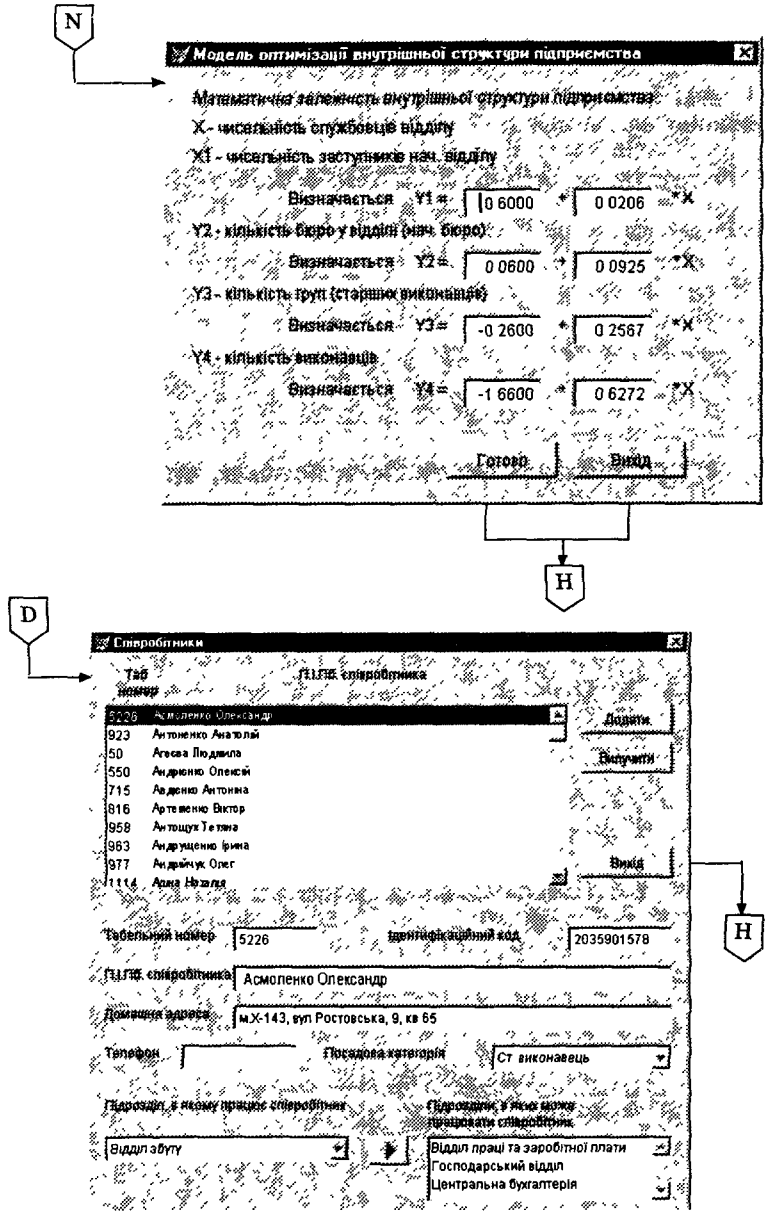


Схема 53 (продовження)

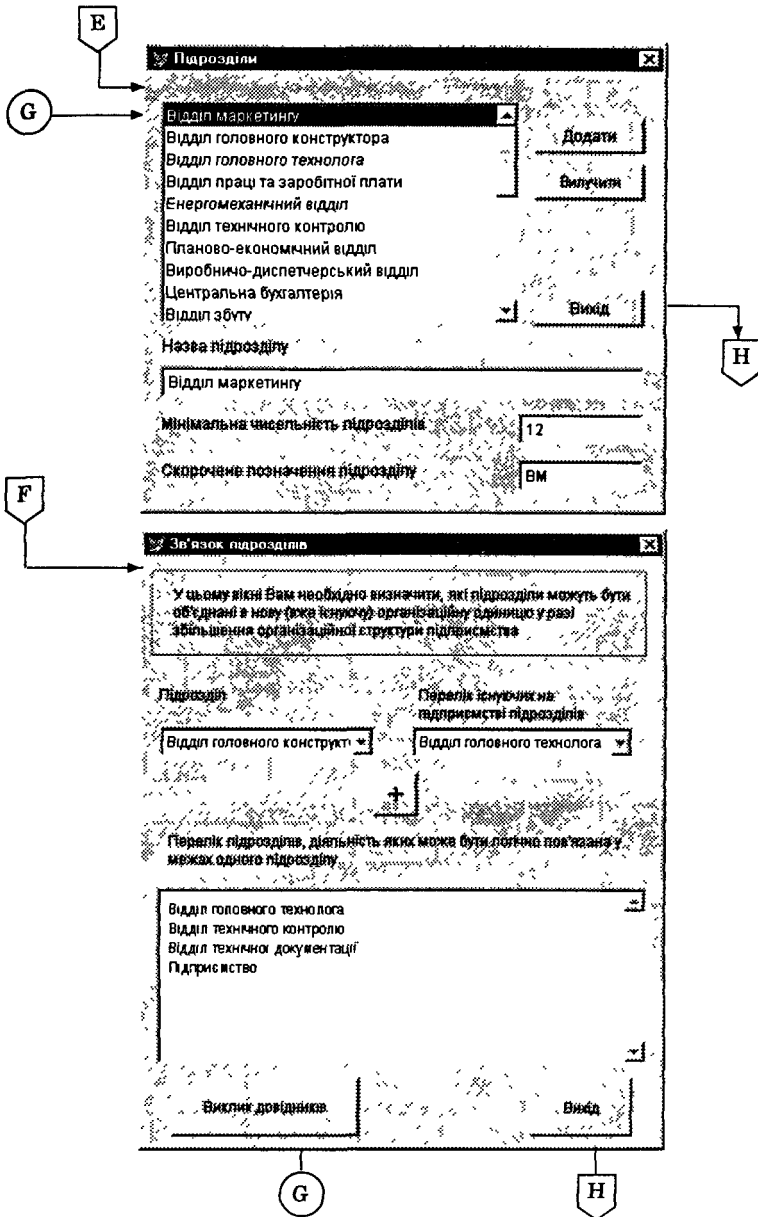


Схема 53 (продовження)

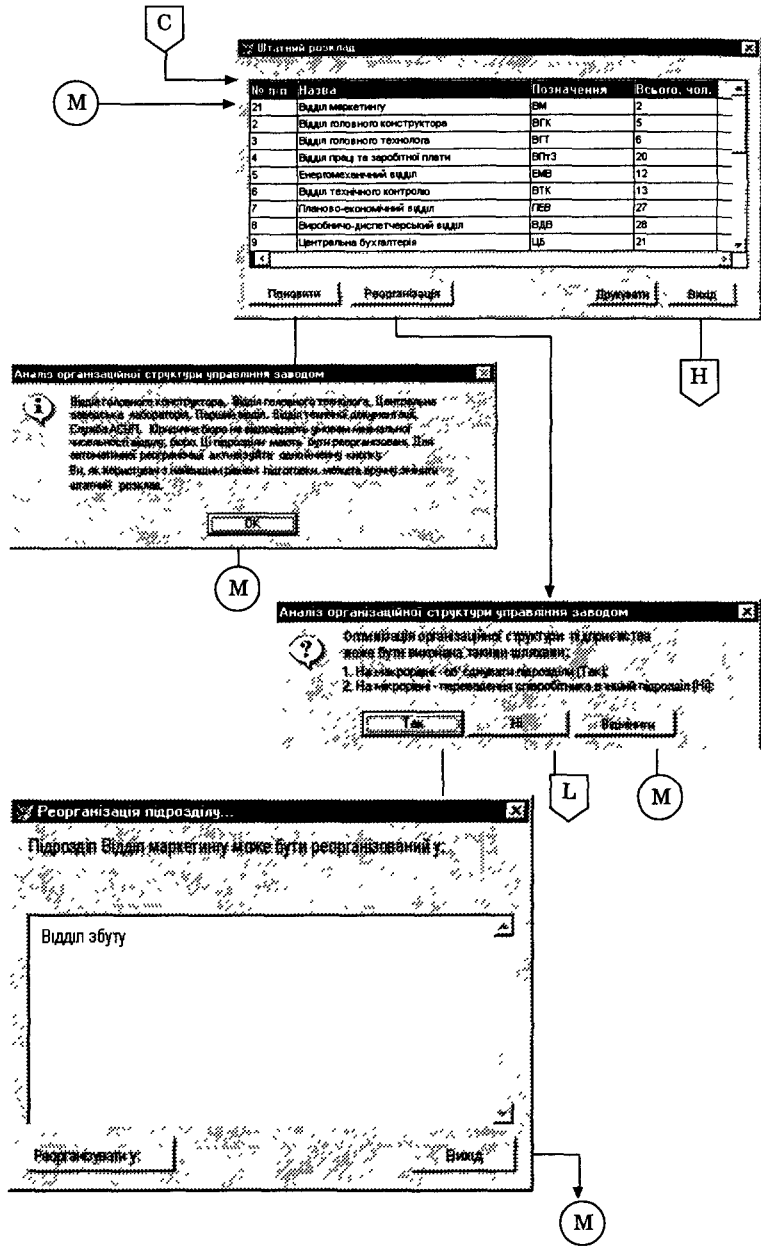


Схема 53 (продовження)

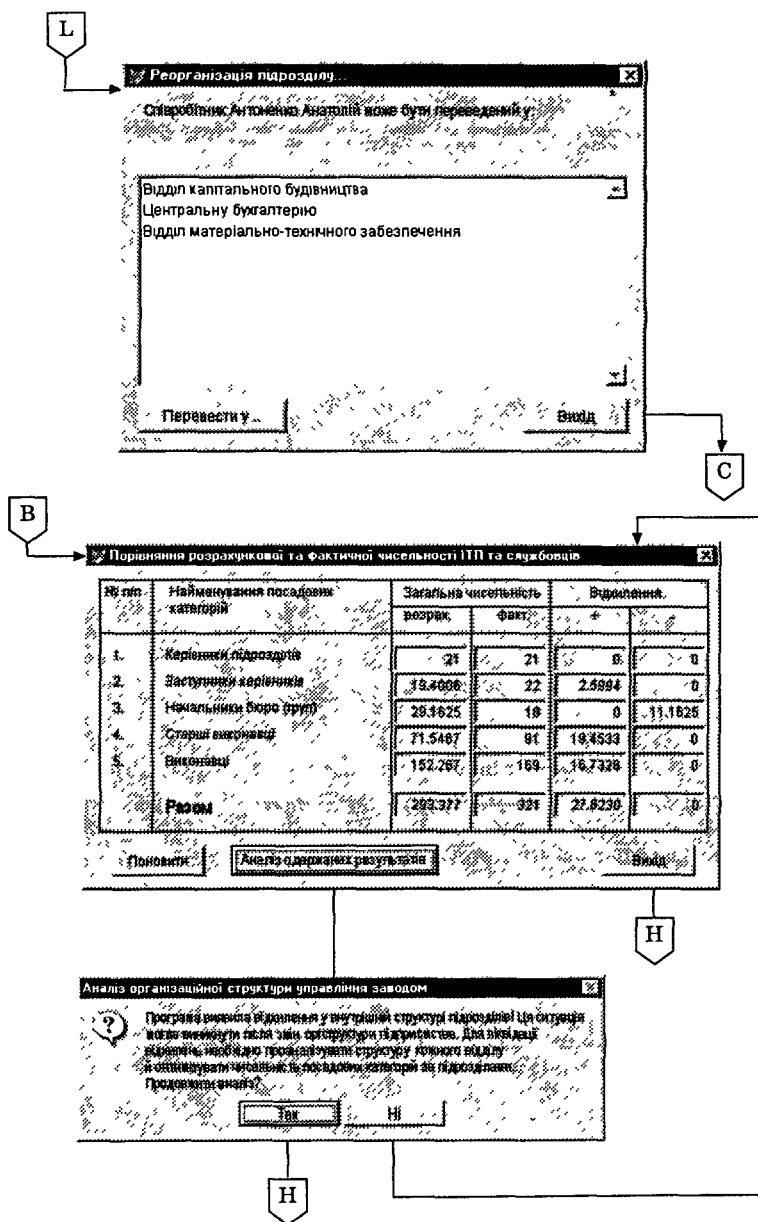


Схема 53 (продовження)

4.8. Інформаційні системи стратегічного управління розвитком підприємств

Інформаційні системи управління розвитком підприємств

Структурна модель управління розвитком. Будь-яке промислове підприємство незалежно від його розмірів і галузевої спеціалізації можна розглядати як виробничо-економічну систему (ВЕС), для якої формулюються загальні закономірності та принципи розвитку. Розвиток — складне, багатогранне явище. З одного боку, він є здатністю системи змінювати свою структуру, склад елементів і функцій, а з іншого — процесом.

Поняття «структура» може бути поширено також на процеси розвитку підприємства, тобто на певні його фази або стадії. Аналіз ієрархії етапів цього процесу дає змогу вибрати основну ланку як ОУ для вироблення та реалізації управлінського рішення. Отже, структурованість розвитку підприємства можна розглядати як систему, а тому можуть бути використані й досліджені такі загальносистемні категорії, як сталість, доцільність, ефективність, цілісність, різноманітність та ін.

Щодо змісту розвитку підприємства розглядається як реалізація послідовностей інноваційних рішень, для здійснення яких має ініціюватися інноваційна поведінка активних елементів ВЕС. Основною метою управління розвитком промислових підприємств є підтримка заданих вимог до динаміки їх розвитку, забезпечення сталого компромісу між функціональною стабільністю у зовнішньому середовищі й інноваційною поведінкою, від чого залежить функціонування ВЕС у межах гомеостазу.

Аналіз існуючих моделей ВЕС свідчить, що їм притаманні й певні недоліки в описі особливостей функціонування ВЕС, а саме:

- не виділяється як самостійна керована підсистема розвитку;
- відсутній опис взаємодії із середовищем, що є принциповим моментом для розгляду ВЕС як відкритої системи;
- не описується механізм цілеспрямованого формування зворотних зв'язків.

Принципи побудови системи моделей. Задачі розвитку ВЕС характеризуються високим рівнем невизначеностей різних видів — невизначеностей мети, знань про зовнішнє середовище (ринкове, технологічне, фінансове), дій конкурентів або партнерів. Джерелом цих невизначеностей є як умови зовнішнього середовища, так і властивості, притаманні ВЕС: нестационарність, що проявляється у змінності окремих параметрів системи; унікальність і слабка передбачуваність у конкретних умовах; здатність змінювати свою структуру, зберігаючи цілісність; здатність цілеутворення та формування варіантів поведінки; здатність адаптуватися до змінюваних умов та управлінських дій. Зазначені властивості мають відображатися в моделях, на основі яких приймається управлінське рішення щодо розвитку підприємства. Все це призводить до того, що задачі управління розвитком підприємства стають слабкоформалізованими. Для них неможливо побудувати замкнуті моделі, які розв'язуються тільки аналітичними або числовим методами.

Зазначені особливості задач розвитку підприємства потребують для їх розв'язання побудови моделей, що ґрунтуються на таких принципах:

1. Система моделей будується не в остаточному варіанті, а як система, що розвивається.

2. У моделях накопичується інформація про підприємство, уточнюються структура, склад компонентів і функцій, процесів та потоків, тобто моделюючи система має адаптивні властивості, що дають змогу простежити інформаційний образ підприємства.

3. Для забезпечення процесу розвитку моделі у складі системи підтримки прийняття управлінських рішень виділяється спеціальна підсистема автоматизованого проектування моделей. З удосконаленням системи зростає ступінь формалізації окремих субмоделей у базі моделей.

4. Особливо складні поганоформалізовані процеси включаються в моделі з використанням процедур й операторів експертизи.

Моделювання інновацій та інноваційних процесів. Суть слабкоформалізованих задач розкривають основний елементарний компонент розвитку підприємства — інновація (нововведення) та способи її модельного опису.

Прогресивні зміни виробничих процесів можуть здійснюватися за розвитку *монотонної*, а також *інноваційної* стратегій. *Монотонна стратегія розвитку* передбачає послідовне і поступове накопичення позитивних змін у технологіях, продуктах, організації праці. *Інноваційна стра-*

тегія розвитку пов'язана з інтенсивними змінами, що періодично вводяться та якісно змінюють технології, продукт, який випускається, спосіб організації виробництва.

Усвідомлення важливості нововведень привело до того, що фірми почали розробляти *інноваційну політику* — динамічну систему нововведень продуктів, орієнтованих на кон'юнктуру ринку.

Удосконалення управління також слід розглядати як інноваційний процес, який передбачає нововведення організаційних структур, методів вироблення рішень, форм стимулювання.

Нововведення є елементарною складовою керованого розвитку підприємства. Тому в основу побудови теорії розвитку ВЕС може бути покладений підхід, що ґрунтується на використанні процесу нововведення як елементарної одиниці розвитку підприємства.

Нововведення — цілеспрямована зміна, яка вносить у середовище впровадження (підприємство) нові, відносно стабільні елементи.

Отже, нововведення можна розглядати як процес, що переводить виробничу систему з одного стабільного стану в інший. Він відбувається за моделлю ЖЦ, яка має такі стадії: зародження, освоєння, дифузія, рутинізація. Кожній стадії притаманний відповідний набір управлінських рішень. *Стадія зародження* включає: рішення, спрямовані на дослідження нових потреб; рішення про оцінювання можливості змін; рішення про пошук і вибір відповідного нововведення. *Стадія освоєння* охоплює: рішення про впровадження; рішення про проведення експериментів; рішення про виробничі зміни. *Стадія дифузії* передбачає поступове проникнення (впровадження) в практику підприємства. *Стадія рутинізації* включає: рішення про закріплення нововведень у нормативах і постійно діючих елементах підприємства.

Самостійний комплекс рішень утворюють рішення про інтенсифікацію нововведень, які дають змогу забезпечити підвищення ефективності відповідної стадії порівняно зі збільшенням витрат. До таких рішень належать:

- рішення про прискорення інноваційного процесу, тобто скорочення ЖЦ нововведення;
- рішення про скорочення термінів переходу від стадії до стадії;
- рішення про скорочення тривалості початкових стадій, пов'язаних із розробленням та проектуванням;
- рішення про встановлення оптимальних термінів заключних стадій нововведення (використання, рутинізація).

Модель розвитку підприємства є агрегованою моделлю. Вона складається з динамічних і статичних моделей інновацій та моделей, які описують взаємодію інновацій з об'єктом ВЕС.

В основу динамічної моделі інновації, що описує нововведення як процес, покладемо модель ЖЦ. При цьому визначення термінів і витрат на кожному етапі ЖЦ, контроль за їх виконанням стають важливою умовою успішної реалізації нововведення. Для етапів ЖЦ нововведення використовується типова діаграма (рис. 6), яка відображає динаміку вартісних характеристик.

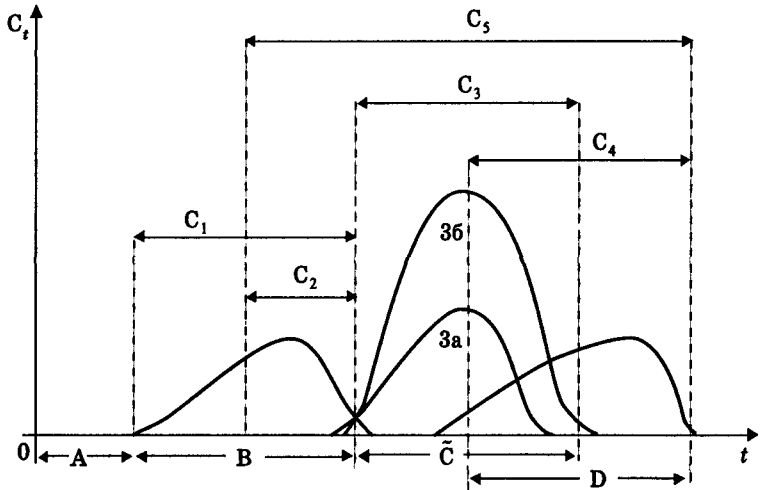


Рис. 6. Діаграма ЖЦ нововведення:

t — час; C_t — вартість реалізації t -го етапу; А — етап планування і прийняття рішення про розроблення та впровадження нововведення; В — етап досліджень і розроблення; С — етап упровадження (виробництва); D — етап експлуатації нововведення; 1 — період розрахунку вартості досліджень і розроблення; 2 — період розрахунку вартості розроблення; 3 — період розрахунку вартості впровадження; 4 — період розрахунку вартості використання (експлуатації); 3а — вартість упровадження власне технічного або технологічного нововведення; 3б — вартість упровадження з урахуванням забезпечувальних витрат (мотивації персоналу, реклами тощо).

Для оцінювання вартості повного ЖЦ нововведення доцільно сформулювати збільшені калькуляційні статті витрат на кожному з базових етапів (табл. 25).

Оцінювання виробничих витрат, що виконується ОПР під час аналізу ЖЦ нововведення, здійснюється на ос-

Таблиця 25

Калькуляційні статті витрат для визначення вартості повного ЖЦ нововведення

| Етап | Калькуляційні статті витрат | |
|--------------------------|-----------------------------|---|
| | Позначення | Найменування |
| Дослідження, розроблення | C ₁₁ | Дослідні роботи |
| | C ₁₂ | Проектування |
| | C ₁₃ | Випробування |
| Управління (виробництво) | C ₃₁ | Спорудження будов |
| | C ₃₂ | Реконструкція приміщень |
| | C ₃₃ | Монтаж і налагодження обладнання |
| | C ₃₄ | Навчання персоналу |
| | C ₃₅ | Витрати на стимулювання персоналу |
| | C ₃₆ | Транспортні та вантажно-розвантажувальні роботи |
| Експлуатація | C ₄₁ | Експлуатація спеціального обладнання |
| | C ₄₂ | Енергетичні витрати |
| | C ₄₃ | Комунальні послуги |
| | C ₄₄ | Податки |
| | C ₄₅ | Технічне обслуговування |
| | C ₄₆ | Забезпечення резервними матеріалами |
| | C ₄₇ | Створення й експлуатація приміщень |
| Зняття з експлуатації | C ₄₈ | Демонтаж обладнання |
| | C ₄₉ | Ліквідація забезпечувальних структур |

нові двох принципово різних груп моделей. До першої належать *параметричні моделі*, які пов'язують вартісні елементи калькуляційних витрат із технічними, технологічними, конструктивними або організаційними параметрами нововведення. Параметричні моделі будуються на підставі статистичних даних за вже реалізованими нововведеннями і постають як степенева або лінійна функція:

$$C_i = \alpha_1 Z_j^{\alpha_2};$$

$$C_i = \beta_0 + \beta_1 Z_1 + \dots + \beta_n Z_n,$$

де C_i — калькуляційна стаття витрат; α , β — коефіцієнти параметричних моделей; Z_j — параметр нововведення.

До другої групи входять *спеціалізовані моделі*, що дають змогу детально оцінювати вартість ЖЦ конкретного нововведення на підставі прямих розрахунків. Як математична модель нововведення тут використовується семантична мережа. Вона будується автоматично у вигляді неорієнтованого графа на основі опису структури нововведення, який задає ОПР. Наявність моделей робить оцінювання вартості ЖЦ нововведення обов'язковим елементом вибору кращої альтернативи інноваційного рішення.

Класифікація та аналіз задач управління розвитком підприємства

Слабкоформалізовані задачі характеризуються тим, що вони потребують для розв'язання складних трудомістких методів участі великої кількості менеджерів та спеціалістів, широкої інформаційної підтримки. Такі умови можуть забезпечити тільки автоматизовані економічні ІС. Водночас існуючі підсистеми і задачі ІС орієнтовані, як правило, на підтримку функціонування підприємства, а не на управління процесами його розвитку. В поняття функціонування входять уявлення про процеси, що відбуваються в системі (та навколишньому середовищі), яка реалізує фіксовану множину цілей. Крім того, розвиток охоплює сукупність явищ, що відбуваються в системі при зміні її цілей. Поширення новітніх ІТ створює передумови для розв'язання слабкоформалізованих задач розвитку (СФЗР) підприємства з використанням СППР.

Це дає змогу сформулювати проблему створення у складі ІС підприємства підсистеми інформаційної підтримки управління його розвитком (підсистеми «Розвиток»).

Отже, у ВЕС виділяють процеси функціонування (виробництва) і процеси розвитку. Відповідно у середовищі ВЕС відбуваються адекватні процесам виробництва процеси споживання. Формування управління для кожної групи процесів передбачає послідовне проходження кількох етапів: контролю, діагностики, прогнозування ймовірного стану, синтезу керуючих діянь. Взаємозв'язок цих етапів показано на схемі 54.

Кожному із зазначених вище етапів відповідають певні класи задач:

- на етапі контролю — задачі обліку та контролю;
- на етапі діагностики — задачі аналізу, ідентифікації (ідентифікація параметрів моделей у класичному розумінні

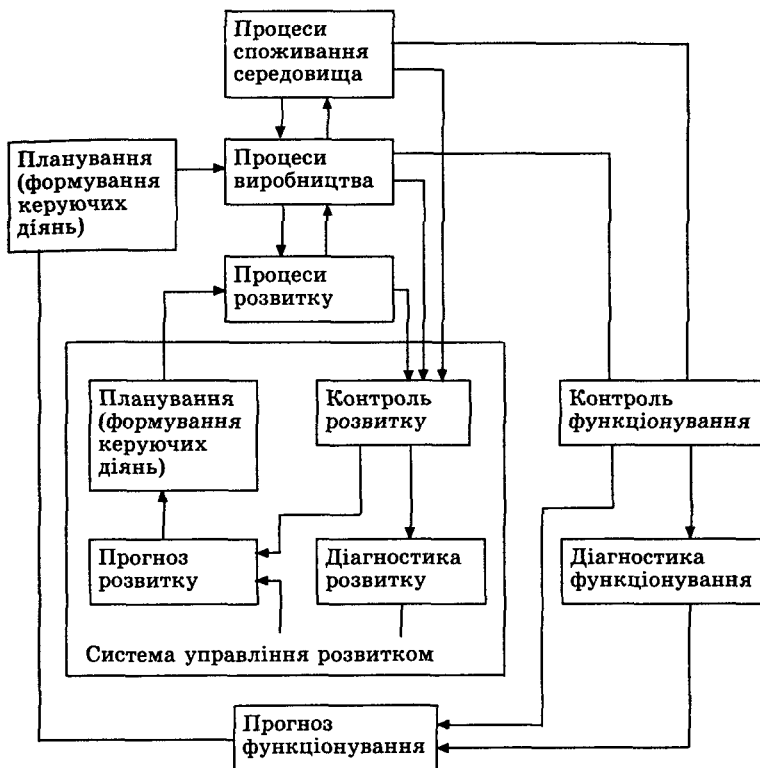


Схема 54. Взаємозв'язок задач при управлінні розвитком і функціонуванням ВЕС

або експертиза для встановлення параметрів моделей проблем, проблемної сфери, процедур прийняття рішень);

– на етапі прогнозування — задачі прогнозування (прогнозування характеристик, можливого стану систем і процесів);

– на етапі синтезу керуючих діянь — задачі генерування конструктивного різноманіття альтернатив, задачі оцінювання якості та вибору конкретної альтернативи.

У результаті структуризації загальної проблеми розвитку підприємства сформульовано понад 100 самостійних задач різного рівня складності, які інформаційно пов'язані між собою. Їх доцільно об'єднати у п'ять комплексів (модулів), що формуються на основі класифікації процесів розвитку за функціональними зонами підприємства. Такими ком-

плексами є: модуль задач організаційно-технологічного розвитку; модуль задач продуктового розвитку; модуль задач розвитку персоналу, структур управління і технологій прийняття управлінських рішень; модуль задач фінансової підтримки розвитку та забезпечення зовнішніх взаємодій; модуль задач інтенсифікації нововведень.

Модуль задач організаційно-технологічного розвитку забезпечує розвиток структури виробництва, технологій, обладнання, а загалом — управління технологічними інноваціями. *Задачі модуля продуктового розвитку* (управління продуктовими інноваціями), незважаючи на відмінність у змісті, мають спільну назву і структуру практично з усіма задачами модуля організаційно-технологічного розвитку. *Модуль задач розвитку персоналу, структур управління і технологій прийняття управлінських рішень* забезпечує управління перепідготовкою та підвищенням кваліфікації персоналу. *Модуль задач фінансової підтримки* забезпечує функціонування кредитно-фінансового механізму забезпечення інновацій, оцінювання ризику, прогнозування та оцінювання взаємодій із суб'єктами ринку, в тому числі матеріально-технічного забезпечення. *Модуль задач інтенсифікації нововведень* забезпечує генерацію нововведень та впровадження їх у практику підприємства.

Здобуті в результаті оброблення емпіричного матеріалу інноваційного менеджменту формулювання задач управління розвитком організації зведено в таблицю (див. додаток В), в якій прийнято такі позначення:

- код — код задачі, що складається з номера модуля (перша цифра), порядкового номера задачі в модулі (друга та третя цифри), номера класу задач (четверта цифра);
- 1 — модуль задач організаційно-технологічного розвитку;
- 2 — модуль задач продуктового розвитку;
- 3 — модуль задач розвитку персоналу, структур управління і технологій прийняття управлінських рішень;
- 4 — модуль задач фінансової підтримки розвитку та забезпечення зовнішніх взаємодій;
- 5 — модуль задач інтенсифікації нововведень;
- найменування — назва задачі, що розкриває її зміст.

Більшість задач продуктового розвитку мають однакові змістовні формулювання із задачами організаційно-технологічного розвитку. Виходячи з цього, спільні за формулюванням з модулем 1 задачі модуля 2 позначено в графі «Код» записом відповідного коду поруч із кодом задачі модуля 1.

Спільною рисою задач, наведених у додатку В, є те, що вони характеризуються високим рівнем невизначеностей вихідної інформації (як стохастичної, так і нестохастичної природи), відсутністю строгих аналітичних моделей, а також алгоритмізованих методів розв'язування.

Системи підтримки прийняття рішень — інструмент розв'язання слабкоформалізованих задач управління в інформаційній системі

Поняття задачі та розв'язувальної системи. Введення поняття задачі в теорію управління пов'язане з декомпозицією складного процесу управління на логічно відокремлені елементарні фрагменти допустимого рівня складності. Для з'ясування особливостей СФЗР розглянемо узагальнено визначення та класифікацію задач.

Одні вчені розглядають *задачу* як ситуацію, коли певна система описує щось, але в ній немає компонентів, які б задовольняли цей опис. Модель задачі, згідно з цим підходом, містить три компоненти: початковий стан предмета задачі, його кінцевий стан і процес або операцію, які дають змогу перетворювати початковий стан на кінцевий.

За іншими версіями *задачею* вважають ситуацію, що характеризує дії *розв'язувальної системи*. Об'єднання певної сфери дійсності (предмета задачі) з її станом розглядається як задачна система. На цій підставі робиться висновок, що задача — це задачна система з її відношенням до існуючої або потенційної розв'язувальної системи. Високий ступінь узагальненості такого визначення призводить до того, що при його застосуванні з'являються труднощі у самостійному дослідженні як задачної, так і розв'язувальної систем. Більш *раціонально задачею* вважати систему $B = \langle P, D \rangle$, тобто задачу, яка містить предмет задачі P разом з імперативною моделлю D його стану. Тоді розв'язання задачі є процесом переходу предмета задачі із заданого поточного стану в потрібний, що здійснюється під дією активної розв'язувальної системи R . Отже, R можна розглядати як певну систему, що перетворює елементи множини P предметів задачі на елементи множини D потрібних станів.

Такий підхід дав змогу використовувати сучасні принципи управління складними об'єктами як для аналізу розв'язувальних систем, так і для синтезу алгоритмів управління ними.

Аналіз структури моделі задачі дав змогу класифікувати задачі прийняття рішень за різними ознаками, зав-

дяки чому можна конструювати різні стратегії підтримки прийняття рішень для різних класів задач.

У літературі відомо різні класифікації задач. Одна з них виділяє три типи задач:

– задачі, спрямовані на перетворення або створення станів об'єктів;

– задачі, пов'язані з перетворенням (створенням, відкриттям) чогось невизначеного на кінцевий об'єкт або стан, щодо яких відомо тільки найзагальніші вимоги або умови, які вони мають задовольняти;

– задачі, які мають досить визначені вихідні об'єкти та їхні стани, але кінцевий стан визначений розпливчато, а складові початкового стану втратили свою незалежну визначеність.

Цю класифікацію орієнтовано на зміну станів сукупності об'єктів. При цьому поняття середовища в самостійну категорію не виділяється. Воно або не розглядається, або подано сукупною підмножиною об'єктів предмета задачі. Для задач розвитку підприємства як самостійні компоненти предмета задачі доцільно ввести: середовище; об'єкти, що є елементами досліджуваної системи; характеристики об'єктів (ознаки, властивості, поведінку). Така декомпозиція задачі дає змогу ввести також три базових класи задач:

1. Задачі аналізу. До них належать задачі, в яких задано об'єкти проблемної сфери та середовище, а необхідно визначити характеристики, які мають об'єкти, що взаємодіють із заданим середовищем.

2. Задачі синтезу. Це — задачі, в яких відомо характеристики об'єктів й умови середовища. Визначенню підлягають об'єкти, що мають задані властивості (характеристики) в цьому середовищі.

3. Задачі з оцінювання параметрів середовища, в якому можуть проявлятися окремі характеристики заданої сукупності об'єктів.

Наступні аспекти класифікації задач пов'язані з питаннями, які стосуються процесу розв'язування:

1. Чи всі задачі управління розвитком підприємства можна розв'язувати за допомогою алгоритмів?

2. Якщо ні, то які саме задачі не можна розв'язувати за їх допомогою?

3. Чи існують задачі, які не можна розв'язувати, не виконавши певного алгоритмічного процесу?

4. Якщо існують задачі, які можна розв'язувати за допомогою алгоритмів, то чи завжди доцільно розв'язувати їх?

5. Якщо деякі задачі доцільно розв'язувати за допомогою алгоритмів, то чи доцільно ці алгоритми реалізовувати в алгоритмічних компонентах ІС підприємства?

Загальну класифікацію задач управління розвитком підприємства з точки зору їх алгоритмічної реалізації подано на схемі 55.

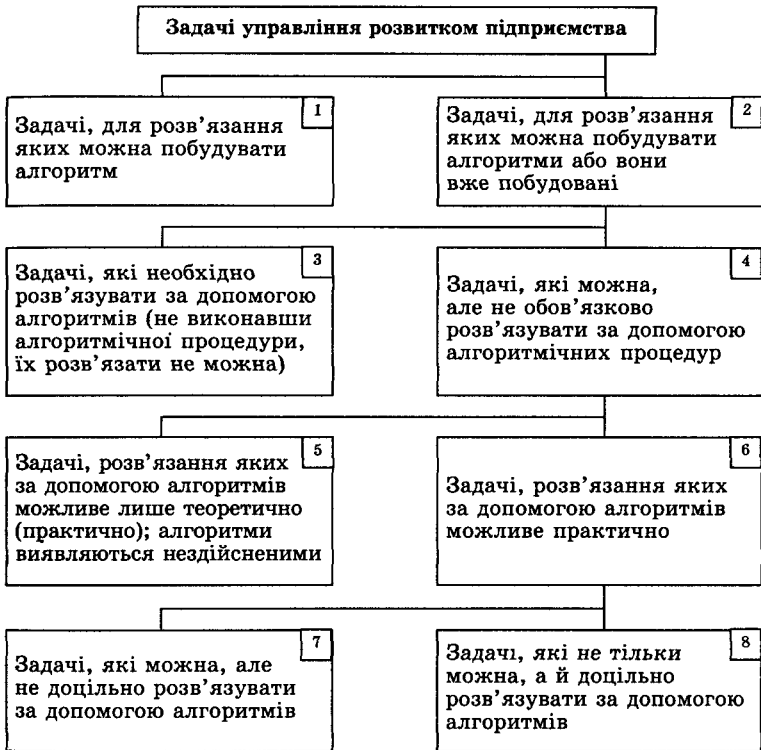


Схема 55. Класифікація типів задач управління розвитком підприємства

Для задач, наприклад, типу 3 характерною є необхідність чіткої послідовності операцій, що пов'язано з наявністю певних стадій перетворення об'єктів, яке здійснюється за допомогою цих операцій. Для задач типу 5 необхідно будувати методи, які б значно звузили сферу пошуку рішень і дали б змогу розв'язувати задачі, не здійснюючи повного перебору всіх можливих варіантів дій. Такими є евристичні методи.

Для задач типу 7 характерним є те, що рішення про їх розв'язання не алгоритмічне, оскільки апелює до таких семантичних операцій, які не зовсім елементарні, через що вони не можуть бути в усіх випадках однозначно виконані навіть однією ОПР. Результат виконання операції залежить від особливостей індивідуального досвіду ОПР та випадкових асоціацій, які виникають у неї в процесі розв'язування задачі. Для таких задач можна написати алгоритмічні розпорядження, які включають операції звернення до словника ситуацій (оскільки число ситуацій — скінченне).

Об'єктивною передумовою розв'язання задачі за допомогою проб є знання ОПР результату, що має бути одержаний в кінці розв'язання. Тому в цьому сенсі задачі можна поділити на два типи:

- задачі з раніше відомим кінцевим результатом;
- задачі з раніше невідомим кінцевим результатом.

Крім того, існують задачі, де прийняття ймовірних рішень є більш вигідним, ніж повне здійснення алгоритмічного процесу.

Моделі слабоформалізованих задач. Розвиток ІТ, систем і методів штучного інтелекту викликає все більший інтерес дослідників до слабоформалізованих задач.

У будь-якій задачі можуть бути виділені такі елементи: умови, формулювання задачі, модельні уявлення про її об'єкт, зв'язки, залежності обмеження, інформація про об'єкт, узгодження про прийняття рішення, його оцінювання та саме рішення. Кожному із зазначених елементів можуть бути поставлені у відповідність властивості, які їй визначають слабку формалізацію задачі:

- умови — визначені не повністю;
- формулювання задачі — містить протиріччя;
- зв'язки — не всі задано в аналітичній формі;
- залежності — подано як розпливчасті відображення;
- обмеження — погано визначені;
- модельні уявлення про об'єкт — є еволюція моделей;
- інформація про об'єкт — є еволюція інформації;
- узгодження про прийняття рішення — не всі наявні;
- оцінювання рішення — проводиться за системою не узгоджених, суперечливих критеріїв;
- рішення — не одиничне, не стійке до малих варіацій вихідних даних.

Наявність хоча б однієї із зазначених властивостей в описі задачі призводить до того, що вона стає слабоформалізованою, що спричинено високим рівнем невизначеностей.

Загалом можна визначити п'ять джерел невизначеностей:

1. Тільки частина ідей може стати програмами науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт (за даними, близько 10—30%, з яких тільки 0,5—3,5% можуть окупити себе, будучи реалізованими як продукт або технологія).

2. Пов'язане з механізмом виникнення ідей інновацій. Американські експерти вважають, що тільки 3—5% нововведень з'являються в дослідній сфері підприємств, а 40—90% ідей підказують потреби ринку. Отже, поява ідей нововведень для підприємств є в основному випадковою, а самі нововведення можуть не відповідати організаційно-технологічній структурі підприємства.

3. Пов'язане з впливом економічних чинників передавання технологій та чинників, що визначаються інвестиційно-кредитним механізмом, який проводить фінансування інновацій.

4. Пов'язане з участю людини в інноваційному процесі та внесенням у цей процес елементів ірраціональності й суб'єктивності, зумовлених творчою діяльністю. З цієї точки зору технічні й суто економічні процеси мають значно нижчі рівні невизначеностей.

5. Пов'язане з поведінкою суб'єктів ринкового середовища (споживачів, конкурентів, партнерів підприємства), інформація про поведінку і наміри яких принципово неповна, а у випадку конкурентів може бути навмисне спотворена.

Слабкоформалізовану задачу можна подати в такому вигляді:

$$Z = (Q^n(g_o), S^n(g_c)) \xrightarrow{P(g_n)} (Q^k(g_o), S^k(g_c)),$$

де $Q^n(g_o)$, $Q^k(g_o)$ — сукупності об'єктів, які відповідають предмету задачі у початковому та кінцевому станах відповідно і характеризуються множиною векторів P_i характеристик задачі; $g_o = (P_1, P_2, P_3, P_4)$; $S^n(g_c)$, $S^k(g_c)$ — початковий та кінцевий стани предмета задачі, що характеризуються множиною векторів P_i характеристик задачі; $g_c = (P_5, P_6)$; $P(g_n)$ — процес перетворення початкового стану на кінцевий, що характеризується множиною векторів P_i характеристик $g_n = (P_7, P_8, P_9)$.

Вектори характеристик P_i , $i = 1, 8$, визначають такі елементи: умови (P_1); зв'язки і залежності (P_2); модельні уявлення про об'єкт (P_3); інформацію про об'єкт (P_4); узгодження про прийняття рішення (P_5); рішення та його

оцінювання (P_6); методи розв'язання (P_7); алгоритми і процедури (P_8); інформаційні зв'язки з іншими задачами (P_9).

Управлінські рішення і способи їх підтримки. Необхідність прийняття управлінських рішень про розвиток ВЕС постає у зв'язку з виникненням перед ОІР проблемних ситуацій. ОІР може бути окремий менеджер або колективний орган (рада директорів компанії), яких не влаштовує існуючий стан справ і які мають намір та повноваження його змінити.

Виникнення проблемної ситуації пов'язується з двома різними фазами управління розвитком ВЕС. У першому випадку стан системи відходить від наміченого (запланованого), що може завадити досягненню остаточної мети. У другому ситуація постає у зв'язку з майбутнім станом ВЕС, який забезпечує задану ОІР мету, а також сукупність проміжних станів, що формують ефективнішу траєкторію руху до остаточного стану.

Термін «прийняття рішення» увійшов до вжитку в 30-ті роки ХХ ст., а розвиток елементів теорії прийняття рішень (ТеІР) в економічних системах почався лише в 50-ті роки. Тодішні дослідження були пов'язані з двома принципово відмінними напрямками в розвитку. У межах першого існували дві гілки — нормативна ТеІР та дескриптивна ТеІР. *Нормативна ТеІР* є математичною, має витоки в дослідженні операцій. Це, по суті, нормативна теорія, що ґрунтується на такому припущенні: для проблемної ситуації може бути побудована замкнена математична модель. Експеримент із формальною моделлю дає змогу здійснити вибір найкращої альтернативи на основі критеріальної мови вибору. Побудова формальних моделей пов'язана з використанням статистичного апарату прийняття рішень, методів оптимального програмування, теорії ігор. Другий напрям («школа прийняття рішень») є результатом застосування категорій прийняття рішень у менеджменті, поєднує елементи теорії організації, економіки, соціології, моделювання організаційних процесів.

Нормативна ТеІР розвивалась як математична теорія оптимальних рішень. Стрижнем її стали теорія оптимального управління системами та дослідження операцій. Нормативна ТеІР ґрунтується на таких засадах:

1. Можуть бути побудовані моделі мети і критерію (критерій оцінює ступінь відповідності вибраної альтернативи поставленій меті).

2. Може бути побудована замкнена математична модель, що генерує множину допустимих альтернатив і дає змогу виділити кожную альтернативу з цієї множини.

Теорія прийняття рішень формує певні принципи, які сприяють подоланню пов'язаних з цим процесом специфічних проблем, найпомітнішими з яких є:

- наявність різних підходів до підбору допустимих стратегій;
- формальний опис переваг ОПР;
- вибір принципів компромісу за наявності суперечних інтересів ОПР;
- визначення способів раціональної поведінки ОПР за різних невизначеностей;
- вибір раціональних способів використання ресурсів на основі сформованих критеріїв ефективності.

На відміну від нормативної *дескриптивна ТеПР*, яку ще називають *поведінською ТеПР*, ґрунтується на з'ясуванні того, як ОПР здійснює прийняття рішень і чому саме так, а не інакше. В її основі — експериментальна психологія та відповідні розділи інших наук, що вивчають когнітивні (пізнавальні) процеси людини. У межах цієї ТеПР можна було знайти відповідь на питання «Як приймається рішення?». Одночасно залишалось відкритим питання «Яким має бути рішення?».

Використання моделей і методів нормативної ТеПР виявило їх низьку адекватність реальним процесам, а відповідно і віддаленість від реальних потреб прийнятих рішень. Це спричинило посилення уваги до підвищення рівня системності математичних моделей. Досягти цього вдалося завдяки введенню в модель слабкоформалізованих і неформалізованих аспектів проблемних ситуацій, до яких належать:

1. Побудова і використання багатокритеріальних моделей вибору.
2. Введення нечітких описів на основі нечітких множин.
3. Введення лінгвістичних змінних для критеріїв і відношень.
4. Здобуття рішень на моделях із залученням експертних методів, які дають змогу враховувати досвід фахівців та менеджерів економічної системи.

Теорія штучного інтелекту розвивала підхід до моделювання проблемної сфери, що ґрунтувалася на концепції знання і не потребувала побудови кількісних залежностей для досягнення мети від вибраних альтернатив й умов функціонування системи. Результати, одержані поведін-

ською ТеПР і теорією штучного інтелекту, дали змогу створити новий клас систем — ЕС. Вони забезпечують акумуляцію досвіду фахівців у даній предметній сфері. Практика показала, що ЕС є ефективними тільки стосовно проблем, які містять обмежену множину каузальних (причинних) зв'язків на елементах системи або процесу та позбавлені значного обсягу фактографічної інформації про елементи економічної системи, процесу.

Самостійним наслідком взаємодії нормативного і дескриптивного підходів до прийняття рішень стали *моделі прийняття рішень на основі функцій корисності*. Основний висновок підходу до прийняття рішення з використанням цих функцій полягає в тому, що бінарному (подвійному) відношенню переваг R , яке має ОПР на множині альтернатив X , ставиться у відповідність монотонна функція корисності $U(X)$, тобто для двох альтернатив x_1 та x_2 з того, що $R(x_1, x_2) \Rightarrow x_1 > x_2$, маємо $U(x_1) > U(x_2)$. Підхід на основі функцій корисності не набув великого поширення через громіздкість і трудомісткість побудови функцій корисності ОПР.

Самостійним напрямом у загальній ТеПР є *методи прикладного системного аналізу для прийняття рішень у слабкоформалізованих ситуаціях*. Згідно з цим прийняття рішення щодо складної проблеми розглядається як процес, кожний етап якого пов'язаний або з побудовою формальних моделей, або з відображенням поведінських аспектів ОПР і формальних моделей. Проблеми, на вирішення яких орієнтовано системний аналіз, характеризуються високим рівнем невизначеності цілей, умов, обмежень та інших чинників проблемної системи і зовнішнього щодо неї середовища. Системний аналіз тісно переплітається з поведінською ТеПР, оскільки багато його аспектів ґрунтується на ідеях поведінської ТеПР в умовах невизначеностей.

За останні роки склалась тенденція до об'єднання всього кращого, що втілює в собі кожний із напрямів ТеПР. Необхідність цього зумовлена обмеженістю вихідних передумов кожного з них.

Адже формалізовані теорії ТеПР не враховують людську поведінку, соціальну зумовленість функціонування ОПР, явища, які не підлягають формалізації, чинники проблемної ситуації, що не вимірюються кількісними шкалами. Крім того, шкала ТеПР не оснащувала ОПР інструментом аналізу складних взаємозв'язків багатьох вимірних альтернатив й обмежень.

Усвідомлення недоліків різних напрямів розвитку ТеПР спричинило вдосконалення кожного з них з орієнтацією на нові ІТ. Це забезпечило таке оброблення інформації про проблемну ситуацію у процесі діалогової взаємодії ОПР та БОМ, за якого об'єктивування і візуалізацію розумових процесів, конструювання моделі й оцінювання її адекватності здійснює сама ОПР. Внаслідок цього постали можливості побудови нового класу систем — СППР.

Система підтримки прийняття рішень — комплекс програмних засобів, що включає бібліотеку різних алгоритмів підтримки рішень, базу моделей, БД, допоміжні та керуючу програми.

Керуюча програма організовує на ПЕОМ процес прийняття рішень з урахуванням специфіки проблеми. СППР використовується для підтримки різних видів діяльності у процесі прийняття рішень:

- визначення спеціальних завдань;
- вибору загальної стратегії дій;
- оцінювання результатів;
- ініціювання змін.

Побудова СППР має ґрунтуватися на ефективній взаємодії моделей і методів нових ІТ, нормативної та дескриптивної ТеПР (схема 56).

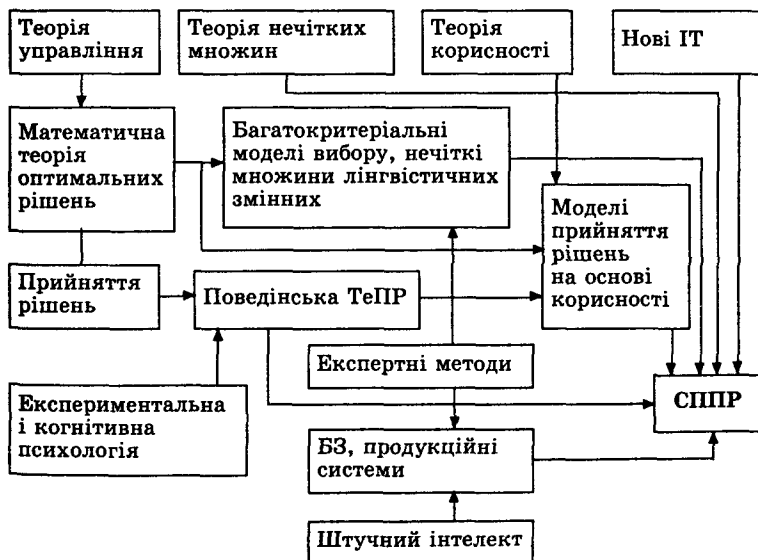


Схема 56. Взаємозв'язок різних складових ТеПР

Рішення як вид діяльності ОПР є актом вольової дії, що передбачає інтелектуальні процеси: усвідомлення мети і засобів дії, розумового моделювання дії, обґрунтованого вибору найоптимальнішого варіанта дій. Таке розуміння рішення дає змогу уявити його з різних точок зору. В широкому розумінні рішення є процесом вибору однієї (найкращої) альтернативи дій або допустимої підмножини з множини можливих альтернатив. У вузькому розумінні рішення можна трактувати як результат конкретного вибору альтернативи дій.

Розглядаючи рішення як процес, спрямований на ліквідацію проблеми, можна зіставити його з процесом дослідження проблеми довільної природи. Так, загальну процедуру дослідження проблеми поділено на кілька етапів:

1. *Виділення проблеми.* На цьому етапі окреслюють межі проблеми, враховують усі наявні компоненти, які стосуються її.

2. *Опис.* Різні процеси, явища й об'єкти проблемної сфери описуються певною мовою, що дає змогу сформулювати загальну точку зору на проблему.

3. *Встановлення критеріїв.* Вони дають змогу оцінювати альтернативи за певною шкалою і завдяки цьому підтримувати відношення переваги на множині альтернатив.

4. *Ідеалізація.* З використанням методу моделювання здійснюється побудова доступної для сприйняття ОПР моделі проблеми.

5. *Декомпозиція.* Визначення способу поділу проблеми на підпроблеми, сукупність яких зберігала б властивості вихідної проблеми.

6. *Композиція.* Вирішення окремих підпроблем об'єднується у вирішення вихідної проблеми.

7. *Рішення.* Визначається власне рішення окресленої проблеми.

Отже, процес прийняття рішення ініціюється внаслідок взаємодії ОПР та проблеми. Модель ОПР охоплює як змістовну систему і проблему, що її породжує, так і власні знання, а також спосіб мислення у процесі прийняття рішення (схема 57). У складній організаційно-економічній або виробничій системі модель має включати власне елементи й елементи, пов'язані з проблемою зовнішнього середовища.

У процесі вирішення проблеми ОПР істотними є: зміни, якими керують і за допомогою яких ОПР може переводити систему зі стану в стан; сучасний і бажаний стани системи; обмеження можливих дій ОПР; причинно-наслід-



Схема 57. Ініціалізація процесу прийняття рішення

кові чинники зовнішнього середовища. Внутрішній «проблемний світ» ОПР має відображати: цілі ОПР; систему цінностей, що постає як відношення переваги на множині альтернатив вибору, а також самі альтернативи (стратегії) ОПР. Взаємозв'язок розглянутих компонентів моделі показано на схемі 58.

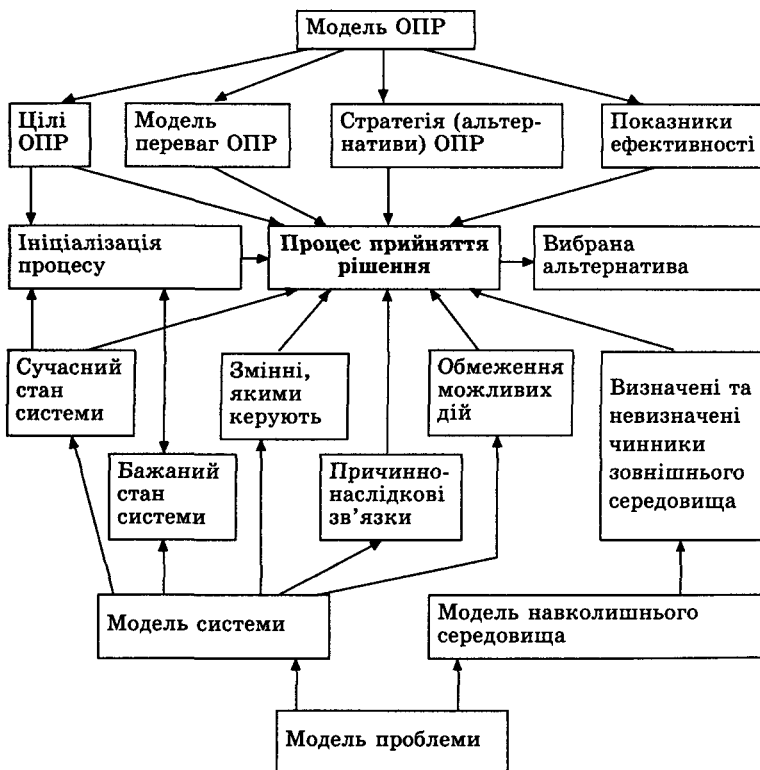


Схема 58. Структура системи «проблема — ОПР — процес прийняття рішення»

Системи підтримки прийняття рішень щодо розвитку підприємств є основним інструментом інноваційного менеджера. Інноваційний менеджер, або інтерпринер — це ОПР щодо незвичайних економічних та технічних проблем і є ініціатором нововведень. СППР дає змогу забезпечувати виконання основних функцій інноваційного менеджера: пошук і формулювання цілей розвитку, вироблення та зміну стратегії досягнення цілей, прогнозування результату, визначення механізмів досягнення перспективних цілей, забезпечення трансферу (переміщення) технологій, утворення механізмів стимулювання.

У таких системах ОПР не зв'язана жорстко з формальною моделлю проблеми. Більше того, СППР не може одержати рішення проблеми без діалогової взаємодії з ОПР. Щоб реалізувати переваги різних напрямів ТеПР, система повинна:

1. Підтримувати інформаційну модель проблемної сфери і забезпечувати швидкий та асоціативний доступ до її елементів (функції пам'яті ОПР).

2. Підтримувати генерування ОПР цілей і нестандартних альтернатив (функція активізації інтуїції — неусвідомленого досвіду ОПР).

3. Указувати можливі напрями для пошуку й аналізу інформації, що може бути побічно пов'язана з проблемою і враховує чинники людської поведінки та соціальну зумовленість рішення (функція підтримки поведінського аспекту прийняття рішення ОПР).

4. Забезпечувати побудову, збереження та використання формальних моделей, що описують окремі аспекти проблемних ситуацій (функція підтримки інструментарію математичної ТеПР).

5. Зберігати знання про раніше вирішені проблеми та способи їх вирішення і забезпечувати їх активну взаємодію з ОПР (функція збереження та активізації досвіду ОПР й експертів у цій проблемній сфері).

Системи підтримки прийняття рішень, відомі як DSS (Decision Support Systems), орієнтовано не на автоматизацію функцій ОПР, а на надання їй допомоги у пошуках оптимального рішення. У зв'язку з цим у СППР велика увага приділяється якості та розвиненості діалогу між ОПР і системою. Тому СППР можна тлумачити як інтерактивну людино-машинну систему, призначену для підтримки різних етапів процесу прийняття рішень стосовно слабкоструктурованих та неструктурованих проблем.

Загалом СППР включає такі основні функціональні елементи:

- БД і відповідну їй СУБД;
- базу моделей та відповідну їй систему управління;
- каталоги управлінських проблем, морфологічних рішень, моделей, методів і процедур та відповідну систему створення й актуалізації каталогів;
- множину схем управлінських сценаріїв;
- інтерфейс і мову діалогу, які забезпечують взаємодію всередині СППР.

Структура пакетів класу СППР, представлених на ринку пострадянських країн, будується за традиційною схемою, що включає два компоненти — БД та базу моделей. При цьому в БД зберігаються відомості про можливі альтернативи рішення, а моделі забезпечують підтримку процедур багатокритеріального порівняння альтернатив.

Незважаючи на тривалий етап становлення і розвитку, СППР мають багато недоліків, які потребують для їх усунення теоретичних досліджень і практичних реалізацій у формі конкретних програмних систем. Головний недолік — переважна орієнтація СППР на дані та моделі їх оброблення, тоді як підтримка розумового процесу відходить на другий план. Крім того, СППР організовує процес вирішення як таку послідовність етапів і дій, яка відрізняється від способу дій ОПР під час вирішення проблеми. ОПР має тенденцію до інтеграції окремих етапів прийняття рішень, а СППР орієнтовано на підтримку окремих фаз розчленованого процесу прийняття рішень.

Простий режим пошуку рішення за допомогою СППР здійснюється так: ОПР спочатку визначає послідовність застосовуваних методів, моделей та джерел інформації й повідомляє про все це систему. Керуюча програма залежно від процесу пошуку рішення змінює алгоритми та моделі згідно із заданою ОПР послідовністю.

Інший, більш доцільний, режим — діалоговий, коли ОПР у процесі прийняття рішення, одержуючи відомості про поточні результати, змінює параметри моделей і здійснює цілеспрямований перехід від одного алгоритму до іншого. Такий режим роботи дає змогу ефективно проводити пошук та вибір найкращої альтернативи рішення. Проте в цьому випадку ОПР повинна глибоко розуміти використовувані методи, вміти орієнтуватися в ситуаціях пошуку рішення і користуватися евристичними алгоритмами. Такі вимоги можуть виявитися критични-

ми для багатьох ОПР, звужуючи тим самим коло потенційних користувачів. Тому в СППР має існувати можливість організації автоматично формованої послідовності методів й алгоритмів для підтримки вирішення сформульованої проблеми.

Апроксимація слабкоформалізованих задач задачами прийняття рішень

Слабкоформалізована задача є поданням недостатньо структурованої проблемної ситуації. Розв'язання такої задачі є управлінським рішенням, яке вирішує проблемну ситуацію. Отже, для розроблення методів розв'язання СФЗР необхідно й достатньо апроксимувати (наближено відобразити) її множиною відомих задач прийняття рішення. На множині задач апроксимації задається відношення переваги, індуковане інформацією про об'єкти, їхні властивості та зв'язки, яка застосовується для побудови апроксимації. Необхідність апроксимації обґрунтовується наявністю розв'язання відомих задач прийняття рішень. Достатність визначається тим, що розв'язання слабкоформалізованої задачі може бути досягнуто тільки зняттям притаманної їй невизначеності введенням у постановку (модель) додаткової інформації. Водночас процес апроксимації якраз і пов'язаний із уведенням у модель нових допущень, даних та знань.

Для побудови конструктивних процедур, що реалізують сформульовану гіпотезу, слід розглянути задачу прийняття рішення і відповідний процес із точки зору реалізації процедур апроксимації.

Змістовний аспект задачі прийняття рішень ґрунтується на таких положеннях:

- існує множина варіантів або альтернатив дії;
- потрібно виділити з неї певну підмножину, в конкретному випадку — один варіант;
- виділення варіантів здійснюють на підставі уявлень ОПР про їхню якість;
- уявлення про якість варіантів характеризують принципом оптимальності.

Найзагальніше задачу прийняття рішень можна подати як

$$\langle \Omega_0, P \rangle,$$

де Ω_0 — множина допустимих альтернатив; P — принцип оптимальності, що дає змогу виділити з Ω єдину найкра-

щун альтернативу x^* або підмножину $\Omega_0 \subset \Omega$ таких альтернатив.

У задачі прийняття рішень, які апроксимують СФЗР, існує високий рівень різних невизначеностей:

- у множині альтернатив;
- у станах середовища дії альтернатив.

Процес розв'язування задачі $\langle \Omega, P \rangle$ відбувається за такою схемою:

- формування множини альтернатив;
- розв'язання задачі вибору.

У процесі формування множини Ω використовують умови можливості та допустимості альтернатив, що визначаються конкретними обмеженнями проблеми. При цьому вважають відомою універсальну множину Ω всіх можливих альтернатив.

Задача формування Ω також є задачею вибору, де принцип оптимальності виражає умови допустимості альтернатив. У процесі розв'язування задачі прийняття рішень беруть участь ОПР, експерти, консультанти.

Процес прийняття рішень може бути поданий як система, що відображає структурні та причинно-наслідкові зв'язки його компонентів. На схемі 59 показано структуру процесу прийняття рішень у вигляді складної системи для слабкоформалізованої задачі.

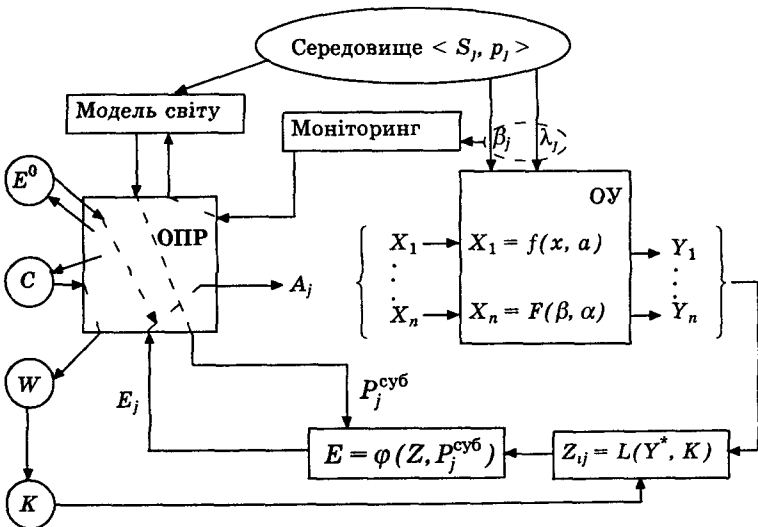


Схема 59. Зображення процесу прийняття рішень у вигляді складної системи

Функцією вибору називається така функція $C_{\text{опт}}$, яка є частиною будь-якої підмножини $X \subseteq \Omega$. $C_{\text{опт}}(X)$ — це математичний вираз принципу оптимальності.

Задачі прийняття рішень класифікують за наявністю інформації про множину Ω і принципу оптимальності P . Якщо відомо Ω та P , то існує загальна задача прийняття рішень. Якщо відомо Ω , то це — *загальна задача вибору*. А якщо відомо Ω і P , то задача прийняття рішень називається *загальною задачею оптимізації*.

Принцип оптимальності визначає поняття «кращі альтернативи». Ними вважаються альтернативи, що належать $C_{\text{опт}}(X)$. На практиці альтернативи мають багато властивостей, які впливають на рішення. Якщо певна властивість альтернативи X виражається числом (тобто існує відображення $\varphi: \Omega \rightarrow \epsilon_1$), то воно називається *критерієм*.

Для формалізованих задач прийняття рішень передбачається, що:

- існує алгоритмічний спосіб формування множини допустимих альтернатив Ω_0 з певної, більш загальної множини Ω можливих альтернатив;

- множину можливих альтернатив Ω визначено, тобто відомо всі її елементи;

- множину можливих станів середовища, в якому передбачається дія альтернативи, визначено і задано. У більшості ситуацій передбачається, що вона складається з єдиного сегмента;

- принцип оптимальності P визначено, тобто задано критерій порівняння якості альтернатив й існує алгоритмічна процедура перебору альтернатив та відшукування найкращої з них X^* .

На схемі 59 є такі позначення: $C = \{C_i\}$ — множина цілей; $A = \{A_i\}$ — множина альтернатив дій; $X = \{x_\lambda\}$ — множина чинників, якими керують; $A_i = (x_{i1}, \dots, x_{in})$ — альтернатива дії; $Y = \{y_i\}$ — вектор характеристики результату; $W = \{w_i\}$ — множина показників ефективності прийнятого рішення; $K = \{k_i\}$ — множина критеріїв ефективності для визначення відповідності результату прийняття рішення поставленим цілям; $f = \{f_i(x, y)\}$ — множина функцій, що відображають зв'язки між керованими чинниками та результатами рішення Y ; $Y^* = Y_1^* \bullet Y_2^*$ — оцінене ОПР значення вектора характеристик результатів (\bullet — знак композиції функцій); $Z = \{z_{ij}\}$ — множина оцінок корисності результатів Y за критеріями $\{k_i\}$; $L = \{l_i\}$ — множина функцій корисності для оцінювання ОПР результатів Y за критеріями $\{k_i\}$; $E = \{E_i\}$ — множина функцій для оціню-

вання показників ефективності від реалізації альтернатив рішення залежно від оцінок корисності Z та ймовірностей станів середовища дій P_j ; $S = \{S_j\} = \{<\beta_j, \lambda_j>\}$ — множина станів середовища (β_j — чинники, що визначаються та якими не керують; λ_j — чинники, які визначаються, але якими не керують); P_j — ймовірність j -го стану середовища (фактична); $P_j^{суб}$ — суб'єктивна оцінка ОПР j -го стану середовища; E^0 — рівень запитів ОПР щодо показників ефективності від реалізації альтернатив рішення.

Елементи системи прийняття рішень можуть бути подані у вигляді базової моделі (табл. 26).

Таблиця 26

Базова модель прийняття рішення

| Альтернатива | S_1 | ... | S_i | ... | S_g |
|--------------------|----------|-----|----------|-----|----------|
| | P_1 | ... | P_i | ... | P_g |
| $A_1 = \{x_{1v}\}$ | Y_{11} | | | | Y_{1g} |
| ... | | | | | |
| $A_i = \{x_{iv}\}$ | | | Y_{ii} | | |
| ... | | | | | |
| $A_p = \{x_{pv}\}$ | Y_{p1} | | | | Y_{pg} |

Корисність результату Y_{ij} , що позначається через Z_{ij} , визначається з використанням функції корисності $L(.) = L(Y_{ij})$.

Поняття «корисність» охоплює суть результату, ефективності економічного рішення або діяльності.

Корисність — значення, яке ОПР надає явищу або об'єкту порівняно з іншими явищами чи об'єктами щодо своїх найвищих очікувань або потреб.

Зазначені очікування чи потреби ОПР відображають прагнення тією мірою, якою ОПР як суб'єкт ототожнює себе з ОУ, на зміну стану якого спрямовано управлінське рішення. Корисність, що виражається як функція витрат, зусиль, способів тощо, може бути використана для оцінювання та вибору певного варіанта витрат чи зусиль. Така функція називається *функцією корисності*. На практиці як інтервал можливих значень функції корисності найчастіше вибирається інтервал $[0,1]$.

Для оцінювання ефективності реалізації альтернатив використовують різні підходи. Ілюстрацією може бути один із них — підхід на основі оцінювання суб'єктивно сподіваної корисності.

Приймаючи певну альтернативу, наприклад A_i , ОПР фактично здійснює вибір лотереї виду

$$G(Y_{i1}, P_1; Y_{i2}, P_2; \dots; Y_{ig}, P_{ig}),$$

тобто здійснює вибір сукупності можливих результатів з імовірностями їх одержання. У зв'язку з цим сукупна корисність лотереї (сподівана ефективність від реалізації альтернативи) визначається як зважена ймовірностями $P_j^{\text{cyб}}$ імовірність кожного варіанта результатів:

$$E_i = P_i^{\text{cyб}} Z_{iL} + \dots + P_g^{\text{cyб}} Z_{ig},$$

де $Z_{ij} = L(Y_{ij})$ — корисність результату Y_{ij} .

Схема процесу прийняття рішень (див. схему 59) ґрунтується на результатах, одержаних когнітивною ТеПР. Аналіз цієї схеми і базової моделі (див. табл. 26) дає змогу сформулювати припущення про спосіб прийняття рішення ОПР на основі слабкоформалізованих задач.

Інформаційна структура процесу прийняття рішень включає такі етапи:

- діагностика задачі (встановлення множин, що стосуються задачі, елементів і явищ об'єкта та середовища);
- конструювання моделі задачі на основі наявної інформації;
- пошук інформації, якої не вистачає (зовнішній (середовище) і внутрішній (об'єкт) моніторинги);
- уточнення моделі задачі;
- критичний аналіз установлених оцінок та їх корекція;
- вибір рішення.

Стратегія вибору послідовностей (чергування і повторення) станів залежить від індивідуальних особливостей ОПР (стилю мислення, ставлення до ризику тощо), ресурсу часу на розв'язання задачі, а також від структури ОПР (окрема ОПР або колективний орган прийняття рішень).

Множина невідомуючих альтернатив виноситься на розгляд колективного органу прийняття рішень, яким можуть бути рада директорів, правління акціонерного товариства, комітет із розвитку тощо.

Ґрунтуючись на модельному підході, процес прийняття рішення можна розглядати як послідовність дій, що полягають або у побудові локальних моделей (цілі ОПР,

переваги ОПР, бажаний стан системи тощо), або в організації їх взаємодії. Процедури побудови локальних моделей можна розглядати як самостійні задачі.

Запитання. Завдання

1. З'ясуйте особливості ІС управління розвитком підприємства.
2. Які параметри визначають слабкоформалізовану задачу та її розв'язувальну систему?
3. Наведіть характеристику розв'язання задачі прийняття рішення.
4. З яких головних елементів складається схема процесу прийняття рішення?
5. Визначте основні поняття та особливості слабкоформалізованої задачі.

4.9. Проектування методів і технології розв'язання слабкоформалізованих задач у системах підтримки прийняття рішень

Загальна концепція побудови методів розв'язання слабкоформалізованих задач

Концептуальні засади методу діалогового інформаційно-структурного моделювання. Побудова систем підтримки розв'язання слабкоформалізованих задач пов'язана з подоланням проблем і труднощів, основними з яких є:

- процес формулювання задачі є слабкоструктурованим, а іноді й практично неструктурованим;
- слабкоструктуровані задачі характеризуються новизною для ОПР і широкими сферами пошуку розв'язання;
- слабкоструктуровані задачі відображають погано структуровані проблемні ситуації;
- визначення структури моделі для розв'язання задачі може виявитися складнішою проблемою, ніж розв'язання самої задачі;
- відсутня методологія підтримки постановки слабкоформалізованих задач.

Кожна із задач, перш ніж вона стане доступною для оброблення системою, що розв'язуватиме її, має бути подана моделлю. На цій моделі в системі, яка розв'язуватиме задачу, можуть бути реалізовані алгоритмічний і технологічний процеси пошуку розв'язку. На цій підставі реалізується основна ідея підходу до розв'язання слабкоформалізованих задач — апроксимація їх відомими узагальненими задачами прийняття рішень. Для здійснення апроксимації оцінювання рішення пропонується метод діалогового інформаційно-структурного моделювання (ДІСМ).

Одна з тенденцій розвитку ІС полягає в тому, що з пультом ЕОМ здебільшого працює непрограмуючий фахівець, який володіє знаннями в конкретній проблемній сфері (менеджменті, обліку тощо). Тому методи розв'язання слабкоформалізованих задач мають бути орієнтовані на формалізацію професійних знань непрограмуємим експертом-фахівцем у конкретній проблемній сфері.

Розв'язання слабкоформалізованих задач є неефективним у межах існуючих структур ІС. Потрібен перехід до СППР. Водночас у теорії побудови СППР відсутній інструментарій, який дає змогу проектувати такі системи для розв'язання СФЗР. Системи підтримки розв'язання слабкоформалізованих задач мають допомагати ОПР здійснювати формулювання задач, тобто підтримувати процеси формування її формалізованої моделі.

Повна відсутність формалізованих моделей СФЗР вимагає, щоб ОПР стала учасником процесу моделювання і прийняття рішень. З іншого боку, згідно з концепцією системного аналізу систем, що розвиваються, моделі СФЗР мають відображати ОПР і як елемент системи, і як учасника процесу управління.

Основний підхід до розв'язання складних задач полягає у перетворенні їх на сукупність простіших задач. У процесі розв'язування задач ОПР виявляє як знання реального світу й орієнтацію в ньому, так і свою систему цінностей відносно об'єктів, процесів та їхніх властивостей, на які спрямовано її дії. У кожному моменті процесу прийняття рішення ОПР розглядає тільки одну концепцію цілісного сприйняття проблемної ситуації. Важливою особливістю процесів прийняття рішень в організаційних, економічних і виробничих системах є те, що значна частина інформації, потрібної для прийняття рішення, міститься у знаннях та досвіді людей, зацікавлених у протидії очікуванім змінам.

Розуміння СФЗР починається з відображення у свідо-

мості ОПР властивостей об'єкта, причинно-наслідкових зв'язків і вихідних закономірностей, що визначають функціонування об'єкта у проблемній ситуації, яка досліджується. В одержаному образі СФЗР фіксуються тільки істотні з точки зору задачі властивості. Відсутні дані ОПР доповнює гіпотезами, які у процесі подальшої роботи з СФЗР коректуються, підтверджуються або змінюються одержаною інформацією чи новими гіпотезами.

В основі методу ДІСМ розв'язання СФЗР лежить *принцип послідовного розкриття невизначеностей*. Він ґрунтується на гіпотезі, яка стверджує, що в кожний момент часу людина здатна вирішувати проблему, не вищу за певну межу складності, яка визначається кількістю одночасно врахованих чинників й умов.

Інший принцип, покладений в основу методології розв'язання СФЗР, — *принцип ієрархічності мислення*. Згідно з цим принципом методи розв'язання СФЗР будуються як ітеративні процедури послідовного чергування рухів за аналізом СФЗР (побудовою формальної схеми задачі) та прийняттям рішень. Аналіз СФЗР відбувається знизу вгору від елементів задачі до проблем загалом і дає змогу формулювати загальні характеристики та вимоги до можливих способів перетворення інформації на задачі, порядок і послідовність застосування експертних, евристичних і математичних методів. Прийняття рішень здійснюється зверху вниз — від загальних цілей до конкретних деталей елементів та процесів.

Ітеративність процесу «аналіз — розв'язок» обумовлюється можливістю і/або необхідністю одержання додаткової інформації, яка дає змогу ОПР сформулювати адекватні уявлення про поточний та прогностичний стани ВЕС і зовнішнього середовища.

Побудова та використання діалогових моделей прийняття рішень ставлять безліч нових складних питань. Головні проблеми пов'язані з організацією діалогу. Процедура використання діалогових моделей прийняття рішень також є алгоритмом. У структурі таких алгоритмів присутня ОПР з усіма її уявленнями про цінності, цілі та раціональність поведінки. Як побудувати теорію таких алгоритмів? Які мають бути основи теорії діалогових моделей прийняття рішень? Якими мають бути раціональні способи використання розроблюваного інструментарію діалогових моделей прийняття рішень? Ці питання визначають складність побудови методів розв'язання слабкоформалізованих задач.

В основу методу ДІСМ покладено такі вихідні допущення та обмеження.

1. Різні класи управлінських СФЗР можуть бути зведені до задачі прийняття рішень. Сильнішим є допущення: всі СФЗР зводяться до задачі вибору.

2. ОПР використовує принцип обмеженої раціональності під час вибору альтернативи з множини допустимих рішень.

3. ОПР встановлює на інтуїтивній (експертній) основі порогові значення для рівня вибагливості за якістю альтернативи.

4. ОПР встановлює порогові значення для ступеня розрізнення альтернатив (наприклад, альтернативи «вкласти 5 млн. грн.» і «вкласти 5,3 млн. грн.» можуть сприйматися ОПР як практично ідентичні).

5. ОПР прагне ієрархіювати множини альтернатив, імовірностей виграшу та програшу.

6. Традиційно метод реалізується через алгоритм, що керує діями певної розв'язувальної системи. Метод розв'язання СФЗР реалізується як рух динамічної розв'язувальної системи (СППР + ОПР) у просторі станів до одного з можливих атракторів. Простір станів розв'язувальної системи є, по суті, простором стану ВЕС та її зовнішнього середовища, а також ОПР, яка уявляє себе частиною системи. Загалом СФЗР не має єдиного можливого рішення. Сам результат (рішення) залежить від конкретних ОПР, тривалості розв'язання і кількості інформації, яка фігурує у процедурі розв'язування задачі.

Концептуальна основа методу ДІСМ слабкоформалізованих задач ґрунтується на таких положеннях:

1. Етапи розв'язання СФЗР ґрунтуються у три фази: змістовна постановка задачі, фаза моделювання, фаза прийняття рішення.

2. Для охоплення всієї сукупності СФЗР використовується множина базових моделей апроксимуючої узагальненої задачі прийняття рішень. Конкретній СФЗР ставиться у відповідність одна з базових моделей — m_{baz}^j . Фаза прийняття рішень здійснюється з використанням відомих для базових моделей методів.

3. Процес апроксимації не є повністю формальним. Він виконується ОПР в діалоговому режимі з інформаційно-алгоритмічною складовою розв'язувальної системи і є ітераційним процесом. Елементи моделі m_{baz}^j формуються внаслідок ітеративної процедури

$$m_{\text{baz}}^{j+1} = \varphi[p^j](m_{\text{baz}}^j).$$

Сутність оператора $\varphi [\cdot]$ полягає в тому, що уточнення складу елементів m_{baz} відбувається як багатокрокова експертиза із залученням як експертів фахівців та ОПР різних підрозділів і рівнів управління. Процес ітеративної експертизи є керованим з управлінням u_j , яке може бути або параметричним ($p^j \xrightarrow{u_j} p^{j+1}$), або бути відображенням φ_k у множині $\Phi(u_j : \Phi \rightarrow \varphi_k)$. Вибір $\varphi_k \in \Phi$ може відповідати вибору різних технологій та операторів оброблення інформації про проблемну сферу.

4. Визначення елементів моделі m_{baz}^j на кожному j -му кроці ітераційного процесу пов'язане з розв'язанням локальних задач розпізнавання, ідентифікації, прийняття рішень. У цьому розумінні стверджується, що над багатьма об'єктами проблемної сфери СФЗР будується простір задач і формується задачна область.

5. Базовим положенням ДІСМ є багатомодельний опис внутріструктурних елементів та міжструктурних взаємозв'язків проблемної сфери. У процесі реалізації ітеративної процедури $\varphi [\cdot]$ конструюється багатомодельне середовище, що містить:

- дескриптивну модель проблемної сфери СФЗР M_1^A ;
- дескриптивну модель задачної області M_2^A ;
- нормативну модель предметної сфери СФЗР M_3^A ;
- нормативну модель задачної області M_4^A ;
- дескриптивну модель задачі прийняття рішень M_1^B ;
- нормативну модель прийняття рішень M_2^B .

Відображення $\varphi [\cdot]$ реалізується як технологія, що поєднує роботу формальних алгоритмів і неформальних процедур, які виконуються ОПР й експертами. Кожний елемент технології реалізується як оператор ДІСМ. Багатомодельний опис забезпечує в межах такої технології композицію дескриптивних та нормативних моделей проблемної сфери і задачної області, включення ОПР в систему моделей (статичний аспект) та технологію (динамічний аспект).

6. Іншим базовим положенням ДІСМ є структурне моделювання. Сутність його полягає у поданні проблемної сфери сукупністю різномірних за своєю природою структур S_i , які будуються на концептах. Для кожного елемента $S_{ij} \in S_i$ структури вводиться такий шар — спискові структури $L_{ij} = \{l_{ijk}\}$, що відображають властивості елементів S_{ij} структур і є точками «зшивання» різномірних структур. Генерація й аналіз стійкості та чутливості структур здійснюються з використанням методів розпізнавання (кластерного аналізу).

Структурна модель процесу розв'язування слабкоформалізованої задачі. Згідно з концепцією розв'язання СФЗР, ОПР є її учасником процесу побудови моделі задачі, її особою, яка вибирає альтернативне рішення з використанням моделі. Процес розв'язування СФЗР складається з таких етапів:

- 1) змістовної постановки задачі;
- 2) структурної апроксимації слабкоформалізованої задачі;
- 3) параметричної апроксимації задачі;
- 4) вибору альтернативи рішення на основі апроксимуючої моделі;
- 5) аналізу якості (адекватності) застосованої моделі та одержаного рішення;
- 6) документування рішення;
- 7) колективного прийняття рішення.

Введення етапу колективного прийняття рішень тут обумовлено необхідністю врахування того, що більшість СФЗР пов'язана з високим ризиком і витратою значних фінансових та матеріальних ресурсів. А високий рівень невизначеностей призводить до того, що кожна ОПР може знайти краще рішення (або множину таких рішень) слабкоформалізованої задачі.

Практично кожний етап реалізується в межах загального процесу розв'язування як інтерактивна процедура. Інтерактивність цих процедур пов'язана з уточненням моделей та альтернатив і визначається перевіркою таких логічних умов:

- А — продовжувати уточнення змістовної постановки задачі?
- В — продовжувати уточнення структури апроксимуючої моделі?
- С — ресурси моделювання вичерпано?
- D — змінити правило порівняння альтернатив?
- Е — показники якості моделі рішення мають допустимий рівень?
- F — продовжувати маніпулювання процесом групового вибору?

Перший етап розв'язання СФЗР пов'язаний з формулюванням множини локальних цілей розвитку C_i . Їх належить досягти виробленням управління, яке є рішенням СФЗР, що розглядається. Множина цілей C_i є підмножиною загальної множини C_0 цілей розвитку ($C_i \subset C_0$). Крім того, цей етап пов'язаний з виділенням у загальній проблемній сфері проблеми підобласті D_i , актуальної множині цілей C_i , а також з виділенням у задачній області компо-

нентів Z_i , актуальних для досягнення C_i . Для першого етапу характерними є дві ситуації. Перша з них пов'язана з відсутністю альтернатив у виборі D_i та Z_i , і тому процес виділення $\langle D_i, Z_i \rangle$ є тривіальним. Інша ситуація для сильнозв'язної проблемної сфери і складної структури підмножини C_i може вимагати під час реалізації цього процесу залучення різних груп фахівців.

Другий етап пов'язаний з вибором базової моделі для апроксимації (моделі статичної задачі з ризиком або узагальненої такої моделі, моделі динамічної задачі з ризиком тощо). Для базової моделі визначається її структура як концепція моделі.

Третій етап є найбільш трудомістким. На цьому етапі встановлюються параметри моделі апроксимуючої задачі побудовою множини допоміжних моделей. ОПР за допомогою інструментарію СППР і даних моніторингу виконує синтез множини дескриптивних моделей M_0 на виділених фрагментах проблемної сфери (моделі M_D) та задачної області (моделі M_z).

Ці моделі відображають також настанови й інтереси ОПР, її уявлення про можливості, а також індивідуально-психологічні характеристики, що впливають на процеси прийняття рішень, тобто у множину дескриптивних моделей M_0 входить модель M_L , яка описує ОПР:

$$M_0 = \{M_D, M_z, M_L\}.$$

Моделі M_D подаються у вигляді і/або графа, і/або сіткової структури, де вершини відповідають об'єктам (реальним чи абстрактним сутностям), а дуги — причинним, квазіпричинним або кореляційним зв'язкам.

Множина M_D включає такі моделі:

- фрагмента M_{D1} ВЕС, адекватної проблеми, що розв'язується (включає субмоделі M_{D11} — опис змінних, якими керують; M_{D12} — опис обмежень на можливі дії; M_{D13} — взаємозв'язки між елементами опису проблемної сфери);
- зовнішнього середовища M_{D2} (опис чинників зовнішнього середовища і розподіл імовірностей їхніх значень);
- причинно-наслідкових зв'язків M_{D3} між чинниками середовища та параметрами ВЕС.

Для діагностики ОПР з використанням власних інструментальних засобів СППР оцінює характерні особливості ОПР, які впливають на процедури прийняття рішень. У результаті формується модель M_L , що містить такі субмоделі:

- оцінювання системи цінностей ОПР — модель M_{L1} ;
- оцінювання схильності до ризику — модель M_{L2} ;

- модель переваг ОНР (оцінювання функції корисності) — модель M_{L3} ;
- модель індивідуальних властивостей ОНР (оригінальність мислення, рівень тривоги, екстравертність чи інтровертність, прагнення до досягнення успіху і прагнення уникнути невдачі, виразність внутрішньої та зовнішньої стратегій) — модель M_{L4} .

На третьому етапі здійснюється також остаточне формулювання нормативної моделі, що лежить в основі процедури вибору. Нормативна модель за своєю структурою відповідає базовій моделі прийняття рішень. У цей період виконують такі ключові процедури:

- визначення принципу оптимальності;
- установлення прийнятних з точки зору ОНР рівнів параметрів альтернатив і/або їхніх критеріальних оцінок;
- формування множини альтернатив, яка приймається до розгляду.

Особа, яка приймає рішення, з використанням моделей:

- виробляє альтернативи рішень $G = \{g_j\}$, де $g_j = \{x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}\}$, а x_{ij} — чинники-компоненти альтернативи, якими керують;

- оцінює можливі стани середовища дії $S_k = (\beta_{k1}, \dots, \beta_{ki}, \lambda_{k1}, \dots, \lambda_{km})$;

- виявляє можливі результати дії вибраних альтернатив (прогноз) $Y_j = \{y_{jl}\}$, де y_{jl} — l -та компонента вектора характеристик результатів після прийняття j -ї альтернативи;

- оцінює ймовірності P_k виникнення конкретних станів зовнішнього середовища;

- оцінює результати реалізації альтернатив $Y_{jk} = \{y_{jlk}\}_{l=1}^N$ у конкретних умовах зовнішнього середовища;

- оцінює корисність результатів Y_j за критеріями $\{K_p\}$ оцінювання відповідності результатів дій поставленим цілям $Z = \{z_j, \nu\}$;

- оцінює ефективність реалізації альтернатив рішення $E_{vjk} = \varphi(Z_{ij}, P_k)$ залежно від оцінювання корисності Z_{ip} і розподілу ймовірностей P_k ;

- порівнює окремі альтернативи за результатами дій та вибирає найкращу або принаймні прийнятну альтернативу.

Моделі M_{p11} і M_{p12} спрямовані на підтримку процесів генерування альтернатив дій. Побудова моделі M_{p11} пов'язана з виділенням змінних x_i , релевантних вирішуваній проблемі, із загальної множини змінних X , якими керують. Множина релевантних змінних $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ є базисом для генерації множини альтернатив $\{A_j\}$. Побудова множини X пов'язана з установленням бінарного від-

ношення R_a «мати відношення» (або «мати відношення до вирішення проблеми») між елементами множини Y та множиною P_1 , що складається з одного елемента — «вирішення проблеми».

Операція встановлення бінарного відношення R_a є неформалізованою і виконується ОПР самостійно або із залученням експертів. Перевести цю операцію до розряду частково формалізованих можна введенням у СППР спеціальної БЗ B_{z1} , в якій зберігаються як індивідуальні знання та досвід ОПР, так і наукові знання про типові проблемні ситуації стосовно бінарного відношення $R_a = X \times P_n$, де $P_n = (P_1, \dots, P_k)$ — множина проблемних ситуацій.

З використанням БЗ B_{z1} завдання ОПР спрощується — воно зводиться тільки за необхідності до модифікації вибраної з B_{z1} базової множини A^0 .

Особливість СФЗР полягає в тому, що вони, як правило, є відкритими задачами, в яких множини альтернатив, гіпотез про стан середовища і наслідків не визначено. Повною мірою це стосується також множини A базису альтернатив. Тому метод розв'язання має передбачати повернення з певних точок процесу розв'язування (за бажанням ОПР) до операції побудови моделі M_{p1} із метою поповнення множини X елементами x_i . Навіть в очевидних ситуаціях кількість x_i може зростати в прогресії. Наприклад, у проблемі «Будувати новий цех?» структура альтернативи ускладнюється введенням змінних x_i після формулювання базових питань: «де будувати» — x_2 ; «будувати із залученням кредиту чи власних коштів» — x_3 ; «якщо залучати кредит, то в якому обсязі» — x_4 тощо.

Четвертий етап пов'язаний з вибором принципу оптимальності й одержанням альтернатив, які задовольняють цей принцип.

П'ятий етап передбачає оцінювання якості моделі та виконання аналізу оптимального рішення (стійкості, чутливості) за схемою ситуаційного аналізу (What is analysis ...).

Шостий етап має переважно технічний характер і призначений для формування аналітичних звітів за альтернативами та супровідними сценаріями динаміки середовища і ВЕС.

Сьомий етап реалізується в разі необхідності прийняття групового рішення за запропонованою множиною альтернатив.

Принципи побудови методики агрегування знань у системній моделі. Добре визначена задача «вилучена із середовища» має чітко окреслені межі та є інформаційно-

замкненою відносно нього. Водночас для СФЗР не встановлено чітких меж у проблемному середовищі, а відповідно, і меж відносно самої проблемної сфери. Внаслідок цього для СФЗР відсутнє інформаційне замикання. Тому кількість і зміст потрібної інформації залежать від її контексту, конкретної ОНР, її стану в різні моменти часу, від ситуацій, які складаються в проблемному середовищі.

Для опису слабоформалізованої задачі потрібна комплексна структура, що складається з окремих моделей, які поєднуються та доповнюють одна одну. Синтез й обґрунтування такої категорії моделей потребують побудови відповідних методик, що дають змогу вирішувати проблему агрегування знань, які містяться в локальних моделях цілісного об'єкта.

В основу запропонованої методики агрегування покладено дві базові концепції: використання принципу зовнішнього доповнення під час моделювання окремих об'єктів і процесів, а також припущення про можливість включення ОНР у структуру системи моделювання. Таке включення здійснюється у двох аспектах:

- ОНР додає у загальну модель знання і уявлення про проблему, які існують, тобто ОНР включається в модель через оцінювання відсутньої інформації про проблему;
- ОНР відіграє роль інтелектуального інтерфейсу між локальними моделями моделювальної системи.

Як неформальні обґрунтування можливості застосування подібного підходу до вирішення проблем управління розвитком можуть бути прийняті такі положення:

1. У традиційних підходах ОНР одержує модель, структуру та параметри якої визначено фахівцями з моделювання і які можуть ґрунтуватися на посиланнях та джерелах інформації, що відрізняються від тих, які має ОНР.

2. За поганої структурованості проблеми системні аналітики вводять у моделі посилання та допущення, які спричиняють різке зниження переконливості як самої моделі, так і рішень на її основі для конкретної, працюючої з моделлю ОНР.

3. Оскільки ОНР несе відповідальність за рішення, що приймається, вона погоджується працювати з моделлю (й одержувати за її допомогою результати), яка відбиває проблемну ситуацію відповідно до власних уявлень ОНР.

4. Більшість складних рішень є результатом організаційного діалогу, під час якого управлінське рішення подається як певний консенсус складного комунікативного процесу. Повністю формалізована модель (завдяки введен-

ню великої кількості гіпотез і припущень) знижує можливості реалізації зазначеного комунікативного процесу.

5. Розвиток нових ІТ дає змогу організувати спілкування ОПР з системою моделей у формі інтерактивного процесу. Остання обставина проявляється в інтеграції традиційних ІС на основі БД із системами моделювання. Така інтеграція реалізується у вигляді СППР.

6. Розв'язання слабкоформалізованої задачі не може існувати «взагалі», воно завжди залежить від системи. Тому в моделі задачі треба вводити також модель розв'язувальної системи. Це відповідає положенням «м'якої» парадигми системного аналізу, які стверджують, що ОПР, по-перше, розуміє свою діяльність як частину діяльності системи, а свої реакції й оцінки — як частину реакцій системи; по-друге, осмислює певну систему самоаналізу, якій притаманна самооцінка за частково відомими критеріями.

Особливість методу ДІСМ полягає у відмові від розроблення специфікацій замкнутої, повністю формалізованої моделі. ОПР починає працювати з певним прототипом моделі ОУ. Розвиваючись, такий прототип моделі окремої проблеми, а потім і об'єкта загалом виступає в ролі моделювального стенда. Для ефективної реалізації такого підходу потрібне вирішення проблеми розроблення процедур перетворення знань ОПР про об'єкт на локальні субмоделі — інтерфейси, вбудовані в загальну структуру моделювальної системи. Основні передумови для вирішення зазначеної проблеми можна звести для таких базових положень:

- моделювальна система має підтримувати всі стадії розумового процесу ОПР, а не тільки бути постачальником інформації про середовище, яким керують;

- активізація інтуїції та минулого досвіду ОПР забезпечуються цілісним, інтерактивним передаванням інформації (наприклад, ділової графіки), а також динамічним сприйняттям процесів на рівні їх модельного подання;

- підвищення рівня «інтелектуальності» моделювальної системи, з якою спілкується ОПР, зумовлює виникнення і посилення позитивного зворотного зв'язку в системі ОПР — моделі процесу генерації альтернатив вирішення проблеми;

- моделювальна система (її інформаційна складова) має підтримувати нелінійні (асоціативні) структури організації інформаційних одиниць, що відповідає асоціативному мисленню людини.

Отже, підтримка прийняття рішення може бути зведена до інформаційної та модельної підтримки синтезу ОПР усіх елементів системи «процес прийняття рішення» і динамічної взаємодії з цими елементами. Поняття «динамічна взаємодія» передбачає, що модель прийняття рішень гнучка, ніколи не має остаточного варіанта свого існування та набуває рис самоорганізуючої моделі. Такі особливості моделі та відповідного економіко-математичного методу досягаються завдяки наявності в них активного елемента — ОПР, яка моделює нескінченне різноманіття своїх усвідомлених й інтуїтивних знань, цінностей і можливостей.

Формалізація методів апроксимації

Сутність та особливості методу ДІСМ. Задачу узагальненого прийняття рішень (УПР) можна охарактеризувати структурою St та параметричним компонентом P :

$$m_{\text{bazi}} = \langle St_i, P_i \rangle,$$

де m_{bazi} — модель i -ї базової задачі УПР.

Перш ніж визначити структуру St і параметри P , слід увести поняття компонента й елемента задачі УПР.

Елемент задачі — неподільний об'єкт задачної області (наприклад, значення ймовірності виникнення конкретного стану середовища дії задачі).

Компонент задачі — складний об'єкт задачної області, який може складатися з елементів (компоненти типу e_0), компонентів (компоненти типу e_1), компонентів та елементів компонента типу e_2).

З використанням понять компонента задачі УПР подається як ієрархічна структура, де компонентом нульового рівня є задача загалом (схема 60).

Структура задачі — математичний об'єкт $St = (\times E_i R)$, що є підмножиною декартового добутку множин компонентів $E_i (E_0 = \{e_0\}, E_1 = \{e_1\}, E_2 = \{e_2\})$, виділеною компонентами, які належать відношенню включення (належності) R .

Параметри $P = \{P_1\}$ задачі УПР — вимірні характеристики компонентів задачі, що використовуються системою, яка розв'язує задачу, для перетворення предмета задачі з вихідного в кінцевий стан.

Процес автоматизованої побудови розв'язання СФЗР на основі СППР з використанням методу ДІСМ доцільно розглядати як формування і функціонування окремих

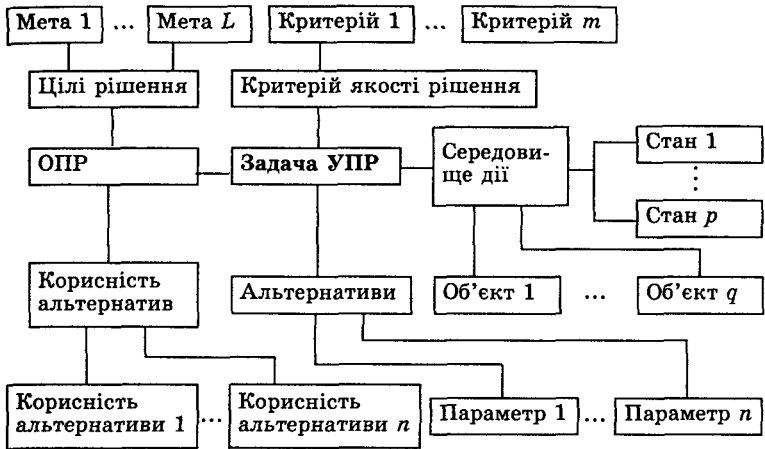


Схема 60. Фрагмент структури задачі УПР

локальних розв'язувальних модулів. Призначення кожного з них полягає у розв'язанні однієї з локальних підзадач структуризації або параметризації основної задачі.

На одержані після ДІСМ параметри моделі задачі УПР накладаються вимоги несуперечливості й обґрунтованості. Вимога несуперечливості передбачає, що сукупності параметрів різних об'єктів задачі УПР відповідають існуючим зв'язкам у проблемній сфері та задачній області.

Складність структури моделі ОПР, а також зв'язки з об'єктами проблемної сфери призводять до необхідності декомпозиції процесу автоматизованого моделювання. У цьому разі вибір структурних характеристик задачі та значень їхніх параметрів визначається частинами з використанням одного чи кількох операторів методу ДІСМ, які об'єднуються у складі локальних розв'язувальних модулів. Кожний оператор методу ДІСМ $O_i \in \{O_i\}$, $i = 1, m$, є задачею прийняття рішень:

$$O = \langle P_p, \Omega_z, \varphi(P_p, \Omega_z) \rangle,$$

де P_p — множина параметрів об'єктів предметної сфери та задачної області, що впливають на вибір Y ; Ω_z — множина допустимих значень шуканих параметрів задачі УПР; $\varphi(P_p, \Omega_z)$ — локальна функція ефективності, яка оцінює якість рішення за допомогою цього оператора.

Щодо параметрів P для ОПР можуть бути відомі лише діапазони їхніх можливих значень. Тому сформульо-

вана задача є задачею прийняття рішень в умовах невідомості.

Принцип обґрунтованості передбачає, що ОПР, розв'язуючи задачу, вибирає найефективнішу методику прийняття рішень. У зв'язку з цим виникає проблема розроблення методики оцінювання ефективності методів прийняття рішень.

Процес структурної апроксимації виконується застосуванням до вже існуючих компонентів задачі оператора декомпозиції O_d :

$$St^{j+1} \in O_d(St^j).$$

Оператор дезагрегування встановлює залежність між змінними середовища задачі або вказує спосіб установлення значень параметра, тобто тип конструктивного оператора (вибір з БД, пряма експертиза, використання імітаційної моделі тощо). Як правило, застосування оператора дезагрегування приводить до побудови причинно-наслідкових моделей і пов'язаний із використанням формальних алгоритмів ідентифікації, статистичного оцінювання тощо. Водночас операції декомпозиції є переважно евристичними. Вони ґрунтуються на таких методах, як мозковий штурм, морфологічний аналіз та подібні до них процедури.

Частина структури задачі УПР може бути визначена до її розв'язання — у процесі проектування СППР. У зв'язку з цим фігурує поняття «ядро моделі».

Ядро моделі задачі УПР — така вихідна структура St^0 , створена системним аналітиком у процесі побудови СППР, яка при встановленні значень відповідних параметрів може дати початковий варіант розв'язання вихідної задачі.

Місце ядра в загальній структурі моделі задачі УПР ілюструє схема 61.

Для елемента X_m цикл моделювання закінчується на рівні 2, тобто параметрична ідентифікація моделі здійснюється виконанням одного з операторів: вибір з БД, пряма експертиза, визначення значення X_m із використанням імітаційної моделі або відмова від використання елемента.

Водночас, наприклад, елемент X_1 визначається через інші елементи X_j одним із способів:

– з використанням багатофакторної моделі «вхід-вихід»
 $X_1 = f(X_2, X_3, \dots, X_m)$;

– із застосуванням моделі-агрегату $X_1 = \sum_{i=2}^m X_i$;

– з використанням оцінки на основі емпіричного коефіцієнта γ , тобто $X_1 = \gamma X_i$.

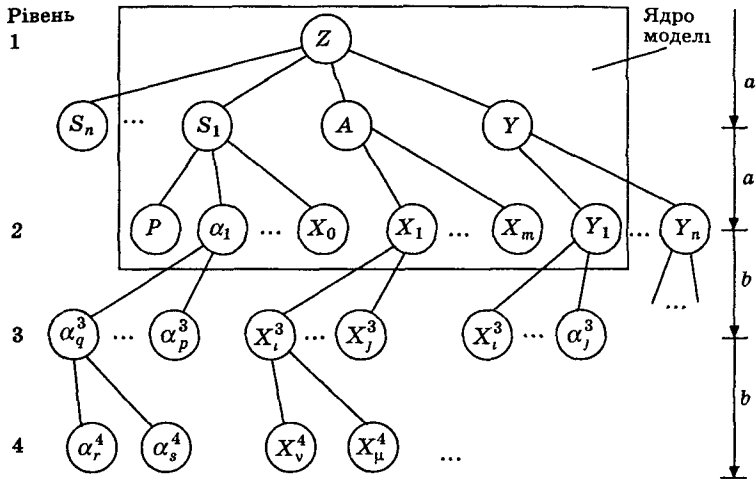


Схема 61. Місце ядра St^0 в загальній структурі моделі:

a — етапи виконуються з використанням евристичних операторів;
b — етапи здійснюються переважно із застосуванням операторів причинно-наслідкового моделювання

Дескриптивні моделі проблемної сфери слабкоформалізованої задачі. Вибір меж проблемної сфери моделювання можливий на основі концепції системного аналізу систем, що розвиваються. Згідно з нею у сферу моделювання включають елементи ВЕС, які мають відношення до процесів розвитку, компоненти зовнішнього середовища, а також ОПР, що бере участь у процесах прийняття рішень.

Інший аспект використання системного аналізу полягає в тому, що моделі подаються у вигляді структур на множинах елементів системи і середовища. Структури відображають три види зв'язків: причинні, непричинні, квазіпричинні.

Непричинні зв'язки подаються підкласами: кореляційні, похідні (швидкі зміни).

Квазіпричинні (функціональні) зв'язки, у свою чергу, поділяються на *обмежувальні, визначальні, композиційні*.

Конкретна реалізація ВЕС як динамічної системи або конкретний інформаційний образ ВЕС в ОПР, сформований на основі наявної (вже одержаної) інформації, подається як вияв множини обмежень на зв'язки (відношення) та закономірності системи.

Проблемна сфера моделювання тут — аналогічне використовуваному в теорії штучного інтелекту поняття, що

об'єднує всі предмети і події, які є основою загального розуміння, необхідного для розв'язання задачі інформації. Підтримка початкових фаз формування задачі потребує певного уявлення про проблемну сферу. Найдоцільнішим для систем моделювання у вигляді СППР є використання сіткових моделей. Зокрема, можливе застосування уявлення, що подається у вигляді сітки наслідування структур SI-Net.

Сіткова модель формально подається у вигляді $S = \langle I, R, \dots, R_n, G \rangle$, де I — множина інформаційних образів об'єктів і процесів проблемної сфери; R, \dots, R_n — множина відношень, які відображають різні типи зв'язків між об'єктами. За допомогою відображення G встановлюються конкретні види зв'язків між об'єктами з I . Іншими словами, вершинам сітки відповідають економічні об'єкти — показники, параметри, а дуги є процедурами перетворень для одержання загальних показників з інших або відображають наявність залежності (як окремий випадок процедури перетворень).

Модель проблемної сфери задачі може бути побудована як багатопарова сіткова структура, спираючись на принцип концептуалізації. Цей принцип передбачає абстрагування другорядних деталей властивостей об'єктів і вироблення таких математичних характеристик, які дають змогу перейти від сім'ї об'єктів до одного метаоб'єкта — *концепту*.

Кожний об'єкт сіткової структури подається як концепт, що зв'язується з іншими концептами одним із таких детально описаних відношень R_i , $i = 1, 6$: R_1 — відношення структуризації («входить в ...», «належати»); R_2 — причинний зв'язок; R_3 — квазіпричинне обмежувальне відношення; R_4 — квазіпричинне визначальне відношення; R_5 — кореляційний зв'язок; R_6 — квазіпричинне визначальне багатопараметричне відношення.

Відношення R_3 — R_6 мають такий зміст. Квазіпричинне обмежувальне відношення R_3 — це такий функціональний взаємозв'язок, коли одна змінна виступає як межа (нижня або верхня) для іншої змінної.

Квазіпричинне визначальне відношення R_4 відповідає переведенню змінної в іншу одиницю виміру; кореляційне відношення R_5 — наявності математичного відношення без причинно-наслідкового зв'язку, а квазіпричинне визначальне багатопараметричне відношення R_6 — лінійному відношенню між багатьма змінними.

Другий шар структури утворюють спискові структури, які характеризують параметри концепту, що виражаються

в основному як економічні показники. Спискові структури подаються як предикатна модель виду $q_\alpha(\tau_1, \dots, \tau_m)$, де q_α — предикат «містить»; τ_j — терм, що відображає значення відповідного показника.

Якісний характер зв'язку між термами різних концептів передається у вигляді зв'язків між показниками $\tau_{\alpha j}^k = \varphi(\tau_i^n)$, де $\tau_{\alpha j}^k$ — j -й терм k -го концепту, τ_i^n — i -й терм предиката α -го типу n -го концепту. Проблемна сфера $S_{п.с}$ відображається у задачну область S_z (схема 62).

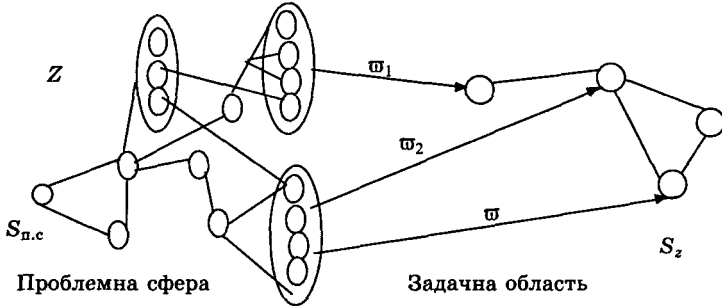


Схема 62. Взаємозв'язок проблемної сфери і задачної області

Вузли сітки S_z обслуговує поняття *моделі стану визначеності вузла*, тобто наскільки вузол готовий до участі у процедурі вибору/прийняття рішення, а також адекватний уявленням ОПР про зв'язки і стани концептів проблемної сфери.

Структура S_z також двошарова. Наприклад, концепт «критерії оцінки» містить список $q_r(\tau)$ показників, що використовуються для оцінювання альтернативи, яку вибирають.

Для оцінювання умови S_j реалізації альтернативи рішення слабкоформалізованої задачі будемо виходити з того, що СФЗР лежить у ланцюжку, який забезпечує здійснення або окремого нововведення, або програми розвитку загалом. Тому в першому наближенні умови реалізації необхідно схарактеризувати або моделлю нововведення M^n , або моделлю програми розвитку.

Приклад

Модель нововведення може бути подана, наприклад, таким кортежем:

$$M' = \langle P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 \rangle,$$

де P_1 — вектор характеристик потреб ринку; P_2 — інноваційний потенціал нововведення; P_3 — вектор характеристик ефективності та якості нововведення; P_4 — структурні й часові параметри нововведення; P_5 — його ресурсні характеристики.

Вектор P_1 містить компоненти: P_{11} — вид потреби, який задовольняється нововведенням (показник, що вимірюється за номінальною шкалою: стала, тимчасова, виробнича, особиста тощо); P_{12} — частка загальної потреби, яка задовольняється нововведенням.

Вектор P_2 має компоненти: P_{21} — кількість можливих застосувань нового продукту (для продуктових нововведень); P_{22} — кількість місць упровадження; P_{23} — місткість ринку; P_{24} — конкурентоспроможність виробу; P_{25} — можливі соціально-економічні наслідки.

Вектор P_3 містить компоненти: P_{31} — ступінь радикальності нововведення; P_{32} — технічний рівень нововведення; P_{33} — сумісність з іншими виробами (або пристроями); P_{34} — ціна; P_{35} — економічна ефективність.

Вектор P_4 має компоненти: P_{41} — масштаб господарських взаємозв'язків, що розглядаються; P_{41} — ступінь повноти інноваційного циклу; P'_{45} — тривалість i -ї стадії інноваційного циклу.

Вектор P_5 містить компоненти: P_{51} — загальний обсяг витрат на реалізацію; P_{52} — обсяг потрібних трудових ресурсів; P_{53} — обсяг матеріальних ресурсів; P_{54} — обсяг енергетичних ресурсів; P_{55} — обсяг виробничих ресурсів; $P'_{56} - P'_{10}$ — розподіл витрат і ресурсів, які відповідають показникам $P_{51} - P_{55}$ для кожної i -ї ($i = 1, 10$) стадії інноваційного процесу.

Моделі функціонування є дескриптивними моделями проблемної сфери задачі, що відображають різноманітні зв'язки між об'єктами проблемної сфери, правила взаємодії процесів, які відбуваються в ній. Для великих фрагментів проблемної сфери моделі функціонування можуть мати вигляд складних комплексів, що реалізуються як самостійні імітаційні підсистеми.

Динамічні моделі проблемної сфери — це переважно моделі короткотермінового трендового прогнозування, а також моделі кореляційних зв'язків, які використовуються у режимі прогнозу.

Технологія розв'язання слабкоформалізованих задач

Розроблений метод розв'язання слабкоформалізованих задач містить компоненти і властивості, що впливають як із нормативного, так і з дескриптивного підходів до прийняття рішення. Нормативний аспект моделі полягає в тому, що ОПР вибирає альтернативу рішення в межах певної структури, яка включає критерії, обмеження, результати, стани та власне альтернативи.

Дескриптивно-поведінський аспект полягає в тому, що, по-перше, ОПР розглядається як частина розв'язувальної системи, яка містить відсутні компоненти нормативної частини моделі, а також фрагменти моделі методу вирішення проблеми. По-друге, ОПР бере участь у формуванні моделі прийняття рішення, виконуючи діагностичні, оцінні та

прогнозі операції. По-третє, ОПР, включена у розв'язувальну систему, розглядається як така її частина, якій притаманні суб'єктивні деформації (відхилення і помилки), а також нестабільність параметрів. Тому до складу розв'язувальної системи вводять модуль ідентифікації інтелектуально-психологічних параметрів ОПР. Знання цих параметрів дає змогу з використанням результатів дескриптивної ТеПР організувати на всіх етапах процесу коректувальні ланцюжки зворотного зв'язку. Він має «м'який», у вигляді порою, характер і дає можливість ОПР самій вирішувати, чи треба коректувати свої оцінку, діалог або прогноз.

На основі системи моделей може бути побудований технологічний процес автоматизованого моделювання та розв'язання СФЗР.

Складність проблемної сфери розвитку, яким керують, потребує адекватного апарату її опису. З цією метою доцільно використовувати об'єктно-орієнтований аналіз, в якому передбачається ієрархія описів: клас об'єктів — об'єкт — властивості та функції об'єкта.

Змістовно технологія моделювання подається як послідовність операцій, що виконуються або комп'ютерними програмами, або ОПР.

Для опису технології автоматизованого моделювання застосовують SF (status flow) діаграми. Ці діаграми є ординарними мережами Петрі, в які введено тригерні елементи. Діаграма конструюється на основі пар «об'єкт-стан» — «суб'єкт-дія». У графічній ілюстрації «об'єкт-стан» позначається кружком, а «суб'єкт-дія» — прямокутником. Об'єкти переходять із стану в стан внаслідок виконуваних суб'єктами дій при виконанні умов, що встановлюються тригерними дугами (позначаються штрихпунктирними лініями).

На SF-діаграмі використовують такі позначення об'єктів, що беруть участь у технологічному процесі: ІА — інтерактивний алгоритм; АА — автономно працюючий (аналітичний) алгоритм; РА — параметризований алгоритм; Е — експерти (в множину експертів може входити ОПР, що працює з моделювальною системою; в окремому випадку множина експертів може складатися тільки з однієї ОПР).

Ступінь складності класів алгоритмів зростає від АА до РА і далі до ІА. Так, алгоритм типу ІА може мати в своєму складі компоненти АА та РА. Крім того, алгоритм типу ІА містить блоки прийняття рішень.

Використання SF-діаграм для опису технології автоматизованого моделювання дає змогу застосовувати апа-

рат мереж Петрі для вивчення ефективності системи. Модель технологічного процесу на основі SF-діаграми має такі властивості:

- здатність передавати пріоритетні співвідношення та структурні зв'язки між подіями, що збігаються, або асинхронними подіями;
- здатність моделювати безвихідні та конфліктні ситуації;
- надання можливості ОПП брати участь у конструюванні архітектури моделювальної системи;
- можливість використання для опису технології моделювання алгебричної форми.

До SF-діаграм можна застосувати класичні способи аналізу мереж Петрі і досліджувати такі їх властивості, як безпечність, обмеженість, досяжність та здатність до покриття, а також задачі оптимізації, пов'язані зі змінами мережі без зміни її поведінки. Для аналізу можуть бути використані традиційні методи — дерево досяжності й матричні рівняння.

Приклад

Розглянемо побудову SF-діаграми технологічного процесу розв'язування комплексу слабоформалізованих задач фінансового забезпечення розвитку. Послідовність операцій, що виконуються програмними засобами або/та ОПП, складається із 19 позицій.

1. Формування вектора X_f фактичних значень показників фінансово-господарської діяльності (ФГД) на момент розв'язання задачі за даними балансу B_0 .

2. Моделювання фінансових потоків вектора X_f показників ФГД (режим функціонування та реалізації раніше прийнятих програм розвитку).

3. Якісне оцінювання стану ВЕС $S(X_f)$ і прогнозування напряму розвитку.

4. Якщо не потрібна корекція результатів ФГД, то перейти до п.10.

5. Вибрати множину процесів взаємодії, корекція яких може призвести до зміни результатів ФГД.

6. Установити параметри γ стратегії взаємодії.

7. Рефлексивна експертиза можливості реалізації взаємодії та її ризику. Моделювання фінансових потоків для скоригованих взаємодій. Оцінити стан S для знайденого варіанта фінансових потоків і перейти до п.4.

8. Оцінити стан S для одержаного варіанта фінансових потоків.

9. Якщо не потрібно формувати програму розвитку, то перейти до п.13.

10. Формування варіанта P_k програми розвитку.

11. Якщо не потрібно формувати сценарій поведінки середовища S_c , то перейти до п.15.

12. Формування сценарію поведінки середовища S_c .

13. Моделювання фінансових потоків для сукупностей параметрів нововведень, що оцінюються, за трьома рівнями оцінок (песимістичні, консервативні, оптимістичні).

14. Оцінювання прогнозних траєкторій ВЕС для вибраного варіанта програми розвитку або окремого проекту нововведення $T_S^{pes}, T_S^{kons}, T_S^{opt}$.

15. Оцінювання відстані d_k прогнозних траєкторій до межі допустимих станів G_n .

16. Якщо відстань d_k не відповідає стратегії підприємства, то перейти до п.5.

17. Оформити результати у вигляді документів, що супроводжують обґрунтування програми розвитку.

SF - діаграму технологічного процесу автоматизованого моделювання інвестиційно-кредитного механізму підтримки розвитку підприємства показано на схемі 63, де є такі позначення (крім введених вище) тригерних керувань, що задаються перемикачами типу OF—ON (OF — задано, ON — скасовано): δ_1 — можливість формування варіанта проекту розвитку; δ_2 — можливість коригування результатів ФГД маніпулюванням взаємовідносинами з контрагентами; δ_3 — можливість оцінювання сценаріїв поведінки середовища; δ_4 — можливість оцінювання відповідності прийнятим намірам відстані вектора стану ВЕС від межі гомеостазу G^N ; δ_5 — можливість формування фінансових потоків.

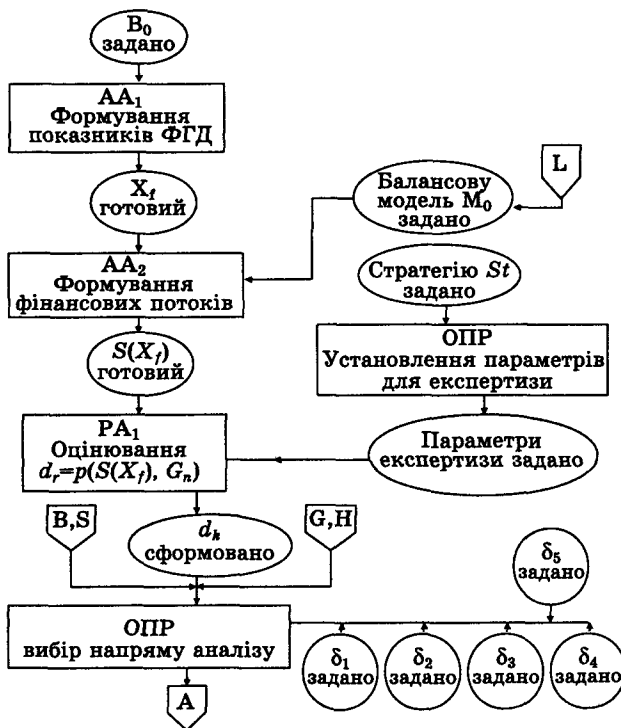


Схема 63. SF-діаграма технологічного процесу автоматизованого моделювання

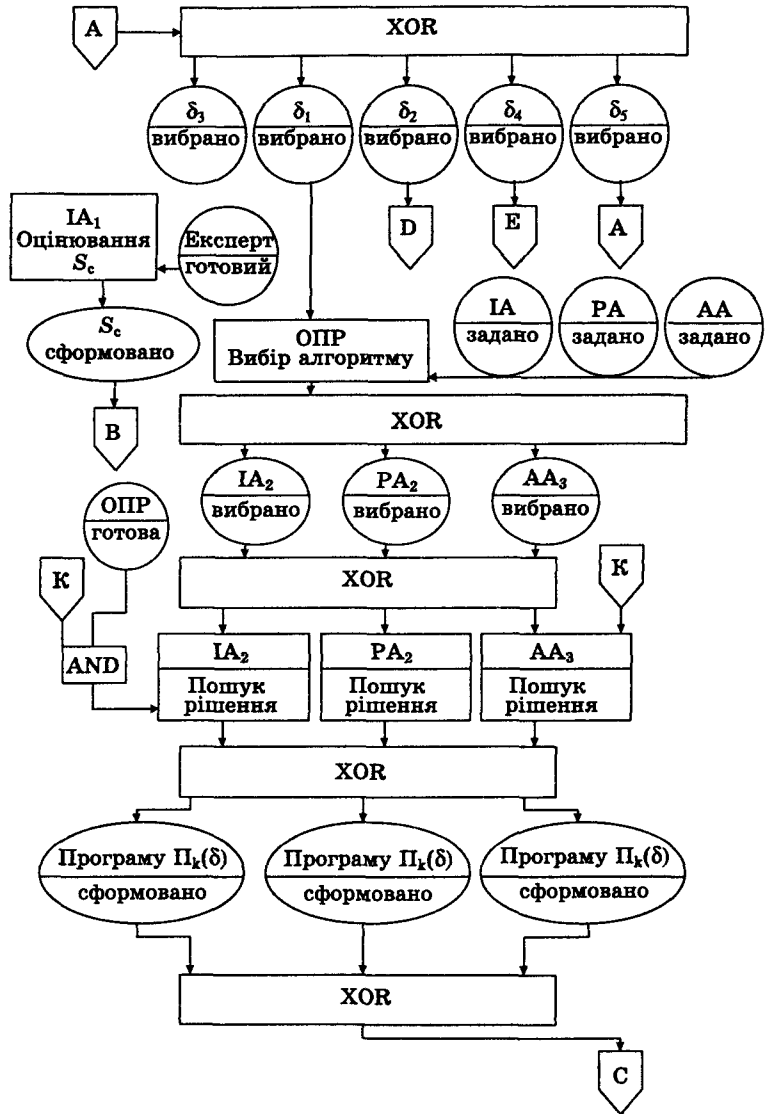


Схема 63 (продовження)

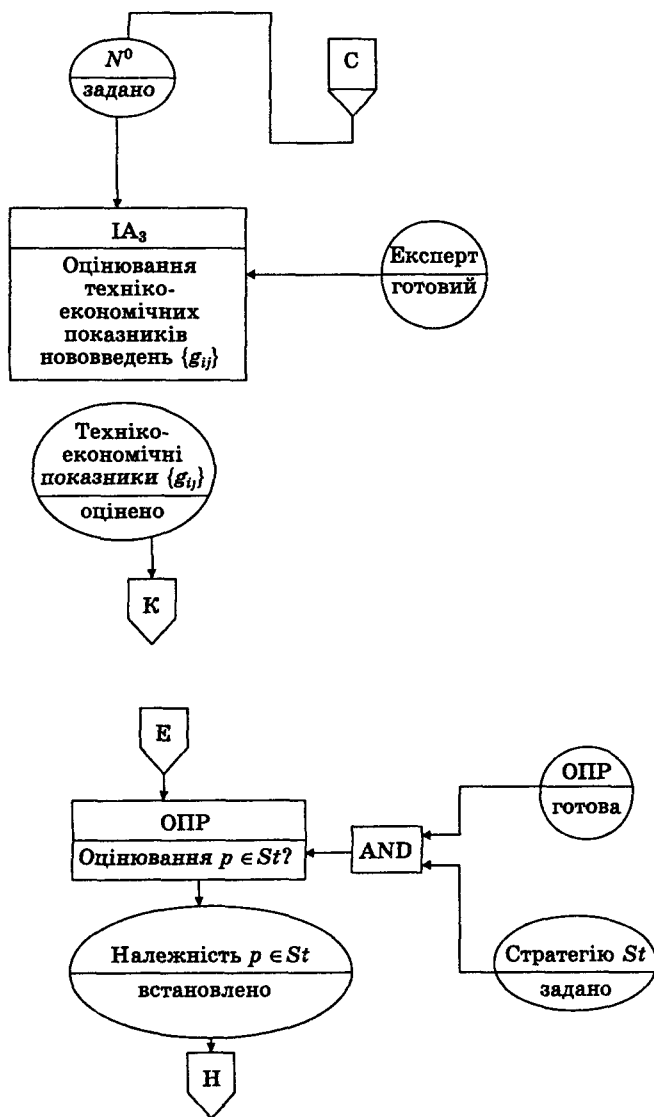


Схема 63 (продовження)

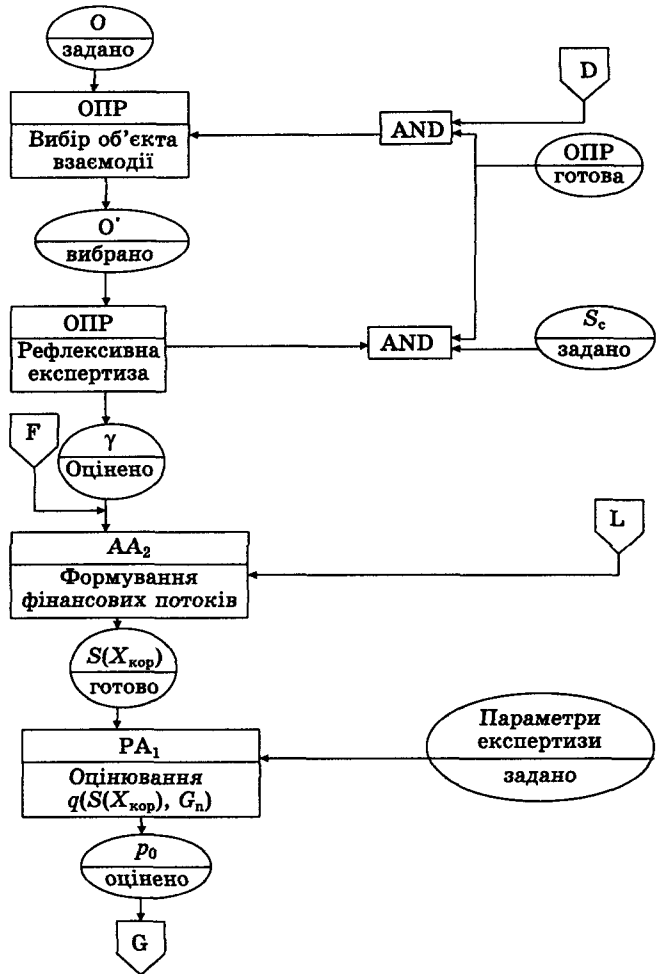


Схема 63 (закінчення)

Цей приклад діаграми технологічного процесу автоматизованого моделювання інвестиційно-кредитного механізму підтримки розвитку підприємства ілюструє можливості SF-діаграм для побудови наочних схем технологій оброблення інформації слабкоформалізованих задач, в яких широко застосовуються знання та досвід експертів.

Методика проектування розв'язувальної системи. До початку моделювання та розв'язання слабкоформалізованої задачі може бути спроектована та частина розв'язувальної системи, яка реалізує ядро задачі. Побудову його виконують за методикою проектування, що включає такі проектні процедури.

1. Виділення об'єктів і процесів.
2. Подання проблемної сфери структурною моделлю у вигляді мережної структури Si-Net.
3. З'ясування та формальне подання характеристик об'єктів.
4. Змістовний опис процесів підготовки і прийняття рішень у заданій сфері.
5. Структуризація процесу підготовки та прийняття рішень — виділення компонентів моделі задачі й установлення на їх множині інформаційних зв'язків.
6. Формалізація процесів підготовки та прийняття рішень у заданій проблемній сфері.
7. Формулювання специфікацій до бази моделей — формування номенклатури моделей, вимог до реалізованості, класу (формальні, експертні тощо), встановлення структури ІО, які є відношеннями між моделями.
8. Формування локальних розв'язувальних модулів.
9. Побудова SF-діаграми технологічного процесу автоматизованого моделювання.

Оператори і процедури розв'язання слабкоформалізованих задач. Кожний об'єкт $Q_i \in Q$, що входить у модель задачі, характеризується множиною ознак $\{q_{ij}\}$, $i = 1, n$, $j = 1, p$. Властивості ознак, по суті, й визначають задачу. Тому ці властивості можна розглядати як обмеження на розв'язання задачі. У свою чергу, кожна з ознак q_{ij} може мати складну структуру і визначається множиною параметрів $\{t_{jk}\}$, $k = 1, l$.

Процес P може бути поданий множиною операторів $M = \{Q_j\}$, $j \in J$, на якій задано відношення порядку певним часовим оператором (виконується раніше, пізніше, одночасно). Оператори реалізуються розв'язувальною системою. Залежно від ступеня формалізованості виділяють алгоритмічні, напівевристичні й евристичні оператори.

Оператор, що реалізує інструкцію, застосовувану до всіх об'єктів певного виду, називається *алгоритмічним*. Він гарантує не тільки правильність розв'язання задачі різними ОПР, а й одержання однакових рішень.

Оператор, який реалізує інструкцію, що має властивість повної визначеності, називається *напівалгоритміч-*

ним. Він також гарантує правильність розв'язання задачі, але не забезпечує однаковості рішення.

Оператор називається *напівевристичним*, якщо він містить інструкцію з вказівками, що апелюють до операцій, виконання яких значною мірою залежить від суб'єктивного досвіду та уявлень окремої ОПР.

Евристичним називається оператор, що містить інструкцію з невизначеністю, яка не може гарантувати одержання рішення. Рішення на основі евристичних операторів може бути різним у різних ОПР, а також може бути неправильним.

Іноді для відображень виду $X_i \rightarrow Y_j$, що виконуються на етапах параметричної апроксимації СФЗР, не можуть бути побудовані формальні моделі, які описують це відображення як ізоморфізм і дають змогу знаходити аналітичні процедури їх реалізації. У такому разі доцільне застосування семантичних процедур $K_{ij} : X_i \rightarrow Y_j$. Як семантична процедура K_{ij} може виступити спеціально організована схема опитування ОПР або експертів. Такі семантичні процедури відносять до класу евристичних операторів.

Синтез процесів розв'язування слабкоформалізованих задач ґрунтується на використанні послідовностей алгоритмічних, евристичних і частково формалізованих операторів $O_i, i = \overline{1, k}$.

Певні послідовності таких операторів утворюють стратегії розв'язання задачі $\Phi = \{O_1, O_2, O_i, \dots, O_k\}$. Переходи між фрагментами всередині стратегії ініціюються результатами процесу розв'язування на окремих етапах, причому ініціатива в реалізації переходу може йти від будь-якого компонента системи — ОПР або СППР.

До базової множини операторів СППР входять такі оператори розв'язання слабкоформалізованої задачі: оператори найменування об'єктів, виміру (в числових шкалах), упорядкування, класифікування, декомпозиції, дезагрегування, формування вихідних множин альтернатив, експертизи, евристичні й алгоритмічні оператори.

Особливості побудови та використання деяких із операторів можна проілюструвати на конкретних прикладах.

Нехай $Q = \{Q_i\}, i = \overline{1, n}$, — скінченна множина об'єктів, що є предметом задачі; $X_{it} = (q_{it}^{(1)}, \dots, q_{it}^{(p)})$ — значення набору ознак, які характеризують стан об'єкта Q_i в момент t ($t = t_n$ — початок розв'язування, $t = t_k$ — кінець розв'язування задачі). Серед компонентів $q_{it}^{(1)}, \dots, q_{it}^{(p)}$

можуть бути ознаки сталі, змінні, структурні, відкриті, метаознаки й ознаки аналогії.

Стала ознака є символом, що має об'єкт проблемної сфери в розв'язувальній системі. Використання цього типу ознак пов'язано із застосуванням операторів найменування об'єктів O_1 і пошуку об'єкта за його ім'ям у пам'яті СППР O_2 .

Змінні ознаки визначають множину альтернатив й, у свою чергу, поділяються на кількісні, якісні та класифікаційні. *Кількісна ознака* дає змогу кількісно визначати ступінь виявлення певної властивості об'єкта Q_i використанням оператора виміру O_2 за числовою шкалою.

Якісна ознака відкриває можливості для впорядкування об'єктів проблемної сфери за ступенем виявлення певної властивості. Оператор упорядкування O_3 , що застосовується з якісною ознакою $q_i^{(n)}$, приводить до результату, який записується у вигляді $O_3(q_i^{(r)}) \rightarrow R_i^{(r)}$ або $O_3(q_i^{(r)}) \rightarrow (\delta_{i1}^{(r)}, \dots, \delta_{in}^{(r)})$, де $R_i^{(r)}$ — місце об'єкта Q_i в упорядкованому ряді об'єктів; $\delta_{ij}^{(r)}$ — булева змінна, що набуває значення 0 або 1 залежно від співвідношення якості об'єктів Q_i та Q_j .

Класифікаційна ознака дає змогу розбивати сукупність об'єктів предмета задачі на однорідні класи. Дія оператора класифікування O_4 , пов'язаного з класифікаційними ознаками, подається у вигляді $O_4(\mu_{ij}^{(r)}) \rightarrow v_i^r$, де v_i^r — номер класу, до якого віднесено об'єкт; $\mu_{ij}^{(r)}$ — змінна, що набуває значення 1, якщо об'єкти Q_i і Q_j належать до одного класу, і 0 — у протилежному випадку.

Структурні ознаки виражаються у неявній або синтаксичній формі й відображають структурні відношення між компонентами об'єктів проблемної сфери. Використання структурних ознак пов'язано із застосуванням оператора декомпозиції O_5 , який задає спосіб розбиття об'єкта Q_i на компоненти $Q_i^{(n)}$. Структурна ознака є моделлю-основою декомпозиції. Дія оператора декомпозиції полягає у виділенні з об'єкта компонентів $Q_i^{(n)}$, що відповідають елементам моделі-основи:

$$O_5(Q_i) \rightarrow Q_i^{(n)} \approx e^{(r)},$$

де \approx — відношення еквівалентності; $e^{(r)}$ — r -й елемент моделі-основи (структурної ознаки).

Відносно перерахованих типів ознак можуть бути виділені певні їхні специфічні властивості, які утворюють поняття відкритих ознак. Якщо ознака визначається су-

купністю параметрів і частина їх до початку розв'язування задачі залишається не заданою, то така ознака називається *відкритою*.

Метаознаки — це ознаки, які включають інші класи ознак.

Оператори експертизи реалізують відомі методи експертного оцінювання: числові методи Дельфі, строге та нестроге ранжирування, одно- і багатовимірне шкалювання, експертне перерахування та ін.

Наприклад, під час побудови оператора числового оцінювання ізольовані експерти формують оцінки x_i , $i = \overline{1, n}$, для шуканого параметра моделі. Кожному експерту присвоюється вага α_i , що відображає рівень його компетентності. Результуюча оцінка x_0 шукається як середньозважене значення x_i :

$$f(x_1, \dots, x_n) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \alpha_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} = x_0.$$

Узгодженість думок експертів визначається через дисперсію, яка може бути мірою якості оцінювання:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_0 - x_i) \alpha_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} = x_0.$$

Оператори декомпозиції є семантичними операторами.

Алгоритмічні оператори, як правило, реалізують фіксовану математичну залежність.

Кожний локальний розв'язувальний модуль системи підтримки розв'язання слабкоформалізованих задач будеться як послідовність операторів O_i . Окремі розв'язувальні модулі можуть реалізувати спеціальні алгоритмічні схеми. Синтезуємо модуль, що підтримує алгоритм послідовного прийняття рішень оцінювання альтернатив із використанням концепції обмеженої раціональності та методів розпізнавання образів.

Модуль реалізує таку послідовність операторів.

1. Для заданої проблемної сфери формують простір ознак $\{P_v\}$, за яким буде проводитись тестування альтернатив. Такими ознаками можуть бути як компоненти векто-

ра результатів $\{y_{ij}\}$, що виникають після реалізації альтернатив A_i у стані H_j середовища, так і критеріальні показники $\{K_v\}$, за допомогою яких оцінюється результат.

2. Над множиною ознак будують систему тестів $\{T_v\}$. Зміст кожного тесту T_v полягає у перевірці виконуваності умови $K_v \geq K_v^*$, де K_v^* — рівень вимог ОНР за v -ю ознакою. Для зручності опису вважають, що для всіх K_v збільшення K_v відповідає його поліпшенню. (Другому етапу має передувати підетап установлення рівня вибагливості K_v^* для всіх ознак із множини $\{K_v\}$.)

3. На множині ознак $\{K_v\}$ вводять структуру $\{S_v\}$ у вигляді сітки. Джерелом у ній має бути елемент-ознака K_p , який першим проходить тестування. Стоком сітки є фіктивні елементи K_r^0, K_r^1 , що відповідають рішенням «альтернатива не задовольняє» та «альтернатива задовольняє рівень вимог».

Побудова сітки ґрунтується на положеннях, які впливають із дескриптивної ТеПР. У загальній сукупності ознак ОНР виділяє підмножини основних ознак $\{K_v\} \subset K_v$, за якими може бути прийняте рішення для альтернативи, що розглядається. Для кожної або для деяких з основних ознак ОНР виділяє підмножини допоміжних ознак $\{K_i^v\}$, які тестуються у випадку, якщо не задовольняється вимога якості за основною ознакою K_v .

Орієнтована дуга сітки S_k , яка зв'язує елементи K_i та K_j , вказує послідовність переходу при тестуванні ознак. Із кожної вершини виходять дуги двох видів: e_{ij} — відповідає позитивному результату тесту, а V_{ik} — негативному. Послідовність дуг $\{e_{ij}\}$ утворює орієнтований ланцюжок, що відповідає розпізнаванню альтернативи, яка задовольняє (вихід на стік K_r^1).

Дуги V_{ik} можуть виходити або безпосередньо на K_r^0 , або на послідовність елементів, що утворюють додатковий ланцюжок аналізу. Наявність додаткових ланцюжків приводить до формування множини орієнтованих ланцюжків $\{E_e\}$.

Кожній дузі e_{ij} або V_{ik} ставиться у відповідність динамічний дуговий коефіцієнт $\alpha_{ij}(\alpha_{ik})$, який визначається за таким правилом:

$$\Pi: \begin{cases} \alpha_{ij} = \frac{K_i}{K_I^*}, \alpha_{ij} = 0, K_I \rangle K_I^*; \\ \alpha_{ij} = 0, \alpha_{ij} = \frac{K_i}{K_I^*}, K_I \rangle K_I^* \quad K_K \neq K_r^*; \\ \alpha_{ij} = 0, K_K = K_r^*. \end{cases}$$

Змістовно дуговий коефіцієнт визначає міру близькості якості альтернативи рівню вимог за i -ю ознакою K_i . Добуток усіх дугових множників ланцюга E будемо по-

значати символом $\Delta_E = \prod_{(ij) \in E} \alpha_{ij}$ і використовувати його як

інтегральну міру близькості якості альтернативи рівню вимог ОПР. Міра близькості Δ_E може набувати одного з трьох значень: $\Delta_E = 1, \Delta_E > 1, \Delta_E < 1$.

Такий спосіб визначення дугових коефіцієнтів дає змогу одержувати нульові значення міри близькості тільки для альтернатив, що задовольняють. Побудова сітки тестування альтернатив здійснюється ОПР в діалоговому режимі роботи за таким алгоритмом.

Крок 1. Із заданого словника ознак $T = \{K\}$ виділити підмножину K_v ознак, інформативних з точки зору ОПР для характеристики альтернатив задачі.

Крок 2. Впорядкувати ознаки $\{K_v\}$ за ступенем важливості.

Крок 3. Виділити з упорядкованої підмножини $\{K_v\}$ перші n основних ознак, з яких складається підмножина $\{K_v^0\}$ і яких достатньо для розпізнавання (виділення) допустимого рішення.

Крок 4. Для першого елемента множини $\{K_v^0\}$ із множини $\{K_v^1\} \setminus \{K_v^0\}$ вибрати допоміжні ознаки (показники), досягнення прийняттого рівня яких, на думку ОПР, може компенсувати втрату якості за ознакою $K_v \in \{K_v^0\}$. Вибрані ознаки об'єднують у множину $\{\hat{E}_i^1\}$. Якщо таких ознак немає, то $\{\hat{E}_i^1\} = 0$.

Крок 5. Попередній крок повторюється для всіх елементів з $\{K_v^0\}$, починаючи з елемента $\{K_v^2\}$.

Процедура прийняття рішення має таку послідовність кроків.

Крок 1. Установити $j = 1$.

Крок 2. Встановити рівні вимог за K_v^* ознаками-показниками K_v .

Крок 3. Для стану середовища дії S_j оцінити альтернативи і заповнити відповідний стовпець матриці інтегральної міри близькості якості альтернативи $\{\Delta_{ij}\}$.

Крок 4. Згенерувати нову альтернативу. Якщо немає нових альтернатив, то перейти до п.6.

Крок 5. Загалом рівень вимог $\{K_v^*\}$ залежить від очікуваного стану S_j середовища дії. Виконати $j = j + 1$ і перейти до п.1.

Крок 6. Оцінити альтернативи за всією сукупністю станів.
Крок 7. Вибрати пакет альтернатив (наприклад, збалансований за ризиком).

Проектування модулів підтримки колективного прийняття рішень

Для підприємств із колективними формами управління актуальними є проблеми організації групового вибору (кооперативного прийняття рішень). Теоретично ця проблема пов'язана з вирішенням таких завдань: дослідженням властивостей існуючих методів агрегування у груповому виборі; розробленням модифікацій методів агрегування, більш адекватних реальним ситуаціям прийняття рішень; розробленням методик використання процедур групового вибору колективними органами прийняття рішень (КОПР); створенням систем підтримки прийняття колективних рішень, які дають змогу для малих груп (правління, рада директорів тощо) безпосередньо реалізувати сценарії групового виробу альтернатив, а для загальних зборів акціонерів здійснити імітацію сценаріїв прийняття рішень із метою прогнозування їхнього розвитку і можливого маніпулювання.

Задача групового вибору загалом формується так: існує певна множина альтернатив, на якій задано індивідуальні переваги R_i , $i = 1, n$, представників КОПР. Необхідно сформулювати відношення групового вибору $R = P(R_1, \dots, R_n)$, що дасть змогу здійснити кооперативне рішення, яке приймається як груповий вибір.

Найбільш відомим та поширеним правилом є *правило відносної більшості*, або *плюралітивна процедура*. Воно полягає в тому, що ОПР зазначає у бюлетені альтернативу, якій вона віддає найбільшу перевагу. Перемагає альтернатива, яка згадується у більшості бюлетенів. За *зворотньо-плюралітивної процедури* (або *правила антибільшості*) ОПР зазначає у бюлетені найгіршу для себе альтернативу. Вибирається альтернатива, що отримала найменше голосів. Позитивним у правилі відносної більшості є його простота і справедливість для випадку двох альтернатив.

Отже, правило відносної більшості — єдиний метод, який забезпечує рівноправність ОПР (анонімність) й альтернатив (нейтральність та монотонність). Монотонність правила голосування полягає в такій властивості: посилення

підтримки альтернативи не може піддавати сумніву її вибір. Як правило, витримується головна властивість — оптимальність за Парето, чого не можна сказати про зворотньо-плуралітивне правило (правило антибільшості). Наприклад, є профіль переваг: $5 - a > b > c > d$. Відповідно для п'яти ОНР: a краще всіх; b краще за c і d , але гірше за a ; c гірше за a та b , але краще за d ; d гірше за всіх. У цьому випадку d одержує 5 голосів, а альтернативи a, b, c — 0. Відповідно й вибрані можуть бути не лише оптимальна за Парето альтернатива a , а й домінуючі альтернативи b і c .

У випадку правила відносної більшості для трьох та більше альтернатив можливим є виникнення парадоксальних ситуацій, коли правило відносної більшості суперечить думці більшості.

Для того щоб позбутися подібних парадоксів, застосовується *правило α -більшості* ($0,5 < \alpha < 1$). При цьому ОНР також зазначають альтернативу, яку вони вважають для себе найкращою. Вибирається та альтернатива, яка набрала αn (у випадку, якщо αn — ціле) або $[\alpha n] + 1$ (якщо αn — дробове) голосів. Недоліком цього методу є те, що рішення можна знайти не завжди. При певних профілях може бути не вибрана жодна альтернатива, навіть якщо кількість необхідних голосів досягає $0,5n$.

Над вирішенням парадокса правила відносної більшості працювали французькі академіки Ж.-Ш. Борда і Ж.-А.-Н. Кондорсе, які запропонували альтернативні системи голосування, тим самим поклавши початок теорії колективного вибору. Ж.-Ш. Борда запропонував метод урахування рангу, який займає альтернатива у перевагах окремих ОНР. При цьому кожна ОНР оголошує увесь профіль своїх переваг, рангуючи m альтернатив від кращої до гіршої (байдужість забороняється). Альтернатива одержує 0 балів за останнє місце, 1 — за передостаннє, m — за перше. Перемагає альтернатива з найбільшою сумою балів.

Принцип вибору Ж.-А.-Н. Кондорсе ґрунтується на попарному порівнянні за правилом більшості. При цьому має вибиратися альтернатива, яка перемагає будь-яку іншу альтернативу при попарному порівнянні. Така альтернатива називається *переможцем за Кондорсе*. Однак може виникнути ситуація, коли переможець за Кондорсе відсутній, тобто виникає *парадокс Кондорсе*. Тому принцип Кондорсе не можна розглядати як правило голосування. Однак його використовують в обґрунтованих за Кондорсе правилах. Це такі правила, за якими вибирають переможця за Кондорсе у випадку, якщо він існує. На сьогодні їх відомо до десяти.

Одним із таких правил є *правило Сімпсона*. Під час вибору за правилом Сімпсона оцінюється величина $n(X, Y)$, де $n(X, Y)$ — кількість ОПР, що підтримують X проти Y при попарному порівнянні. *Оцінкою Сімпсона альтернативи X* називається мінімальне з чисел $n(X, Y)$ за всіма $X \neq Y$. Перемагає альтернатива, названа *переможцем за Сімпсоном*, із такою найвищою оцінкою. Отже, щоб альтернатива виграла за правилом Сімпсона, необхідно, щоб жодна інша альтернатива не збрала проти неї значної більшості голосів.

Крім того, існує група правил, які використовують для виявлення переможця графа. Так, для того щоб перемогти за *правилом Копленда*, необхідно перемогти у найбільшій кількості альтернатив у парному порівнянні, тобто на мажоритарному графі від вершини, що є альтернативою, має виходити найбільша кількість дуг.

Іншим представником цього класу правил є *правило Неймана — Моргенштерна*, яке до того ж є рішенням кооперативної гри n осіб. У колективний вибір за правилом Неймана — Моргенштерна включаються такі вершини з множини вершин мажоритарного графа M , що:

- коли X й Y — вершини, включені у множину вибраних альтернатив, то жодна з них не домінує над іншою за мажоритарним графом M ;

- якщо Z — вершина, не включена у множину вибраних альтернатив, то є хоча б одна вершина X , включена у множину цих альтернатив, яка домінує над Z за мажоритарним графом M .

Можливий також варіант вибору мінімальної домінуючої підмножини. *Домінуюча підмножина* — це така непорожня множина варіантів Q , що для всіх варіантів $X \in Q$ і всіх $Y \in X \setminus Q$ виконується XMY . Множина варіантів Q називається *мінімальною домінуючою підмножиною*, якщо Q є домінуючою підмножиною в X та не існує підмножини в Q , яка є домінуючою підмножиною в X .

Ще одним варіантом, в якому використовують графи вибору, є *парнодомінантне правило*, що передбачає включення у вибір усіх вершин, які не домінуються на мажоритарному графі, тобто для того щоб перемогти за парнодомінантним правилом, треба не програти у попарному порівнянні жодного разу.

Крім використання мажоритарного графа, можливою є побудова нових особливих графів. До таких правил належать правило Фішберна, правило вибору за відношенням покриття і правило Річелсона.

Згідно з *правилом Фішберна* будується допоміжне відношення Φ , за яким здійснюється колективний вибір. Варіант X домінує за цим бінарним відношенням Φ над варіантом Y , якщо всі варіанти, що домінують за відношенням M над X , домінують також над Y і при цьому існує хоча б один варіант, який домінує за M над Y , але не домінує над X , тобто $X\Phi Y \Leftrightarrow F(X) \supset F(Y)$, де $F(X) = \{v \in X | vMX\}$.

При цьому в колективний вибір включаються альтернативи X , що не домінуються за відношенням Φ .

Вибір за відношенням покриття проводиться так. Будують відношення покриття Γ , а потім вибирають альтернативи, які не домінують над Γ . Варіант X домінує за відношенням покриття Γ над варіантом Y , якщо всі варіанти, що домінуються за відношенням M над варіантом Y , домінуються також над варіантом X і при цьому існує хоча б один варіант, який домінується варіантом X , але не домінується варіантом Y , тобто $X\Gamma Y \Leftrightarrow D(X) \supset D(Y)$, де $D(v) = \{z \in X, X \in Mz\}$, $(v=X) \vee (v=Y)$.

Правило Річелсона використовує для вибору бінарне відношення $XLY \Leftrightarrow [F(X) \subseteq F(Y)] \wedge [D(X) \subseteq D(Y)]$, причому хоча б одне включення є строгим. Неважко помітити, що правило Річелсона є комбінацією правила Фішберна та правила вибору за відношенням покриття.

Прикладом досить складних і трудомістких процедур є процедури Кемені та Янга. При використанні *процедури Кемені* розглядається множина L , яка містить усі можливі впорядкування варіантів. Наприклад, для трьох альтернатив a, b, c існують такі впорядкування:

$$l_1 = a > b > c; l_2 = a > c > b; l_3 = b > a > c; \\ l_4 = b > c > a; l_5 = c > a > b; l_6 = c > b > a.$$

Кожному впорядкуванню $l \in L$ надається числова оцінка $E(l)$, що характеризує ступінь близькості цього впорядкування до профілю колективного вибору:

$$E(L) = n(X, Y) \times G(X, Y),$$

де $n(X, Y)$ — кількість ОПР, для яких альтернатива X краща за альтернативу Y при попарному порівнянні; $G(X, Y) = 1$, якщо X краще за Y у впорядкуванні l ; $G(X, Y) = 0$ — у протилежному випадку.

Вибір здійснюється за профілем, що дістав максимальну оцінку $E(l)$.

У випадку використання *процедури Янга* кожній альтернативі присвоюється числова оцінка $P(X)$, яка дорівнює кіль-

кості ОПР у найбільшому підписку ОПР, де варіант X кращий за будь-який інший при попарному порівнянні. Варіант X кращий за будь-який інший варіант Y при попарному порівнянні в межах деякого підписку ОПР, якщо більше половини ОПР цього підписку надають перевагу варіанту Y , а не X у своїх індивідуальних обґрунтуваннях. Вибирається варіант X , у якого оцінка $P(X)$ є максимальною.

Ще однією групою правил голосування є перелічувані процедури, за яких послідовно виключаються ті, хто набрав найменшу кількість балів. До них належать процедури Нансона, Варє, Кумбса і правило відносної більшості з вибуванням.

У *процедурі Нансона* на кожному етапі голосування послідовно виключаються альтернативи, що набрали найменшу кількість балів за Борда. Ця процедура є обґрунтованою за Кондорсе. Під час плюралітивної перелічуваної *процедури Варє* (метод альтернативних голосів) послідовно виключаються альтернативи, які набрали найменшу кількість голосів за правилом відносної більшості.

Під час *процедури Кумбса* послідовно виключаються альтернативи, які отримали найбільше голосів за правилом антибільшості. За використання *правила відносної більшості з вибуванням* проводиться голосування за правилом відносної більшості. Якщо альтернатива набрала більше половини голосів, то вона й вибирається або ж проводиться порівняння двох альтернатив, які дістали найбільшу кількість голосів у другому турі.

Аналіз властивостей та аксіоматичних систем правил голосування. Розглянуті правила голосування характеризуються різними аксіоматичними властивостями, знання яких дає змогу краще відбирати правила, необхідні для конкретних цілей. Однією з таких властивостей є властивість монотонності. *Монотонність* означає, що під час поліпшення відносної позиції альтернативи в індивідуальних профілях переваг її місце у колективному профілі переваг не повинно погіршуватись. Правила відносної та α -більшості, правила Борда, Копленда і Сімпсона та інші правила підрахування балів задовольняють потребу монотонності. Проте зазначені правила, які ґрунтуються на підрахуванні балів, можуть порушити вимогу для деяких профілів. Як доказ наведемо приклад методу Нансона:

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 6 | 4 | 6 | 2 | 6 | 3 |
| a | b | b | c | c | a |
| b | a | c | b | a | c |
| c | c | a | a | b | b |

При заданому профілі виграє альтернатива a . Допустимо тепер, що три ОПР з профілем $b > a > c$ та дві ОПР з профілем $c > b > a$ поліпшують свою думку про альтернативу a , яка стане для них кращою за b . Тоді матимемо профіль

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 9 | 1 | 6 | 8 | 3 |
| a | b | b | c | a |
| b | a | c | a | c |
| c | c | a | b | b |

При цьому профілі переваг виграє c . Як бачимо, звичайна вимога монотонності дотримується далеко не в усіх правилах.

Іншою важливою вимогою є *аксіома незалежності від сторонніх альтернатив Эрроу* (НСАЕ). Вона вимагає, щоб при скороченні кількості альтернатив, але незмінному профілі індивідуальних переваг, упорядкування альтернатив, що залишились, теж залишалось незмінним. Ця вимога корисна тоді, якщо у ході виборів знімається альтернатива, яка перемогла. У випадку, якщо дотримується аксіома незалежності від сторонніх альтернатив Эрроу, можна обґрунтовано взяти наступну в колективному профілі альтернативу. Правила, що ґрунтуються на попарному мажоритарному порівнянні при здатності за Кондорсе, задовольняють аксіому НСАЕ. Проте, наприклад, таке правило, як правило Борда, не задовольняє аксіому НСАЕ.

Аргументом проти обґрунтованості методів за Кондорсе є недотримання ними аксіом поповнення та участі. *Аксіома поповнення* стверджує, що у випадку, якщо дві підмножини ОПР, які не перехрещуються, мають справу з однією і тією самою множиною альтернатив A , то до їх загального вибору мають потрапити альтернативи, що є перехрещенням множин альтернатив, які вони вибрали поодиноці, якщо такі є.

У 1975 р. Й.-П. Янг довів, що правила підрахунку балів задовольняють аксіому поповнення і не існує обґрунтованих за Кондорсе методів, які б задовольняли цю аксіому.

Аксіома участі проголошує, що у випадку, коли до множини КОПР приєднується нова ОПР, колективний вибір має включати або ту альтернативу, яку вибрали до появи нової ОПР, або ту, що для нової ОПР набагато краща за цю альтернативу. Доведено, що всі правила з підрахунком балів задовольняють аксіому участі, тоді як усі правила, обґрунтовані за Кондорсе у випадку чотирьох і більше альтернатив, не задовольняють цю аксіому.

Результати аналізу розглянутих правил наведено в табл. 27.

Таблиця 27

Аналіз аксіоматичних властивостей правил голосування

| Правило | Моно-тонність | Обгрунтованість за Кондорсе | Поповнення | Участь | Оптимальність за Парето |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------------|------------|--------|-------------------------|
| Відносної більшості | + | - | + | + | + |
| α -більшості | + | - | + | + | + |
| Борда | + | - | + | + | + |
| Копленда | + | + | - | - | + |
| Сімпсона | + | + | - | - | + |
| Неймана — Моргенштерна | + | + | - | - | + |
| Фішберна | + | + | - | - | + |
| Янга | + | + | - | - | + |
| Кемені | + | + | - | - | + |
| Парнодомінантного вибору | + | + | - | - | + |
| Мінімальної домінуючої підмножини | + | + | - | - | + |
| Покриття | + | + | - | - | + |
| Річелсона | + | + | - | - | + |
| Нансона | - | + | - | - | + |
| Варе | - | - | - | - | + |
| Кумбса | - | - | - | - | + |
| Відносної більшості з вибуванням | - | - | - | - | + |
| Антибільшості | + | - | + | + | - |

Зв'язок розглянутих властивостей з проблемою маніпулювання можна розглянути під час процедури колективного прийняття рішення при розв'язуванні СФЗР.

Відсутність аксіоми поповнення дає змогу маніпулювати результатами голосування, зливаючи в одне ціле різ-

ні групи ОПР. Недотримання аксіоми участі сприяє одержанню додаткової вигоди відмовою від голосування. Відсутність монотонності призводить до небезпеки підтримки своєї альтернативи і змушує ОПР давати неправильну інформацію. Обґрунтованість за Кондорсе, навпаки, утруднює маніпулювання, але тільки тоді, коли існує альтернатива-переможець за Кондорсе. Насправді ж альтернатива-переможець за Кондорсе перемагає у парному порівнянні будь-яку іншу. Це сприяє сталості рішення.

Відображення властивостей правил голосування при розв'язуванні СФЗР можна розглянути на такій ситуації. Наприклад, існує три основних групи, які беруть участь в управлінні. Це президент компанії — ОПР, яка займається поточним управлінням акціонерного товариства; функціональні менеджери, які готують проект рішень для ОПР; акціонери, які виробляють критерії управління для ОПР на загальних зборах акціонерів.

Для ОПР важливо досягти підтримки як своєї кандидатури, так і курсу, який вона проводить. Для цього їй необхідно виграти на загальних зборах. Найпростіший та очевидний спосіб для досягнення поставлених завдань — зібрати якомога більше голосів. Однак правила, в яких відсутня властивість монотонності, можуть за деякими профілями спричинити поразку кандидата, хоча його позиції й будуть поліпшені.

Аксіома участі найбільше стосується інтересів акціонерів. Для чого брати участь у голосуванні, якщо це тільки призводить до поразки твоїх обранців? Однак виникає запитання: в якому саме голосуванні не брати участі? Оскільки більшість акціонерів не обізнана з профілями переваг інших акціонерів і кількісним складом їхніх груп, можливість успішної маніпуляції відмовою від голосування утруднена. З іншого боку, участь у голосуванні може призвести до втрат корисності.

Ті самі питання постають перед ОПР, коли вона бореться за посаду. Залучати своїх прибічників до голосування чи ні?

Отже, дотримання аксіоми участі вигідне як для ОПР, так і для акціонерів. Аксіома поповнення може бути потрібна ОПР у разі злиття компаній, які досі знаходились в «особистій унії», або при існуванні у складі правління акціонерного товариства кількох функціональних комісій. У цьому разі вона буде застрахована від неприємних несподіванок. Водночас аксіома поповнення вигідна для функціональних менеджерів. Вона дає змогу легше про-

водити злиття функціональних служб, оскільки при цьому знижується ризик для керівників підрозділів не бути знов обраними.

Обґрунтованість за Кондорсе приводить до сталості вибору тоді, коли є переможець за Кондорсе. Ця властивість завдяки збігу переможця за Кондорсе з ядром простої мажоритарної гри утруднює маніпулювання під час голосування і сприяє високому рейтингу вибраної альтернативи. При цьому жодна з альтернатив, яка брала участь у виборах, не зможе перемогти вибрану альтернативу в подальшому у випадку, якщо переваги ОПР не зміняться. Ця властивість корисна для ОПР.

Отже, можна сформулювати набір аксіом ідеальних правил голосування для ОПР та акціонерів. Для ОПР це правило, якого дотримуються аксіоми монотонності, поповнення, участі й обґрунтованості за Кондорсе.

Аксіома поповнення через рідкість злиття і слабке функціональне розбиття структур, які беруть участь у процесі прийняття рішень, має менше значення, ніж інші аксіоми. Для ОПР важливими є лише аксіоми монотонності й участі. Для функціональних менеджерів ідеальним набором є рецепт, що складається з аксіом монотонності, участі та поповнення. При цьому вони висувають вимогу монотонності й участі, оскільки самі беруть участь у голосуваннях на нарадах, а вимогу поповнення — в міру розбиття на підгрупи.

Усі три групи найкраще задовольняють правила підрахунку балів, оскільки у них виконуються аксіоми монотонності, участі й поповнення. Це правила відносної та α -більшостей, правило Борда і правило антибільшості. Останнє може вибирати неоптимальні за Парето альтернативи, правило відносної більшості — найгіршу альтернативу. При застосуванні правила α -більшості може так статися, що жодна альтернатива не зможе набрати необхідної кількості голосів, а тому й вибір не буде зроблено. Правило Борда не має всіх цих недоліків, і тому саме його можна рекомендувати для застосування у процесі колективного вибору альтернативи в акціонерному товаристві.

Проблема інформування в колективному прийнятті рішень. *Маніпулювання (інформування)* — це вплив на думку та поведінку індивідів для досягнення поставленої мети подачею відповідної інформації.

Існують три групи осіб, які можуть впливати на процес прийняття рішень маніпулюванням: особи, що орга-

нізуюють процес прийняття рішень, члени КОПР і кандидати (у випадку, коли вибір альтернатив пов'язаний із задачами управління персоналом). У кожній групі є свої методи маніпулювання. Зупинимося докладніше на методах кожної з груп.

Організатори процесу прийняття рішень володіють такими методами маніпулювання:

1. Маніпулювання через висування (зняття) альтернатив. Можливе тоді, коли не виконується аксіома НСАЕ.

2. Маніпулювання визначенням порядку подання підмножин альтернатив під час голосування. Можливе у випадку неанонімності правила.

3. Маніпулювання злиттям або розбиттям ОПР на підмножини. Можливе за умови невиконання аксіоми повнення.

4. Маніпулювання організацією багатоступінчатого голосування.

Члени КОПР, у свою чергу, мають два способи маніпулювання:

- повідомлення неправильного профілю переваг;
- відмова від участі в голосуванні (можлива за умови недотримання аксіоми участі).

Ця класифікація дає змогу формалізувати задачу інформування як вибір необхідного поєднання способів інформування та їхнього конкретного змісту.

Розвиток нових ІТ, широке впровадження на підприємствах ЛОМ на основі ПЕОМ дають можливість ставити завдання розроблення систем підтримки прийняття колективних рішень (СППКР). Такі системи орієнтовані, з одного боку, на надання допомоги вищим менеджерам підприємства у моделюванні можливих сценаріїв прийняття рішень загальними зборами акціонерів та правлінням компанії, а з іншого — надання допомоги у прийнятті доцільних рішень правлінню акціонерного товариства в автоматизованому режимі.

Першою передумовою для створення ефективних СППКР стали розвиток мережного комп'ютерного забезпечення і, зокрема, поява систем з технологіями типу group ware. Така система дає змогу забезпечити процес прийняття колективних рішень, не залишаючи робочих місць. Другою передумовою став розвиток теорії колективного прийняття рішень, яка запропонувала значну кількість процедур прийняття рішень, а також аксіоматику цих процедур, що дає змогу вибирати правила колективного вибору залежно від характеристик рішень. І, нарешті, остан-

ньою передумовою для створення подібних СППКР став розвиток теорії масової комунікації, включаючи спроби формалізації процесу інформування.

Можливим є створення двох типів СППКР:

– СППКР імітації та прогнозу процесу прийняття рішень великими органами колективного управління типу загальних зборів акціонерів;

– СППКР безпосереднього прийняття рішень, призначених для використання радою директорів, правлінням і різними малочисельними комітетами.

СППКР *першого* типу складається з таких модулів та блоків:

- бази проблемних ситуацій;
- бази моделей проблемних ситуацій;
- бази моделей маніпулювального прогнозування;
- бази моделей переваг;
- бази моделей колективного вибору (голосування);
- бази альтернатив;
- бази складу загальних зборів акціонерів;
- блока імітації;
- модуля формування та оцінювання інформування;
- модуля формування сценаріїв прийняття рішення;
- блока управління і взаємодії ОПР з СППКР.

СППКР *другого* типу складається з таких модулів та блоків:

- бази проблемних ситуацій;
- бази моделей проблемних ситуацій;
- бази моделей маніпулювального прогнозування;
- бази моделей переваг;
- бази моделей колективного вибору (голосування);
- бази альтернатив;
- бази складу правління;
- блока імітації;
- блока формування та оцінювання інформування;
- модуля прийняття рішень.

У СППКР передбачено гнучку структуру моделей, що має багато шарів і дає змогу реалізувати процес підтримки рішень із різним ступенем адекватності та функціональності. Для адекватного функціонування СППКР треба мати такі дані:

- усі можливі альтернативи вирішення проблеми;
- усі можливі набори альтернатив, які можуть подаватись на голосування;
- повну економічну характеристику кожної з можливих альтернатив (усі моделі проблемних ситуацій);

- моделі всіх можливих для використання у проблемній ситуації правил колективного вибору;
- склад КОПР;
- переваги осіб, які входять до КОПР (моделі переваг);
- можливий характер маніпуляцій ОПР залежно від прогнозних даних про можливі результати голосування (моделі маніпуляції ОПР).

СППКР може дозволити здійснити процес маніпуляції прийняттям рішень за наявності таких мінімальних даних:

- складу КОПР;
- переваги ОПР;
- однієї моделі проблемної ситуації за конкретною проблемою.

База проблемних ситуацій є базою функцій управління КОПР (правління, загальних зборів акціонерів), проблемних ситуацій і параметрів, які їх характеризують.

База моделей проблемних ситуацій має бути сукупністю параметричних моделей, що різняться ступенем агрегування параметрів, які описують її, ступенем відображення динаміки цих параметрів та можливістю прогнозування на момент $t_0 + t$ значень параметрів, що впливають на прийняття рішень у момент t_0 . Необхідність конструювання і підтримки в актуальному стані такого спектра моделей визначається можливою відмінністю системи цінностей підприємства та системи цінностей колективу акціонерів, які приймають рішення відносно умов життєдіяльності підприємства.

У зв'язку з цим у процесі прийняття рішення може виникнути необхідність у деформуванні системи цінностей окремих членів КОПР у напрямі, який відповідає довготерміновим перспективам розвитку підприємства. Водночас така зміна ціннісних орієнтацій можлива (з певною ймовірністю) тільки через відповідне інформування КОПР. Вироблення змісту відповідного інформування пов'язане з використанням різних моделей проблемних ситуацій. У цьому разі кожна з моделей проблемної ситуації слабкоформалізованої задачі в режимі швидкої імітації дає змогу одержати дані для тієї чи іншої схеми інформування.

База моделей маніпулювального прогнозування є сукупністю моделей прогнозної інформації за можливими результатами колективного вибору і рекомендацій щодо маніпуляції учасникам процесу прийняття рішень. Доцільність уведення подібних моделей при інформуванні пояснюється тим, що учасники прийняття рішень можуть ма-

ніпулювати у процесі голосування, даючи неправильну інформацію про свої переваги. Проте подібне маніпулювання може відбуватися тільки тоді, коли в учасника прийняття рішень є інформація про можливі результати голосування.

Припустимо, що у процесі прийняття рішень із проблемної ситуації P (затвердження порядку розподілу прибутку) було згенеровано чотири альтернативи, які відображають прибуток у відсотках, що залишається в акціонерному товаристві на інвестування: $a_1 = 0\%$, $a_2 = 30\%$, $a_3 = 50\%$, $a_4 = 100\%$. Наприклад, існує три коаліції ОПР з такими профілями переваг розподілу:

| | | |
|-------|-------|-------|
| 1500 | 1100 | 500 |
| a_1 | a_3 | a_4 |
| a_2 | a_4 | a_3 |
| a_3 | a_2 | a_2 |
| a_4 | a_1 | a_1 |

При голосуванні за правилом відносної більшості та повної неінформованості акціонерів про можливі результати голосування буде вибрана альтернатива a_1 . Однак якщо дати інформацію про можливі результати виборів акціонерам і при цьому видати рекомендації щодо можливості та виду маніпулювання, то можна досягти вибору альтернативи a_3 , більш прийнятної як для більшості акціонерів, так і для перспективи розвитку підприємства.

База моделей переваг є сукупністю моделей оцінювання різними учасниками голосування значень параметрів проблемних ситуацій та дає змогу прогнозувати поведінку індивідів і груп при прийнятті рішень. Така база може формуватися як на підставі соціологічного моніторингу учасників процесу прийняття рішень, так і за допомогою методу рефлексії, що ґрунтується на підході «Кому це вигідно?», сформульованому ще давніми римлянами.

База моделей колективного вибору (голосування) служить для маніпулювання зміною процедури голосування за конкретною проблемною ситуацією. Звичайно, відмінність у формулюванні моделі вибору може приводити до різних результатів процесу прийняття рішень. Так, в уже наведеному вище прикладі розподілу прибутку зміна процедури вибору з правила відносної більшості на правило Борда приводить до вибору альтернативи a_3 без додаткових маніпуляцій.

База альтернатив дає змогу проводити параметричний аналіз запропонованих альтернатив, що, у свою чергу, дає

змогу оцінювати пропоновані альтернативи як з точки зору бажаності їх прийняття для подальшої перспективи розвитку компанії, так і можливості їх прийняття колективним органом. Крім того, база альтернатив дає змогу формувати також набори альтернатив, які забезпечують найкраще поєднання при поданні їх для вибору конкретної альтернативи. Фактично всі можливі правила голосування відкривають простір для маніпулювання прийняттям рішень зняттям або доданням альтернативи, що дає змогу вимагати введення подібної функції.

База складу акціонерів та правління потрібна для одержання інформації про конкретний склад органу прийняття рішень. Ця база є кінцевою ланкою, яка дає змогу прогнозувати поведінку КОПР у процесі прийняття рішень.

Для здійснення маніпуляції до вже зазначеної вище інформації треба мати й такі дані:

1. Для маніпуляції зміною багатьох альтернатив, що пропонуються для голосування, — мінімальні параметричні дані, які характеризують як мінімум дві альтернативи, і дані за їх можливими поєднаннями.

2. Для маніпуляції зміною проблемної ситуації — хоча б по одній альтернативі, а також параметричні дані (що відрізнялись би від мінімальних даних хоча б одним параметром), за допомогою яких відрізняють одну альтернативу від іншої.

3. Для маніпуляції маніпуляцією акціонерів — хоча б одну модель, відмінну від моделі маніпуляції при повній відсутності прогнозованої інформації (за відсутності маніпуляції).

Для прийняття рішень в автоматизованому режимі необхідно мати дані за складом множини альтернатив, які подаються на голосування.

Функціонування СППКР може бути подане як послідовне розв'язання окремих задач, порядок і глибину розв'язання яких визначає ОПР залежно від проблемної ситуації, що створюється (схема 64), де: 1901 — задача створення та супроводження моделей проблемних ситуацій; 1902 — задача супроводження моделей переваг учасників прийняття рішень; 1903 — задача супроводження альтернатив вирішення проблемних ситуацій; 1904 — задача розрахунку складу учасників КОПР; 1905 — задача супроводження моделей колективного прийняття рішень; 1906 — задача супроводження моделей маніпулювального прогнозування; 1907 — задача формування сценаріїв колективного прийняття рішень; 1908 — задача автоматизованого прийняття рішень.

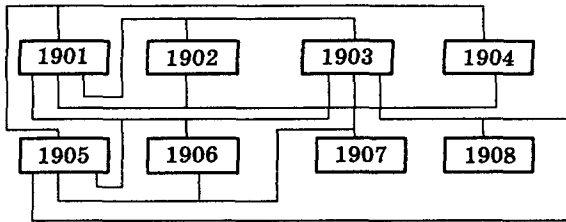


Схема 64. Інформаційні зв'язки окремих задач СППР

Після розв'язання комплексу задач формуються вихідні відеокадри «Сценарій прийняття рішень правлінням», «Сценарій прийняття рішень загальними зборами», «Результати голосування». Відеокадри «Сценарій прийняття рішень загальними зборами» використовуються для маніпулювання прийняттям рішень правління і загальних зборів акціонерів головою правління. Відеокадри «Результати голосування» враховуються головою правління під час розрахунку результатів голосування.

Комплекс задач розв'язується перед засіданням КОПР у частині розрахунку сценаріїв прийняття рішень і під час засідання у разі відхилення від наміченого сценарію прийняття рішень, а також у період засідання правління у частині розрахунку результатів голосування.

Особливості технології прийняття рішень. Розглянуті моделі правил голосування є абстрактними моделями прийняття рішень. Однак реалізація того чи іншого правила завжди проблематична.

Наприклад, під час голосування за шістьма альтернативами за правилом Кемені кількість можливих профілів, для яких потрібно розрахувати оцінку Кемені, дорівнюватиме 6, що утворює 3600 можливих варіантів. Якщо врахувати також значну кількість ОПР, то голосування за правилом Кемені стає трудомісткою і довготривалою процедурою. У такому разі постає питання про машинне оброблення інформації стосовно результатів голосування. Отже, перед організаторами голосування можуть постати питання його технічної реалізації, причому технічні питання можуть впливати на процес підбору правил голосування в конкретних оргструктурах і в акціонерних товариствах зокрема.

Можливими є п'ять варіантів технічної реалізації правила голосування:

– ручний варіант голосування з наступним ручним підрахунком;

- те саме, але з наступним автоматизованим підрахунком;
- бюлетеневий варіант голосування з наступним ручним підрахунком;
- те саме, але з наступним автоматизованим підрахунком;
- повністю автоматизований варіант.

Правила відносної та α -більшостей можуть бути реалізовані в усіх варіантах. Правила голосування, що ґрунтуються на мажоритарному попарному порівнянні, можуть реалізуватися в усіх п'яти варіантах за малої кількості альтернатив. Зі збільшенням їх кількості перевагу віддають бюлетеневому варіанту голосування. Перераховані процедури потребують автоматизованого оброблення з бюлетеневим варіантом голосування. Ця сама вимога стосується правил Янга, Кемені, Неймана — Моргенштерна, мінімальної домінуючої підмножини. Можливість повністю автоматизованого варіанта обернено пропорційна кількості ОПР.

Технологія колективного прийняття рішення за допомогою СППКР передбачає збір інформації про наявність альтернатив та їхні параметри. Цю інформацію заносять у базу альтернатив (пункт меню «Ведення альтернатив»). Потім проводиться формування моделей переваг. Здійснюється імітація голосування і, якщо є значна кількість сценаріїв прийняття рішень, вибирається один із них, після чого процес закінчується. Якщо процес імітації закінчився прогнозуванням невдачі бажаної альтернативи, то вдаються до однієї з таких дій: додання альтернативи; додання нової моделі проблемної ситуації; додання нової моделі вибору; додання нової моделі маніпульовального прогнозування; додання нової моделі переваг. Після цього цикл повторюється.

Якщо зміна чинників інформування не забезпечує бажаного результату, то слід промодельовати ситуацію з альтернативою, що має меншу перевагу.

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте загальну концепцію побудови методів розв'язання слабкоформалізованих задач.
2. У чому полягає суть формалізації процесів апроксимації?
3. За якими критеріями можна оцінити якість апроксимуючих моделей слабкоформалізованих задач?
4. Охарактеризуйте алгоритмічні та технологічні засоби методу діалогового інформаційно-структурного моделювання.
5. У чому полягають особливості СППКР?

5.

Розроблення постановки задачі інформаційної системи

5.1. Постановка задачі на основі автоматизованої системи текстового документування

Процеси підготовки і випуску всіх видів проектних документів в САПР ІС забезпечує спеціальна підсистема — АСТД, призначена для автоматизації процесів ведення та виготовлення проектної, конструкторської, організаційно-розпорядчої, експлуатаційної документації.

У підготовлених документах виділяються і помічаються місця змінних форматів, вставок та результатів розрахунків (схема 65), тобто формується структура готового документа. Після цього виконується налагодження створеної бібліотеки постійних, умовно-сталих частин документів.

Другий етап — робочий. На цьому етапі здійснюється випуск архівів. Змінні формати вводяться проектувальником з екрана термінала. Проектувальник вносить у бібліотечні розділи зміни, «вирізує», переписує або дописує окремі частини документа.

Відредаговані фрагменти документа заносять в бібліотеку. Потім проектувальник збирає в один текст різні частини з різних бібліотек. Зібраний документ він переглядає на екрані термінала. Після перевірки й уточнення остаточний варіант тексту роздруковують.

| |
|-----------------------------------|
| (Назва підприємства) |
| Затверджую |
| « ____ » _____ 200__ р. |
| АСУП Опис постановки задачі |
| |
| Узгоджено |
| « ____ » _____ / _____ / 200__ р. |

| |
|--|
| -2- Зміст |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика комплексу задач 2. Вихідна інформація 3. Вхідна інформація |
| |

| |
|--|
| -3- |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика комплексу задач <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Мета розв'язання комплексу задач |
| |
| <ol style="list-style-type: none"> 1.2. Призначення комплексу задач |
| |
| <ol style="list-style-type: none"> 1.3. Техніко-економічна сутність комплексу задач _____ _____ полягає в |
| |

Схема 65. Фрагмент структури документа «Опис постановки задачі»

Екранний редактор як набір програмних засобів дає змогу за допомогою клавіатури на екрані терміналу створювати, змінювати, вилучати сторінки. В середині текстового файлу редактор дає можливість виконувати аналогічні дії з одиницями тексту, що редагується (символами, словами, абзацами).

Перевагою текстових редакторів є те, що вони працюють не з файлом, а з його копією, яка розташовується в текстовому буфері редактора.

Редагування тексту здійснюється послідовно. При цьому текст переміщується у вертикальному напрямку.

Редактори, крім того, забезпечують функції формування тексту та керування друком.

Макет проектного документа та інструкція для роботи з ним

Макет проектного документа «Опис постановки задачі» створено відповідно до вимог АСТД. Він містить: стандартну основу; заголовки, окремі фрази, посилання, пояснення і компоненти, що вводяться проектувальником та відображають специфіку конкретної задачі ІС.

Місце компонентів, які вводяться, і характер інформації, що міститься в них, позначаються в макеті одним із чотирьох способів:

1. <Ім'я об'єкта>; <запитання>

2. [x x x x x x]

3.

4. Таблиця

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Опис позначень макета:

1. На місце ідентифікатора <ім'я об'єкта> заноситься найменування конкретного об'єкта задачі (наприклад, Відділ АСУ, Бухгалтерія, Відомість нарахування зарплати тощо); на місце ідентифікатора запитання — відповідь на запитання, зміст якого впливає із пропозиції макета документа.

2. [x x x x] — альтернативний фрагмент тексту, який може бути або вилучений проектувальником, або залишений з вилученням тільки обмежувальних дужок.

3. Рамка означає, що в цьому місці вводиться оригінальний фрагмент тексту документа.

4. До колонок і рядків таблиці заноситься інформація, яка стосується задачі, що проектується.

Макет документа

Зміст

1. Характеристика комплексу задач.
 - 1.1. Мета і техніко-економічна сутність комплексу задач.
 - 1.2. Перелік об'єктів, при управлінні якими розв'язується комплекс задач.
 - 1.3. Призначення і порядок використання вихідної інформації.
 - 1.4. Періодичність розв'язування та обмеження термінів видачі вихідної інформації, порядок її контролю і коригування.
 - 1.5. Вимоги до організації збирання та передавання на оброблення вхідної інформації, порядок її контролю і коригування.
 - 1.6. Умови, за яких припиняється розв'язування комплексу задач автоматизованим способом.
 - 1.7. Зв'язки комплексу задач із іншими комплексами.
 - 1.8. Посади осіб та найменування підрозділів, що визначають умови і часові характеристики конкретного розв'язання задач.
 - 1.9. Розподіл функцій між персоналом і технічними засобами в різних ситуаціях розв'язання задачі.
2. Вихідна інформація.
 - 2.1. Перелік і опис вихідних документів.
 - 2.2. Характеристика структурних одиниць інформації вихідних документів і відеокадрів.
3. Вхідна інформація.
 - 3.1. Перелік і опис вхідних документів.
 - 3.2. Характеристика реквізитів вхідних документів.
 - 3.3. Характеристика масивів вхідної інформації.
4. Опис алгоритмів розв'язання комплексу задач.
 - 4.1. Призначення алгоритму розв'язання задачі <код задачі>.
 - 4.2. Економіко-математична модель розв'язання задачі.
 - 4.3. Блок-схема алгоритму та її опис.
 - Додаток 1. Форми вихідних документів.

Додаток 2. Форми відеокадрів

| | |
|---|--|
| (Назва підприємства) | |
| Затверджую Заст. генерального директора | |
| « ___ » _____ 200__ р. | |
| _____/_____/_____ (Підпис) (Прізвище, ім'я, по батькові) | |
| Автоматизована система управління підприємством | |
| Підсистема: «Ім'я підсистеми» | |
| Комплекс задач: «Ім'я комплексу задач» | |
| Опис постановки задачі «Ім'я задачі», <код задачі> | |
| Узгоджено: | |
| _____ (Прізвище, ім'я, по батькові) | _____ (Прізвище, ім'я, по батькові) |
| Начальник <ім'я відділу> | Начальник <ім'я відділу> |
| (Підпис) | (Підпис) |
| « ___ » _____ 200__ р. | « ___ » _____ 200__ р. |
| | _____ (Прізвище, ім'я, по батькові) |
| | Начальник <ім'я відділу> |
| | (Підпис) |
| | « ___ » _____ 200__ р. |
| | 200__ р. |

1. Характеристика комплексу задач

1.1. Мета і техніко-економічна сутність комплексу задач

Комплекс задач <ім'я комплексу задач> є складовою частиною підсистеми <ім'я підсистеми> і включає такі задачі:

<ім'я задачі>, <код задачі>,

...
<ім'я задачі>, <код задачі>

Цей [комплекс задач розроблено] [задачу розроблено] за заявкою <ім'я відділу>.

Метою [задачі] [комплексу задач] є:

автоматизація функції [<назва функції>] [розрахунку показника <назва показника>, тобто одержання інформації

];

скорочення часу <характеристика часу>;
зменшення трудомісткості <характеристика трудомісткості>;

підготовка інформації для <споживач інформації>;
<інша мета>.

Призначення [задачі] [комплексу задач] — формування таких показників:

<Техніко-економічна сутність [задачі] [комплексу задач]>.

Доцільність розв'язання [задачі <код>] [комплексу задач] на ПЕОМ обґрунтовується [більшим обсягом логічних та обчислювальних операцій і наявністю інформації про <про що?> у БД]. Задача розв'язується на ПЕОМ <тип> з використанням СУБД <ім'я>.

1.2. Перелік об'єктів, при управлінні якими розв'язується комплекс задач

При розв'язуванні задачі автоматизуються функції <перелік відділів, підрозділів>.

1.3. Призначення і порядок використання вихідної інформації

Після розв'язування [задачі <код>] [комплексу задач] формуються [машинограми] [, відеокадри] [і вихідні масиви].

[Машинограми].

Форма <код> — «<назва>». <Характеристика форми>.
<Де використовується>.

...

Форма <код> — «<назва>». <Характеристика форми>.
<Де використовується>.

[Відеокадри].

Форма <код> — «<назва>». <Характеристика форми>.
<Ким використовується>.

...

Форма <код> — «<назва>». <Характеристика форми>.
<Ким використовується>.

[Вихідні масиви].

«<найменування>» код. <Де використовується>.

«<найменування>» код. <Де використовується>.

1.4. Періодичність розв'язування та обмеження термінів видачі вихідної інформації, порядок її контролю і коригування

[Задача розв'язується за запитанням]

На терміни видачі вихідної інформації накладаються такі обмеження.

1.5. Вимоги до організації збирання та передавання на оброблення вхідної інформації, порядок її контролю і коригування

Для розв'язання комплексу задач використовуються первинні документи: (назви документів).

Оперативна інформація заноситься користувачем до інформаційної бази за допомогою ПЕОМ у міру надходження первинних документів. Контроль та коригування здійснюються візуально за допомогою клавіатури.

(Вхідна інформація для розв'язання задачі також міститься в БД файлів (імена).)

Термін надходження вхідної інформації на оброблення

1.6. Умови, за яких припиняється розв'язування комплексу задач автоматизованим способом

[Розв'язання задачі неможливе при зруйнуванні БД або при виході з ладу ПЕОМ]

1.7. Зв'язки комплексу задач із іншими комплексами

Інформаційні зв'язки комплексу задач відображає схема ХХ.

Схема ХХ. Інформаційні зв'язки комплексу задач

<код задач> — <назва задач>

...

<код задач> — <назва задач>

1.8. Посади осіб та найменування підрозділів, що визначають умови і часові характеристики конкретного розв'язання задач

Умови та часові характеристики розв'язання задач визначаються <посади, найменування підрозділів>.

1.9. Розподіл функцій між персоналом і технічними засобами в різних ситуаціях розв'язання задачі

На ПЕОМ виконуються всі розрахунки <характеристики розрахунків>. Персонал <підрозділ, відділ> несе відповідальність за своєчасний випуск повідомлень про зміни в БД, за підтримку БД в актуальному стані, своєчасне одержання результатів і їх використання в управлінні виробництвом.

2. Вихідна інформація

2.1. Перелік і опис вихідних документів

Перелік і опис вихідних документів наведено в табл. 28.

Таблиця 28

Перелік і опис вихідних документів

| Код і найменування документа | Форма подання | Періодичність | Термін одержання | Одержувач | Кількість | | Максимальна кількість рядків |
|------------------------------|---------------|---------------|------------------|-----------|------------|-------------|------------------------------|
| | | | | | різновидів | примірників | |

2.2. Характеристика структурних одиниць інформації вихідних документів і відеокадрів

Характеристику структурних одиниць інформації вихідних документів та відеокадрів наведено в табл. 29.

Таблиця 29

Характеристика структурних одиниць інформації [вихідного документа] [відеокадра] <назва документа або відеокадра>

| Тип рядка | Найменування структурної одиниці інформації | Призначення | Шаблон |
|-----------|---|-------------|--------|
|-----------|---|-------------|--------|

Форми вихідних документів поміщено в дод. 1, а відеокадрів — у дод. 2.

3. Вхідна інформація

3.1. Перелік і опис вхідних документів

Перелік і опис вхідних документів наведено в табл. 30.

Таблиця 30

Перелік і опис вхідних документів

| Найменування документа | Кодове позначення | Максимальна кількість рядків у документі | Кількість документів за період | Джерело документів |
|------------------------|-------------------|--|--------------------------------|--------------------|
|------------------------|-------------------|--|--------------------------------|--------------------|

3.2. Характеристика реквізитів вхідних документів

Характеристику реквізитів вхідних документів наведено в табл. 31.

Таблиця 31

Характеристика реквізитів вхідних документів

| Найменування реквізиту | Ім'я поля в БД | Розмір поля в символах | Кількість десяткових символів |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------------------|
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------------------|

3.3. Характеристика масивів вхідної інформації

Характеристику масивів вхідної інформації наведено в табл. 32.

Таблиця 32

Характеристика масивів вхідної інформації

| Найменування масиву | Ідентифікатор масиву | Тип масиву | Позначення документа, на підставі якого формується масив |
|---------------------|----------------------|------------|--|
|---------------------|----------------------|------------|--|

4. Опис алгоритмів розв'язання комплексу задач

| |
|--|
| |
|--|

Загальні вказівки

Мета роботи — ознайомлення з принципами автоматизації документування проектної документації на основі макетів проектних документів: набуття практичних навичок формулювання постановки задачі на основі макета документа.

Сутність роботи

Використовуючи результати аналізу окремих виробничо-економічних задач, що підлягають автоматизованому обробленню, необхідно:

- сформулювати постановку задачі, що містить її характеристику, описи вихідної та вхідної інформації, алгоритм перетворення останньої на вихідну;
- виконати автоматизоване документування постановки задачі на основі її макета;
- відредагувати постановку задачі.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з інструкцією проектувальника ІС і макетом документа «Опис постановки задачі».

2. Скласти на ПЕОМ документ «Опис постановки задачі», використовуючи макет документа та написану постановку задачі.

3. Відредагувати на ПЕОМ документ «Опис постановки задачі».

4. Вивести документ на термінал ПЕОМ.

Підсумковий матеріал має містити:

- опис процесу підготовки проектної документації на основі її макета;
- віддрукований документ «Опис постановки задачі».

Отриманий завдяки цьому опис постановки задачі відповідає вимогам стандартів на розроблення проектної документації. Стандартизована форма отриманого документа дає змогу спеціалістам, які повинні оцінити особливості проектування задачі, зрозуміти її сутність, а також уникнути непорозумінь при обговоренні проектних рішень на різних етапах технологічного процесу проектування, прискорити загальний процес проектування ІС.

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте різні види проектних документів.
2. У чому полягають особливості ручної технології розроблення проектних документів і автоматизованої системи зберігання та оброблення текстових документів?
3. Чим характеризується АСТД?
4. Охарактеризуйте етапи технології автоматизованого розроблення текстових документів.
5. Обгрунтуйте призначення текстового редактора в АСТД.

5.2. Автоматизоване розроблення окремих задач інформаційної системи

Загальні положення

Автоматизоване проектування задач оброблення економічної інформації на ЕОМ охоплює всі етапи обстеження об'єкта автоматизації (починаючи з постановки проблеми) і закінчується розробленням усіх елементів постановки задачі та окремих елементів ТРП (БД, прототипів процедур оброблення інформації). Ця робота виконується у два етапи:

- системний аналіз і побудова інформаційних та концептуальних моделей;
- автоматизоване проектування на ПЕОМ з використанням візуальних засобів і середовищ.

Для виконання завдання необхідно ознайомитися з принципами автоматизованого проектування задач ІС на основі прикладних БД; набути практичних навичок розроблення постановки задачі за змістовним описом проблемної ситуації та функціями, виконуваними працівниками структурних підрозділів підприємства; набути практичних навичок автоматизованого проектування з використанням візуальних засобів і середовищ.

Сутність роботи

За результатами системного аналізу проблемної ситуації та описом виробничих (управлінських) функцій заданого структурного підрозділу підприємства здійснити такі дії:

- розробити постановку задачі, що включає створення прикладної БД, форм вихідних повідомлень у вигляді машинограм і відеограм, алгоритму перетворення вхідної інформації задачі на вихідні повідомлення;
- спроектувати БД;
- спроектувати вихідні відеограми й документи;
- спроектувати алгоритм розв'язання задачі у вигляді логічного дерева зв'язків процедур;
- підготувати звіт, в який включити роздруковані проектні рішення стосовно БД, відеограм і вихідних документів.

Системний аналіз проблеми

Тип організації — машинобудівне підприємство.

Структурний підрозділ — фінансовий відділ.

Проблема — автоматизувати функції обліку реалізації готової продукції, які виконують економісти фінансового відділу.

Мета автоматизації

Зменшити кількість рутинних ручних операцій і скоротити чисельність працівників відділу.

Підвищити оперативність одержання підсумкових документів та довідок-запитів.

Результат — усі функції обліку реалізації готової продукції реалізуються у вигляді окремої прикладної задачі у складі АРМу фінансового відділу на основі ПЕОМ.

Результати діяльності підприємства оцінюються за обсягом реалізації готової продукції та виконанням договірних поставчань важливих видів продукції.

Реалізованою продукція вважається лише після надходження грошей на рахунок у банк постачальника. Виконання підприємством-виробником основних фінансових показників визначається своєчасним відпуском готової продукції та оплатою її споживачами. Документальне оформлення операції відпуску продукції покупцям починається у відділі збуту. Одержавши розпорядження на відпуск продукції, працівники складу відбирають і відпускають продукцію. Фактичний її відпуск оформляється такою товарно-транспортною накладною:

| Прейскурант | Найменування | Кількість, шт. | Ціна, грн. | Сума, грн. |
|--------------------------------------|--------------|----------------|------------|------------|
| Наказ 00312 | | | | |
| Вивезення транспортом покупця | | | | |
| Доручення № 1984 | | | | |
| Автомобіль 33-69 через М. І. Літейко | | | | |
| 7742113099 | | | | |
| | | 2500 | 3,84 | 9600 |

Датою відвантаження продукції є:

— день здачі продукції транспортній організації при відвантаженні її покупцеві з іншого міста;

— день фактичної здачі продукції за прийнятно-здавальним документом при передаванні її на склад покупця.

На підставі накладних та специфікацій (пакувальних відомостей), що додаються до них, у фінансовому відділі виписується платіжна вимога (ПВ) на оплату покупцями відпущеної їм продукції:

| Прейскурант | Найменування | Кількість, шт. | Ціна, грн. | Сума, грн. |
|---|--------------|--------------------|--|------------------|
| Наказ 00312 Вивезення транспортом покупця Доручення № 1984 Автомобіль 33-69 через М. І. Літейко 7742113099 | | | | |
| | | 2500 | 3,84 | 9600 |
| Податок із продажу | | 5% | | 480 |
| Продукція основної діяльності | | | | 10 080 |
| Платіж перевести телеграфом | | | | |
| Платіжна вимога | | 10021 експеримент | | |
| 17 грудня 1991 р. | | | | |
| Платник | | | Дебет | |
| Зуєвська ГРЕС-2 | | | 221716 | |
| 343700 в ПБВ м. Харцизьк Донецька обл. | | | | Сума |
| Одержувач ВО Електроважмаш з-д Електроважмаш ім. Леніна 310007 Орджонікідзевський відділ Промбудбанку м. Харкова, МФО 351351 | | | Кредит | 10 080 |
| Вантажовідправник він же | | | | Пеня |
| Одержувач він же | | | | за дн. з % р. |
| Ст. призн. Харцизьк | | | | Сума з пені |
| Договір 33443 331091 дата відв.: спос. відпр. вивез. тран. пок. 13.12.1991: / М 33-69 М. І. Літейко | | | Вид призн. пл. строк | |
| Матеріальні цінності поставлені за номенклатурою згідно з укладеним договором | | | Черг. № чр. банку | |
| Відсилання документів за договором не передбачено | | | | |
| М.П. | | Підписи клієнта | Перевірено банком Підписи банку | |

Платіжна вимога — один з основних документів задачі. Це розрахунковий документ, який містить вимогу до платника про оплату певної суми за відпущену йому продукцію. Крім того, до ПВ додається рахунок-фактура, що містить перелік відпущеної продукції, характеристику її якості та ціну. Основна частина розрахунків, які проводяться виписуванням постачальником ПВ, здійснюється з акцептом покупця. Тому така форма розрахунків отримала назву *акцептної* (акцепт — згода покупця на оплату рахунка постачальника). Даючи акцепт, покупець визначає купівельну вартість товару, а також те, що товар поставлений у встановлені договором терміни й у відповідній кількості.

Виписані у фінансовому відділі ПВ передаються в обслуговуючий заклад банку постачальника. Банк зобов'язується інкасувати (отримати) з покупця платіж, якщо той висловив згоду на оплату, а також повідомити постачальника про відсутність коштів у покупця і простежити за подальшою долею ПВ. Банк постачальника, перевіряючи своєчасність видачі ПВ, повноту та правильність заповнення реквізитів, пересилає її банку, що обслуговує покупця, де вона підлягає акцепту й оплаті. Якщо протягом установленого періоду після отримання банком платіжних документів покупець не заявив повної або часткової відмови від акцепту, то ПВ вважається акцептованою і підлягає оплаті.

Якщо за наявності достатніх підстав покупець відмовляється від акцепту платіжних документів, то про це він повідомляє постачальника і обслуговуючий його банк спеціальним документом — заявою про відмову від акцепту. У цьому документі міститься інформація про мотиви та суму відмови. Відмова від акцепту може бути заявлена до оплати рахунка (попередня відмова) або після його оплати (наступна відмова). Залежно від суми відмови бувають повні й часткові.

Повна відмова (у повній сумі ПВ) може застосовуватися при порушенні договору, відвантаженні незамовленого покупцем товару. *Часткова відмова* може бути зумовлена невідповідністю цін, передбачених договором, невідповідністю сортності продукції, арифметичними помилками в документі та ін.

За акцептованими й оплаченими ПВ банк постачальника щоденно направляє йому документ «Підтвердження про оплату». У цьому документі міститься інформація про номер ПВ, дату та суму оплати.

Номенклатура виробів, що випускаються на обстежуваному підприємстві, становить до 500 найменувань, кількість покупців за рік сягає 1,5 тис., оформлених ПВ щоденно становить 30—40 одиниць.

Відомості про ПВ заносяться у спеціальні реєстри (журнали обліку), які називаються *картотеками*. Існує три види картотек: А, Б і В. У картотеці А враховують ПВ, що здаються на інкасо, термін виписки яких становить не більш як три банківських дні після відвантаження продукції одержувачу, тобто ті ПВ, які можуть стати об'єктом кредитування банку. У картотеці Б враховують ПВ, передані у банк пізніше встановлених трьох днів. Тут же фіксуються ПВ, за якими надійшли повідомлення про відмову від акцепту (оплати). У картотеці В враховують розрахунки за різні виконані послуги (нетоварні). Усі картотеки мають єдину структуру:

Картотека

| Номер ПВ | Випи-суван-ня ПВ | ПВ | Дата відпуску | Плат-ник | Продукція | Сума | Дата оплати |
|----------|------------------|----|---------------|----------|-----------|------|-------------|
| 1 | 11.01 | | | | Датчики | | |
| 2 | 20.01 | | | | Прилади | | |
| 3 | 22.01 | | | | Мотори | | |

Примітка. Дата випускування ПВ та дата передавання її у банк завжди збігаються.

Термін (дата) оплати фіксується, і фінансовий працівник при аналізі інформації за картотеками, виявивши за якоюсь ПВ затримку в оплаті, може оформити та направити в банк «Запит на інкасо» для виявлення причин несплати. Оплачені ПВ з картотек виключаються.

Відомості про всі ПВ, здані на інкасо протягом року, накопичуються у вихідному реєстрі «Книга реєстрації виставлених на інкасо ПВ»:

Облік реалізації за платником за період з 01.02 по 25.02

| Номер ПВ | Дата випи-суван-ня ПВ | ПВ | Продукція | Сума | Дата оплати |
|----------|---|----|-----------|------|-------------|
| | | | Датчики | | |
| | | | Мотори | | |
| Разом | оплачено: не оплачено: до оплати: | | | | |

Економісти фінансового відділу за запитом керівництва готують такі оперативні документи: «Облік реалізації за платником за період», «Звіт про виконання реалізації за період», «Відмови від оплати за період», «Часткові оплати за період» як у регламентному режимі (щомісячно), так і на запит — на довільну дату і за платником.

Оперативний документ
«Облік реалізації за платником за період»
Виконання реалізації за період з 01.02 по 25.02

| Дата | Сума реалізації | |
|------|-----------------|-------------------|
| | за день | з початку періоду |
| | | |

Оперативний документ
«Звіт про виконання реалізації за період»
Відмови від оплати за період з 01.03 по 30.03

| Номер ПВ | Дата виписування ПВ | Сума відмови | Платник | Дата відмови | Причина і вид відмови |
|----------|---------------------|--------------|-----------------|--------------|---|
| | | | ХЗТД «Оріон» | | Помилка в ціні Часткова Не відповідає договору Повна |

Оперативний документ
«Відмови від оплати за період»
Часткові оплати за період з 01.03 по 15.03

| Номер ПВ | Дата виписування ПВ | Сума, грн. | Сума часткової оплати, грн. | Дата платежу | Платник |
|----------|---------------------|------------|-----------------------------|--------------|--------------|
| 1. | | 1000 | 900 | 01.04 | Фірма «Елва» |
| 2. | | 8000 | 6500 | 10.04 | Те саме |

За результатами співбесід із керівниками структурного підрозділу підприємства (фінансового відділу) системний аналітик складає перелік робіт і функцій (табл. 33).

Таблиця 33

Перелік робіт і функцій

| Робота | Функція |
|--|---|
| 1. Виписування ПВ і підготовка їх для передавання в банк | <p>1.1. Підготувати та віддрукувати ПВ у п'яти примірниках за відпущену продукцію на основі товарно-транспортних накладних</p> <p>1.2. Оформити реєстр на виписані ПВ і скомплектувати їх</p> <p>1.3. Оформити ПВ підписами керівників та печаткою організації</p> <p>1.4. Доставити ПВ у банк</p> |
| 2. Реєстрація ПВ, кореспонденції | <p>2.1. Занести в книгу реєстрації відомості про ПВ, прийняті банком до оплати</p> <p>2.2. Занести відомості про ПВ у відповідні картки</p> |
| 3. Розбір та аналіз банківської кореспонденції | <p>3.1. Зробити відмітку у книзі реєстрації про оплату ПВ за банківським документом «Підтвердження оплати»</p> <p>3.2. Занести в журнал відмов відомості про ПВ, що надійшли із заявою про відмову від акцепту</p> <p>3.3. Зробити запис у журналі часткових оплат за меморіальними ордерами, що надійшли</p> |
| 4. З'ясування причин неплатежу | 4.1. Оформити запит на інкасо за ПВ, для яких термін платежу перевищив установлений |
| 5. Підготовка оперативних документів, регламентних і за запитами | <p>5.1. Підготувати звіт про реалізацію за платником для заданих платників і періодів</p> <p>5.2. Підготувати звіт про реалізацію за підприємством за заданий період</p> <p>5.3. Підготувати звіт про часткові оплати на задану дату (для ще не оплачених повністю ПВ)</p> <p>5.4. Підготувати звіт про відмови від оплати ПВ за заданий період</p> |

Функції, зазначені в табл. 33, є результатом декомпозиції основної функції «Облік реалізації готової продукції», що автоматизується.

Після попереднього аналізу організаційно-економічної сутності задачі системний аналітик проводить додаткові інтерв'ю з працівниками фінансового відділу у формі запитання (З) — відповідь (В). Ці інтерв'ю мають уточнити вимоги до майбутньої задачі та з'ясувати особливості алгоритму, як, наприклад, у наведеному нижче фрагменті.

З. Чи можуть повторюватися номери розрахункових рахунків у різних споживачів?

В. Можуть, але в межах одного поштового індексу банку номери рахунків не повторюються.

Висновок. Можна відмовитися від спеціального кодування споживачів, а використовувати як унікальний код «поштовий індекс + розрахунковий рахунок».

З. У звіт про виконання реалізації за період заносяться тільки оплачені ПВ чи всі пред'явлені?

В. Усі ПВ.

З. Скільки в середньому проходить днів з моменту виписування ПВ до підтвердження оплати?

В. Від трьох днів до шести місяців, у середньому — два тижні.

З. Що відбувається з ПВ при повній відмові від акцепту?

В. Ця ПВ виключається з усіх картотек.

З. Які документи з числа використаних Ви б хотіли бачити тільки на екрані, а які виводити на принтер?

В. Друкувати всі документи.

Методичні вказівки

Оскільки основним носієм інформації є рахунок — ПВ, доцільно реалізувати таку ідеологію автоматизованого розв'язання задачі:

– забезпечити виписування ПВ на ПЕОМ АРМу з одночасним занесенням інформації у БД;

– актуалізувати (тобто зробити доступними для оброблення в БД) ПВ у БД після прийняття їх до виконання банком;

– після одержання підтвердження про оплату заносити відомості про оплату ПВ, що вже є у БД.

Проектування ведеться за принципом «знизу вгору». У цьому випадку для обмеженого кола функцій будується БД (вона називається *прикладною*) і створюються процедури реалізації функцій у вигляді прикладної задачі.

При проектуванні концептуальної моделі БД задачі відношення мають бути у нормальній формі Бойса — Кодда

(НФБК). Проектуючи задачу, слід виходити з того, що її розв'язання має реалізовуватися повністю в діалоговому режимі, тобто всі вихідні відображення (відеокадри, машинограми) можуть бути одержані за запитом. Користувач, маніпулюючи ієрархічно розгалуженим меню, сам вибирає потрібну йому інформацію.

Порядок виконання роботи

1. Ретельно вивчити системний аналіз проблеми (див. методичні вказівки).

2. На основі наведеної вище інформації докладно описати кожну з функцій табл. 33 у вигляді схеми, в якій відобразити основні дії, рішення і взаємозв'язки.

3. Скласти список документів, файлів, неформальних посилань, що використовуються для виконання функцій табл. 33. (Приклад неформального посилання: одержання довідки про наявність товару телефоном.)

4. Пронумерувати використовувані документи (з інформаційного списку) поруч із кожним графічним символом схеми.

5. Виділити окремі елементи даних з кожного документа інформаційного списку, розподіливши їх за родо-видовими списками, і подати їх у вигляді словника даних (табл. 34).

Таблиця 34

Словник даних

| Цифровий ідентифікатор | Найменування | Символьний ідентифікатор | Шаблон |
|------------------------|--------------|--------------------------|--------|
|------------------------|--------------|--------------------------|--------|

Дані дод. В використати як довідковий матеріал.

6. Проаналізувати схему, одержану у п. 2, та виділити окремі процеси.

7. Кожному процесу присвоїти цифровий ідентифікатор (порядковий номер) й описати його короткою наказовою формою типу «дієслово — додаток» (наприклад, «Занести ПВ в картотеку»).

8. Зазначити, які елементи даних табл. 34 пов'язані з виділеними процесами. Результат подати у вигляді табл. 35.

Таблиця 35

Зв'язок елементів даних із виділеними процесами

| Номер процесу | Визначення процесу | Частота виконання | Елементи даних |
|---------------|--------------------|-------------------|----------------|
|---------------|--------------------|-------------------|----------------|

9. Виконати концептуальне проектування БД.

10. Розробити ескізи форм вихідних повідомлень і зазначити, на основі яких відношень (файлів) вони формуються.

11. Спроекувати сценарій розв'язання задачі, виходячи з вимог діалогового режиму роботи користувача з ПЕОМ.

12. Спроекувати БД і процедури засобами Visual FoxPro.

13. Підготувати звіт з виконаної роботи, в якому відобразити:

- схему виконуваних підрозділом функцій;
- інформаційний список використовуваних документів;
- словник даних задачі;
- таблицю зв'язку елементів даних та процесів;
- концептуальну модель БД;
- форми вихідних повідомлень і документів;
- сценарій розв'язання задачі;
- логічне дерево зв'язків процедури задачі;
- інтерв'ю, проведене під час проектування;
- проект задачі у вигляді файла проекту РЈХ на гнучкому магнітному диску.

Запитання. Завдання

1. Чим зумовлена послідовність робіт при автоматизованому проектуванні за принципом «знизу вгору»?

2. Охарактеризуйте відмінність проектування прикладних і предметних БД при розробленні задач ІС.

3. Обґрунтуйте послідовність проектування інформаційних об'єктів задач у системі Visual FoxPro.

4. Які ІО створюються у процесі проектування задач ІС?

5. Які специфікації використовуються в автоматизованому проектуванні для кожного інформаційного об'єкта задачі?

6. З'ясуйте, які ТО проектування здійснюються вручну, а які за допомогою комп'ютера.

5.3. Принципи автоматизації документування проектних рішень на основі гіпертекстової технології

Структура алгоритмічних і програмних засобів

Структура бази даних

1. Файл фрагментів тексту проектної документації TEXT, що містить поля:

TEX_NOM — номер фрагмента (character);

TEX_PRG — текст фрагмента (memo).

Індекс TEX_NOM — унікальний (Unique).

2. Файл асоціативних зв'язків ASOT, що містить поля:

ASO_NOM — номер фрагмента;

ASO_SLOVO — асоціативний термін.

Складний індекс ASO_NOM + ASO_SLOVO — унікальний (Unique).

3. Файл результатів проектування документа REZTEX, що містить поля:

REZ_NOM — номер фрагмента;

REZ_PRG — текст фрагмента.

Для запису даних на диск використовується файл DOCUM.

Коментар до організації даних

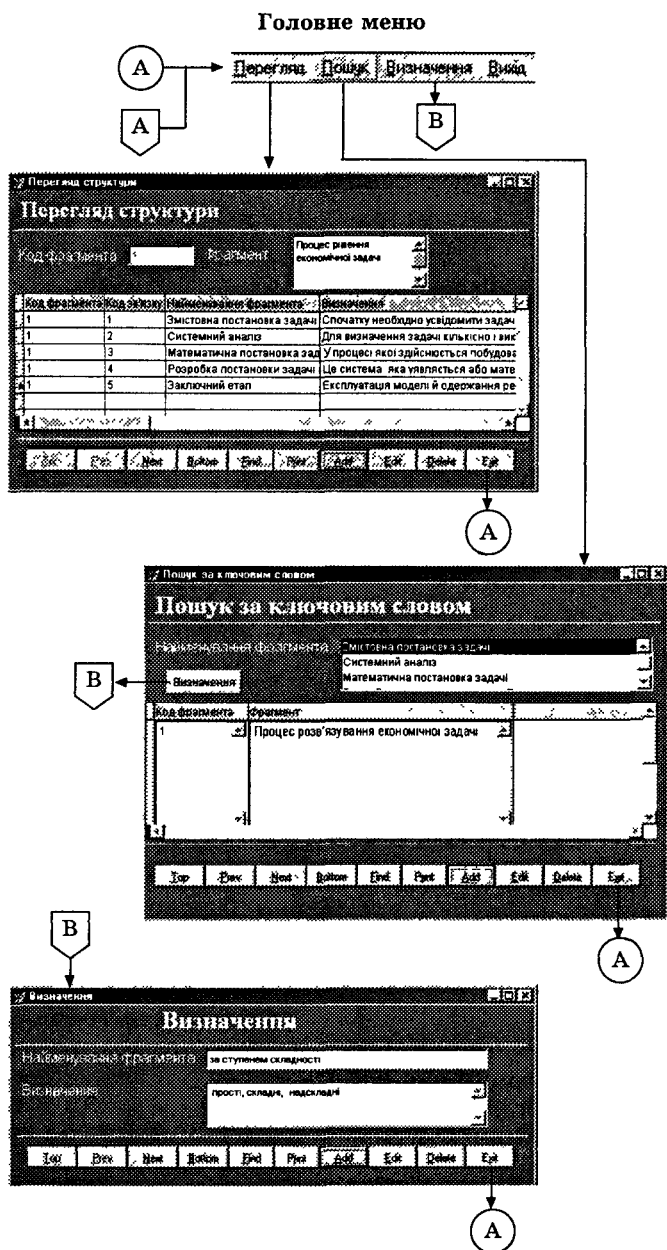
Фрагменти з початковими номерами містять короткий зміст бази текстових фрагментів. Організація даних — ієрархічна. Приклад фрагмента сценарію діалогу з гіпертекстовою системою відображено на схемі 66.

Загальні вказівки

Мета роботи — ознайомитися з принципами автоматизації документування проектної документації з використанням гіпертекстової технології; набути практичних навичок складання постановки задачі із застосуванням асоціативного пошуку інформації в базі текстових фрагментів.

Сутність роботи

За результатами аналізу окремих виробничо-економічних задач, що підлягають автоматизованому обробленню, необхідно:



- скласти проектний документ для задачі ІС (його вид, який задає викладач, показано на схемі 67);
- виконати автоматизоване проектування документа за задачею на основі гіпертекстової технології;
- відредагувати документ;
- скласти звіт з виконаної роботи.

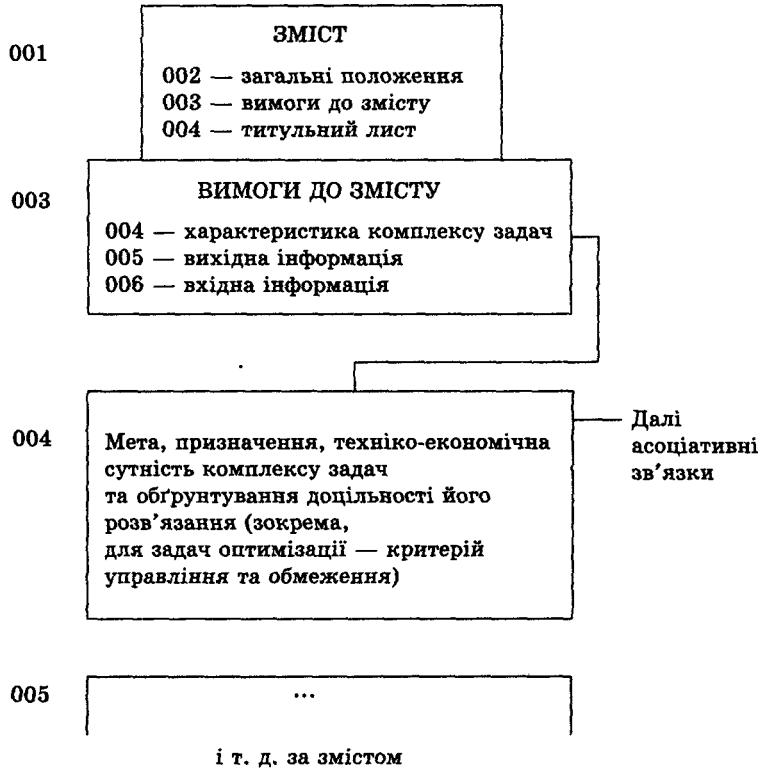


Схема 67. Короткий зміст бази текстових фрагментів GLMENU

Порядок виконання роботи

1. Старанно опрацювати теоретичний матеріал за темою роботи.
2. Ознайомитися з описом структури та програмних засобів.
3. Скласти на ПЕОМ проектний документ для задачі.
4. Відредагувати на ПЕОМ проектний документ.

5. Вивести одержаний документ на принтер.
6. Підготувати звіт з виконаної роботи за такою схемою:
 - опис процесу підготовки проектної документації на основі гіпертекстової технології;
 - віддрукований документ для задачі.

Запитання. Завдання

1. Що спричиняє велику трудомісткість робіт з підготовки технічної документації?
2. Охарактеризуйте основні стадії написання тексту документа.
3. Проаналізуйте особливості гіпертексту.
4. Дайте порівняльну характеристику способів доступу до інформації в гіпертекстових системах.

5.4. Приклад побудови оболонки системи підтримки прийняття рішень слабоформалізованих задач

Базова модель прийняття рішень

Основу СППР щодо СФЗР становить статична модель, породжена теоретико-ігровою концепцією. Схема базової моделі передбачає наявність:

- в ОПР — множини взаємовиключаючих рішень $A = \{a_1, \dots, a_m\}$, одне з яких їй треба прийняти;
- у середовища S — множини взаємовиключаючих станів $S = \{s_1, \dots, s_n\}$, але в якому конкретному стані перебуває (або буде перебувати) середовище S , ОПР невідомо;
- в ОПР — оцінного функціоналу $F = \{f_{jk}\}$, що характеризує вираш органу управління при виборі рішення a_i ОА, якщо середовище S буде перебувати (або перебуває) у стані $s_k \in S$.

Творча складова процесу прийняття рішень для ОПР полягає у:

- формуванні множини рішень A і множини станів середовища S ;
- визначенні та встановленні основних показників ефективності й корисності, які входять у схему розрахунку оцінного функціоналу $F = \{f_{jk}\}$;

- визначенні ОПП інформаційної ситуації, що характеризує стратегію поведінки середовища С;
- виборі критерію прийняття рішень із множини критеріїв, які характеризують визначену ОПП інформаційну ситуацію;

- прийнятті за вибраним критерієм оптимального рішення або його корекції (якщо оптимальне рішення буде не єдиним або в разі відмови ОПП від оптимального рішення).

Формальна складова процесу прийняття рішень в умовах невизначеності полягає у виконанні розрахунків за відомими алгоритмами показників ефективності, які входять у визначення оцінного функціоналу $F = \{ f_{jk} \}$, та у виконанні розрахунків для знаходження оптимального рішення $a^0 \in A$ за заданим критерієм.

Базова модель дає змогу використовувати три види стратегії: обережну (песимістичну), оптимістичну, раціональну. При обережній стратегії ОПП керується девізом «розраховуй на гірше», при оптимістичній — девізом «розраховуй на краще», а при раціональній — девізом «розраховуй на найімовірніші умови». Кожному виду стратегії ставиться у відповідність сукупність критеріїв вибору оптимального рішення. Критерій вибору однозначно вказує на правило вибору оптимального рішення.

Структура бази даних і програмна реалізація системи

База даних містить 19 основних файлів, описаних у табл. 36.

У файлі-довіднику LPR.DBF є інформація про ОПП, що має доступ до СППР.

У файлі-довіднику TEST.DBF міститься інформація про найменування тестів, які використовуються в системі та призначені для тестування ОПП і побудови моделі ОПП.

У файлі-довіднику PARAM.DBF є інформація про можливі параметри альтернатив для заданої базової проблеми.

У файлі даних SOST.DBF міститься інформація про задані ОПП стани зовнішнього середовища, тобто про модель зовнішнього середовища для ОПП і заданої базової проблеми.

У файлі-довіднику BAZ_PR.DBF є інформація про базові проблеми СППР.

У файлі даних ALTER.DBF міститься інформація про задані ОПП альтернативи для заданої базової проблеми, а також про інтегральні оцінки альтернатив.

Таблиця 36

Структура БД

| № пор. | Файл даних | Індексний файл | Опис призначення файла |
|--------|--------------|----------------|---------------------------------|
| 1 | ALTER.DBF | ALTER.CDX | Список альтернатив |
| 2 | BAZ_MOD.DBF | BAZ_MOD.CDX | Базова модель проблеми |
| 3 | BAZ_PR.DBF | BAZ_PR.CDX | Довідник базових проблем |
| 4 | ФАКТОР.DBF | ФАКТОР.CDX | Довідник чинників середовища |
| 5 | HLP.DBF | HLP.CDX | Інформація про підказування |
| 6 | KRITER.DBF | KRITER.CDX | Довідник критеріїв оцінювання |
| 7 | LPR.DBF | LPR.CDX | Інформація про ОПР |
| 8 | MKR_MOD.DBF | MKR_MOD.CDX | Багатокритеріальні моделі |
| 9 | MOD_KR.DBF | MOD_KR.CDX | Вибрані критерії оцінювання |
| 10 | MOD_PR.DBF | MOD_PR.CDX | Структура альтернатив |
| 11 | MOD_SR.DBF | MOD_SR.CDX | Структура станів середовища |
| 12 | MODLPR.DBF | MODLPR.CDX | Модель ОПР |
| 13 | OTVET.DBF | OTVET.CDX | Відповіді на запитання тестів |
| 14 | PARAM.DBF | PARAM.CDX | Довідник параметрів альтернатив |
| 15 | RESULT.DBF | RESULT.CDX | Загальні результати тестів |
| 16 | SOST.DBF | SOST.CDX | Список станів середовища |
| 17 | TEST.DBF | TEST.CDX | Список найменувань тестів |
| 18 | VES_KRIT.DBF | VES_KRIT.CDX | Вагомості критеріїв оцінювання |
| 19 | VOPROS.DBF | VOPROS.CDX | Запитання для тестів |

Порядок взаємодії ОПР та СППР визначається таким сценарієм.

Після запуску виконуваного файлу головної програми в оперативну пам'ять система запитує пароль з метою санкціонування доступу до програми і зберігання БД від руйнування сторонніми користувачами.

Після введення потрібного пароля на екрані дисплея з'являється відеокادر із зображенням робочого стола користувача: головного меню, системного годинника, назви програми.

Головне меню включає такі пункти: «*Модель ОПР*», «*Модель середовища*», «*Модель проблеми*», «*База знань*», «*Вихід*».

При виборі пункту «*Модель ОПР*» активізується спадне підменю з такими пунктами:

– «*Вибір базової проблеми*» — виводить на екран список доступних базових проблем і дає ОПР можливість вибрати з них потрібну для побудови моделі проблеми;

– «*Тестування ОПР*» — виводить на екран список найменувань тестів із такими доступними функціональними клавішами: F2 — тестування ОПР за вибраним тестом; F3 — перегляд результатів тестування за цим тестом.

При виборі пункту меню «*Модель середовища*» на екран виводяться список станів зовнішнього середовища для заданої проблеми та ймовірності реалізації цих станів.

При виборі пункту «*Модель проблеми*» активізується спадне підменю з такими пунктами:

– «*Множина альтернатив*» — виводить на екран список альтернативних рішень для заданої проблеми з подальшою можливістю опису внутрішньої структури кожної альтернативи;

– «*Множина критеріїв оцінювання*» — виводить на екран список критеріїв оцінювання альтернативних рішень для заданої проблеми;

– «*Загальна модель проблеми*» — виводить на екран список альтернативних рішень для заданої проблеми та їх підсумкові оцінки. Доступними є функції:

– «*F2 Інформація про альтернативу*» — виводить на екран інформацію про альтернативу та її структуру;

– «*F6 Вибір методу згортання базової моделі*» — дає можливість ОПР вибрати метод згортання базової проблеми і реалізує цей метод;

– «*F4 Оцінювання альтернативи за станами*» — виводить на екран список станів середовища й оцінку альтернативи для кожного з них. Доступними є функції:

– «*F2 Інформація про стан*» — виводить на екран інформацію про стан та його структуру;

– «*F6 Вибір методу згортання багатокритеріальних моделей*» — дає можливість ОПР вибрати метод згортання багатокритеріальних моделей і реалізує цей метод;

– «*F5 Оцінювання значущості критеріїв*» — виводить вікно оцінювання значущості критеріїв для вибраного стану середовища;

– «*F4 Оцінювання альтернативи за критеріями*» — виводить на екран список критеріїв й оцінку альтернативи по кожному з них для заданого стану середовища. Доступними є функції:

– «*F2 Інформація про критерії*» — виводить на екран інформацію про стан та його структуру;

– «*F4 Оцінювання альтернативи за критерієм*» — виводить вікно оцінювання альтернативи за заданим критерієм для заданого стану середовища.

При виборі пункту «*База знань*» активізується спадне підменю з такими пунктами:

– «*Можливі параметри альтернатив*» — виводить на екран список можливих параметрів альтернативних рішень для заданої проблеми;

– «*Можливі чинники зовнішнього середовища*» — виводить на екран список можливих чинників зовнішнього середовища для заданої проблеми;

– «*Можливі критерії оцінювання альтернатив*» — виводить на екран список можливих критеріїв оцінювання альтернативних рішень для заданої проблеми;

– «*Базові проблеми*» — виводить на екран список базових проблем.

Для всіх пунктів меню доступними є функції: Insert — додання нової базової проблеми в список; Enter — редагування інформації про базову проблему; Delete — виключення базової проблеми зі списку.

Приклад розв'язання задачі

Ілюстрацією функціонування СППР може бути процес вибору кращого пакета програмних засобів, призначених для компресії даних на жорсткому магнітному носіїві — вінчестері.

Особі, яка приймає рішення, відомо такі програмні продукти для компресії даних (альтернативні рішення): Stacker 4.0, Stacker 3.1, DoubleSpace, XtraDrive.

Як критерії використовуються показники: швидкість копіювання файлів із звичайного диска на стиснений; ступінь стиску файлів даних.

Швидкісні показники стиснення значною мірою залежать від типу файлів. Останній визначає стан зовнішнього середовища, який може

настати з певною ймовірністю. У прикладі розглядаються такі типи файлів: ASCII-файли, файли БД, виконувані файли, файли з графічною інформацією, файли табличних процесорів, файли текстових редакторів. Вихідні дані для оцінювання альтернатив за критеріями для всіх станів зовнішнього середовища наведено в табл. 37 — 39.

Таблиця 37

Вимоги критеріїв для станів зовнішнього середовища

| Стан | ASCII | БД | EXE | Графіка | Таблиці | Документи |
|--------------------------------|-------|------|------|---------|---------|-----------|
| Імовірність | 0,15 | 0,40 | 0,20 | 0,05 | 0,10 | 0,10 |
| Вагомість швидкості копіювання | 0,33 | 0,44 | 0,56 | 0,50 | 0,67 | 0,42 |
| Вагомість ступеня стиску | 0,67 | 0,56 | 0,44 | 0,50 | 0,33 | 0,58 |

Таблиця 38

Оцінка альтернатив за критерієм швидкості копіювання

| Файли | Stacker 4.0 | Stacker 3.1 | DoubleSpace | XtraDrive |
|-----------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| ASCII | Чудова | Дуже висока | Дуже висока | Вище середньої |
| Файли БД | Задовільна | Нижче середньої | Вище середньої | Дуже низька |
| EXE-файли | Нижче середньої | Дуже низька | Низька | Те саме |
| Графіка | Висока | Висока | Дуже висока | Нижче середньої |
| Таблиці | Задовільна | Нижче середньої | Вище середньої | Дуже низька |
| Документи | Висока | Добра | Добра | Нижче середньої |

Таблиця 39

Оцінка альтернатив за критерієм ступеня стиску файлів

| Файли | Stacker 4.0 | Stacker 3.1 | DoubleSpace | XtraDrive |
|-----------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|
| ASCII | Чудова | Погана | Низька | Нижче середньої |
| Файли БД | Дуже висока | Добра | Вище середньої | Добра |
| EXE-файли | Задовільна | Погана | Дуже низька | Дуже низька |
| Графіка | Дуже висока | Вище середньої | Задовільна | Добра |
| Таблиці | Те саме | Те саме | Те саме | Те саме |
| Документи | Чудова | Задовільна | Нижче середньої | Вище середньої |

При оцінюванні альтернатив використовуються лінгвістичні змінні з такими кількісними значеннями: 0,1 — «Дуже низька»; 0,2 — «Низька»; 0,3 — «Погана»; 0,4 — «Нижче середньої»; 0,5 — «Задовільна»; 0,6 — «Вище середньої»; 0,7 — «Добра»; 0,8 — «Висока»; 0,9 — «Дуже висока»; 1,0 — «Чудова».

Після зведення багатокритеріальної моделі методом сумарної ефективності базову модель проблеми відображено в табл. 40.

Таблиця 40

Базова модель проблеми

| Стан | ASCII | БД | EXE | Графіка | Таблиці | Документи |
|-------------|-------|------|------|---------|---------|-----------|
| Імовірність | 0,15 | 0,40 | 0,20 | 0,05 | 0,10 | 0,10 |
| Stacker 4.0 | 1,00 | 0,72 | 0,44 | 0,85 | 0,63 | 0,92 |
| Stacker 3.1 | 0,50 | 0,57 | 0,19 | 0,70 | 0,47 | 0,58 |
| DoubleSpace | 0,43 | 0,60 | 0,16 | 0,70 | 0,57 | 0,53 |
| XtraDrive | 0,47 | 0,44 | 0,10 | 0,55 | 0,30 | 0,52 |

Оцінки альтернатив для різних методів зведення базової моделі проблеми наведено в табл. 41 (результати розраховані для умов: індекс оптимізму має рівень 0,56; індекс рішучості — рівень 0,125).

Таблиця 41

Оцінки альтернатив для різних методів зведення базової моделі

| Файли | Методи | | | | | |
|-------------|--------|-----------------------------|-----------|-----------|---------------------|-----------------------|
| | Байєса | Байєса з урахуванням ризику | песимізму | оптимізму | песимізму-оптимізму | мінімальної дисперсії |
| Stacker 4.0 | 0,73 | 0,74 | 0,04 | 0,29 | 0,19 | 0,97 |
| Stacker 3.1 | 0,48 | 0,49 | 0,04 | 0,23 | 0,15 | 0,98 |
| DoubleSpace | 0,48 | 0,50 | 0,03 | 0,24 | 0,15 | 0,97 |
| XtraDrive | 0,37 | 0,38 | 0,02 | 0,17 | 0,11 | 0,98 |

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте базову модель прийняття рішень.
2. Яку структуру має БД для програмної реалізації виконуваної роботи?
3. Наведіть приклади, що ілюструють розв'язання слабкоформалізованих задач у ході виконання лабораторної роботи.

6.

Автоматизовані навчальні системи у проектуванні інформаційних систем

6.1. Принципи побудови автоматизованої навчальної системи

Організація бази даних

Автоматизована навчальна система включає методи структуризації знань і схеми маніпулювання ними.

До методів структуризації знань належать:

- модель проблемної сфери;
- модель об'єкта навчання;
- методика навчання;
- гіпертекстова інформація;
- знання, пов'язані з питанням «чому?»;
- засоби аналізу відповідей того, кого навчають;
- моделі покрокового виконання навчальних завдань.

Автоматизовані навчальні системи розвиваються в двох напрямках. Перший пов'язаний з інтелектуалізацією цих систем, тобто із включенням у їхній склад засобів спілкування природною мовою і використанням різноманітних методів подання знань, засобів логічного висновку, БД та БЗ; другий — із застосуванням сучасних технічних засобів (мультимедіа, гіпермедіа тощо), а також програмних засобів (графічних пакетів, гіпертекстових засобів та ін.).

Головним завданням при цьому є розроблення методу структуризації знань і схеми маніпулювання ними. Знання навчання — це навчальні та методичні знання, подані зручним для реалізації в системах навчання способом.

База знань такої системи містить:

- інформацію у вигляді спеціального подання проблемної сфери;
- структуровану модель того, кого навчають;
- спеціальне подання методики навчання і її параметрів;
- засоби синтаксичного аналізу відповідей того, кого навчають, й алгоритм синтаксичного аналізу;
- моделі покрокового розв'язування задач;
- моделі діалогу;
- довідкову інформацію у вигляді гіпертекстових документів.

Проблемна сфера може бути подана у вигляді графа, кожному вузлу якого ставиться у відповідність певна множина досліджуваної (навчальної) інформації, наприклад одне з понять із заданої проблемної сфери. Така підмножина називається *уроком*. Дуги графа відбивають інформаційні зв'язки між уроками.

Структурний опис проблемної сфери супроводжується інформаційним наповненням. Головними структурами, що описують її, є тема, урок, завдання. Їхній зміст описується так:

- ТЕМА <назва теми> <текст, що вводиться> <система уроків> <заклучний текст>;
- УРОК <номер уроку> <назва теми, до якої ставиться урок> <тип уроку> <вступний текст> <номер головного уроку, що відповідає заданому> <кількість рівнів складності матеріалу, аналізованого на уроці> <номер уроку з потрібною інформацією для нього (для апріорного контролю)> <навчальний текст відповідно до рівнів складності> <ключова навчальна інформація для уроку> <заклучний текст>;
- ЗАВДАННЯ <номер завдання> <формулювання завдання> <допомога, зазначення шляху вирішення> <номер уроку, для якого призначено це завдання> <тип завдання (контрольне або навчальне)> <рівень складності завдання> <модель завдання (об'єкти, відношення, словник)> <модуль опрацювання відповіді того, кого навчають> <графічний супровід> <схема покрокового вирішення завдання>.

Для досягнення високої ефективності процесу навчання може використовуватися структурована трирівнева модель того, кого навчають:

- локальний рівень містить інформацію про виконання тим, кого навчають, останнього завдання;
- поточний рівень містить інформацію для вивчення поточного уроку;
- глобальний рівень містить результати вивчення теми і послідовність проходження вузлів графа, що відображає проблемну сферу.

Локальний рівень призначений для вибору чергового навчального впливу. *поточний* та *глобальний* — відповідно для вибору чергового уроку або навчальної теми.

Принципи побудови універсальної оболонки

Структуру універсальної оболонки автоматизованої навчальної системи для навчання проектуванню наведено в табл. 42.

Структурними елементами універсальної оболонки автоматизованої навчальної системи для подання знань на етапі накопичення інформації є семантичні моделі: зміст, структурна та інформаційна моделі.

Зміст визначає послідовність викладу теоретичного матеріалу теми, *структурна модель* — обсяг знань із теми (взаємозв'язок між розділами, темами, а також з іншими дисциплінами), *інформаційна модель* — типову класифікацію довідкової інформації (поняття, визначення, теореми тощо). У сукупності ці моделі утворюють ТДМ.

Забезпечення успішного виконання завдань навчання на цьому етапі, який підтримується ІПС, досягається завдяки реалізації таких функцій оболонки:

- блоку подання знань відповідно до заданого порядку;
- пошуку потрібної інформації за змістом, предметно-алфавітним покажчиком, уведеним поняттям, із використанням гіпертексту;
- постановці запитань для перевірки накопичених знань, що потребують побудови відповіді, яка конструюється.

Ці функції можуть бути реалізовані за допомогою таких елементів:

- структури теми (змісту);
- довідника — для пошуку і перегляду довідкової інформації, що ґрунтується на використанні інформаційної моделі теми;
- контролю — для формування поточної моделі знань того, кого навчають, та оцінювання повноти його знань.

Таблиця 42

Структура універсальної оболонки автоматизованої навчальної системи для навчання проектуванню

| Етапи процесу навчання | Накопичення знань | Вироблення розуміння | Вироблення умінь | Вироблення навичок | Контроль знань за курсом |
|---|--|--|--|---|---|
| Структура елементів курсу | Теоретико-довідковий модуль (ТДМ) | Питально-роз'яснювальний модуль | Завдання, лабораторний практикум | Курсова робота | Екзаменаційний залік |
| Семантичний контроль | Інформаційна структурна модель | Понятійно-сутнісна модель | Проблемно-алгоритмічна модель | | Модель потрібних знань |
| Функції, реалізовані в оболонці (операції процесу навчання) | 1. Порядок подання інформації 2. Пошук інформації за змістом, алфавітним покажчиком, уведеним поняттям, виділеним у тексті словом | 1. Ілюстрування понять, алгоритми вирішення завдання і вправ 2. Постановка питань з альтернативними відповідями 3. Оцінювання відповідей і перехід до ТДМ 4. Самостійне оцінювання нерозуміння з можливим переходом до ТДМ 5. Постановка завдання з контролем ходу вирішення | 1. Постановка завдань та їх виконання 2. Запровадження математичної постановки завдання 3. Запровадження алгоритму вирішення математичною мовою предмета 4. Висновок 5. Використання графіки | Можливість самостійно працювати у проблемній сфері (проектуювання автоматизованої ІС) | 1. Генерація і постановка індивідуальних запитань та завдань 2. Оцінювання знань із видачею протоколу 3. Проставлення оцінки за результатами відповідей з урахуванням значущості запитань |
| Засоби того, кого навчають | ІПС, ЕС | ІПС, ЕС | ІПС, розрахунково-логічна система (РЛС) | ІПС, РЛС | ЕС |

Досягнення цілей на етапі «Вироблення розуміння» реалізується завдяки застосуванню понятійно-сутнісної семантичної моделі, що містить поняття проблемної сфери, їх зв'язку, властивості, встановлює логічний зв'язок між розділами курсу. Забезпечення виконання завдань на цьому етапі досягається реалізацією функцій оболонки:

- ілюстрації прикладами понять, алгоритмів;
- самостійного оцінювання з можливістю звернення до ТДМ;
- оцінювання відповідей системою і переходу до навідних запитань;
- постановці запитань з альтернативними відповідями;
- постановці вправ та завдань із контролем ходу їх вирішення.

Етап підтримується ЕС і складається з двох підетапів: вироблення розуміння теоретичних основ досліджуваної дисципліни та практичного застосування алгоритмів проблемної сфери. На першому підетапі алгоритм понятійно-сутнісної моделі складається з послідовності запитань, запропонованих тому, кого навчають.

На етапі «Вироблення розуміння» передбачають дві контрольні точки: перша полягає в постановці запитань для розуміння теоретичного матеріалу з альтернативними відповідями, друга перевіряє засвоєння алгоритмів проблемної сфери тим, кого навчають, і реалізується постановкою відповідних вправ.

Проблеми навчання проектуванню ІС пов'язані з розробленням єдиної технологічної лінії створення інструментальних та прикладних програмних засобів навчального призначення. Особливе місце серед цих засобів займають програми навчального призначення, що враховують індивідуальні особливості того, кого навчають, а також адаптивні навчальні системи (АНС). Це навчальні системи, які оцінюють і коректують у реальному масштабі часу характеристики моделі того, кого навчають, змінюючи методiku навчання або вибираючи черговий навчальний вплив для досягнення оптимального значення показників якості навчання.

Розроблено спеціальну технологію створення АНС, що забезпечує:

- перероблення дидактичного матеріалу в навчальний (описовий та довідковий тексти, інструкції, евристики, навчальні алгоритми, аналогії і навчальні ситуації);
- використання навчального матеріалу різного рівня складності;

- можливість динамічного конструювання послідовності викладу навчального матеріалу;
- реалізацію різних методик навчання для однієї і тієї самої проблемної сфери;
- формування алгоритмів аналізу відповідей для альтернативних завдань, що враховують кількість та типи зроблених навчальних помилок і дають змогу формувати адекватний графічний супровід.

Весь процес створення АНС поділяється на три етапи:

- фахівець із проблемної сфери (викладач) готує на рівні текстових файлів відповідний навчальний матеріал та формулює вимоги до методики навчання;

- розробник АНС на основі моделей знань, що описують процес створення АНС, проектує і реалізує систему, орієнтовану вже на індивідуальне навчання певної категорії користувачів;

- фахівець із комп'ютерної графіки створює графічне подання навчальної інформації.

Кожному з фахівців технологія надає досить зручні засоби, які він використовує у процесі створення своєї частини навчальної системи — навчальних структур знань (НСЗ), тобто навчальних та методичних знань, поданих зручним для реалізації в АНС способом. До НСЗ належить модель проблемної сфери, що включає такі структури, як тема, урок, завдання, модель того, кого навчають, методику навчання.

Технологія АНС надає викладачеві такі засоби:

- структурування навчального матеріалу відповідно до тем, уроків, завдань;

- вибір стандартної методики навчання або формування параметричного подання адаптивної методики навчання.

Найелементарнішою структурою для навчального матеріалу є *завдання* — запитання або імператив, що потребує дій того, кого навчають. Серед завдань викладач виділяє *навчальні* та *контрольні*. За допомогою перших здійснюється вивчення матеріалу поточного уроку.

Технологія дає змогу мати навчальні завдання кількох рівнів складності, виходячи зі специфіки досліджуваного матеріалу або відношення порядку, якщо завдання упорядковано.

Контрольні завдання поділяють на *анпріорні* (pretest) й *апостеріорні* (posttest). Перші використовуються для перевірки можливості того, кого навчають, розпочати вивчення поточного уроку або теми; другі визначають ступінь засвоєння матеріалу поточного уроку. Застосування

рівнів складності при структуризації навчального матеріалу дає можливість досягти вищого ступеня індивідуалізації при функціонуванні конкретної АНС.

Такою навчальною структурою є урок. Він включає кілька навчальних завдань, апостеріорних й апріорних (якщо для засвоєння навчального матеріалу поточного уроку потрібен матеріал не тільки попереднього, а й раніше пройдених уроків), а також контрольні завдання. Викладач виділяє *головні уроки* (той, кого навчають, повинен починати роботу завжди з головного уроку) й *альтернативні*. Це необхідно, насамперед, для того, щоб той, кого навчають, допускаючи немало помилок, міг усе-таки продовжити до деякого моменту подальше навчання по гілці альтернативних уроків (якщо таку передбачено). Уроки об'єднуються в *теми*, а тема включає кілька головних та альтернативних уроків.

До функцій викладача належить також вибір методики навчання для реалізації в АНС. Методика навчання визначає послідовність викладу навчального матеріалу, кількість і типи навчальних та контрольних завдань, режим контролю процесу навчання. Методика адаптивного навчання загалом описується параметрами, які містять інформацію про процес навчання.

У технології АНС є засоби, використовуючи які викладач може визначити значення параметрів, що містять інформацію про процес навчання, як-от:

- кількість аналізованих типів помилок для тем, уроків і завдань;
- значущість цих типів помилок;
- кількість рівнів складності завдань;
- мінімальну та максимальну кількість навчальних завдань для кожного рівня складності;
- кількість спроб відповіді на запитання для навчальних і контрольних завдань;
- мінімальну та максимальну кількість контрольних завдань, що відповідають рівням складності;
- відповідність типу помилки рівню складності навчального матеріалу (ця інформація потрібна для організації контролю вивчення того навчального матеріалу, де було допущено найбільшу кількість помилок).

Після того як викладач визначив значення параметрів, він може скористатися одним із методів адаптивної методики навчання — таблицями рішень або функціоналом якості, реалізованими в рамках технології. У викладача є можливість використовувати також стандартну методику навчання.

Отже, викладач може: описати структуру курсу (проблемну сферу); підготувати текстову інформацію; розробити систему навчальних і контрольних завдань; класифікувати можливі помилки того, кого навчають; задати їхню значущість та допустиму кількість; описати або вибрати стандартну методику навчання.

Виділяють два головних етапи розроблення навчальних систем: проектування діяльності того, кого навчають, і проектування діяльності викладача. Для кожного з етапів проектування в технології існують НСЗ, за допомогою яких інженер із знань може описати інструментальну систему АНС. Ця система призначена для підтримки та супроводу діяльності інженера зі знань у процесі створення АНС і складається з трьох підсистем:

- формування проблемної сфери;
- розроблення адаптивної методики навчання;
- виконання адаптивної навчальної програми.

Проектування діяльності того, кого навчають, пов'язано, насамперед, із проектуванням змісту навчання, тобто з розробленням моделі проблемної сфери та поданням навчального матеріалу. Технологічні засоби дають можливість:

- побудувати проблемну сферу, яка має структуру, що відповідає опису, заданому викладачем;

- сформувати такі НСЗ, як тема, урок і завдання на основі інформації, підготовленої фахівцем із проблемної сфери;

- визначити взаємозв'язок НСЗ та встановити їх відповідність структурі проблемної сфери;

- здійснювати постійний контроль коригування і повноти моделі проблемної сфери у процесі її формування після кожного сеансу роботи.

Для проектування навчальної діяльності використовуються такі НСЗ, як модель того, кого навчають, та методика навчання.

У рамках технології можна скористатися наявними засобами адаптивної методики навчання. Якщо викладач вибрав методику навчання у вигляді таблиць рішень, то необхідно наповнити їх конкретним змістом. Якщо ж викладач хоче застосовувати в методиці навчання функціонал якості, то заповнюються структури відповідних параметрів, зокрема тих, що містять інформацію про процес навчання. У випадку, коли викладач вибрав стандартну методику навчання, вона описується за допомогою функціонала якості, а розробник повинен повідомити систему про кількість типів аналізованих помилок і їхню значу-

щість. Значення інших параметрів адаптивної методики навчання будуть присвоєні за замовчуванням.

У підсистемі виконання адаптивної навчальної програми використовують сформовані дані за підтримкою підсистем формування проблемної сфери та розроблення методики навчання. При виконанні навчальної програми формується НСЗ «модель того, кого навчають» і заповнюються її компоненти. На кожному кроці процесу навчання відбувається постійне коригування моделі того, кого навчають, відповідно до результатів навчання та послідовності вивчення навчального матеріалу.

Структуру БЗ АНС показано на схемі 68.

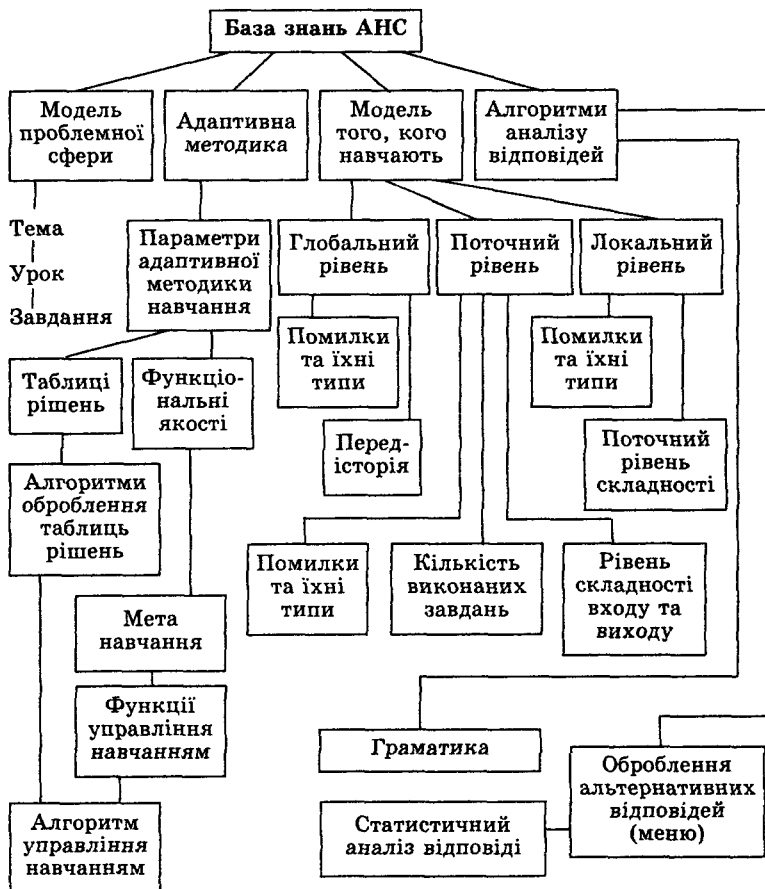


Схема 68. Структура БЗ АНС

6.2. Технологія навчання та її реалізація в автоматизованих навчальних системах

Методика навчання визначає послідовність викладу навчального матеріалу, кількість і типи навчальних та контрольних завдань, режим контролю процесу навчання. Методика навчання описується такими параметрами процесу навчання:

- кількістю аналізованих помилок для тем, уроків, завдань;
- вагами всіх типів помилок;
- кількістю рівнів складності завдань;
- мінімальною і максимальною допустимою кількістю навчальних завдань для кожного рівня складності уроків;
- кількістю спроб відповіді на запитання для навчальних та контрольних завдань;
- мінімальною і максимальною допустимою кількістю контрольних завдань відповідно до рівнів складності.

Моделі покрокового вирішення завдань використовують тоді, коли система вчить, як вирішувати завдання, а не розкриває те або інше поняття.

Головні моделі покрокового вирішення завдань містять:

- переформулювання вирішення завдання (якщо той, кого навчають, погано справився з завданням, то йому пропонується близьке за змістом, але легше завдання, після вирішення якого він повертається до початкового);
- вирішення допоміжного завдання, що допомагає впоратися з головним;
- ланцюжок підзавдань, еквівалентних початковому завданню, причому цей ланцюжок підготовлений так, щоб вирішення одного з них впливало з вирішення іншого.

Моделі діалогу містять:

- діалог природною мовою;
- командні слова і директиви;
- пошук по дереву в гіпертекстових структурах;
- діалог типу меню.

Процес навчання можна розглядати як поетапний технологічний процес, що включає п'ять етапів навчання: накопичення інформації, вироблення розуміння, вироб-

лення уміння вирішувати завдання, вироблення навичок практичного застосування знань при вирішенні прикладних завдань, контроль знань проблемної сфери. Вирішення цих завдань може бути реалізоване на універсальній оболонці, інваріантній до проблемної сфери програмного засобу. Налаштування оболонки на неї здійснюється за допомогою БЗ, реалізованої експертом-фахівцем, що дає змогу на основі створеної оболонки будувати процедури навчання різним фахам. З точки зору інструментальних засобів до складу оболонки входять засоби особи, яка навчається, та засоби викладача, що дають можливість поповнювати БД і БЗ даними та знаннями про різні етапи автоматизованого процесу навчання, сервісне обслуговування.

До засобів особи, яка навчається, належать:

– ЕС, у функції якої входять підтримка процесу навчання з використанням знань про проблемну сферу, а також взаємодія з тим, кого навчають, включаючи пояснення намірів і дій системи залежно від ходу процесу навчання до та після закінчення сеансу роботи з нею;

– ІПС — програмний засіб, що дає змогу реалізовувати пошук та надання потрібної інформації за запитом того, кого навчають, або в процесі функціонування ЕС (пошук здійснюється в БЗ, підготовленій експертом-фахівцем);

– РЛС, яка забезпечує автоматичне сканування і виконання обчислення.

Раціональне використання, залежно від навчальної ситуації, перелічених вище засобів сприяє ефективному засвоєнню навчального матеріалу, виробленню навичок практичного застосування набутих знань.

Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте БЗ автоматизованої навчальної системи.
2. З яких етапів складається технологія вивчення улюблених вами предметів?
3. Проранжуйте за значущістю основні функції універсальної оболонки автоматизованої навчальної системи.
4. Які властивості має АНС?
5. Охарактеризуйте склад і призначення підсистем автоматизованої навчальної системи.

Задачі для самостійного розв'язування

Задача № 1

Специфіка діяльності фірми «Альфа» така, що вона має дуже обмежене коло господарських операцій. Відповідно на фірмі застосовується спрощена схема бухгалтерського обліку:

- ведеться хронологічний запис операцій в реєстрі, що має назву «Журнал реєстрації господарських операцій». Для кожного номера операції зазначаються номер документа-основи, зміст операції та сума, а також проведення за відповідними рахунками;

- план рахунків фірми містить такі рахунки:

- *склад засобів*: 05 — виробничі запаси; 20 — основне виробництво; 41 — товари; 50 — каса; 51 — розрахунковий рахунок; 76 — розрахунки з дебіторами;

- *джерела формування засобів*: 85 — статутний фонд; 60 — розрахунки з кредиторами; 68 — розрахунки з бюджетом;

- один раз на місяць бухгалтерія складає баланс.

Потрібно виконати постановку задачі, яка б дала змогу автоматизувати ведення бухгалтерського обліку на фірмі «Альфа». Для цього слід розробити:

- концептуальну модель БД;
- форми вихідних документів задачі;
- інформаційну модель задачі.

Задача № 2

Підприємство «Бета» має три склади, на які надходять матеріали від 200 постачальників (номенклатура — 10 000 найменувань). Надходження оформляється приймальними актами, в яких

зазначаються кількість, ціна і вартість матеріалу, що надійшов. Щоденно зі складів відпускаються матеріали в цехи основного виробництва. Це оформляється накладною, в якій зазначаються цех-покупець, кількість, ціна та сума відпущених матеріалів.

Бухгалтерія веде облік руху матеріалів на складах, одержуючи два види документів:

- відомість руху матеріалів за місяць (залишок — надходження — витрата — залишок);
- реєстр документів за добу.

Потрібно виконати постановку задачі, яка б дала змогу автоматизувати облік руху матеріалів. Для цього слід розробити:

- інформаційну модель задачі;
- концептуальну модель БД;
- розподілити дані по вузлах ЛОМ, виходячи з того, що на складах і в бухгалтерії є ПЕОМ. Обґрунтувати вибраний спосіб розподілу.

Задача № 3

Фірма «Гамма», що займається пошиттям одягу, має: склад матеріалів SM (номенклатура — до 500 найменувань); швейний цех HC (виконується 50 різних операцій, кожна на окремому робочому місці); склад готової продукції GP (номенклатура — до 100 найменувань); бухгалтерію ВУН; планово-виробничий відділ РРО. У кожному з підрозділів (SM, HC, GP, ВУН, РРО) є ПЕОМ, включена в ЛОМ фірми.

Для управління фірмою реалізуються такі задачі:

- враховується рух матеріалів по складу SM;
- враховується рух готових виробів по складу GP;
- враховуються витрати на кожний виріб по цеху HC;
- планово-виробничий відділ формує нормативи витрат на вироби (матеріали і зарплату);
- швейний цех дає заявки на матеріал у склад SM.

Потрібно побудувати концептуальну модель БД, вибрати спосіб розподілу даних у ЛОМ для створення БД. Обґрунтувати прийняті проектні рішення.

Задача № 4

Підприємство «Дельта» постачає випущену продукцію покупцям за договорами. Усього договорів за рік може бути близько 1000. Номенклатура виробів становить 100 найменувань. У договорі зазначається дата поставки. Фактична поставка може мати дату, що відрізняється від договірної. Відділ маркетингу повинен контролювати виконання поставок за договорами.

Потрібно виконати постановку задачі, яка б дала змогу автоматизувати процес одержання відомостей про відхилення у поставці. Для цього слід розробити:

- концептуальну модель БД;
- форми вихідних документів.

Задача № 5

Менеджер кредитного відділу банку приймає рішення про виділення кредиту фірмі на підставі аналізу її ліквідності та фінансової стабільності. Для цього за кожною заявкою фірмі розраховуються показники

$$K_1 = A/B; K_2 = F/D; K_3 = E/C; K_4 = \dots,$$

де A — сума відсотків, які сплачує підприємство за всіма видами заборгованостей за певний період; B — вартість виробленої продукції, сировини і послуг сторонніх організацій, включаючи витрати на оплату праці; C — власні засоби; D — актив балансу (відкладені платежі постачальників); E — позикові засоби (довгота середньотермінові кредити); $F = C + E$; K_4 — середній термін оплати товарів і послуг інших підприємств та організацій.

Приймаючи рішення, менеджер керується такими рівнями розрахованих показників:

| Показник | Нормальне значення | Тривожне значення |
|----------|--------------------|-------------------|
| K_1 | 0,388 | 0,886 |
| K_2 | 0806 | 0,732 |
| K_3 | 0,75–1,5 | 2–3 і вище |
| K_4 | 89,8 днів | 107 днів |

Потрібно виконати постановку задачі, яка б дала змогу підтримувати прийняття рішення менеджером комерційного відділу банку. Для цього слід розробити:

- концептуальну модель БД;
- форми екранних документів;
- алгоритм задачі, в тому числі алгоритм прийняття рішення.

Задача № 6

Планування потреби в металі на випуск продукції на підприємстві «Сфера» здійснюється відділом постачання; розроблення і ведення нормативів витрати здійснює виробничий відділ, виробнича програма визначається у плановому відділі. Номенклатура виробів становить 1100 найменувань, номенклатура металу (матеріалу) — 80 найменувань. У всіх відділах підприємства є ПЕОМ, об'єднані в ЛОМ.

Потрібно виконати постановку задачі, яка б дала змогу автоматизувати розрахунок потреби в металі на виробничу програму на місцях; розробити структуру БД із зазначенням шаблонів атрибутів; розподілити дані між ПЕОМ; розробити форму вихідного документа задачі.

Задача № 7

Підприємство «Ліра» випускає п'ять видів продукції, по кожному з яких є щомісячний план випуску. Наприкінці кожного дня стає відомим фактичний випуск кожного виробу (у тис. грн.). Директору підприємства щоденно подається зведений документ, в якому відображаються по кожному виробу (А, В, С, ...): план (тис. грн.) на місяць; фактичний випуск (тис. грн.) наростаючим підсумком; відсоток виконання місячного плану, а по всіх виробках: план (тис. грн.); фактичний випуск (тис. грн.); відсоток виконання. Наступного місяця вся інформація за попередній місяць (остання дата) зберігається у зведеному документі. Крайня права колонка відображає наростаючий підсумок із початку року (тобто із січня). Щоденне виконання подається у вигляді: виріб А — тис. грн., виріб В — тис. грн. і т. д.

Потрібно автоматизувати задачу складання зведеного документа про виконання плану у грошовому вигляді на основі ЕТ; створити її шаблон; передбачити щоденне введення даних про виконання випуску продукції; визначити формули розрахунку і зазначити комірки, в які вони будуть занесені.

Задача № 8

На фірмі «Омега» щомісячно розраховується сума зарплати, яку треба видати кожному співробітникові, й визначається підсумкова сума по фірмі загалом (усього на фірмі працює 10 осіб).

Сума, що видається на руки, визначається такими вихідними даними:

- посадовим окладом;
- персональною надбавкою;
- відсотком відррахувань через прибутковий податок (10%);
- платежами за бездітність, якщо співробітник не має дітей (6%).

Потрібно автоматизувати задачу нарахування зарплати на фірмі на основі табличного процесора. Для цього слід:

- створити шаблон ЕТ;
- передбачити настроювання задачі на відсотки відррахувань, що змінюються;
- визначити формули розрахунку та зазначити комірки, в які вони будуть занесені.

Задача № 9

Служба маркетингу підприємства «Сфера» має намір проаналізувати зміну обсягу збуту на запланований рік залежно від рівня попиту на ринку. Номенклатура виробів — шість найменувань (А, В, ..., F). Відомо нижню і верхню ціни кожного виробу, тобто $ЦН_a$, $ЦВ_a$ і т. д.

Плановий обсяг визначається за середньою ціною ($ЦН_a + ЦВ_a$)/2 для кожного з виробів. Рівень попиту моделюється

змінюю продажної ціни $\Pi_{\text{прі}} = (\text{ЦН}_i + \text{ЦВ}_i) K^i$, де K^i — коефіцієнт, варіюючи який директор із маркетингу оцінює приріст обсягу продажу у відсотках. Отже, здійснюється «What if Analyses».

Коефіцієнт K^i змінюється в межах:

$$K_{\text{min}}^i = \text{ЦН}_i / (\text{ЦН}_i + \text{ЦВ}_i); K_{\text{max}}^i = \text{ЦВ}_i / (\text{ЦН}_i + \text{ЦВ}_i).$$

Плановий обсяг випуску виробів задано в натуральному виразі.

Потрібно автоматизувати розв'язання задачі аналізу прогнозів обсягів продажу на основі ЕТ. Для цього слід:

- створити шаблон ЕТ;
- визначити формули розрахунку і зазначити комірки, в які вони будуть занесені.

Задача № 10

Підприємство «STAR» випускає шість видів продукції (А, В, ..., F). Усі вироби виготовляються на одній виробничій ділянці. При складанні калькуляції витрат загальні витрати розподіляються пропорційно витраченій зарплаті на виріб.

Потрібно автоматизувати задачу розрахунку фактичної собівартості кожного з виробів з використанням табличного процесора. Для цього слід:

- розробити шаблон ЕТ;
- визначити формули розрахунку і зазначити комірки, в які вони будуть занесені.

Додатки

Додаток А

Приклад словника даних

| Найменування реквізитів | Ідентифікатор | Шаблон |
|-------------------------------------|---------------|--------|
| 1 | 2 | 3 |
| A. Розрахункові реквізити | | |
| A1. Найменування | | |
| Найменування постачальника | | |
| Найменування платника | | |
| Банк платника | | |
| Місто платника | | |
| Місто постачальника | | |
| Призначення платежу | | |
| Найменування виду платежу | | |
| A2. Інші характеристики | | |
| Поштовий індекс постачальника | | |
| Поштовий індекс платника | | |
| Розрахунковий рахунок постачальника | | |
| Розрахунковий рахунок платника | | |
| МФО банку постачальника | | |
| МФО банку платника | | |

Закінчення дод. А

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| В. Транспортні реквізити В1. Найменування Найменування відправника вантажу Найменування одержувача вантажу Найменування станції призначення В2. Інші характеристики Спосіб відправлення | | |
| С. Товарні реквізити Номер договору на постачання Засади для відпуску товару Номер наказу на відпуск Кількість продукції (виробу) Ціна продукції (виробу) Сума за продукцію (виріб) Сума за товаром (за всіма виробами) Сума податку Сума знижки Сума націнки Загальна сума платежу Сума, написана словами Одиниця виміру Код одиниці виміру Найменування продукції | | |
| Д. Реєстраційні номери Номер видаткового ордера Номер прибуткового ордера Номер ПВ Номер платіжного доручення Номер-рахунок фактури Номер меморіального ордера Номер запиту на інкасо | | |
| Е. Дати Дата відвантаження товару Дата ПВ Дата договору на постачання Дата запиту на інкасо Дата платіжного доручення Дата відмови від акцепту Дата оплати ПВ | | |

Примітка. X(n) — ознака символічної змінної; n — число символів; (m) — ознака числової змінної; m — число цифр.

Додаток Б

Правила аналізу логічної схеми та виділення процесів

Процесом називається найнижчий рівень діяльності, що має такі властивості:

- є унікальною одиницею діяльності, яка складається з набору послідовно виконуваних дій;
- усі дії спрямовані на досягнення однієї і тієї самої мети;
- на кожному кроці створюється або використовується один і той самий набір даних.

Правила:

1. Процес має виконуватися в межах однієї ФСФ діяльності (тобто ніколи не підпорядковується двом або більше логічним схемам).

2. Кожний процес має складатися з набору послідовно виконуваних кроків (дій) або послідовно розміщуваних символів на логічній схемі. Якщо зустрічається графічний символ, що позначає прийняття рішення, а одна з гілок схеми включає нову дію, то попередній процес закінчується і починається новий.

3. Кожен крок усередині процесу має виконуватися в межах одних і тих самих часових обмежень.

4. На кожному кроці всередині процесу має використовуватися один і той самий набір даних. Якщо на якомусь кроці процесу створюються дані, які застосовуються на наступному кроці, то вони можуть розглядатися як один і той самий набір даних.

Приклад 1. Послідовність виконання функцій показано на схемі 69.



Схема 69. Послідовність виконання функцій

Приклад 2. Інформаційний список документів, неформальних посилань:

1. Замовлення.
2. Книга товарів.
3. Виклик складу (номер товару, наявність, замовлена кількість).
4. Журнал клієнтів фірми.
5. Прейскурант.

Приклад 3. Таблиця зв'язку елементів даних і процесів:

| Номер процесу | Визначення процесу | Частота виконання | Елементи даних |
|---------------|--------------------|-------------------|----------------|
|---------------|--------------------|-------------------|----------------|

1. Виписати замовлення.
2. Перевірити замовлення.
3. Виписати повідомлення про помилку.
4. Резервувати товар на складі.

Приклад 4. Опис концептуальної моделі БД:

Назва БД «Замовлення — товари»

Атрибути і тип

.....

Відношення і <Первинні ключі>.

Додаток В

Фрагмент класифікатора задач управління розвитком організації

| Код | Найменування задачі |
|------|---|
| 1 | 2 |
| 1013 | Визначення та врахування меж ринків організації |
| 1026 | Вибір стратегії поведінки організації в технологічному середовищі (атакуюча, спрямована на оборону, мішана) |
| 1032 | З'ясування глибинних причин погіршення економічного стану організації |
| 1042 | Діагностика проблемних ситуацій |
| 1054 | Прогнозування тенденцій прискорення НТП в галузі |
| 1066 | Вибір та обґрунтування інноваційних стратегій для різних ФСф організації (виробництво, маркетинг, дослідні та конструкторські роботи, персонал) |
| 1074 | Оцінювання технічних, виробничих і часових меж технологій, машин, процесів |
| 1082 | Оцінювання якості перебігу процесів виробничого циклу |
| 1093 | Оцінювання та прогнозування параметрів ЖЦ |
| 1094 | технологічних одиниць обладнання |

Продовження дод. В

| 1 | 2 |
|--------------|---|
| 1105 2105 | Формування стратегій і бюджету наукових досліджень та конструкторських робіт |
| 1116 2116 | Оцінювання ідей нової продукції |
| 1126 | Обґрунтування доцільності й необхідності диверсифікації |
| 2126 | Вибір способу диверсифікації та його обґрунтування |
| 1136 | Вибір та обґрунтування інноваційної стратегії розвитку для організації загалом |
| 1143 | Оцінювання загрози для організації нового продукту або технологічного процесу |
| 1152 | Оцінювання ефективності діючих технологій стосовно продукції та витрат |
| 1163 | Оцінювання міри близькості технології ціннісним орієнтирам загальнокорпоративної культури |
| 1174 | Прогнозне оцінювання можливої швидкості реагування організації на технологічні розриви |
| 1185 2185 | Синтез альтернатив нововведень на основі передбачень у технології |
| 1191 | Облік технологічної продуктивності витрат |
| 1203 | Оцінювання поточного та майбутнього станів науки і техніки |
| 1213 | Оцінювання стану технології в організації у просторі «витрати-результати» (визначення місцеположення на S-кривій) |
| 1223 2223 | Оцінювання і ранжирування чинників, що впливають на динаміку інноваційної альтернативи |
| 1236 2236 | Оцінювання витрат та прибутку по кожній інноваційній альтернативі |
| 1244 2244 | Розрахунок нормативів сподіваної рентабельності нововведень |
| 1254 2254 | Прогнозування впровадження окремих нововведень з урахуванням їх значущості |
| 1263 2263 | Оцінювання вартості нововведень за базовими етапами ЖЦ |
| 1274 2274 | Прогнозування моментів часу * появи прибутку від упровадження нововведення * досягнення максимально можливого (монопольного) прибутку * початку імітації продукту (процесу) конкурентами організації |
| 1284 2284 | Розрахунок економічного ефекту від використання нововведення |
| 1206 | Оцінювання значущості нововведення |
| 1303 2303 | Оцінювання ринкового і технологічного ризиків нововведення |

Продовження дод. В

| 1 | 2 |
|--------------|--|
| 1316 2316 | Оцінювання динаміки конкурентоспроможності для кожної інноваційної альтернативи |
| 1323 2323 | Оцінювання рівня новаторства та підприємливості в середовищі покупців продукції організації |
| 1336 | Розподіл ресурсів на збереження старої і розроблення нової технологій |
| 1344 | Прогнозування темпів витрачання коштів на розвиток технології |
| 1354 | Прогнозування технологічних розривів (на основі аналізу динаміки накопичення знань за патентами та винаходами і виявлення її стрибкоподібних прискорень) |
| 1362 | Контроль та аналіз динаміки доцільності витрачання коштів на нову технологію |
| 1374 2374 | Визначення прогнозованого періоду впровадження інновації на основі моделювання ЖЦ системи |
| 1386 2386 | Визначення і постійний перегляд оптимальних розмірів заводів для виготовлення нового продукту (або його комплектуючих) |
| 1396 2396 | Складання змінного середньотермінового плану капіталовкладень з великими термінами окупності та оцінювання їхньої рентабельності |
| 1402 2402 | Аналіз надійності планів реалізації нововведень (розвитку) |
| 1415 2415 | Формування множини робіт для реалізації нововведення з розбиттям по підрозділах і визначенням термінів робіт |
| 1425 2425 | Формування множини параметрів, що характеризують цілі нововведення та задачі окремих етапів |
| 1435 2435 | Формування структури проекту у вигляді структурованої множини завдань і заходів щодо їх реалізації |
| 1446 2446 | Розрахунок ресурсних показників проекту та розподіл їх між підрозділами-виконавцями |
| 1456 2456 | Визначення основних видів сировини і матеріалів, що потребують нововведення |
| 1465 1466 | Визначення видів технологічного обладнання для впровадження нововведення |
| 1475 1476 | Визначення спряжених виробництв (або інших видів постачальників) для випуску комплектуючих виробів |
| 1485 1486 | Визначення множини забезпечувальних дій та витрачання на них ресурсів, якими мають обмінюватися учасники інноваційного процесу |
| 1493 2493 | Виявлення і формулювання проблем, що виникають під час перебігу інноваційного циклу змін |
| 1506 2506 | Розподіл теоретичних та прикладних розроблень між підрозділами організації з урахуванням обмежень у часі, бюджету та інших ресурсів |

Продовження дод. В

| 1 | 2 |
|--------------|--|
| 1516 2516 | Складання інноваційної програми впровадження нововведення |
| 1524 2524 | Розроблення прогнозів у галузях поза сферою безпосереднього контролю організації |
| 1535 2535 | Виявлення на всіх рівнях корпоративної структури дослідних і конструкторських робіт потенційно вигідних нововведень, подальше розроблення яких ускладнене в межах існуючих науково-технічних та виробничих підрозділів |
| 1556 | Розрахунок альтернативних витрат або упущеної вигоди у зв'язку з відмовою вкласти кошти в нову технологію |
| 1556 2556 | Розроблення рекомендацій для вищого керівництва щодо забезпечення обсягів та якості дослідних і конструкторських робіт |
| 1566 2566 | Динамічна корекція довготермінових стратегій організації |
| 1576 2576 | Вибір інноваційного рішення на основі результативності |
| 1586 2586 | Визначення мінімальної глибини патентного пошуку перед початком досліджень та розроблень |
| 1594 2594 | Оцінювання ймовірності використання прийнятого для розроблення нововведення |
| 2604 | Визначення перспективності товару, встановлення для нього економічно обґрунтованого ЖЦ |
| 3013 | Оцінювання управлінських кадрів організації на підставі атестації |
| 3025 | Виявлення кандидатів на підвищення і пониження |
| 3036 | Установлення розмірів окладу та преміальних управлінським кадрам |
| 3046 | Визначення потрібних обсягів підвищення кваліфікації та перепідготовки персоналу |
| 3053 | Оцінювання економічної ефективності програм підвищення кваліфікації |
| 3066 | Розроблення нормативів використання трудових ресурсів на всіх етапах розроблення і виробництва нового виробу |
| 3073 | Визначення вимог до рівня науково-технічної кваліфікації персоналу, виходячи з майбутніх потреб розвитку |
| 3083 | Ранжирування оцінок, що відображають переваги, які надає персонал мотивації його діяльності |
| 3096 | Визначення стимулів для мотивації персоналу до підвищення активності на всіх стадіях інноваційного процесу |
| 3102 | Оцінювання існуючих взаємозв'язків у середовищі персоналу та ініціювання взаємозв'язків у інноваційному процесі |
| 3116 | Визначення впливу на персонал для стимулювання працівників до посилення взаємодії їх один з одним, зниження втрат і затримок у точках переходу між етапами створення нововведення |

Продовження дод. В

| 1 | 2 |
|------|--|
| 3126 | Удосконалення форм взаємодії персоналу, управління формальними та неформальними комунікаціями у процесі впровадження нововведень |
| 3136 | Управління конкуренцією в середовищі персоналу організації |
| 3146 | Синтез системи розподілу і просування для різних категорій персоналу |
| 3156 | Розроблення системи організації та стимулювання персоналу, орієнтованої на розширені права й обов'язки нижчих ешелонів |
| 3166 | Установлення оптимального співвідношення між компонентами набору економічних стимулів. Надання системи стимулювання здатності до адаптації |
| 3175 | Управління трудовою дисципліною, плинністю і мобільністю кадрів |
| 3176 | |
| 3185 | Створення новаторських продуктивних груп (product champion) |
| 3195 | Формування групи технічних працівників для прогнозування розвитку науки та техніки |
| 3205 | Формування інноваційних груп (робочих бригад, цільових і проектних колективів, комісій, комітетів тощо) |
| 3215 | Забезпечення в точках міжфункціональної взаємодії контактів працівників зі спорідненою підготовкою та термінологічним апаратом |
| 3226 | Формування проектних груп у складі структурних ланок організації |
| 3236 | Приведення внутрішнього управління корпорації у відповідність до вимог науково-технічного суперництва і міжнародної конкуренції |
| 3246 | Синтез організаційної структури, що визначає раціональність установлюваних господарських зв'язків усередині корпорації та між корпорацією і її зовнішнім оточенням |
| 3256 | Синтез системи розподілу та передачі відповідальності за створення нововведень протягом інноваційного циклу |
| 3266 | Синтез структури взаємодії та координації різних рівнів управління і служб |
| 3276 | Синтез структури та складу III |
| 3282 | Приведення структури корпорації у відповідність до її стратегії |
| 3295 | Вибір та обґрунтування напрямів для заснування венчурної фірми. Визначення обсягів і термінів кредитування та поширення акцій внутрішнього венчура |
| 3296 | |
| 4016 | Розподіл грошових ресурсів між різними напрямками виробничої і невиробничої діяльності організації |
| 4023 | Визначення витрат на дослідні та конструкторські роботи в довготерміновому плані (від 3 до 5 років), а також на рік |

Продовження дод. В

| 1 | 2 |
|----------------------|---|
| 4033 | Оцінювання обсягів і бажаних термінів капітальних вкладень у галузь, що безпосередньо не є сферою діяльності організації |
| 4046 | Розподіл ресурсів організації між різними ринково-продуктовими комбінаціями |
| 4052 | Оцінювання допустимості проекту нововведення за сукупністю економічних критеріїв |
| 4065 4066 | Формування інноваційної програми розвитку організації (планування багатоаспектних програм) |
| 4075 4072 | Визначення можливих протиріч між основною (корпоративною) метою проекту та цілями розвитку, що належать до соціально-економічної сфери, і специфікація цих протиріч |
| 4083 | Оцінювання придатності прийнятої стратегії для досягнення цілей проекту |
| 4093 | Оцінювання належності витрат (повних інвестиційних, виробничих, маркетингових) заданому рівню довіри |
| 4103 | Оцінювання забезпеченості місцевою та іноземною валютами непогашення фінансових зобов'язань для кожного моменту ЖЦ проекту |
| 4110 4113 4116 | «Нульовий» огляд поточних програм |
| 4126 | Визначення оптимального співвідношення між нормою розподілу (дивіденди) і відсотками збільшення власних коштів |
| 4136 | Вибір моменту прийняття рішень про призупинення фінансування для продуктів з високим потенційним зростанням, але низькою часткою ринку |
| 4143 | Оцінювання витрат та вигід від злиття з іншою організацією |
| 4153 | Оцінювання витрат і вигід від придбання іншої організації |
| 4166 | Визначення оптимального співвідношення джерел та видів фінансування |
| 4174 | Оцінювання фінансових прогнозів для варіанта програми розвитку за грошовими потоками, річними капітальними вкладеннями, узагальнювальними показниками |
| 4183 | Оцінювання фінансового стану організації за показниками конкурентоспроможності для варіанта програми розвитку (ліквідність, стійкість, економічна ефективність, показники солідності організації) |
| 4194 | Прогнозування динаміки фінансово-господарського стану організації на основі матриць фінансової стратегії |
| 4206 | Пошук фінансових параметрів інноваційних проектів, що дають оптимальне співвідношення між результатами господарської та фінансової діяльності в межах допустимого ризику |

Продовження дод. В

| 1 | 2 |
|--------------|--|
| 4215 | Проектування балансового звіту для ТЕО нововведення (програми розвитку загалом) на вибраний горизонт планування |
| 4223 | Оцінювання ймовірності сценаріїв, що проектуються для нововведень (програми розвитку) |
| 4232 | Оцінювання чутливості показників проекту (портфеля інновацій) до зміни цін виробництва і продажу, міри використання виробничих потужностей для кожного з періодів горизонту планування |
| 4243 | Оцінювання загального фінансового стану учасників інноваційного процесу (споживача, організації-партнера чи конкурента) |
| 4255 | Оцінювання можливих стратегій фінансування у міжфірмовій кооперації |
| 4256 | Дослідні та конструкторські роботи і вибір найбільш прийнятної з них |
| 4266 | Вироблення та обґрунтування рішень про взаємодію з суб'єктами зовнішнього (ринкового) оточення організації |
| 4276 | Визначення інтенсивності потоків взаємодії між організаціями й іншими об'єктами ринкового середовища |
| 4283 | Оцінювання раціональності господарських зв'язків, що встановлюються між організацією та її зовнішнім оточенням |
| 4296 | Вибір об'єкта взаємодії фінансово-господарської діяльності організації |
| 4306 | Визначення оптимального порозуміння між партнерами щодо їх участі в нових ризикованих проектах |
| 4313 | Оцінювання відповідності структури динаміки потоків реальних грошей і чистих прибутків сподіванням інвесторів та фінансистів |
| 4325 4326 | Визначення множини допустимих постачальників і вибір кращих із них |
| 4333 | Визначення повних витрат за інвестиціями для окремих нововведень і програми розвитку загалом |
| 4346 | Оцінювання обсягу фінансування корпоративних фондів виробництва та маркетингу для кожного виду продукції |
| 4356 | Розроблення програми виробництва і збуту для кожного виду продукції |
| 4363 | Розрахунок ефективності (результативності) проекту нововведення |
| 4374 | Оцінювання здійсненності прийнятого терміну реалізації проекту |
| 4385 4386 | Визначення критичних змінних для проекту та специфікація ризиків для кожної змінної |
| 4396 | Узгодження технічної і маркетингової стратегій на основі цінкових критеріїв |

Продовження дод. В

| 1 | 2 |
|------|--|
| 4403 | Оцінювання розміру капіталу, що витрачає споживач при використанні результатів (продуктів) нової технології |
| 4413 | Визначення відносної та споживної вартостей атакуючого продукту і продукту, що обороняється |
| 4426 | Визначення максимального обсягу виробничих інвестицій, які затверджуються керівником (ліміту фінансової автономії, граничного рівня проектних кошторисів) |
| 4432 | Визначення можливих причин виникнення ризиків (за видами) |
| 4443 | Визначення рівнів ризику за видами |
| 4453 | Оцінювання систематичного ризику портфеля інновацій для різних схем диверсифікації |
| 4463 | Визначення рівня підприємницького ризику для заданого варіанта розподілу капіталу в багатогалузевому виробництві |
| 4475 | Визначення можливих стратегій управління та контролю в умовах ризиків для кожної критичної змінної |
| 4486 | Визначення обсягів резервування коштів, виробничих потужностей, сировини, готової продукції для компенсації подій недиверсифікованого ризику |
| 4494 | Прогнозування фінансових наслідків ризиків (доповнення до інвестиційних витрат і потрібних коштів; доповнення до виробничих, маркетингових та фінансових витрат; зниження продажу; зниження цін на продаж) |
| 4503 | Визначення ціни на продаж нового товару |
| 4514 | Оцінювання параметрів зовнішніх інноваційних ситуацій (імовірності появи нововведення, що заміняє; ступеня монополізації ринку тощо) |
| 4524 | Оцінювання параметрів внутрішніх (відносно ВЕС) інноваційних ситуацій |
| 4535 | Формування множини можливих сценаріїв поведінки зовнішнього середовища |
| 4543 | Рефлексивна експертиза конкурентного середовища для вибору раціональної стратегії |
| 4556 | Визначення інтенсивності реалізації проекту нововведення залежно від динаміки інноваційної ситуації |
| 4564 | Визначення непередбачених цінових змін |
| 4573 | Оцінювання привабливості ринку збуту кожного виду продукції з точки зору її вкладу в досягнення фінансових цілей організації |
| 5014 | Прогнозування впровадження окремих нововведень з урахуванням їх значущості |
| 5022 | Оцінювання можливого скорочення тривалості стадій розроблення і проектування нововведення |

Закінчення дод. В

| 1 | 2 |
|--------------|---|
| 5032 | Оцінювання можливого скорочення тривалості ЖЦ нововведення |
| 5046 | Визначення оптимальних термінів заключних стадій ЖЦ нововведення |
| 5052 | Оцінювання можливого скорочення термінів переходу між стадіями ЖЦ нововведення |
| 5062 5066 | ТЕО ліцензійної угоди (оцінювання можливого скорочення термінів розроблення нової продукції та її собівартості) |

Додаток Д

Тематика лабораторних робіт зі створення компонентів систем підтримки прийняття рішень слабкоформалізованих задач

Тема 1. Розроблення СППР про інвестування коштів підприємства (аналіз ефективності інвестиційних коштів)

Загальні положення. Оцінювання діяльності капіталовкладень — це прийняття рішення про те, чи варто вкладати гроші в той або інший проект. До капітальних витрат належать витрати на: нові машини й обладнання, заміну існуючого обладнання, обов'язкові проекти (наприклад, витрати на створення безпечних умов праці). Основна задача полягає в тому, щоб вибрати варіант капіталовкладень із множини можливих і прийняти рішення про інвестування на основі того чи іншого критерію (наприклад, заданого рівня прибутковості або чистої вартості). В основу моделей можуть бути покладені схеми прогнозування грошових потоків на майбутні роки.

Тема 2. Розроблення СППР про управління науковими дослідженнями та створення нової продукції в організації

Загальні положення. Випуску нової продукції має передувати етап науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, які виконуються в межах певного проекту. Прийняття рішень у цій сфері пов'язане з вибором науково-дослідного проекту. Критерії вибору проектів можуть мати як фінансовий, так і технічний характер (досягнення заданих технічних параметрів, тривалість розроблення, витрати тощо).

Процедури відбору проектів ґрунтуються як на експертних методах, так і на формальних моделях та поєднанні цих двох підходів. У приблизний перелік типових рішень входить пошук відповідей на такі запитання: Чи задовольняє проект певні потреби ринку? Яка потенційна можливість зниження витрат завдяки нововведенню? Чи має організація необхідні фінансові ресурси для нових виробничих інвестицій? Яка ймовірність паралельного освоєння нововведення конкурентами? і т. д.

Тема 3. Розроблення СППР про управління портфелем цінних паперів організації

Загальні положення. Вкладання коштів у цінні папери, якими керують як єдиним цілим, розглядається як портфель цінних паперів. Рішення, що приймаються, мають такий зміст: планування складу портфеля; аналіз та регулювання складу портфеля; підтримка портфеля. При управлінні портфелем цінних паперів можуть ураховуватися цілі: отримання відсотка, зберігання капіталу, забезпечення його приросту, спекулятивна гра на коливанні курсів, розширення сфери впливу.

Тема 4. Розроблення підсистеми оцінювання елементів задачі прийняття рішень для СППР

Загальні положення. Розв'язання СФЗР підприємств пов'язане з виконанням ОПР інтелектуальних операцій оцінювання різних параметрів моделі задачі. Найпоширенішими з таких операцій є оцінювання корисності та побудова функції корисності, встановлення суб'єктивних імовірностей подій, використання лінгвістичних і нечітких змінних та пов'язаний з цим процес побудови функцій належності для нечітких множин. Ще один аспект функціонування підсистеми оцінювання СППР пов'язаний з вибором прийнятої альтернативи при використанні множини критеріїв.

Тема 5. Розроблення СППР для оцінювання собівартості та прибутку при різних варіантах вартості елементів витрат

Загальні положення. Для більшості підприємств статті витрат «Матеріали» та «Оплата праці» є найважливішими. В умовах нестабільних поставок, ціни на матеріальні ресурси дуже важливою стає проблема оцінювання динаміки витрат під час калькулювання собівартості продукції. Врахування такої динаміки дає змогу прийняти рішення про випуск тієї чи іншої продукції, обсяги випуску окремих виробів. СППР має забезпечити основу для прийняття рішення про доцільність використання того або іншого матеріалу, випуску того чи іншого виробу та обсяги випуску.

Тема 6. Розроблення підсистеми моніторингу для СППР про розвиток підприємства

Загальні положення. Стратегічний характер рішень, на які спрямовано СФЗР, потребує відповідного інформаційного забезпечення. Для формування інформаційної бази потрібне розроблення її складу і структури, методів оцінювання та експертиз, а також стиску даних. Важливою складовою підсистеми моніторингу має стати база евристичних операторів і методів.

Тема 7. Розроблення оболонки СППКР

Загальні положення. Зростання складності рішень про розвиток підприємств та високий рівень ризиків потребують залучення до їх прийняття «колективного розуму» менеджменту під-

приємства. З іншого боку, в рамках математичної теорії колективних рішень напрацьовано велику кількість відповідних методів. Сучасні ІТ дають змогу забезпечити використання навіть найскладніших та трудомістких серед них. Окрім безпосередньої підтримки процесу групового прийняття рішень, СППКР має давати змогу проводити імітацію можливих ситуацій групового вибору з урахуванням розподілу інтересів окремих ОПР, а також їх коаліцій.

Для кожної з можливих тем результат проектування має містити:

- техніко-економічний аналіз і зміст проблеми та складових слабоформалізованих задач;
- узагальнений «образ», тобто модель проблемної сфери слабоформалізованої задачі;
- формулювання задач, дерево проблем, дерево цілей;
- економіко-математичні моделі прийняття рішень;
- структуру і концептуальну модель БД;
- сценарій діалогу, алгоритми функціонування та схеми ситуаційного аналізу (What if analysis?);
- контрольний приклад;
- прототип системи, реалізований за допомогою засобів автоматизованого проектування і прогнозування.

Тема 8. Розроблення комплексу СППР про антикризове управління підприємством

Цілі роботи. Ними є:

1. Ознайомлення з принципами й особливостями проектування та реалізації комп'ютерних СППР на основі бази моделей, що розробляється, і БД.

2. Зміцнення теоретичних знань та набуття практичних навичок розроблення СППР, які виступають як механізми розв'язання слабоформалізованих задач.

3. Аналіз існуючих і розроблення нових механізмів антикризового управління підприємствами.

4. Набуття практичних навичок програмної реалізації з використанням інтегрованої системи Microsoft Visual FoxPro.

Сутність роботи. За результатами системного аналізу, запропонованого для розв'язання комплексу слабоформалізованих задач антикризового управління підприємством, необхідно:

1. Виконати організаційно-економічний аналіз проблеми.
2. Спроекувати архітектуру СППР, для чого:
 - розробити вимоги до СППР (функції, призначення, потреби користувачів);
 - вибрати концепції СППР (визначити класифікаційні ознаки, вибрати та обґрунтувати моделі й «школи» створення);
 - розробити архітектуру базових компонентів СППР (інтерфейс «користувач — система», підсистему даних, базу моделей і систему управління нею);
 - вибрати та обґрунтувати структуру СППР;
 - визначити стратегію проектування СППР.

3. Розробити постановку задачі реалізації СППР, що включає:
 - опис постановки задачі;
 - розроблення інформаційного забезпечення;
 - розроблення алгоритму розв'язання задачі.

4. Програмно реалізувати СППР.

5. Підготувати звіт з виконаної роботи відповідно до змісту, який рекомендується.

Розроблення СППР має здійснюватися згідно з такими вимогами:

1. СППР має давати змогу приймати компромісні рішення для нейтралізації виробничо-економічних передумов кризи й управлінських невизначеностей. Результати функціонування системи мають відображатися у вигляді числових даних, таблиць, графіків, діаграм, лінгвістичних змінних.

2. Кожна модель має бути спроектована як модуль: на вході — дані з БД чи від ОПР та управлінські параметри настроювання моделі, на виході — результати роботи моделі (число, оцінка, вектор, множина).

3. БД має відповідати таким вимогам до процесу її проектування: цілісності, мінімальної надмірності, несуперечності, погодженості, відновлюваності, безпеці, ефективності. БД має бути спроектована з використанням запропонованих у словнику даних змінних і їхніх шаблонів з метою сумісності програмних продуктів, що розробляються, як єдиного програмного комплексу антикризового управління підприємством.

4. Програмна реалізація роботи повинна бути здійснена мовою високого рівня, ґрунтуватися на спроектованій базі моделей та БД, мати дружній інтерфейс, відповідати вимогам до комп'ютерних СППР.

5. Звіт має містити: техніко-економічний аналіз й опис проблеми; узагальнений «образ» підприємства у вигляді системи показників, облікових характеристик і параметрів, необхідних для розв'язання задачі; формулювання проблеми прийняття рішень у рамках заданої сфери (дерево проблем, дерево цілей); архітектуру СППР; економіко-математичні моделі підтримки рішень для ОПР; обґрунтування відповідності розробленої СППР загальним характеристикам СППР (інтерактивності, інтегрованості, потужності, доступності, гнучкості, надійності, робастності, керованості); структуру та концептуальну модель БД; відеокадри, звіти, графічний матеріал; сценарій діалогу й алгоритм функціонування СППР; опис програмної реалізації; контрольний приклад.

Постановка проблеми. Об'єктом аналізу є велике машинобудівне підприємство, яке перебуває в умовах виробничої і фінансової кризи, що потребує впровадження ефективної системи антикризового управління. Структурний підрозділ — система управління підприємством.

Проблема — розроблення комплексу комп'ютерних СППР, що охоплює всі аспекти антикризового управління підприємством.

Результат — усі функції прийняття управлінських рішень про антикризове управління підприємством реалізуються як ком-

плекс взаємозалежних комп'ютерних систем підтримки рішень.

Організаційно-економічна сутність задачі. Криза та банкрутство підприємств — неодмінний атрибут здорового функціонування економіки держави. Проте в умовах вітчизняної економіки, яка трансформується, кількість неплатоспроможних підприємств катастрофічно зростає. Отже, вкрай необхідним є поширення практики впровадження антикризового управління підприємствами, що ґрунтується на діючих і реальних методах, механізмах та системах антикризового менеджменту. При цьому вітчизняний управлінсько-адміністративний апарат не має достатнього багажу стратегій і програм антикризового розвитку підприємств, а отже, є потреба їх розроблення.

Комплекс заходів та інструментаріїв, які спрямовані на сукупність проблем, пов'язаних із виведенням підприємства з кризового стану, утворює *систему антикризового управління*. Антикризове управління підприємством, що перебуває в передбанкрутному стані, спрямоване на вироблення та реалізацію конкретних заходів тактичного і стратегічного характеру з метою нейтралізації кризової ситуації, а також формування базису для поступального руху до повного економічного оздоровлення.

Ефективний антикризовий менеджмент потребує детального вивчення першопричин, які зумовили неплатоспроможність багатьох вітчизняних підприємств: різкого розриву економічних взаємозв'язків між суб'єктами народного господарства; негативної спадщини адміністративно-централізованого управління; глобальних політичних катаклізмів; недосконаlosti організаційно-правових норм розвитку, систем оподаткування, інвестування і реорганізації; відсутності інноваційних процесів; високої інфляції; низької кадрової кваліфікації управлінської ієрархії. Сукупність усіх перерахованих причин та кожної зокрема створила об'єктивні умови для масового банкрутства ВЕС. Під *банкрутством підприємства* мається на увазі його нездатність забезпечити обов'язкові відрахування в бюджет і неможливість покриття платежів за поточними зобов'язаннями.

Кризові умови, в які потрапляє підприємство, визначають вигоди до процесу антикризового управління: оперативність, цілеспрямованість, прийнятність, коректність, результативність, точність, актуальність, оптимальність. *Оперативність* передбачає своєчасну реакцію на кризові ситуації; *цілеспрямованість* — адресність розроблення та застосування функціональних заходів щодо конкретної ситуації; *прийнятність* — можливість використання розроблених заходів на конкретному підприємстві при відомому стані внутрішнього і зовнішнього середовища; *коректність* — економічну й управлінську грамотність розроблення та реалізації заходів; *результативність* — досягнення поставлених цілей реалізацією розроблених заходів; *точність* — задоволення вимоги результативності з заданим ступенем точності; *актуальність* — відповідність антикризового управління загальній метастратегії розвитку підприємства; *оптимальність* — здатність забезпечувати максимальну корисність при мінімальних витратах.

Комплекс задач, що підлягають розв'язанню. Виходячи з основних цілей антикризового управління розвитком підприємства і сукупності принципових проблем, що підлягають вирішенню у процесі його реалізації, декомпозиція загальної проблеми антикризового управління дає змогу виділити відповідний комплекс задач (схема 70).



Схема 70. Комплекси задач антикризового управління розвитком підприємства

Ці задачі згруповано у вісім комплексів, що мають відповідні інформаційні зв'язки між собою. Згідно з виділеними комплексами слабкоформалізованих задач антикризового управління підприємством пропонуються різні варіанти роботи. Розглянемо детальніше склад, призначення та взаємозв'язок цих задач.

Задачі моніторингу зовнішнього і внутрішнього середовища підприємства призначені для контролю ключових параметрів, що несуть певне інформаційне навантаження та мають не виходити за задані межі.

Задачі аналізу фінансово-виробничого потенціалу підприємства націлені на оперативне відстеження ключових показників, що характеризують поточний стан підприємства, їх зіставлення за кілька періодів, відстеження тенденцій розвитку та прогнозування на цій основі їхніх майбутніх значень із метою прийняття відповідних управлінських рішень, спрямованих на

виключення і нейтралізацію негативних тенденцій або стимулювання позитивних передумов.

Задачі стратегічного менеджменту спрямовані на одержання максимального прибутку завдяки впровадженню найраціональніших систем управління. Для досягнення постійного, стабільного успіху на ринку потрібна переорієнтація традиційного менеджменту на вирішення тих питань, які гарантують надійність стану підприємства, його живучість у будь-яких ринкових колізіях. У зв'язку з цим ідеться про стратегічний менеджмент.

Задачі стратегічного маркетингу забезпечують комплексну різнобічну та цілеспрямовану роботу у сфері виробництва і ринку, що виступає як система зіставлення можливостей підприємства та наявного попиту, забезпечуючи задоволення потреб як споживача, так і виробника.

Задачі інноваційного розвитку стосуються стратегії, пов'язаної з періодичними інтенсивними змінами, які змінюють технологію виготовлення продукції та спосіб організації. Проблема ефективного використання досягнень науки і техніки (інновацій) прогресує в ході реалізації ринкових реформ. Для багатьох підприємств, перед якими виникло нове для них питання конкуренції, виживаності в умовах ринку, саме інноваційна діяльність та її результати є головними умовами успіху й ефективності.

Задачі інвестиційної стратегії спрямовані на подолання інвестиційного спаду в період кризи і депресії, на структурну перебудову виробництва та його фінансове оздоровлення. Вони включають розроблення інвестиційної стратегії і тактики як складової стратегічного планування.

Задачі ефективного управління персоналом пов'язані з тим, що для забезпечення стабільності на ринку та фінансової стійкості підприємство повинно мати працівників, які могли б підходити до роботи творчо, прагнули б до нововведень, розвивали співробітництво, домагалися оптимального кінцевого результату. Ці задачі націлені на забезпечення фінансового добробуту підприємства завдяки творчому, нестандартному використанню наявного людського потенціалу.

Задачі контролю виступають у короткотерміновому періоді як система забезпечення виживання підприємства, націлена на оптимізацію прибутку, а в довготерміновому — на підтримку гармонічних відносин із навколишнім середовищем. *Контролінг* є сукупністю методів оперативного і стратегічного менеджменту, обліку, аналізу та контролю на якісно новому етапі розвитку ринку; це єдина система, спрямована на досягнення стратегічних цілей організації.

Задачі антикризового управління розвитком підприємства є переважно слабоформалізованими. Це зумовлено тим, що в них не повністю або суперечливо визначено умови, зв'язки і залежності, власну еволюцію базової інформації та моделі розвитку, рішення є не одиничним, нестійким до варіацій вихідної інформації, оцінюється за системою неузгоджених критеріїв. Основна причина слабоформалізованості задач антикризового управлін-

ня — високий рівень невизначеностей, що властиво економіці нашої держави загалом і виробничим системам зокрема.

Комплекси задач антикризового управління розвитком підприємства є інформаційно сумісними, взаємодіють за допомогою ІІІ та допускають подальшу формалізацію проблем.

Кожна з задач антикризового управління, перш ніж стати доступною для розв'язання в режимі взаємодії ОПР і СППР, має бути подана моделлю. У моделі можуть бути реалізовані алгоритмічний та технологічний процеси пошуку рішення. Основна ідея підходу до розв'язання слабоформалізованих задач — апроксимація їх добре поставленими узагальненими задачами прийняття рішень про управління розвитком ВЕС. Однак кризове положення підприємства варто розглядати як специфічну стадію розвитку, тому структура системи моделей має бути модифікована порівняно з існуючими системами моделювання процесів розвитку ВЕС.

Структура проблемної сфери моделювання. Для СФЗР не встановлено чітких меж у проблемному середовищі, а отже, і меж стосовно самої проблемної сфери. Внаслідок цього для цих задач відсутнє інформаційне замикання. Тому кількість та зміст потрібної інформації залежать від контексту розв'язання задачі — конкретної ОПР і її стану в різні моменти часу, а також від ситуацій, що складаються у проблемному середовищі.

Вибір меж проблемної сфери моделювання процесів антикризового управління розвитком підприємства визначається, виходячи з концепції системного аналізу систем, які розвиваються. Відповідно до цієї концепції у сферу моделювання включаються елементи ВЕС, що мають відношення до процесів розвитку, компоненти зовнішнього середовища, а також ОПР.

Проблемна сфера поєднує всі предмети та події, які складають основу загального розуміння інформації, потрібної для розв'язання задачі. Підтримка на початкових фазах її формулювання потребує певного подання проблемної сфери. Найдоцільнішим засобом її опису стосовно систем моделювання, призначених для реалізації в складі СППР, є мережні моделі.

Структуру проблемної сфери моделювання підтримки процесів антикризового управління розвитком підприємства значною мірою визначають сучасні умови економіки, що трансформуються, специфіку яких варто враховувати при проектуванні моделей.

Варіанти робіт за темою 8

Варіант № 1

Тема. Розроблення СППР щодо аналізу фінансово-виробничого потенціалу підприємства

Загальні положення. Аналіз фінансово-виробничого потенціалу підприємства має забезпечувати вивчення його фінансового і виробничо-господарського станів, динаміки розвитку або передумов банкрутства підприємства. Це досягається інструмента-

рієм повного й експрес-аналізу. Метою останнього є просте та наочне оцінювання стану і динаміки розвитку підприємства (попереднє оцінювання в оперативному режимі). Аналізу підлягають основні показники, що є найістотнішими та відносно простими для розрахунку. Виявлення вузьких місць у господарській діяльності за допомогою методів фінансового аналізу, формулювання висновків про доцільність детальнішого вивчення будь-якого напрямку — основні принципи цього аналізу.

Основним завданням повного аналізу є поглиблене оцінювання результатів господарської діяльності за попередній і звітний періоди, виявлення чинників, які негативно впливають на кінцеві результати роботи підприємства, прийняття рішення про визнання його структури задовільною чи незадовільною, а підприємство — плато- або неплатоспроможним. Повний аналіз підприємства має стати базою для вироблення управлінських рішень про характер антикризових заходів, спрямованих на вихід підприємства з можливого кризового стану.

Прийняття рішень. Воно пов'язано з: вирішенням проблеми, яку інформацію треба збирати та як накопичувати її в умовах, коли невідомо точний характер майбутніх управлінських рішень; визначенням прийнятності ключових показників (ліквідності, рентабельності, ділової активності, фінансової стійкості, ефективності управління); виробленням управлінських рішень про підтримку чи зміну фінансової політики підприємства.

Призначення, склад і цілі СППР, що розробляється. СППР призначена для: аналізу фінансово-виробничого потенціалу підприємства; розрахунку показників його фінансового стану; вдосконалення технології аналізу й управління; підвищення рівня інформаційного забезпечення процесу управління; поліпшення якості прийнятих управлінських рішень.

СППР як компонент ІС має включати:

1. БД, до складу якої входять (орієнтовно) дані бухгалтерських балансів; дані звітів про фінансові результати та їх використання; дані про аналізовані показники; інформація про тенденції розвитку і вжиті заходи.

2. Систему моделей, що дають змогу:

- оперативно враховувати вихідну фінансову інформацію;
- забезпечувати ОПР інформацією, яка динамічно змінюється;
- аналізувати потенціал розвитку підприємства вивченням ключових фінансових та виробничо-господарських показників;
- аналізувати динаміку показників і прогнозувати тенденції розвитку підприємства;
- аналізувати структуру та динаміку прибутків і заборгованостей підприємства;
- формувати управлінські рішення про підтримку чи зміну фінансової політики підприємства.

Типові прийняті рішення (зразковий перелік):

- прийнятність значень різних груп показників;
- прийнятність динаміки розвитку фінансових та господарських показників;

- прийнятність рівня прибутковості, а також структури заборгованості;
- наявність тенденцій до банкрутства підприємства;
- вироблення управлінських рішень, актуальних у заданій ситуації.

Варіант № 2

Тема. Розроблення СППР про стратегічний менеджмент підприємства

Загальні положення. Менеджмент — процес розроблення та здійснення на практиці діянь на ОУ для досягнення поставленої мети в межах заданого процесу — збирання, оброблення, передавання потрібної інформації, прийняття рішень. Менеджмент пов'язує з організацією підприємства й управлінням його діяльністю, включаючи персонал. Для того щоб виграти і мати нормальні передумови розвитку, підприємству необхідно постійно вдосконалювати систему управління, оперативно опановувати накопичені знання, знаходити неординарні, але обґрунтовані рішення в мінливій ситуації.

Реалізація стратегій менеджменту включає такі етапи планування: прогнозування, програмування, конкретизацію функцій, складання бюджетів, реалізацію. Стратегічне планування, будучи ключовою складовою стратегічного менеджменту, є єдиною можливістю прогнозування виникнення в майбутньому нових проблем і ситуацій. Воно забезпечує інструмент формування плану на тривалу перспективу, дає змогу бачити й оцінювати майбутнє, визначати найефективніші шляхи можливих дій для досягнення наміченого, значно обмежує ризик при прийнятті рішень, мобілізує колектив на досягнення загальних цілей.

Прийняття рішень. Воно пов'язано з: формуванням стратегічного плану; формулюванням задач, цілей, місії; організацією внутрівиробничого управління, що визначається різними діями зовнішнього середовища; чітким визначенням прав та обов'язків, систем взаємодії людей і служб у розрізі стратегічного планування; оптимальним поєднанням стратегії маркетингу зі стратегією розвитку підприємства загалом; постійним урахуванням невизначеності та прийнятності рівня супутнього ризику.

Процедури добору стратегічних програм менеджменту ґрунтуються на показниках ефективності кожної управлінської акції, гарантії ліквідності підприємства і рентабельності його роботи, поєднанні успішного вирішення виробничих, комерційних та соціальних проблем колективу, експертних оцінках, показниках ризику.

Призначення, склад і цілі СППР, що розробляється. СППР призначена для: прогнозування перспектив розвитку окремих напрямів діяльності підприємства; розроблення в рамках стратегічного менеджменту обґрунтованого стратегічного плану, що містить ключові завдання (наприклад, зростання господарського обігу, зниження витрат, підвищення ефективності використання капі-

талу, виявлення сильних та слабких сторін підприємства, стратегію розвитку господарського портфеля, врахування діянь зовнішнього середовища, ефективне управління персоналом), реалізація яких забезпечує заданий планом рівень; складання плану взаємодії підрозділів на основі сіткових графіків і моделей; врахування та оцінювання ризику, що супроводжує ці заходи.

СППР як компонент ІС має включати:

1. БД, до складу якої входять (орієнтовно) дані про фінансово-господарські показники діяльності підприємства; дані про стан зовнішнього середовища (конкуренти, ринки, стан макроекономіки тощо); інформація про перспективи розвитку; дані про розроблені альтернативні стратегічні плани та їхні складові; звіт про ефективність реалізації заходів у межах стратегічного плану; дані про результати роботи експертів; дані про ризик, що супроводжує той чи інший захід.

2. Систему моделей, що дають змогу:

- прогнозувати динаміку розвитку підприємства;
- формувати стратегічний план вибором альтернативних заходів;
- визначати задачі, зумовлені місією;
- якісно оцінювати ефективність реалізації стратегічного плану;
- оцінювати обставини, які прямо чи побічно визначають стратегію розвитку підприємства;
- виявляти небезпечні обставини і сприятливі можливості;
- розробляти стратегії розвитку господарського портфеля;
- визначати можливі зміни стратегічного характеру;
- підбивати фінансові підсумки після втілення плану в життя;
- оцінювати фактичний рівень ризику, що супроводжує впровадження стратегічного плану.

Типові прийняті рішення (зразок):

- вибір альтернативного стратегічного плану розвитку підприємства;
- відповідність пропонованого стратегічного плану внутрішній структурі підприємства, глобальній стратегії його розвитку;
- прийнятність вимог зовнішнього середовища (ринкової ситуації) для реалізації стратегічного плану;
- потенційна можливість підвищення якісного рівня функціонування підприємства після реалізації стратегічного плану, що передбачається;
- визначення ризику, що супроводжує реалізацію стратегічного плану.

Варіант № 3

Тема. Розроблення СППР про реалізацію маркетингової стратегії підприємства

Загальні положення. Стратегія маркетингу — складова всього стратегічного управління підприємством, яка полягає у роз-

в'язанні найважливіших задач у сфері його виробничої, цінової та збутової політики, визначенні генеральних напрямів підвищення її ділової активності з використанням сприятливих зовнішніх чинників і внутрішніх можливостей, впливу на покупців та конкурентів. У ширшому змісті це комплексна, різнобічна і цілеспрямована робота у сфері виробництва та ринку, що виступає як система узгодження можливостей підприємства і наявного попиту, забезпечує задоволення потреб як споживачів, так і виробника. Основними умовами маркетингової діяльності є наявність ринкових структур, конкуренція між виробниками, однакові зовнішні умови для покупців та продавців і, головне, — вільний доступ до інформації.

Прийняття рішень. Воно пов'язано з: вибором варіанта виробництва альтернативної нової продукції або модернізацією існуючої; сегментацією ринку збуту та визначенням найбільш прийняттого його сегмента; визначенням прийнятності рівня супутнього ризику.

Процедури добору маркетингових заходів ґрунтуються на показниках ефективності реалізації проектів розроблення нових видів продукції і захопленні нових ринків збуту, експертних оцінках, показниках ризику.

Призначення, склад і цілі СППР, що розробляється. СППР призначена для: вироблення маркетингової стратегії підприємства, що містить основні напрями діяльності щодо випуску нової продукції, модернізації існуючої та її просування на ринок; обліку й оцінювання ризику, що супроводжує ці заходи.

СППР як компонент ІС має включати:

1. БД, до складу якої входять (орієнтовно) дані про потенційні ринки збуту, його сегменти і можливий попит; звіт про альтернативні типи продукції; звіт про ринкову позицію підприємства та його конкурентів; інформація про потреби ринку в новій продукції і її параметрах; дані про ризик, що супроводжує той чи інший захід.

2. Систему моделей, що дають змогу:

- формувати маркетинговий план вибором альтернативних маркетингових заходів;
- якісно оцінювати та сегментувати потенційні ринки збуту;
- визначати необхідність розроблення і випуску нової продукції або модернізації існуючої;
- оперативно та вірогідно виявляти потенційний, а також існуючий попит, прогнозувати просування продукту на ринок;
- визначати оптимальну пропорційність між попитом і пропозицією завдяки гнучкому реагуванню на динаміку попиту та маневруванню наявними ресурсами;
- оцінювати фактичний рівень ризику, що супроводжує впровадження маркетингових заходів.

Типові прийняті рішення (зразок):

- відповідність маркетингових заходів вимогам підприємства (виробничим потужностям, обсягам коштів і ресурсів, термінам реалізації, кваліфікації персоналу);

- прийнятність того чи іншого якісного рівня продукції (виробництво існуючих зразків, їх модернізація, розроблення нових видів продукції);
- необхідність пошуку та виходу на нові ринки збуту;
- доцільність залучення позикового капіталу;
- потенційна можливість підвищення якісного рівня функціонування підприємства завдяки реалізації маркетингового плану, що передбачається;
- визначення ризику, що супроводжує реалізацію маркетингового плану.

Варіант № 4

Тема. Розроблення СППР про реалізацію заходів інноваційної стратегії підприємства

Загальні положення. Прогресивні зміни виробничих процесів підприємства поряд із послідовними і позитивними змінами здійснюються реалізацією періодичних інтенсивних змін, які якісно змінюють технологію продукції, що випускається, спосіб організації виробництва. Тому для багатьох вітчизняних підприємств ефективне використання досягнень науки та техніки (інновацій) є головною умовою виживання, успіху й ефективності при повсюдній кризі народного господарства.

Прийняття рішень. Воно пов'язано з визначенням типу інноваційної стратегії, вибором її складових — науковс обґрунтованих інноваційних проектів як процесів постійного відновлення всіх сфер підприємництва, врахуванням ризику. Нововведення мають упроваджуватися в міру потреби, але ОПР зобов'язана передбачати їх необхідність і доцільність.

Процедури добору інноваційних проектів ґрунтуються на експертних методах, показниках ризику, потенційного прибутку в розрізі вибраної інноваційної стратегії (традиційної, опортуністської, імітаційної, оборонної, залежної, наступальної).

Призначення, склад і цілі СППР, що розробляється. СППР призначена для: вибору інноваційного проекту та визначення типу інноваційної стратегії; обліку й оцінювання ризику, що супроводжує цей проект.

СППР як компонент ІС має включати:

1. БД, до складу якої входять (орієнтовно) звіт про альтернативні проекти; звіт про ринкову позицію підприємства і його конкурентів; інформація про потреби у відновленні підрозділів підприємства та виробничих процесів, що відбуваються; звіт про витрати, які передбачаються, очікувану і фактичну ефективність реалізації інноваційного заходу; дані про ризик, що супроводжує те чи інше інноваційне розроблення.

2. Систему моделей, що дають змогу:

- вибирати альтернативні проекти;
- оцінювати якісний рівень інновації;
- визначити тип реалізованої інноваційної стратегії;

- прогнозувати потреби в наступних інноваційних процедурах;
- оцінювати фактичний рівень ризику, що супроводжує впровадження інновації.

Типові прийняті рішення (зразок):

- відповідність проекту вимогам організації;
- потенційна можливість підвищення якісного рівня функціонування організації завдяки впровадженню передбачуваного нововведення;
- визначення фінансових можливостей організації для реалізації інноваційного проекту;
- визначення ризику, що супроводжує реалізацію проекту.

Варіант № 5

Тема. Розроблення СППР про реалізацію положень інвестиційної стратегії підприємства (аналіз ефективності залучення позикових засобів)

Загальні положення. Інвестиційна стратегія як складова стратегічного планування містить такі напрями: програмно-цільове планування, стратегічний аналіз та управління приваблюваними засобами, управління ризиком інвестиційних операцій. Оцінювання доцільності й ефективності залучення засобів — це прийняття рішення про те, варто чи не варто залучати кошти в той або інший проєкт від того чи іншого кредитора.

Прийняття рішення. Воно полягає в тому, щоб вибрати варіант залучення капіталу з множини можливих, прийняти рішення про доцільність залучення капіталу на основі того чи іншого критерію (наприклад, на основі заданого рівня прибутковості) з урахуванням прийнятності можливого ризику. В основі моделей лежать схеми прогнозування грошових потоків на наступні періоди.

Призначення, склад і цілі СППР, що розробляється. СППР призначена для вибору проєкту залучення коштів з урахуванням й оцінюванням ризику, що супроводжує цей проєкт.

СППР як компонент ІС має включати:

1. БД, до складу якої входять (орієнтовно): довідники потенційних кредиторів; довідники заходів, які потребують залучення засобів; файли калькуляцій початкової вартості реалізації заходів та ін.

2. Систему моделей для оцінювання доцільності залучення засобів на основі:

- чистої поточної вартості;
- індексу прибутковості;
- ставки доходу, причому модель еквівалента впевненості для оцінювання доцільності залучення ризикованих коштів (тобто обліку й аналізу ризику, що супроводжує інвестиційний процес, розроблення заходів щодо його зниження та ін.).

Типові прийняті рішення (зразок):

- відповідність проєкту вимогам підприємства;

– потенційна можливість підвищення якісного рівня функціонування підприємства завдяки залученню інвестиційних ресурсів (ефективності позикових засобів);

– визначення ризику, що супроводжує реалізацію проекту.

Моделі дають змогу здійснювати імітацію подій при оцінюванні доцільності залучення засобів, досліджуючи розподіл чистої поточної вартості.

Варіант № 6

Тема. Розроблення СППР для здійснення контролінгу діяльності підприємства

Загальні положення. Контролінг виступає як система забезпечення виживаності організації, націлена в короткотерміновому плані на оптимізацію прибутку, а в довготерміновому — на підтримку гармонічних відносин з навколишнім середовищем. Поява контролінгу пов'язана з ускладненням орієнтації на ринку, посиленням конкуренції, необхідністю обліку соціальних та економічних чинників. *Контролінг* — сукупність методів оперативного і стратегічного менеджменту, обліку, планування, аналізу та контролю на якісно новому етапі розвитку ринку, єдина система, спрямована на досягнення стратегічних цілей підприємства. Система контролінгу інтегрує облік, планування, маркетинг в єдину самокеровану систему. В ній чітко визначаються цілі організації, принципи управління, способи їх реалізації. Контролінг спрямований на усунення вузьких місць у роботі організації, орієнтацію на майбутнє відповідно до фіксованих в її місії цілей, на досягнення конкретних результатів бізнесу з комплексним використанням методів оперативного і стратегічного менеджменту.

Прийняття рішень. Воно пов'язано з виявленням відхилень тих чи інших показників від заданих значень; визначенням актуальності й ефективності прийнятого регулювального заходу стосовно проблеми, що виникла; визначенням відповідності прийнятого рішення загальній стратегії розвитку організації.

Процедури контролінгу ґрунтуються на результатах діяльності контролерів та аудиторів, експертних оцінках.

Призначення, склад і цілі СППР, що розробляється. СППР призначена для формування управлінських заходів щодо планування, розроблення та реалізації рішень для досягнення поставлених цілей на основі контролю, сукупності всіх форм аналізу й оцінки діяльності організації.

СППР як компонент ІС має включати:

1. БД, до складу якої входять (орієнтовно) інформація про реалізовані стратегії організації; звіт про експертів, контролерів, аудиторів; дані показників, які контролюються; інформація про регулювальні заходи; звіт про витрати, що передбачаються; очікувану та фактичну ефективність реалізації регулювального заходу.

2. Систему моделей, що дає змогу:

- виконувати контроль, ревізію й аудит процесу реалізації стратегії розвитку організації;
- генерувати регульовальні заходи в разі відхилення показників розвитку від планових значень;
- здійснювати консультування за сформованою ситуацією;
- формувати прогноз розвитку організації як до, так і після реалізації регульовальних процедур;
- оцінювати доцільність й ефективність упровадження регульовального заходу.

Типові прийняті рішення (зразок):

- знаходження підсумкових показників реалізації стратегії розвитку організації у прийнятних межах;
- доцільність та необхідність консультування і регулювання;
- визначення відповідності регульовальної процедури стратегії розвитку організації;
- потенційна можливість підвищення якісного рівня функціонування організації завдяки реалізації загальної стратегії і регульовальних заходів.

Варіант № 7

Тема. Розроблення СППР про моніторинг зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства

Загальні положення. Задачі розвитку підприємств (розроблення та впровадження нових технологій і продуктів, модернізація, формування портфелів цінних паперів, навчання та перекваліфікація персоналу тощо) є переважно слабоформалізованими. Отже, для підтримки в актуальному стані моделей взаємодії з агентами ринкового середовища потрібне введення до складу системи управління стратегічним розвитком спеціальної підсистеми моніторингу. Загалом під *моніторингом* розуміють контроль певних параметрів, значення яких мають зберігатися в заданих межах для досліджуваного об'єкта чи деякої сукупності об'єктів.

В основу побудови системи моніторингу може бути покладений підхід, який ґрунтується на тому, що розв'язання СФЗР допускає досягнення тієї чи іншої сукупності цілей. Кожній цілі, у свою чергу, може бути асоційована певна потреба в множині інформаційних одиниць, які складають основу БД системи моніторингу.

Прийняття рішень. Воно пов'язано з вирішенням проблеми, яку інформацію та як треба збирати і накопичувати в умовах, коли невідомо точний характер майбутніх прийнятих управлінських рішень; формуванням дерева стратегічних цілей; визначенням сфери дій, сфери впливу та сфери інтересів; вибором альтернатив, що забезпечують досягнення поставленої стратегічної цілі.

Призначення, склад і цілі СППР, що розробляється. СППР призначена для відстеження, оброблення, аналізу і контролю ключових параметрів діяльності підприємства, його взаємодії з

об'єктами зовнішнього середовища; виявлення слабких тривожних сигналів із зовнішнього чи внутрішнього середовища підприємства; формування цілей стратегічного розвитку й оперативних процедур, необхідних для їх реалізації; врахування та оцінювання ризику, що супроводжує ці заходи.

СППР як компонент ІС має включати:

1. БД, до складу якої входять (орієнтовно) дані про конкуренцію (діючі й потенційні конкуренти); дані про ринок (потреби, попит, канали збуту, реклама); дані про технології (виробництво, використання); дані про ресурси (сировина, робоча сила, фінанси); інформація про загальні тенденції (законодавство, політика, економіка, демографія); інформація про перспективи розвитку; дані про намічені цілі й альтернативні стратегічні процедури, що розробляються; звіт про ефективність реалізації заходів; дані про результати роботи експертів; дані про ризик, який супроводжує той чи інший захід.

2. Систему моделей, що дає змогу:

– постійно відстежувати негативні сигнали, які надходять із зовнішнього і внутрішнього середовища підприємства;

– розробляти ланцюжок послідовностей економічних явищ, що виникають після виявлення певного сигналу;

– оперативно формувати і вибирати стратегічні альтернативні процедури розвитку, спрямовані на нейтралізацію погроз, які виникають, або підтримку позитивних тенденцій;

– забезпечувати ОПП інформацією, що динамічно змінюється;

– якісно оцінювати ефективність реалізації стратегічної процедури;

– оцінювати фактичний рівень ризику.

Типові прийняті рішення (зразок):

– вибір стратегічних цілей розвитку підприємства;

– прогностні варіанти розвитку економічної ситуації;

– вибір процедур розвитку в рамках стратегічних цілей;

– прийнятність значень ключових показників, які відстежуються та характеризують як внутрішню діяльність підприємства, так і взаємодію з агентами ринкового середовища;

– потенційна можливість підвищення якісного рівня функціонування підприємства завдяки реалізації процедур розвитку, що передбачаються;

– визначення ризику, який супроводжує реалізацію стратегічного плану.

Варіант № 8

Тема. Розроблення СППР про управління персоналом підприємства

Загальні положення. Для збереження конкурентоспроможності підприємства в умовах економіки, яка трансформується, необхідно поряд із управлінням технологією виробництва ефективно керувати наявними кадрами, а також у разі потреби визначати від-

повідну кількість працівників із належним рівнем кваліфікації. Однією з основних передумов до конкурентоспроможності підприємства в умовах економіки, яка трансформується, є прогресивні методи управління людським потенціалом. Виходячи з цього, варто переглянути існуючі та розробити нові моделі розвитку і використання людських ресурсів, які були б адекватні стану регресивного розвитку сучасної економіки та гармонійно вписувалися в систему моделей механізму стратегічного управління кризовим підприємством. У процесі управління персоналом підприємства зважуються задачі аналізу, діагностики, прогнозування, вироблення управлінських дій, що за низкою характеристик варто віднести до класу слабоформалізованих задач.

Менеджер, який працює з виробничими підрозділами над установленням цілей та очікуваних результатів, повинен надавати вхідну інформацію і підтримувати зворотний зв'язок, здійснювати інструктування та навчання, аналізувати результати і проводити стимулювання. Процес управління трудовою діяльністю є елементом загальної стратегії підприємства. Він потрібен для того, щоб упорядкувати процедуру виконання виробничих функцій кожним працівником, об'єднати в єдине ціле питання стратегічного управління й оперативної роботи на рівні конкретного виконавця. Ці цілі впливають зі стратегічного плану підприємства. Іншими словами, система управління персоналом спрямована на встановлення зв'язку між стратегіями, індивідуальними цілями та критеріями ефективності праці на всіх рівнях ієрархії виробництва.

Динаміка технологічних і виробничих процесів визначає напрям та характер розвитку персоналу підприємства. Водночас діє зворотний вплив — випереджальний розвиток персоналу сприяє активізації і прискоренню процесів розвитку технологій.

Прийняття рішень. Воно пов'язано з визначенням та впровадженням чинників, за допомогою яких можна впливати на продуктивність праці; виявленням необхідності, а також розвитку, відновлення, перепідготовки персоналу; визначенням заходів, спрямованих на поліпшення взаємозв'язку між робітниками і керівниками, структурними підрозділами підприємства; визначенням відповідності рішень про управління персоналом цілям розвитку підприємства та загальної стратегії.

Призначення, склад і цілі СППР, що розробляється. СППР призначена для аналізу структури та якості персоналу підприємства; оптимізації його структурних підрозділів; формування програми розвитку; підвищення мотивації і продуктивності праці персоналу; складання плану оптимального проходження управлінського рішення ступенями ієрархії управління (вниз) та доведення ініціативи працівників до керівника (вгору); підвищення якості прийнятих управлінських рішень.

СППР як компонент ІС має включати:

1. БД, до складу якої входять (орієнтовно) дані про структурні підрозділи підприємства, кількість працівників, лінійних і вищих керівників; кваліфікацію працівників; ступінь склад-

ності виконуваних робіт; інформація про відповідність працівників займаним посадам; застосовування системи заохочень та санкцій; дані про перспективні ринки праці; інформація про стратегії, цілі, завдання розвитку підприємства; дані про витрати на оптимізацію і підвищення якості роботи персоналу; результати оцінювання структури підприємства, показників роботи персоналу, програм добору найманих кадрів.

2. Систему моделей, що дає змогу:

– відстежувати ступінь відповідності та наближеності структурних підрозділів (кількість робітників, лінійних керівників, керівників структурних підрозділів, їхніх заступників) показникам оптимальності;

– оцінювати якісні показники роботи промислово-виробничого персоналу (відсоток виконання плану, кількість браку);

– оцінювати якість прийнятих керівниками управлінських рішень і ступінь їх відповідності метастратегії розвитку підприємства;

– визначати шляхи підвищення якості персоналу (перепідготовка, звільнення, прийом нових співробітників);

– визначати кількісні характеристики показників за перспективними ринками праці та їхніх представників;

– оцінювати витрати і ступінь ефективності заходів, спрямованих на оптимізацію діяльності персоналу;

– відстежувати залежність якості роботи від процедур стимулювання працівників.

Типові прийняті рішення (зразок):

– доцільність та необхідність зміни чисельності працівників і структури підрозділів підприємства;

– відповідність наявного персоналу завданням розвитку та функціонування підприємства;

– вибір процедур розвитку персоналу згідно зі стратегією розвитку підприємства;

– прийнятність значень ключових показників, що відстежуються;

– необхідність і шляхи стимулювання персоналу;

– потенційна можливість підвищення якісного рівня функціонування підприємства завдяки підвищенню якості роботи персоналу.

Порядок виконання роботи за темою 8

Робота має виконуватися за такими етапами:

1. Ознайомитися з цілями, сутністю роботи, організаційно-економічною характеристикою комплексу задач антикризового управління розвитком підприємства (п. «Робота за темою 8»).

2. Визначити варіант виконуваної роботи відповідно до номера підгрупи (п. «Варіанти робіт»).

3. Скласти календарний план-графік виконання робіт із проектування СППР.

4. Виділити із загальної мережної структурної моделі

проблемної сфери фрагмент, що відповідає змісту проблеми і задачам, які стосуються теми конкретної роботи.

5. Виділити проблеми, які потрібно вирішити, а також методи й альтернативи їх вирішення. Розробити шаблони для альтернатив, що генеруються, і параметри задачі прийняття рішення стосовно конкретної проблеми (п. «Задача прийняття рішення»).

6. Визначити та обґрунтувати, до якої «школи» прийняття рішень належить СППР, що розробляється (п. «Школа» прийняття рішень»).

7. Виявити перелік ключових слабкоформалізованих задач і методи їх розв'язання (п. «Робота за темою 8»).

8. Обґрунтувати відповідність СППР, яка розробляється, концепціям побудови ІС (п. «Розв'язання слабкоформалізованих задач»).

9. Виконати архітектурне проектування СППР із метою підготовки загальних специфікацій та положень, обумовлених особливостями задачі, що розв'язується, потребами ОПР і використовуваних на наступних етапах проектування та реалізації СППР (п. «Архітектура СППР»).

10. Визначити та обґрунтувати тип структури СППР (п. «Структура СППР»).

11. Згідно з вимогами до створення і ведення БД розробити БД та СУБД (п. «Підсистема даних СППР»).

12. Згідно з вимогами до створення і ведення баз моделей розробити базу моделей та систему управління нею (п. «База моделей і система управління нею»).

13. Здійснити програмну реалізацію проектних розроблень із використанням інтегрованої системи візуального проектування (Visual FoxPro, Delphi).

14. Самостійно скласти контрольний приклад і розрахувати його.

15. Скласти звіт про виконану роботу відповідно до її змісту.

Методичні рекомендації щодо виконання робіт

Визначення СППР. Це інтерактивні ІС нового покоління, призначені для підтримки різних видів діяльності у процесі прийняття рішень стосовно слабкоструктурованих та неструктурованих проблем. СППР належать до третього покоління ІС, які в англійській літературі позначаються DSS (Decision Support Systems). Такі системи мають не тільки спільну БД, а й спільну базу моделей для розв'язання задач і орієнтовані не на автоматизацію функцій ОПР, а на надання їй допомоги в пошуку правильного рішення.

Отже, СППР — це інтерактивна прикладна система, що забезпечує кінцевим користувачам, які приймають рішення, легкий та зручний доступ до даних і моделей з метою прийняття рішень у слабкоструктурованих та неструктурованих ситуаціях для різних сфер людської діяльності.

Задача прийняття рішення. *Задачею прийняття рішень* називають пари $\langle \Omega_0, P \rangle$, де Ω_0 — множина альтернатив, а P — принцип оптимальності.

Розв'язком задачі $\langle \Omega_0, P \rangle \in$ множина $\Omega_0 \in \Omega$, утворена за допомогою принципу оптимальності.

Процес розв'язування задачі $\langle \Omega_0, P \rangle$ організовують за такою схемою:

- формують множину альтернатив Ω_0 ;
- оцінюють задачу вибору.

Приклад. Реалізацію задачі вибору множини альтернатив, спрямованих на вирішення конкретної проблеми, відображено на рис. 7.

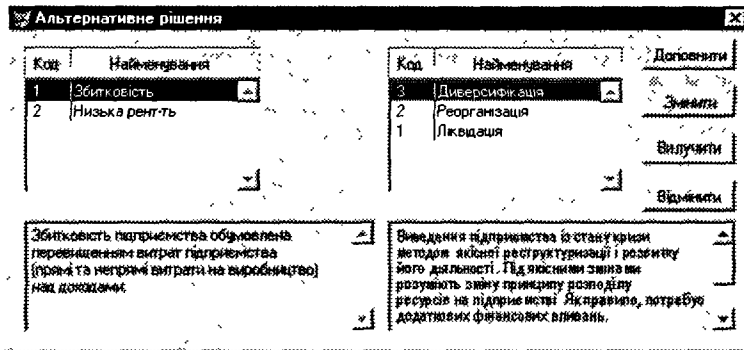


Рис. 7. Діалогове вікно вибору альтернатив для вирішення проблеми в СППР про стратегічний контролінг підприємства

Спосіб і сценарій взаємодії ОПР зі СППР визначаються індивідуальними якостями ОПР та оцінюванням нею ситуації для прийняття рішення. У цьому сенсі можна говорити про різні стратегії ОПР при ухваленні рішення у процесі взаємодії з СППР.

У свою чергу, СППР має реалізовувати різні сценарії взаємодії, що відповідають відповідним стратегіям ОПР. Тому розробник СППР повинен мати уявлення про можливі стратегії ОПР при прийнятті рішень і способи їх підтримки.

«Школа» прийняття рішень. Використання категорій прийняття рішень дало змогу виділити напрям розвитку ТПР, що дістав назву *«школи» прийняття рішень*. Цей напрям поєднує елементи теорії організації, економіки, соціології, моделювання організаційних процесів.

Основні положення «школи» прийняття рішень можуть бути зведені до таких тверджень:

- прийняття рішення є процесом виконання будь-якої управлінської функції;
- типові рішення найчастіше приймаються з дотриманням конкретної послідовності етапів;

– нові або складні ситуації потребують незапрограмованих рішень, у цьому випадку керівник сам вибирає процедуру прийняття рішення;

– рішення можуть прийматися за допомогою інтуїції чи судження методом раціонального вирішення проблеми;

– етапами раціонального вирішення проблеми є діагностування, формулювання обмежень і критеріїв прийняття рішень, виявлення альтернатив, їх оцінювання, остаточний вибір. Процес завершується тоді, коли через систему зворотного зв'язку буде засвідчений факт реального вирішення проблеми завдяки вибору.

Формування та прийняття рішень здійснюються за схемою, де ОПР задає запитання і за допомогою СППР знаходить відповіді на них: Які проблеми потребують вирішення? Що буде, якщо...? Які існують альтернативи? Яка альтернатива з множини можливих є прийнятною?

Схематично процес формування управлінського рішення можна подати у вигляді алгоритму (схема 71).

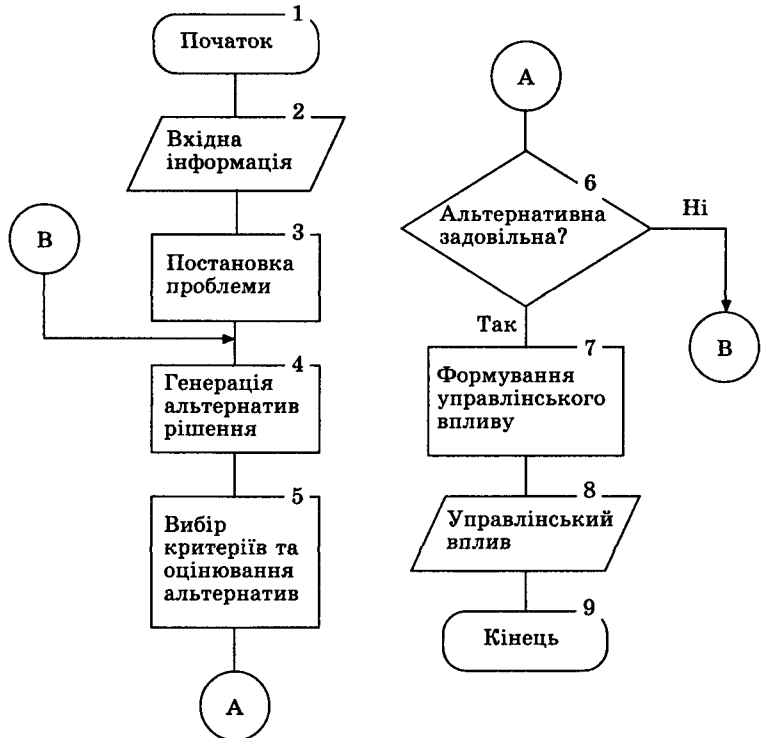


Схема 71. Алгоритм формування управлінського рішення в СППР

У блоках 2 і 3 здійснюються відстеження, облік та оброблення вхідної інформації (ведення БД) і на її основі виявлення ключових проблем, що підлягають вирішенню, тобто виконується постановка проблеми. Блоки 4—6 дають змогу генерувати альтернативні рішення, здатні нейтралізувати проблемні ситуації, і за допомогою оцінного функціоналу визначати їхню ефективність та адекватність конкретній проблемі (функціонування бази моделей). На підставі вхідної інформації БД, управлінських впливів і параметрів настроювання, організованих за допомогою моделей, а також переваг ОПР реалізується процес прийняття обґрунтованого управлінського рішення (блоки 7, 8) у вигляді інтерактивного сценарію (схема 72).

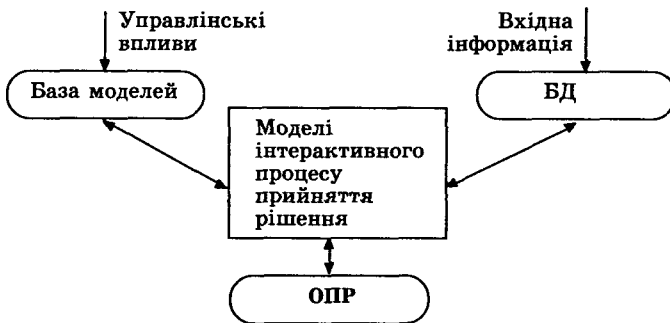


Схема 72. Узагальнена модель-сценарій процесу прийняття рішення в СППР

«Школи» або види СППР дають можливість розрізняти їх за такими аспектами складу та проектування СППР:

- тип ситуації, пов’язаної з прийняттям рішень;
- фокус (фази) процесу прийняття рішень;
- основні цілі;
- способи подолання ситуації відсутності структури проблеми;
- попередні наміри при спробі створення СППР;
- природа навчання, що може бути досягнута;
- фокус (фаза) процесу створення СППР;
- рекомендована дисципліна (предмет).

На сьогодні відомо чотири «школи» (види) СППР:

- аналіз рішень (Decision Analysis);
- числення рішень (Decision Calculus);
- дослідження рішень (Decision Research);
- процес упровадження (Implementation Process).

Приклад. СППР про формування маркетингової стратегії розвитку підприємства належить до «школи» дослідження рішень. Це означає, що прийняття рішення ґрунтується на результатах аналізу сегментів ринку і споживчого попиту з метою виявлення кількісних показників за рівнями купівельної готовності та

ймовірності переходу споживачів у більш прийнятні для підприємства класи. На основі дослідження цих показників приймаються рішення про реалізацію стратегічних заходів для залучення споживачів (рис. 8).

| Очікувана кількість покупок | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Рівні потребності покупців | Фактичне значення кількості покупок | Неможливе значення кількості покупок | Очікуване значення кількості покупок | Максимальне значення кількості покупок |
| Надзвичайні | 181 | | | |
| Перопестивані | 85 | 181 | 170 | 178 |
| Потенційні | 15 | 39 | 45 | 51 |
| Реальні | 4 | 13 | 15 | 19 |

Ймовірність переходу P1: 0.583
 Ймовірність переходу P2: 0.375
 Ймовірність переходу P3: 0.267

Прийняти рішення Зберегти у файл
 Друкувати Вийти

Рис. 8. Діалогове вікно СППР про формування маркетингової стратегії розвитку підприємства, що характеризує «школу» дослідження рішень

Система підтримки прийняття рішення про стратегічний контроль підприємства належить до «школи» числення рішень. Це зумовлено тим, що СППР рекомендує застосування антикризових стратегій стосовно конкретної економічної ситуації на підставі результатів розрахунку ключових фінансових показників, визначення середньої оцінки та класу підприємства. Клас при цьому характеризує стан підприємства і є критерієм добору стратегій, пропонованих СППР (рис. 9).

Розв'язання слабоформалізованих задач. Необхідність у прийнятті управлінських рішень виникає у зв'язку з виникненням проблемних ситуацій перед ОПР, вирішення яких доцільно виділити як певні задачі.

Введення поняття задачі в теорію управління пов'язано з декомпозицією складного процесу управління підприємством на логічно відособлені елементарні фрагменти допустимого рівня складності. Такими фрагментами є задачі. Загалом задачі тут близькі до тих, які використовуються під час проектування ІС першого і другого покоління.

Під задачею розуміють систему $B = \langle P, D \rangle$, що містить предмет задачі P разом з імперативною моделлю D його стану.

| Основні економічні показники | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------------|----------|---------------------|----------|------------|------------------|
| Питання | | Картинка | Дата введення даних | | 01.01.99 | |
| Код | Назва показника | Важ. | Значення | | Відхилення | Середнє значення |
| | | | Нормативне | Фактичне | | |
| 101 | Загальний коефіцієнт покриття | 2 | 1 00 | 1 10 | 4 | 8 |
| 102 | Коефіцієнт ліквідності | 3 | 0 80 | 0 48 | 3 | 9 |
| 103 | Коефіцієнт платоспроможності | 3 | 0 30 | 0 34 | 4 | 12 |
| 104 | Коеф. еф-ти викор. фін. ресурсів | 3 | 0 50 | 0 71 | 5 | 15 |
| 105 | Коеф. еф-ти викор. власн. ресурсів | 2 | 0 80 | 0 24 | 2 | 4 |
| 106 | Коефіцієнт автономії | 3 | 0 50 | 0 65 | 5 | 15 |
| 107 | Коефіцієнт заборгованості | 3 | 1 00 | 1 11 | 3 | 9 |
| 108 | Коефіцієнт маневрування | 2 | 0 50 | 0 45 | 3 | 6 |
| 109 | Коефіцієнт фін. стійкості | 3 | 0 80 | 0 52 | 3 | 9 |

| | | | |
|--------------|-----|------|---|
| 248 | 879 | | |
| Середня вага | 352 | Клас | 7 |

Для даного класу оптимального стану рекомендується такі стратегії:

| | | | |
|----------------------|-----------|-------------------------|---------|
| Стратегія маркетингу | Зростаюча | Індивідуальна стратегія | Залежна |
|----------------------|-----------|-------------------------|---------|

| | |
|--|--|
| Зростаюча ділова активність Вихід на новий ринок; виведення нової продукції на старий ринок; завоювання нових сегментів ринку | В її рамках є дробна підприємчість, значна вага підприємства передатить новий продукт, мінімальна технологічна інтенсивність |
|--|--|

Граничні значення:

| | | | | |
|---------|----------|----------|--------|-------|
| Мінімум | Максимум | Друкуючи | Графік | Вихід |
|---------|----------|----------|--------|-------|

Рис. 9. Діалогове вікно СППР про стратегічний контролінг підприємства, що характеризує «школу» числення рішень

При цьому розв'язування задачі є процесом переходу її з поточного стану в необхідний під діями деякої активної розв'язувальної системи R . Отже, R можна розглядати як деяку систему, яка перетворює елементи множини P предметів задачі на елементи множини D необхідних станів.

Розвиток ІТ, систем і методів штучного інтелекту викликає все більший інтерес дослідників до СФЗР, до яких належить увесь комплекс задач антикризового управління розвитком підприємства. У чому ж виявляється слабка формалізованість задач?

У будь-якій задачі можуть бути виділені її складові елементи, яким ставляться у відповідність властивості, що визначають слабку формалізованість задачі: умови (p_1) — визначено не повністю; формулювання задачі — містить протиріччя; зв'язки (p_2) — не всі задано в аналітичній формі; залежності (p_3) — подано як розпливчасті відображення; обмеження — погано визначені; модельні подання про об'єкт (p_4) — є еволюція моделей; інформація про об'єкт (p_5) — є еволюція інформації; угоди про прийняття рішення (p_6) — не всі є в наявності; рішення (p_6) — неєдиничність рішення, нестійкість рішення до малих варіацій вихідних даних; оцінювання рішення (p_6) — здійснюються за системою неузгоджених, суперечливих критеріїв.

Наявність хоча б однієї із зазначених вище властивостей в опису задачі розвитку призводить до того, що задача стає слабкоформалізованою.

Методи розв'язання слабкоформалізованих задач управління розвитком підприємствами ґрунтуються на припущеннях про спосіб прийняття рішення ОПР на основі слабкоформалізованих задач. Сутність цих положень зводиться ось до чого.

1. Інформаційна структура процесу прийняття рішень містить етапи:

- діагностика задачі (встановлення множин, що мають відношення до задачі елементів і явищ об'єкта та середовища);
- конструювання моделі задачі на основі наявної інформації;
- пошук відсутньої інформації (моніторинг зовнішній (середовище) і внутрішній (об'єкт));
- уточнення моделі задачі;
- критичний аналіз установлених оцінок та їх корекція;
- вибір рішення.

2. Стратегія у виборі послідовностей (чергування і повторення) етапів залежить від індивідуальних особливостей ОПР (стилю мислення, відношення до ризику тощо), ресурсу часу на розв'язання задачі, а також від структури ОПР (індивідуальна ОПР чи КОПР).

3. Множина недомінуючих альтернатив виноситься на розгляд КОПР, яким може бути рада директорів, правління акціонерного товариства, комітет з питань розвитку тощо.

Концепції побудови ІС. Будь-яка СППР незалежно від її призначення, внутрішньої структури і прийнятих підходів до побудови реалізує низку концепцій побудови ІС: інтерактивність, інтегрованість, потужність, доступність, гнучкість, надійність, робастність, керованість.

Інтерактивність означає, що СППР відгукується на різному роду діяння, якими людина хоче впливати на процес розв'язування задачі в діалоговому режимі.

Інтегрованість — властивість СППР забезпечувати сумісність її складових у процесі підтримки прийняття рішення.

Потужність — здатність СППР відповідати на найістотніші запитання.

Доступність — здатність СППР забезпечувати видачу відповіді на запити користувача в потрібній формі й у необхідний час.

Гнучкість — здатність СППР адаптуватися до змін вимог і ситуацій.

Надійність — здатність СППР виконувати необхідні функції протягом заданого періоду часу.

Робастність — міра здатності СППР відновлюватися при виникненні помилкових ситуацій як зовнішнього, так і внутрішнього походжень.

Керованість — можливість СППР користувача контролювати дії системи та втручатися в хід розв'язування задачі.

Модель СППР — опис складу її основних структурних компонентів із зазначенням переважної орієнтації на певну комп'ю-

терну технологію, а також базові вимоги до побудови і функціонування СППР, що підпорядковуються певній цілісній концепції. Цілісна концепція побудови СППР, про яку йдеться у визначенні, є сукупністю основних положень, системи поглядів на те, як треба будувати систему.

Приклад. СППР про формування маркетингової стратегії розвитку підприємства реалізує такі концепції побудови ІС: *інтерактивність* — оскільки СППР дає можливість користувачеві впливати на процес розв'язування задачі в діалоговому режимі коректуванням БД, бази моделей і БЗ; *інтегрованість* — у спроектованій СППР сумісні БД (забезпечує засоби аналізу), база моделей (забезпечує методи аналізу), БЗ (забезпечує прийнятні альтернативи за результатами аналізу) у процесі прийняття рішень про формування маркетингової стратегії; *потужність* — СППР відповідає на найактуальніші питання щодо ринку та споживачів підприємства; *доступність* — дає змогу користувачеві за запитом використовувати результати розрахунків в інформативній формі, а також формі, що зручно читається; *гнучкість* — СППР готова працювати за умов, які змінюються, завдяки можливості коректування бази моделей; *надійність* — СППР забезпечує виконання покладених на неї функцій у потрібний період, оскільки може аналізувати інформацію, що динамічно змінюється; *робастність* — обумовлена можливістю копіювання інформації в страхову директорію і відновлення; *керованість* — СППР функціонує під керуванням ОПР завдяки можливостям відстеження та коректування БД, бази моделей і БЗ.

Архітектура СППР. Розв'язання задач проектування складних систем (СППР належить до цього класу) може вивчатися і розвиватися на різних рівнях узагальнення та деталізації. На найвищому рівні спільності основна увага приділяється розробленню важливих принципів організації системи і виробленню загального погляду на майбутню систему. Такі загальні аспекти побудови системи називаються її *архітектурою*.

Архітектурне проектування — це проектування, призначене для підготовки загальних специфікацій, зумовлених нестатками та побажаннями користувачів і використовуваних на наступних етапах проектування. Архітектурне проектування — це проектування зверху вниз, що визначає кожну деталь як функцію цілого.

У проекті СППР виділяють три характерних рівні: архітектуру, виконання, реалізацію.

Архітектура системи — функціональний вияв її з погляду користувача.

Виконання — логічний опис структури, що робить можливим здійснення функцій, визначених архітектурою.

Реалізація — фізичне втілення виконання системи.

У правильній архітектурі системи має витримуватися низка загальноприйнятих принципів: погодженість, ортогональність, відповідність, економічність, прозорість, спільність, відкритість, повнота.

Погодженість означає, що архітектуру системи погоджено, коли часткове знання її дає змогу пророчити інше.

Ортогональність вимагає, щоб функції були незалежні одна від одної і специфіковані за окремістю.

Відповідність означає, що в архітектуру системи варто включати тільки ті функції, які відповідають істотним вимогам до системи.

Економічність означає, що хибна функція в опису архітектури не повинна в якому-небудь вигляді дублювати іншу.

Прозорість означає, що функції, знайдені у процесі втілення системи, мають бути відомими користувачеві.

Спільність означає, що функція, яка вводиться, повинна мати такий вигляд, щоб вона відповідала якомога більшій кількості призначень.

Відкритість означає, що користувачеві має бути дозволено використовувати функцію інакше, ніж передбачалося при проектуванні системи.

Повнота означає, що введені функції з урахуванням економічних і технологічних обмежень мають якомога повніше відповідати вимогам та побажанням користувача.

Архітектура СППР включає три основних базових підсистеми:

- *інтерфейс користувача* (дає змогу ОПР проводити діалог із системою, використовувати різні програми введення, формати і технології висновку);

- *підсистему роботи з даними* (функції — збереження, управління, вибірка, відображення, аналіз даних);

- *підсистему роботи з моделями* (функції — вибір моделей для забезпечення відповідей на запити користувачів, аналіз чутливості, інші аналітичні задачі).

Приклад. Архітектура СППР про стратегічний контролінг підприємства складається з таких компонентів:

- інтерфейсу користувача;

- БД і СУБД;

- бази моделей та системи управління базою моделей;

- БЗ;

- розрахунково-аналітичного блока.

Спроекований інтерфейс користувача та меню системи дають змогу ОПР комплексно, якісно і зручно працювати з усіма способами та можливостями, наданими СППР (схема 73).

База даних і СУБД є підсистемою даних СППР (п. «Підсистема даних СППР»), призначеною для введення, збереження, коректування інформації з метою її подальшого оброблення за допомогою бази моделей. БД «СППР про стратегічний контролінг підприємства» містить інформацію про аналізовані підприємства, їхні плани розвитку, маркетингові та інноваційні стратегії, зовнішні впливи і показники внутрішнього стану, про експертів та їхні оцінки.

База моделей і система управління нею є комплексом цілеспрямованих моделей для розв'язання задач певного класу і засобами роботи з моделями (п. «База моделей та система управління ними»). База моделей «СППР про стратегічний контролінг підприємства» містить засоби аналізу реалізованих стратегій

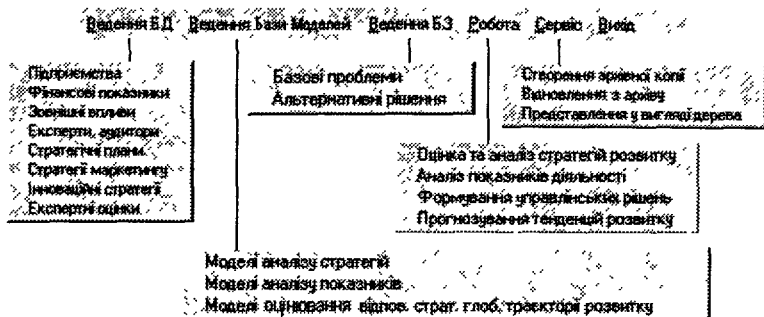


Схема 73. Робоче меню СППР про стратегічний контролінг підприємства

підприємства, показників, що характеризують його стан та ступінь відповідності прийнятих управлінських рішень загальній стратегії розвитку підприємства. Система управління базами моделей дає змогу створювати нові моделі й уносити коректування в існуючі залежно від ситуації та потреб ОПР.

База знань призначена для збереження інформації про типові альтернативи, заходи, прийняті рішення в конкретній управлінській ситуації. На рис. 8 подано проблеми підприємства й альтернативи їх вирішення, а на рис. 10 показано процедуру доповнення альтернативних рішень щодо конкретної проблеми відповідно до заздалегідь визначеного шаблону.

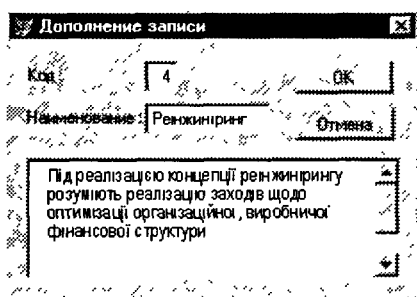


Рис. 10. Діалогове вікно СППР про стратегічний контролінг підприємства (шаблон доповнення альтернатив)

Розрахунково-аналітичний блок СППР призначений для оброблення за допомогою бази моделей інформації, збереженої в БД, і на основі розрахунків формування рекомендацій відповідно до даних БЗ (рис. 11).

Архітектура СППР відповідає загальноприйнятим принципам проектування, тому що її складові погоджено, функції спе-

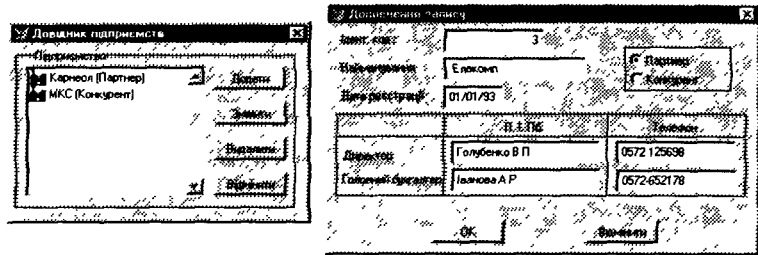


Рис. 11. Діалогові вікна процедури ведення БД у СППР про стратегічний контролінг підприємства

цифіковано (відповідають пропонованим вимогам, не дублюються, легкодоступні та зручні в користуванні).

Підсистема даних СППР. Ця підсистема складається з БД і СУБД.

Вимоги до засобів створення та ведення БД:

– давати змогу поєднувати різні джерела інформації, використовуючи процедури добування її (наприклад, за допомогою експертних оцінок);

– легко додавати та виключати джерела даних;

– подавати логічну структуру даних у термінах користувача;

– керувати персональними і неофіційними даними за вимогою користувача;

– мати повний набір функцій керування даними.

Під час розроблення та оцінювання якості СППР до основних критеріїв мають належати критерії надійності й несуперечності вихідної інформації, збереженої в БД та одержуваної від ОПР й експертів.

Приклад. БД у СППР про стратегічний контролінг підприємства і в СППР про формування маркетингової стратегії розвитку підприємства відповідають вимогам до засобів створення та ведення БД і мають повний набір управління даними. Реалізацію цих функцій подано вікнами сценаріїв діалогу (рис. 11, 12).

База моделей і система управління базами моделей. База моделей є сукупністю моделей, організованих відповідно до правил, що передбачають загальні принципи опису, збереження і роботи з моделями, орієнтованими на роботу з даними в заданій проблемній сфері.

База моделей може включати:

– оптимізаційні моделі (моделі математичного програмування, оптимального планування, аналізу сіткових графіків тощо; моделі нелінійного та динамічного програмування, аналізу цінних паперів для визначення інвестиційної стратегії і т. д.);

– неоптимізаційні моделі (статистичні моделі на основі аналізу регресії, моделі прогнозування часових рядів, машинної імітації);

– моделі на основі понять та методів подання знань (фор-

| Пакучець | | | |
|--------------------|------------------------------|------------|-------------|
| Загальні реквізити | Базисні реквізити | Замовлення | Дослідження |
| Назва організації | Завод "Серп і молот" | | |
| Головний менеджер | Сидоренко С С | | |
| Головний бухгалтер | Василенко В В | | |
| Адреса | м.Харків, пр.Московський,142 | | |
| Телефон 1 | 0572-89651 | | |
| Телефон 2 | 0572-45325 | | |
| Факс | 0572-563245 | | |
| Примітка | Машинобудівне підприємство | | |

Зберегти Відновити

мальна логіка, моделі продукції, семантичні мережі, фрейми і гібриди перерахованих способів подання знань).

Ключову роль у схемі управління моделями СППР відіграє система управління базами моделей.

Система управління базою моделей — це узагальнені програмні засоби, що забезпечують користувачам широкий доступ, відновлення та зміни в базі моделей.

До основних функцій системи управління базами моделей належать:

- створення нових моделей;
- каталогізація й оцінювання моделей;
- зв'язування компонентів у базі моделей;
- інтеграція складених елементів моделей;
- виконання набору загальних функцій управління.

Вимоги до бази моделей:

- забезпечувати гнучкість моделювання (зокрема, завдяки використанню готових блоків і підпрограм);
- каталогізувати та обслуговувати широкий спектр моделей;
- легко та швидко створювати нові моделі;
- зв'язувати моделі з відповідними БД.

Приклад. СППР про стратегічний контролінг підприємства містить моделі математичного програмування (рис. 13), що відповідають вимогам до бази моделей, а також до системи управління базами моделей (рис. 14), яка має функції у СППР.

Система підтримки прийняття рішення про формування маркетингової стратегії розвитку підприємства містить моделі математичного програмування, аналізу сіткових графіків і графічну

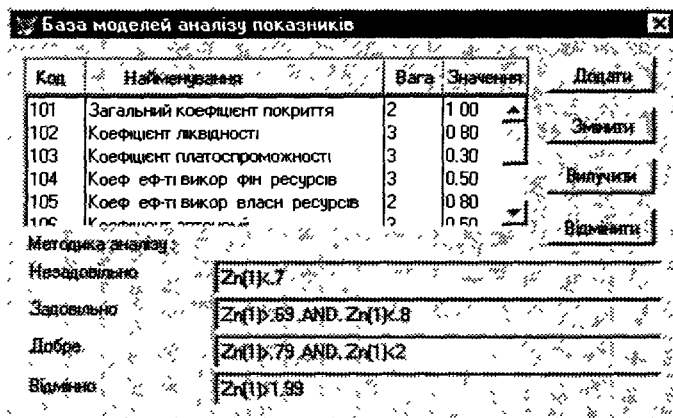


Рис. 13. Діалогове вікно процедури вибору моделей у СППР про стратегічний контролінг підприємства

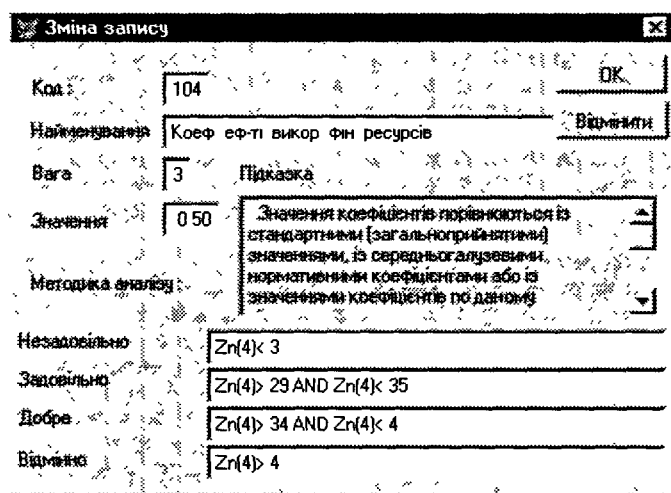


Рис. 14. Діалогове вікно процедури коректування моделей у СППР про стратегічний контролінг підприємства

модель (рис. 15), розроблені відповідно до вимог до бази моделей. Реалізована система управління базами моделей має функції у СППР, відображені на рис. 16.

Система підтримки прийняття рішення про аналіз фінансово-виробничого потенціалу підприємства містить моделі матема-

тичного програмування і систему управління базами моделей (рис. 17), що відповідають вимогам до бази моделей та систем управління базами моделей у СППР.

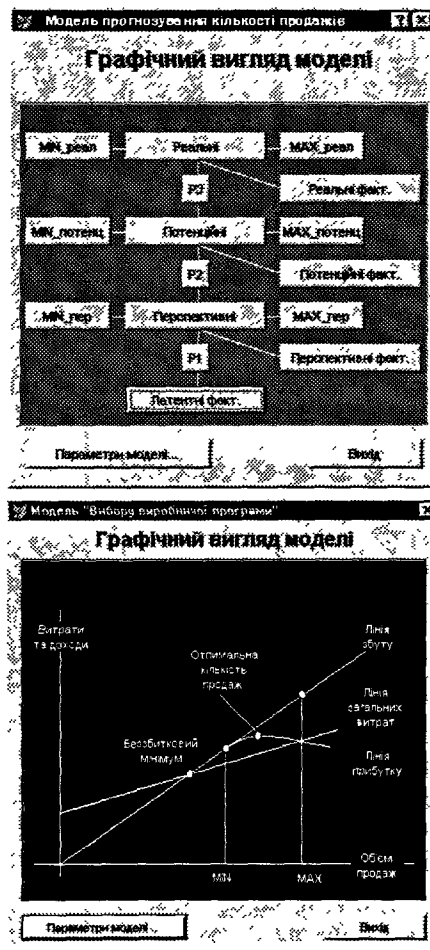


Рис. 15. Діалогові вікна процедури роботи з моделями в СППР про формування маркетингової стратегії розвитку підприємства

Структура СППР. Узагальнюючи викладений вище матеріал, можна зробити висновок, що структуру СППР складають п'ять головних компонентів:

- БД;
- СУБД;

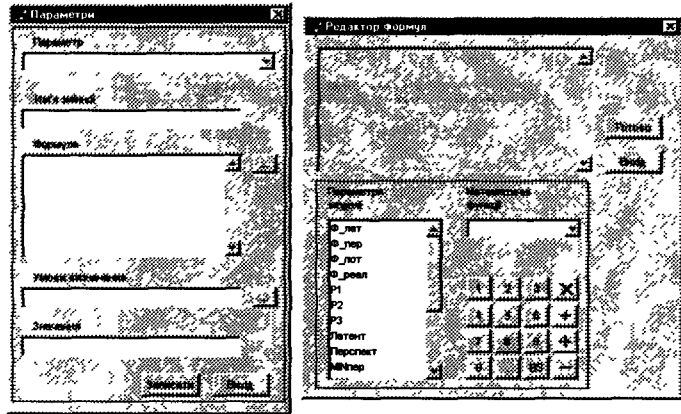


Рис. 16. Діалогові вікна процедури коректування моделей у СППР про формування маркетингової стратегії розвитку підприємства

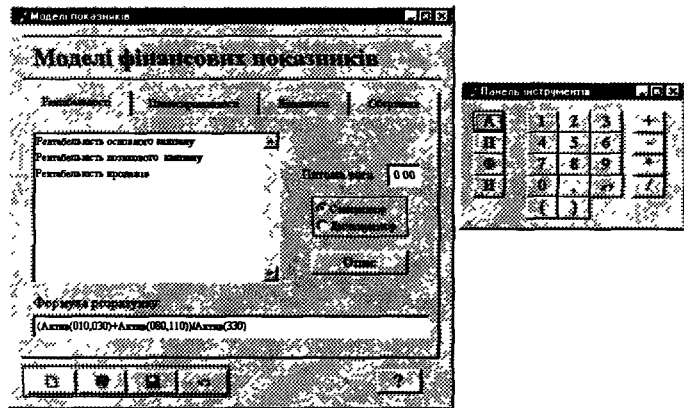


Рис. 17. Діалогові вікна процедури ведення бази моделей у СППР про аналіз фінансово-виробничого потенціалу підприємства

- база моделей;
- система управління базами моделей;
- інтелектуальний інтерфейс із ОПР.

База даних містить інформацію про аналізовані об'єкти, а в базі моделей зберігаються математичні, логічні, лінгвістичні й інші моделі, що використовуються для багатокритеріального порівняльного аналізу альтернатив рішення.

У задачах конструювання СППР виділяють чотири базові

різновиди структур СППР: мережну, мостову, шарову (типу сендвіча), вежову.

Незалежно від типу структури кожна з них містить три компоненти: діалог, БД і базу моделей.

До складу *мережної* структури входять: елементи діалогу користувача і СППР; елементи моделювання, які складають бази моделей; БД; елементи інтерфейсу — система обслуговування з'єднань (обслуговування зв'язків з діалогом, обслуговування зв'язків з моделюванням); координатор системи обслуговування зв'язків.

Переваги: кожен елемент діалогу чи бази моделей має власну систему обслуговування з'єднань. З одним елементом структури СППР може з'єднуватися багато систем обслуговування з'єднань; елементи структури мережі можуть бути неоднорідними, виникати в різний час та проєктуватися різними особами; подання нового елемента діалогу чи бази моделей зводиться до розвитку системи обслуговування з'єднань; характеризується простотою і легкістю в інтегруванні окремих (незалежно побудованих) елементів СППР.

Недоліком мережної структури СППР є велика кількість елементів діалогу.

Мостова структура СППР має переваги: єдина монолітна система обслуговування з'єднань; низька вартість включення нових функцій.

Недоліки: локальні елементи недоступні для інших користувачів; усі локальні елементи мають обслуговуватися відповідними апаратними засобами.

Шарова (типу сендвіча) структура СППР має переваги: кожен елемент моделювання користується однією і тією самою БД; пересилання даних між окремими елементами моделювання відбувається через спільну БД; доцільно використовувати при великих масивах даних та застосуванні програм, що перетворюють дані.

Недоліки: труднощі інтеграції зовнішніх даних (потрібно трансформувати їх); усі елементи структури потребують відповідного ПЗ.

Вежова структура СППР має переваги: дає можливість поєднувати різне устаткування апаратного забезпечення, а також з'єднувати різні БД.

Недоліки: труднощі при інтеграції всіх елементів системи; велика залежність від окремих зв'язків діалогу з БД; експлуатаційні труднощі за наявності багатьох рівнів в організації.

Приклад. Структура СППР про стратегічний контролінг підприємства включає всі базові компоненти: БД (п. «Підсистема даних СППР»); СУБД (п. «Підсистема даних СППР»); базу моделей (п. «База моделей і система управління нею»); систему управління базою моделей (п. «База моделей і система управління нею»); інтерфейс користувача (п. «Архітектура СППР») і належить до структури типу сендвіча. Цей факт обумовлений тим, що діалог ОПР з ЕОМ здійснюється за допомогою елементів моделювання з використанням однієї БД, через яку здійснюються оброблення та пересилання даних.

Література

Алдохин И.П., Бубенко И.А. Теория принятия решений. — К.: Вища шк., 1990.

Балл Г.А. Базовые понятия общей теории задач. (Препринт ин-та кибернетики АН УССР). — К.: ИК АН УССР, 1979. — 26 с.

Бланк И.А. Инвестиционный менеджмент. — К.: МП «ИТЕМ» ЛТД, 1995. — 448 с.

Бойко В.В., Савинков В.М. Проектирование баз данных информационных систем. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 352 с.

Браунштейн М., Стрело К., Гольдберг Ш. Сетевые системы управления документацией // Мир ПК. — 1992. — № 7. — С. 49 — 68.

Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения. — М.: Конкорд, 1992. — 519 с.

Валькенбах Дж. Электронные таблицы нового поколения // Мир ПК. — 1992. — № 7. — С. 82 — 87.

Виханский О.С. Стратегическое управление. — М.: Изд-во МГУ, 1995. — 360 с.

Глушков В.М., Иванов В.В., Яненко В.М. Моделирование развивающихся систем. — М.: Наука, 1983. — 352 с.

Голубков Е.П. Маркетинг: стратегии, планы, структуры. — М.: Дело, 1995. — 192 с.

Гольц Г. Рабочие станции и информационные сети. — М.: Машиностроение, 1990. — 239 с.

Гриценко В.И., Паньшин Б.Н. Информационная технология в организационном управлении // Новые информационные технологии. — К., 1993. — С. 14 — 29.

Дружинин В.В., Конторов Д.С. Системотехника. — М.: Радио и связь, 1985. — 200 с.

Евенко Л.И. Организационные структуры управления промышленными корпорациями США. Теория и практика формирования. — М.: Наука, 1983. — 284 с.

Единая система стандартов автоматизированной системы управления. — М.: Госстандарт, 1986. — 350 с.

Зак Ю.А., Кочевы И.П. Автоматизация документирования технических решений. — К.: Техника, 1990. — 180 с.

Застосування експертних систем при проектуванні АСУ // Оглядова інформація. Прилади, засоби автоматизації й управління. — Вип. 2. — М., 1989. — С. 2 — 20, 26 — 27, 34 — 36.

Искусственный интеллект. Применение в интегрированных производственных системах. — М.: Машиностроение, 1991. — С. 130 — 171.

Иоффин А.И. Системы поддержки принятия решений // Мир ПК. — 1993. — № 5. — С. 47—57.

Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: Пер. с англ. /Под ред. И.Ф. Шахнова. — М.: Радио и связь, 1981. — 560 с.

Кирилов В.П. SSADM — Передовая технология разработки автоматизированных систем // Компьютеры + программы. — 1994. — № 2. — С. 8 — 16.

Кирилов В.П. Технология SSADM: методика определения требований к автоматизированной системе // Компьютеры + программы. — 1994. — № 3. — С. 30 — 36.

Коваленко А.М. САПР: Методология и формализованные методы. — Л., 1988. — 120 с.

Когаловский М.Р. Технология баз данных на персональных ЭВМ. — М.: Финансы и статистика, 1992. — 224 с.

Козелецкий Ю. Психологическая теория решений. — М.: Прогресс, 1979. — 504 с.

Колос В.В. Концепция создания адаптивных обучающих систем на базе учебных структур знаний. — К., 1990. — 18 с.

Компьютеризация информационных процессов на промышленных предприятиях /В.Ф. Сытник, Х. Срока, Н.В. Еремина и др. — К.: Техника; Катовице: Экономическая академия, 1991. — 216 с.

Кондратьев А.И. Теоретико-игровые распознающие алгоритмы. — М.: Наука, 1990. — 272 с.

Коноваленко М.К. Стратегическое планирование инноваций: бизнес-план научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). — Харьков: Торсинг, 1998. — 76 с.

Костюк В.Н. Изменяющиеся системы. — М.: Наука, 1993. — 352 с.

Коутс Л., Олейник И. Интерфейс «человек — компьютер». — М.: Мир, 1993. — 400 с.

Кузнецов И.В. Принцип причинности и его роль в познании природы. — В кн.: Проблемы причинности в современной физике. — М.: Изд-во АН СССР, 1960. — С. 75—83.

Кучин Б.Л., Якушева Е.В. Управление развитием экономических систем. Технический прогресс, устойчивость. — М.: Экономика, 1980. — 156 с.

Лапуста М.Г., Шаршукова Л.Г. Риски в предпринимательской деятельности. — М.: ИНФРА-М, 1996. — 224 с.

- Ларичев О.Н.** Объективные модели и субъективные решения. — М.: Наука, 1987. — 142 с.
- Лескин А.А., Мальцев В.Н.** Системы поддержки управленческих и проектных решений. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отд., 1990. — 168 с.
- Лида Ф., М. Кейз.** Журнал Д-ра Добба № 2. — 1991. — С. 30 — 36.
- Литвин О.Ф.** Табличный процессор SuperCalc 4. — М.: Финансы и статистика, 1991. — 144 с.
- Лопатников Л.И.** Популярный экономико-математический словарь. — М.: Знание, 1990. — 256 с.
- Львов Д.С.** Эффективное управление техническим развитием. — М.: Экономика, 1990. — 256 с.
- Львовский Г.Д.** Lotus 1-2-3: повышаем квалификацию // Мир ПК. — 1992. — № 9. — С. 55 — 64.
- Мазуров В.Д.** Формальное и неформальное в математическом моделировании задач планирования и диагностики (Число и мысль. Сборник. Вып. 10.) — М.: Знание, 1987. — С. 54 — 74.
- Майер Э.** Контроллинг как система мышления и управления. / Пер. с нем. — М.: Финансы и статистика, 1993. — 192 с.
- Манн Р., Майер Э.** Контроллинг для начинающих. / Пер. с нем. — М.: Финансы и статистика, 1995. — 240 с.
- Мартин Дж.** Планирование развития автоматизированных систем. — М.: Финансы и статистика, 1984. — 169 с.
- Медынский В.Д., Шаршукова Л.Г.** Инновационное предпринимательство. — М.: ИНФРА-М, 1997. — 256 с.
- Методология и средства интеграции экспертных систем с традиционными информационными системами.** — Обзорная информация. — М.: ИНФОРМПРИБОР, 1990, вып. 3. — 40 с.
- Митропольский А.Ю.** Объектно-ориентированная многопользовательская СУБД // Вопросы кибернетики. — 1992. — № 127. — С. 11—12.
- Михайлов М.** Распределенные базы данных // Компьютер-Пресс. — № 4. — 1991. — С. 70 — 74.
- Михайлов М.** Электронные таблицы // Компьютер-Пресс. — 1990. — № 4. — С. 19 — 32.
- Михайлов М., Зайцев Н.** Интегрированное программное обеспечение // Компьютер-Пресс. — 1990. — № 6. — С. 53 — 61.
- Михельсон М.** Генерация электронных таблиц // Компьютер-Пресс. — 1991. — № 12. — С. 68 — 70.
- Модели управления персоналом корпораций / В.С. Пономаренко, А.И. Пушкарь, Ле Ван Шон.** — Харьков: Изд-во ХГЭУ, 1997. — 232 с.
- Моисеев Н.Н.** Математические задачи системного анализа. — М.: Наука, 1981. — 320 с.
- Мулен Э.** Кооперативное принятие решений: аксиомы и модели: Пер. с англ. — М.: Мир, 1991. — 464 с.
- Нікбахт Е., Гроппелі А.** Финансы. — К.: Товариство «Знання», 1993. — 384 с.
- Новосельцев С.** Мультимедиа — синтез трех стихий // Компьютер-Пресс. — 1991. — № 7. — С. 3 — 14.
- Новосельцев С.** Мультимедиа — 91: достижения, тенденции, рынок // Компьютер-Пресс. — 1992. — № 7. — С. 47 — 54.

Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: — М.: Высш. шк., 1989. — 368 с.

Перреторе Эд. Интегрированные пакеты // PC Magazine. — 1991. — № 3. — С. 37 — 46.

Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. — М.: Мир, 1984. — 254 с.

Предприятие в условиях рыночной адаптации: анализ, моделирование, стратегия: [Сб. статей] / РАН Центр. экон.-мат. ин-т.; [Отв. ред. Г.Б. Клейнер]. — М.: ЦЭМИ РАН, 1996. — 272 с.

Пономаренко В.С., Пушкарь А.И. Методы и модели финансового обеспечения развития предприятий. — Харьков:Изд-во ХГЭУ, 1997. — 160 с.

Попов Э.В. Экспертные системы. — М.: Наука, 1987. — С. 7 — 13.

Поспелов Г.С. Искусственный интеллект — основа новой информационной технологии. — М.: Наука, 1988. — 280 с.

Пригожин А.И. Нововведения: стимулы и препятствия (социальные проблемы инноватики). — М.: Изд-во полит. литературы, 1989. — 272 с.

Применение экспертных систем при проектировании ИАСУ. Обзорная информация. — Вып. 2. — М.: Информприбор, 1989.

Пушкарь А.И., Ле Ван Шон. Методы мониторинга персонала производственно-экономических систем / НАН Украины, Сев.-вост. науч. центр. — Х.: СВНЦ, 1997. — 148 с.

Пушкар О.І. Системи підтримки рішень слабоформалізованих задач розвитку підприємств. — Харків: РВВ ХДЕУ, 1997. — 140 с.

Рейльян Я.Р. Аналитическая основа принятия управленческих решений. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 204 с.

Рейтман У.Р. Познание и мышление. Моделирование на уровне информационных процессов. — М.: Мир, 1968. — 400 с.

Санто Б. Инновация как средство экономического развития: Пер. с венг. / Общ. ред. и вступ. ст. Б.В. Сазонова. — М.: Прогресс, 1990. — 296 с.

САПР: Система автоматизованого проектування: У 9 кн. — Кн. 9. Ілюстрований словник / Д.М. Жук, П.К. Кузьмін та ін. — Мінськ: Вишэйша шк., 1988. — 159 с.

Системи підтримки прийняття рішень / Під ред. д-ра екон. наук В.Ф. Ситника — К.: Техніка, 1995. — 164 с.

Системный анализ в экономике и организации производства. / Под общ. ред. С.А. Валуева, В.Н. Волковой. — Л.: Политехника, 1991. — 396 с.

Системи автоматизованого проектування. У 9 кн. — Кн. 1. Принципи побудови і структура // І.П. Норенков. — Мінськ: Вишэйша шк., 1987. — С. 82 — 100.

Смирнов Н.Н. Программные средства персональных ЭВМ. — Л.: Машиностроение, 1991. — 272 с.

Сокольников Р.И. Автоматизация проектирования систем автоматического управления. — М.: Высш. шк., 1991. — 285 с.

Современное состояние теории исследования операций. / Под ред. Н.Н. Моисеева. — М.: Наука, 1979. — 464 с.

Тулчинский В.Г. Алгебро-геометрический подход к проектированию интерфейса. // Мир ПК. — 1996. — № 6. — С. 169 — 179.

- Теория** выбора и принятия решений. — М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1982. — 328 с.
- Урманцев Ю.А.** Эволюционика. — Пушино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1988. — 80 с.
- Уткин Э.А.** Антикризисное управление. — М.: Изд-во ЭКМОС, 1997. — 400 с.
- Уткин Э.А.** Инновационный менеджмент. — М.: Акалис, 1996. — 208 с.
- Ханенко В.Н.** Информационные системы. — М.: Машиностроение, 1988. — 127 с.
- Хотяшов Э.И.** Проектирование машинной обработки экономической информации. — М.: Финансы и статистика, 1987. — 290 с.
- Челноков В.М.** Гипертекстовые системы поддерживают создание линейных текстов // Computer-world. — 1992. — № 16(28).
- Черемных О.С.** SuperCalc 4 и 5. Руководство пользователя. — МП «ДТД», 1992. — 80 с.
- Чернин А.Э.** Системы управления документацией // Мир ПК. — 1992. — № 6. — С. 83 — 92.
- Чигварин М.В.** Экспертные компоненты САПР. — М.: Машиностроение, 1991. — 240 с.
- Шегда А.В.** Основы менеджмента. — К.: Товариство «Знання», КОО, 1998. — 512 с.
- Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С.** Методика финансового анализа. — М.: ИНФРА-М, 1995. — 176 с.
- Шлеер С., Меллор С.** Нотация для объектно-ориентированного проектирования, не зависящая от языка программирования // Soft Review (Компьютерное обозрение) — Декабрь 1993. — С. 3 — 9.
- Файнберг В.** Сети ЭВМ — что в будущем? // Компьютер-Пресс. — 1991. — № 7. — С. 45 — 47.
- Финансовый менеджмент:** теория и практика. / Под ред. Е.С. Стояновой. — М.: Перспектива, 1996. — 404 с.
- Эффективный менеджмент:** [Сб. статей] / Изд-во ХГЭУ, 1996. — 168 с.
- Юдин Д.Б.** Вычислительные методы теории принятия решений. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. — 320 с.

Короткий термінологічний словник

Абстракція — істотні характеристики певного об'єкта, що відрізняють його від усіх інших видів об'єктів і, отже, чітко відокремлюють особливості об'єкта з позиції подальшого розгляду й аналізу.

Автоматизація управління — комплекс технічних, організаційних, економічних заходів, реалізація яких забезпечує звуження сфери або виключення участі людини у здійсненні процесу управління.

Автоматизована інтелектуально-інформаційна технологія — автоматизована інформаційна технологія, що з'єднує в ціле бази знань, засоби і процедури представлення знань, які автоматизують процес, тобто з'єднує в ціле одержання і генерацію знань.

Автоматизована інформаційна технологія — цілісна технологічна система, що забезпечує цілеспрямовані створення, передавання, збереження і відображення інформаційного продукту з найменшими витратами і відповідно до закономірностей того соціального середовища, де ця технологія впроваджена.

Автоматизована система (в інформаційних технологіях) — система, що реалізує інформаційну технологію виконання встановлених функцій за допомогою персоналу та комплексу засобів автоматизації.

Автоматизоване проектування — проектування за допомогою технічних і програмних засобів та участю людини.

Автоматизоване робоче місце — програмно-технічний комплекс автоматизованої системи, призначений для автоматизації певного виду діяльності (АРМ технолога, АРМ бухгалтера, АРМ конструктора та ін.).

Автоматичне проектування — проектування за допомогою технічних і програмних засобів без участі людини.

Агрегат даних — сукупність елементів даних у записі.

Адекватність моделі — властивість моделі, згідно з якою потреби її повноти, точності та правильності забезпечено не загалом, а лише в межах, необхідних для досягнення мети. Модель, за допомогою якої досягається мета, називається адекватною меті.

Адміністратор бази даних — особа, яка володіє інформацією про дані певної організації та наділена особливими повноваженнями в управлінні ними.

Адміністрування бази даних — виконання функцій визначення, організації, керування і захисту даних у конкретній базі.

Адреса — код, що вказує місце розташування інформації в електронно-обчислювальній машині.

Адресований елемент мережі — програмний або апаратний елемент мережі, що має в ній власну адресу, за допомогою якої здійснюється маршрутизація даних між адресованими її елементами.

Алгоритм — формальна процедура, що гарантує здобуття оптимального або коректного розв'язання задачі.

Алфавіт коду — сукупність усіх символів, застосовуваних у коді.

Аналіз вимог — дослідження вимог користувача для специфікації системи.

Аналіз даних — дослідження даних у реальній або проектованій системі.

Атрибут — найменування властивості одного або кількох об'єктів. Він іменує властивість, а його значення визначає її конкретний зміст.

Аутсоринг — оренда програмного забезпечення.

База (вітрина) даних — тематична база даних, що містить інформацію щодо окремих аспектів діяльності організації. Здебільшого це тематичні підмножини заздалегідь агрегованих даних, які цікавлять певну групу користувачів. Займає значно менше місця, ніж база даних усієї організації.

База (сховище) даних — база даних, що є сукупністю предметно-орієнтованих, інтегрованих, статичних і таких, які підтримують хронологію наборів даних, організованих з метою підтримання управління і які є єдиним джерелом вірогідної інформації, необхід-

ної для оперативного аналізу та прийняття рішень (концепція Білла Інмона).

База даних — 1) об'єктивна форма представлення й організації сукупності даних (статей, розрахунків і т. ін.), систематизованих так, щоб ці дані могли бути знайдені та оброблені за допомогою ЕОМ; 2) сукупність взаємозалежних даних, що характеризуються можливістю використання їх для багатьох додатків, можливістю одержання і модифікації необхідної інформації, мінімальною надмірністю інформації, а також загальним керованим способом пошуку.

База даних аналітична — база даних, яка містить інформацію, одержувану з інших баз даних у формі підсумкової інформації, що становить найбільший інтерес для користувача або групи користувачів.

База даних багатовимірна — база даних, що підтримує багатовимірну модель даних на концептуальному рівні та призначена для інтерактивного аналітичного оброблення агрегованих історичних і прогнозованих даних. Використовується в підсистемах з OLAP (On-Line analytical processing) — оперативним аналітичним обробленням даних.

База даних гіпермедіа — база даних, що зберігає у певному Web-вузлі базову сторінку та інші пов'язані між собою сторінки, які мають мультимедійний або змішаний характер (текст, графіка, фотозображення, відеокліпи, аудіокліпи тощо).

База даних зовнішня — база даних, розроблена поза організацією.

База даних кінцевого користувача — база даних, що містить інформацію, потрібну для автономної інформаційної системи, реалізованої на автономному персональному комп'ютері та розрахованої на роботу одного користувача або групи користувачів з поділом у часі одного робочого місця.

База даних корпоративна — база даних, що об'єднує такі бази даних: оперативну, аналітичну, сховище даних, бази даних робочих груп, бази даних користувачів, бази даних гіпермедіа та ін.

База даних об'єктно-орієнтована — база даних, що підтримує об'єктну модель на концептуальному рівні та ґрунтується на сім'ї об'єктів.

База даних оперативна (деталізована, предметна, виробнича, база даних операцій) — база даних, що містить детальну інформацію про діяльність усієї організації (корпорації). Як правило, вона є реляційною і використовується у підсистемах OLTP (On-Line Transaction Processing) — оперативного транзакційного оброблення даних.

База даних реляційна — база даних, реалізована згідно з реляційною (табличною) моделлю даних.

База знань — центральна частина експертної системи, в якій зберігаються факти і правила для виведення нових фактів.

Базова мережа — підсистема зв'язку, що зв'язує між собою комутаційне і мережне устаткування, установлене на різних пунктах зв'язку. Використовують три типи магістральних базових мереж: ANSI-41 (США), GSM-MAP (Європа), універсальні зв'язки IP-протоколом.

Байт — основна одиниця інформації в сучасних електронних машинах.

Баннер — рекламний графічний блок правильної форми, зв'язаний гіперпосиланням з Web-сторінкою рекламодавця.

Безпечність бази даних — спроектована властивість бази даних, яка забезпечує їх захист від навмисного або ненавмисного доступу, модифікації чи руйнування.

Бізнес-процес — логічні серії взаємозалежних дій, у яких використовуються ресурси підприємства для створення або здобуття у видимому або передбаченому майбутньому корисного для замовника виходу (продукту, послуги).

Бізнес-реінжиніринг — фундаментальне переосмислювання і радикальна реконструкція бізнес-процесів з метою поліпшення рівня критеріїв продуктивності (вартість, якість, послуги, швидкість тощо).

Біт — одиниця кількості інформації. Відповідає інформації, одержуваній при прийманні повідомлення про здійснення однієї події. Може бути представлений однією з двох цифр двійкової системи числення — 0 чи 1 і означає таку кількість інформації, що міститься у відповіді типу «так» чи «ні» на питання про властивості об'єкта.

Бод — 1) одиниця швидкості передавання інформації. Один бод відповідає одному біту за секунду; 2) одиниця швидкості передавання телеграфування, дорівнює кількості елементарних сигналів, переданих по лінії зв'язку за одну секунду.

Брандмауер — пристрій для обмеження доступу в мережу компанії. Єдиний пункт контролю безпеки в мережі, що може протистояти атакам на окремі протоколи, додатки і забезпечити їх надійний захист.

Броузер — програмне забезпечення, що дає змогу зв'язуватися з сервером для одержання доступу до HTML-документів і відповідних файлів у мережах, а також пересуватися по ланцюжку від документа до документа чи від сторінки до сторінки.

Буфер — область оперативної пам'яті, що тимчасово містить дані у процесі їх одержання, передавання, читання або запису. Використовується для згладжування швидкісних або часових характеристик пристроїв. Застосовується у терміналах, периферійних, зовнішніх запам'ятовуючих пристроях і центральному процесорі.

Ведення бази даних — діяльність, спрямована на поновлення та відновлення бази даних, а також на перебудову її структури.

Ведення файла — періодична реорганізація файлу для забезпечення кращого оброблення елементів даних, що додаються або вилучаються.

Відкрита, розширювана система — система, що допускає введення нових компонентів або конструкцій, які надалі можуть використовуватися так само, як і вмонтовані.

Відновлюваність бази даних — спроектована властивість бази даних, що забезпечує відновлення даних після будь-якого перебою системи.

Вірогідність даних — властивість, що характеризує дані на точність, повноту та змістовність.

Віртуальний — концептуальний чи можливий, але не той, що реально існує. Об'єкт або явище, що може чи повинне виявити себе за певних умов. Перетворення елементів із реальних на віртуальні виконується програмним забезпеченням.

Віртуальний магазин — 1) співтовариство територіально роз'єднаних співробітників магазину (продавців, касирів) і покупців, які можуть спілкуватися та обмінюватися інформацією тільки через електронні засоби зв'язку за повної чи мінімальної відсутності прямого особистого контакту; 2) реалізоване в мережі представництво шляхом створення Web-сервера для продажу товарів і пов'язаних з ними послуг іншим користувачам мережі Інтернет.

Внутрішній рівень — усі аспекти непомітного для користувача подання даних у комп'ютерній фізичній реалізації.

Внутрішня схема — фізична структура даних.

Вторинна пам'ять — пам'ять, що не є складовою частиною обчислювальної машини, але безпосередньо з нею пов'язана і керується нею (вінчестер, гнучкі диски, CD та ін.).

Геометрична модель текстового документа — модель, яка визначає розміщення текстового матеріалу на терміналах і друкувальних пристроях.

Гіпермедіа — системи мультимедіа, для яких істотним є структурування інформації за допомогою гіперзв'язків.

Гіпертекст — 1) система інформаційних об'єктів (статей, документів, сторінок), об'єднаних між собою спрямованими зв'язками, що утворюють мережу; 2) перевищення встановленої норми тексту; 2) організація нелінійної послідовності запису і читання інформації, об'єднаної на основі асоціативного зв'язку.

Глобалізація — універсальний процес, який охоплює всю земну кулю і складається з нових інтелектуально-інформаційних технологій, що активно діють на світовому ринку по зміцненню зв'язків грошового капіталу з інноваціями.

Дайджест — скорочений, полегшений варіант тексту, збірник чи особливий вид журналу, що містить у скороченні найцікавіші статті з інших журналів і газет. У мережі Інтернет — текст у вигляді рядка чисел, створеного з використанням хеш-функції, тобто формули, що дає змогу перетворити послання будь-якої довжини в рядки чисел.

Дані — інформація, подана у формалізованому вигляді, придатному для пересування, інтерпретації або оброблення за участю людини чи автоматичними засобами.

Дата закінчення терміну зберігання — дата, починаючи з якої область збереження певних даних може бути стерта.

Даталогічна концептуальна модель — СУБД-орієнтована логічна модель даних проблемної сфери.

Двійкова система числення — мова ЕОМ; система зв'язана з наявністю чи відсутністю імпульсу: є імпульс — 1, відсутній імпульс — 0.

Декомпілювання програми для ЕОМ — технічний прийом, що включає перетворення об'єктивного коду у вихідний текст із метою вивчення структури і коригування програми для ЕОМ.

Декомпозиція — операція поділу цілого на частини зі збереженням ознаки підпорядкування, належності.

Деревоподібна (ієрархічна) структура — структура даних, які є частково впорядкованою множиною, що передбачає лише один елемент цієї множини, який не має попереднього елемента, а решта елементів мають лише один попередній елемент.

Дерево цілей — модель у вигляді зв'язного графа, вершини якого інтерпретуються як елементи (цілі, підцілі, ресурси) дерева, а ребра графа — як зв'язки між ними. Особливістю його є те, що одна й та сама вершина нижчого рівня ієрархії може бути одночасно підпорядкована двом або кільком вершинам вищого рівня.

Дескриптор — одиниця мови інформаційно-пошукової системи, що відповідає певному ключовому чи базовому поняттю, включеному в тезаурус цієї системи.

Динамічний розподіл — розподіл, за якого ресурси, призначені для виконання програм, визначаються критеріями, що застосовуються у потрібний момент.

Динамічний розподіл пам'яті — надання пам'яті процедури згідно з оперативним запитом на протипагу наданню пам'яті процедури на підставі наперед передбачуваного запиту.

Диск-кеш — буфер системи введення-виведення, кеш диска; буферна область оперативної пам'яті, де операційна система зберігає вміст блоків (секторів) диска, до яких були звернення.

Дисплей — пульт керування ЕОМ, обладнаний набором клавіш для частовживаних операцій, а також екраном, на який можна наносити графічну інформацію за допомогою «світлового пера».

Діалоговий режим — режим оперативної взаємодії користувача з обчислювальною системою.

Додаток — засіб для перегляду Web-сторінок.

Дозвіл доступу — дозвіл на використання прав доступу користувачів до даних і програм.

Документальна ІС — система, в якій об'єктом зберігання та оброблення є власне документи.

Домен — сукупність елементів даних одного типу.

DOS-термінал — пристрій, установлюваний у точці обслуговування картки і призначений для авторизації, запису і передавання транзакцій в автоматичному режимі.

Доступ — надання даних системі оброблення даних чи одержання їх від неї виконанням операцій пошуку, читання та (або) запису даних; операція пошуку, читання чи запису даних на запам'ятовуючому пристрої.

Евристика — будь-яка вказівка на те, в якому напрямі треба вести або не вести пошук проектного рішення.

Евристична процедура — процедура, яка не піддається формальному опису, не може бути описана алгоритмом і за певних обставин не забезпечує прийняття проектного рішення.

Евристичний метод — метод одержання розв'язку задач, що належить до методів спроб і помилок.

Екзогенний — технологічний прогрес, викликаний дією зовнішніх (стосовно нього) факторів (приплив робочої сили, капіталу, надходження техніки й ін.).

Експертна система — прикладна система штучного інтелекту, що включає базу знань і механізм виведення та дає змогу за правилами і наданими користувачем фактами розпізнати ситуацію, встановити діагноз або дати рекомендацію для вибору дій.

Експертні методи — методи системного аналізу, в яких для виконання конкретних неформалізованих операцій використовують знання, досвід, інтуїцію, винахідливість, інтелект експертів у потрібній сфері. Реалізуються як комплекс логічних і математичних процедур, спрямованих на здобуття від спеціалістів-експертів інформації, а також її аналіз й узагальнення з метою вибору раціональних рішень.

Екстрамережа — те саме, що й Екстранет.

Екстранет — з'єднання двох і більше мереж, що використовують TCP/IP і призначених для обміну інформацією усередині фірми.

Електронна пошта — масовий засіб електронних комунікацій. Багато в чому схожа на звичайну поштову службу. Кожен користувач Інтернет має в мережі свою поштову скриньку з адресою, в яку за допомогою комп'ютера надходять повідомлення.

Електронна торгівля — купівля-продаж товарів і послуг та їх оплата, здійснювана через мережу Інтернет за допомогою серверів-комп'ютерів. Іменується «e-commerce».

Електронний архів фотографій — монтаж усіх фотографій, зроблений цифровою камерою на одному запам'ятовуючому пристрої (магнітному диску).

Електронний гаманець — допоміжний додаток до броузера, призначений для передавання зашифрованого номера банківської карти від покупця через продавця на сервер для авторизації й автентичності.

Електронний журнал — сукупність документів в електронній формі, складених з використанням банківських карток.

Електронний касовий термінал — пристрій, який зчитує код з упакування товару, записує його в пам'ять і передає дані в інформаційну систему.

Електронний термінал — електронний програмно-технічний пристрій, призначений для здійснення операцій за банківськими картками.

Електронний чек — указівка платника грошей своєму банку про перерахування грошової суми.

Електронні гроші — переклаз коштів з рахунка на рахунок, нарахування відсотків за вкладками та інші операції за допомогою передавання електричних сигналів без участі паперових носіїв.

Елемент — об'єкт (матеріальний, енергетичний, інформаційний), яким оперують при дослідженні системи, внутрішня структура (зміст) якого безвідносна до мети розгляду. Ним можуть бути книга, верстат, працівник, документ, підприємство, сила, маса, енергія, файл, матриця, запис файла тощо.

Елемент даних — одиниця даних, що в певних контекстах розглядається як неподільна.

Ендогенний — технологічний прогрес, викликаний дією його внутрішніх факторів (освітній, науковий потенціал, досвід та ін.).

Ергономічне забезпечення — сукупність методів і засобів, призначених для створення оптимальних умов для вискоєфективної діяльності людини в автоматизованих інформаційних системах.

Ефективність — загальна властивість системи, що характеризує рівень (ступінь) її пристосованості до виконання поставлених завдань.

Жетон для аутентифікації — мініатюрний пристрій для встановлення особистості користувача за допомогою пароля, тимчасових послідовностей чи кодів із застосуванням іншої технології.

Життєвий цикл системи — період її існування від початку розроблення до завершення використання.

Задача — проблемна ситуація, в якій визначено вихідні об'єкти, їхні властивості, зв'язки та зазначено, які об'єкти мають бути одержані й/або які властивості вони повинні мати та/або, як ці об'єкти мають бути зв'язані.

Запис — набір елементів даних, що розглядаються як єдине ціле.

Запис логічний — запис, що використовується в логічній організації даних.

Запис фізичний — запис, що використовується у фізичній організації даних; сукупність бітів, які фізично зберігаються на зовнішньому запам'ятовуючому пристрої і можуть бути прочитані або записані однією машинною командою введення-виведення.

Запит — звернення до програми з метою одержання інформації, що міститься в базі даних, яке формулюється у вигляді пропозиції або команди.

Зворотний зв'язок — вплив результатів керування системою на процес.

Зв'язки в системі — те, що з'єднує об'єкти та їхні властивості в системному процесі, забезпечуючи виникнення і збереження структури та цілісності властивостей системи; важливий для дослідження обмін між елементами — речовиною, енергією, інформацією. Існують тоді, коли вони накладають обмеження на поведінку один одного. Можуть бути жорсткими та гнучкими, першого, другого і третього порядків, змінюватися у процесі функціонування системи.

Ідентифікатор об'єкта або типу сутності — атрибут або сукупність атрибутів, які однозначно ідентифікують об'єкт або тип сутності проблемної сфери.

Ідентифікація — процедура, згідно з якою визначають параметри входу і виходу об'єкта, а також параметри моделі, коли є можливості спостереження за мінливими входом та виходом об'єкта, тобто в режимі його нормальної експлуатації.

Процес ідентифікації зводиться до відшукування параметрів:

$$C = (p(S,I),$$

де p — алгоритм ідентифікації, що визначає, як можна знайти параметри C , якщо знати структуру S й інформацію про спостереження за входом і виходом системи I .

Ієрархія — різновид структури системи, елементи якої наділені властивістю підпорядкування. Ієрархія буває сильною (ієрархія типу «дерево»), якщо між рівнями ієрархічної структури існують взаємовідносини суворої підпорядкованості компонентів нижчого рівня одному з компонентів вищого рівня; слабою, якщо один і той самий вузол нижчого рівня ієрархії може бути підпорядкований кільком вузлам вищого рівня.

Імітовставка — спеціальна додаткова інформація, передана разом із криптограмою.

Імітозахист — захист від помилкових повідомлень, нав'язаних шляхом формування залежно від секретного ключа спеціальної додаткової інформації (імітовставки), що передається разом із криптограмою.

Інвертований список — список, організований за допомогою вторинного ключа.

Інвертований файл — файл, структура якого забезпечує швидкий довільний пошук інформації, заздалегідь не специфікованої в запитах.

Індекс — таблиця, що використовується для встановлення місцезнаходження запису.

Індексування адреси — обчислення виконавчої адреси, за якої враховується її індекс.

Інженер знань — особа, яка проектує або створює експертну систему, спеціаліст з інформатики, який має досвід використання методів штучного інтелекту.

Інтегрована інтелектуальна мережа — телефонна мережа, що забезпечує кожному абоненту вихід у глобальну мережу Інтернет, тобто у світ глобальних потоків інформації.

Інтегрована система — сукупність двох або більше взаємопов'язаних систем, функціонування однієї з яких залежить від результатів функціонування іншої (інших) так, що цю сукупність можна розглядати як єдину систему.

Інтерактивний режим — режим діалогу людини й ЕОМ, при якому на запит користувача комп'ютера негайно надходить відповідь із системи.

Інтернет — сукупність з'єднаних між собою інформаційних серверів — комп'ютерів, на яких зберігається різна інформація, і користувачів цієї інформації.

Інтернет-логістика — логістика, побудована на спільних діях бізнес-логістики в особі підприємця і комп'ютера чи іншого автоматизованого засобу зв'язку щодо обміну інформацією.

Інтерпретатор — програма, що розшифровує і негайно виконує команди у псевдокодах.

Інтерфейс — система уніфікованих зв'язків і сигналів, за допомогою яких пристрої обчислювальної системи з'єднуються один з одним і забезпечують обмін даних між виконавчими пристроями автоматичної системи, між людиною і машиною.

Інтерфейс, дружній до користувача — властивість, що забезпечує комфортне робоче середовище при взаємодії користувача з інформаційною системою.

Інтерфейс користувача — частина програми, що відповідає за діалог із користувачем і може мати форму природномовної системи (для інтелектуальних баз даних та експертних систем).

Інтерфейс прозорий — інтерфейс, що не вимагає зміни переданих через нього характеристик сигналів і структури даних.

Інтерфейс у системах оброблення інформації — набір послуг, що надаються процесором.

Інтрамережа — мережа, що використовує протоколи TCP/IP і призначена для обміну інформацією усередині фірми.

Інфологічна концептуальна модель — незалежна логічна модель даних проблемної сфери.

Інформаційна база автоматизованої системи — сукупність упорядкованої інформації, що використовується при функціонуванні автоматизованої системи.

Інформаційна процедура — сукупність однорідних операцій, пов'язаних із впливом на інформацію.

Інформаційна система — система, що організує пам'ять і маніпулювання інформацією про проблемну сферу.

Інформаційна система корпорації (корпоративна інформаційна система) — складна система, організована принципом централізованих комунікацій і координації; засіб інформаційної підтримки корпоративного управління; сукупність усіх прийнятих у конкретній компанії технологій оброблення інформації незалежно від

форми їх реалізації: електронної, паперової чи будь-якої іншої. Включає бізнес-архітектуру підприємства, його персонал, інформаційні технології та діючу частину кіберкорпорації.

Інформаційна технологія — методи оброблення та організаційно-управлінські концепції її формування і споживання інформації, а також сукупність усіх видів інформаційної техніки; єдність процедур щодо збирання, накопичення, зберігання, оброблення та передавання даних із застосуванням певного комплексу технічних засобів.

Інформаційне забезпечення — сукупність єдиної системи класифікації та кодування інформації, уніфікованих систем документації, а також масивів інформації, що використовуються в автоматизованій інформаційній системі.

Інформаційний масив — те саме, що і файл.

Інформаційний процес управління — сукупність управлінських операцій, головним предметом яких є інформація.

Інформаційні гіпертехнології — технології оброблення інформації, що забезпечують структурування інформації та довільний доступ до її елементів за допомогою встановлення гіперзв'язків.

Інформаційні ресурси — знання та інформація, що виникають у практичній діяльності підприємства, а також у пов'язаних із ними компонентах зовнішнього оточення.

Інформаційно-довідкова система телеоброблення даних — система, що надає користувачеві доступ до централізованого джерела інформації. Містить банк даних, який забезпечує користувача потрібною інформацією.

Інформація — 1) повідомлення про що-небудь в усній формі; 2) знання про предмети, факти, поняття тощо проблемної сфери, якими обмінюються користувачі системи оброблення даних.

Канонічна схема — модель даних, що відображає їх структуру і не залежить від конкретних їх застосувань, СУБД, програмного забезпечення та обладнання, яке застосовується для подання і використання даних.

Картка оптичної пам'яті — пластикова картка, що має вбудовану мікросхему і велику ємність. Дані на цю карту можуть бути записані тільки один раз. У картках оптичної пам'яті використовується WORM-технологія, тобто технологія, що діє за принципом: «одноразовий запис — багаторазове читання».

Картка пам'яті — пластикова картка, що має вбудовану мікросхему, яка містить тільки запам'ятовуючий пристрій (телефонна (таксофонна чіп-картка), смарт-картка).

Керування доступом — розмежування та обмеження доступу користувачів згідно з їх правами.

Кіберкорпорація (віртуальна корпорація) — об'єднання підприємств, інформаційна система якого ґрунтується на принципах нового системного проектування, що забезпечує постійну та гнучку реконструкцію бізнесу.

Кільцева структура — організація даних у ланцюжки, в яких кінець ланцюжка вказує на його початок, утворюючи кільце.

Класифікація — розподіл предметів на взаємопов'язані класи за найсуттєвішими ознаками, які відрізняють предмети одного роду від предметів інших родів.

Ключ — ідентифікатор, що міститься всередині набору елементів даних.

Ключ вторинний — ключ, що може ідентифікувати щонайменше один запис; ключ, який містить значення атрибуту (елемента даних), відмінного від унікального ідентифікатора (пошуковий ключ).

Ключ зовнішній — атрибут підпорядкованого логічного запису, що є первинним ключем породжувального логічного запису і служить для з'єднання записів за цим атрибутом.

Ключ первинний — ключ, що однозначно ідентифікує запис.

Коефіцієнт активності — частка оброблених записів файла, набору даних (записів, що відновлювались, читались) за певний проміжок часу або за час прогону програми.

Комірка пам'яті ЕОМ — пристрій, призначений для збереження одиниці інформації, запис якої ведеться в двійковому коді.

Комп'ютер — те, що й електронна обчислювальна машина (ЕОМ). Частіше вживається стосовно до персональних ЕОМ — персональний комп'ютер.

Комутація — установа зв'язку; вибір пристроїв і встановлення з ними зв'язку.

Консоль — вікно броузера з рекламою чи з сайтом рекламодавця, що автоматично відкривається при заходженні на сайт, виході з нього.

Контрольна точка (рестарт) — спосіб повторного пуску програми з точки, що відрізняється від початкової. Використовується після виникнення аварійної ситуації чи переривання роботи. Можуть бути створені через певні проміжки часу роботи прикладної програми. В них запам'ятовуються записи, що містять достатню кількість інформації про стан програми і дають змогу здійснити її рестарт із зазначеної точки.

Контрольний приклад — приклад із відомим розв'язком, що

використовується для перевірки правильності роботи функціонального блоку.

Конференц-зв'язок — послуга, що дає змогу вести розмову по телефону трьом і більше абонентам одночасно.

Концептуальна модель (концептуальна схема) — формальне подання проблемної сфери на понятійному рівні; загальна логічна структура бази даних.

Концептуальне проектування системи — визначення логічних аспектів організації системи, процесів, а також потоку інформації, що проходить через систему.

Концептуальний рівень — усі аспекти, що стосуються інтерпретування інформації та маніпулювання нею про проблемну сферу чи простір сутностей у системі оброблення даних.

Корисність — значення, яке ОПР надає явищу або об'єкту порівняно з іншими явищами чи об'єктами щодо своїх найвищих очікувань або потреб.

Корпоративні системи — автоматизовані системи управління великим підприємством (фірмою), що має складну організаційно-виробничу структуру.

Кортеж — група взаємопов'язаних елементів даних одного запису.

Критерій проектного рішення (критерій його прийняття) — кількісне подання однієї або кількох вимог ТЗ, що мають або лінгвістичний, або кількісний опис.

Лінгвістичне забезпечення — сукупність мовних засобів, призначених для формалізації природної мови, побудови і поєднання інформаційних одиниць під час спілкування управлінського персоналу з засобами обчислювальної техніки.

Логічна модель текстового документа — сіткова або ієрархічна модель, що визначає входження дрібніших структурних одиниць документа до структур вищих рівнів ієрархії.

Логічна організація даних — організація даних на логічному рівні.

Логічний канал — тип каналу передавання інформації, обумовлений видом (складом) інформації. У фізичному каналі може бути реалізований один із двох видів логічних каналів — канал трафіка і канал керування.

Логічний рівень — аспекти, що стосуються даних та їх структури в системах оброблення даних з погляду користувача.

Локальна мережа — мережа передавання даних, що об'єднує кілька цифрових пристроїв, розташованих на обмеженій пло-

щі, яка не перевищує десятка квадратних кілометрів. Пристроями можуть бути робочі місця, міні- та мікрокомп'ютери, інтелектуальна інструментальна апаратура тощо.

Маршрутизатор — засіб передавання пакетів з однієї мережі в іншу. Незважаючи на подібність з мостами, маршрутизатори завжди знаходять оптимальний маршрут між двома мережами незалежно від кількості проміжних мереж. Забезпечують балансування навантаження в мережі, розбивку мереж, підрахунок статистики й усунення неполадок.

Масив даних — те саме, що і файл.

Математичне забезпечення — сукупність економіко-математичних методів, моделей та алгоритмів оброблення інформації в автоматизованій інформаційній системі.

Машинна інформаційна база автоматизованої системи — частина інформаційної бази автоматизованої системи, що є сукупністю використовуваних у ній носіїв даних.

Мережа — кілька комп'ютерів, з'єднаних разом для спільного використання інформаційних ресурсів і для обміну інформацією.

Мережа VAN (Value Added Network) — приватна захищена мережа, призначена для електронного обміну документами між комп'ютерними програмами різних компаній у стандартизованій формі.

Мережа VPN (Virtual Private Network) — закрита мережа, що використовує Інтернет замість телефонних ліній, які з'єднують офіси.

Мережа глобальна (WAN — Wide Area Network) — мережа, що охоплює великі території.

Мережа Інтернет — WAN-мережа з великим набором послуг.

Мережа корпоративна — інфраструктура організації, що підтримує вирішення актуальних завдань і забезпечує досягнення її цілей. Об'єднує в єдиний простір інформаційні системи всіх об'єктів корпорації.

Мережа локальна (LAN — Local Area Network) — мережа, розташована географічно в одному місці.

Мережна структура — відношення між записами (іншими угрупованнями даних), в якому для породженого запису може бути більше одого породжувального запису.

Метадані — дані, що описують об'єкти даних.

Метод сценаріїв — упорядковування проблеми, одержання інформації про взаємозв'язки проблеми і можливі шляхи її розвитку на основі побудови сценарію групою висококваліфікованих спеціалістів.

Методи проектування ІС — різні способи їх створення, що підтримуються відповідними засобами проектування.

Механізм логічного виведення — частина експертної системи, яка виконує операції виведення за правилами і складається із правил функціонування та методів виведення.

Мінімальна (керована) надмірність — спроектована властивість бази даних, що дає змогу мати в ній понад необхідний мінімум даних лише ті, які використовуються для зв'язування записів, які описують різні об'єкти предметної сфери.

Мова адміністрування бази даних — штучна мова для опису дій, пов'язаних з адмініструванням бази даних.

Мова керування розміщенням на зовнішніх носіях — мова, призначена для специфікації фізичного розміщення та організації даних.

Мова маніпулювання даними — штучна мова для опису процесів маніпулювання даними.

Мова опису даних — штучна мова для опису даних та їх взаємозв'язків у базі даних.

Мода — комбінація «дозвіл дисплея — частота відновлення екрана». Основними модами монітора є: максимальна частота відновлення екрана; режим, у якому користувач буде працювати постійно; максимальний дозвіл.

Модельовання — вид творчої діяльності людини, що містить: конструювання моделі на підставі попереднього вивчення об'єкта і виділення його основних характеристик; експериментальний та теоретичний аналіз моделі; зіставлення результатів з даними про об'єкт; корекція моделі; її використання в пізнавальному, творчому або виробничому процесах.

Модель — штучно створений об'єкт (реальний, ідеальний), аналогічний (подібний) досліджуваному об'єкту, що відображає і відтворює у спрощеному вигляді структуру, зв'язки та взаємозв'язки між елементами досліджуваного об'єкта, полегшуючи процес одержання інформації про нього.

Модель дескриптивна — модель, призначена для пояснення фактів, що спостерігаються, або прогнозу поведінки об'єкта. Відповідає на запитання «як це здійснюється?», «як це буде розвиватися?».

Модель класифікаційна — модель, що фіксує тільки відношення тотожності або відмінності.

Модель математична — абстрактна або знакова модель, побудована засобами математики (у вигляді системи рівнянь, графа, формули логіки).

Модель нормативна — модель, створена з метою встановлення такого стану об'єкта, який є найкращим у конкретному значенні. Відповідає на запитання: «як має бути?»

Модель структури системи — модель, що відображає всі відношення (зв'язки) між елементами системи.

Модель функціональна — модель, що відображає процеси, які характеризують систему як частину більш загальної системи, тобто пов'язані з призначенням цієї системи.

Модем — пристрій для обміну інформацією між двома комп'ютерами чи між комп'ютером і вилученим терміналом. Для того щоб повідомлення не спотворювалося при передаванні, інформацію перетворюють (модулюють), наприклад, змінюючи частоту сигналів, а потім повертають до первісної форми (демодулюють).

Модуль — цілісна група елементів системи, описана тільки своїми входами і виходами.

Монітор — частина операційної системи ЕОМ, що організує роботу декількох програм; дисплей (екран), на який виводиться зображення; телевізійний екран (у телестудії) для контролю за процесом передавання.

Моніторинг — процес спостереження, оцінювання і прогнозу певного явища.

Мультимедіа — комп'ютерна технологія, що дає змогу гнучко керувати потоками різномірної інформації (текстами, графічними зображеннями, музикою, відеозображеннями).

Мультипрограмування — режим роботи, що передбачає чергове виконання двох або більше програм одним процесором.

Незалежність даних — властивість СУБД, що забезпечує незалежність програмам від змін у структурі даних.

Незалежність даних логічна — властивість бази даних, що забезпечує можливість змінювати її загальну логічну структуру (схему) без зміни прикладних програм про дані.

Незалежність даних фізична — властивість бази даних, що забезпечує можливість змінювати її фізичну структуру без зміни логічної структури.

Непряма адресація — будь-який метод визначення місцезнаходження елемента даних, в якому адреса не задається явно ключем або не формується з нього за допомогою обчислення. Наприклад, метод визначення адреси за допомогою індексу.

Несуперечливість бази даних — спроектована властивість бази даних, що забезпечує семантичну цілісність даних.

Нечіткі поняття — поняття, що мають несупоряджені межі або опи-

сують такі класи об'єктів, в які вони входять з градаціями належності.

Нове системне проектування — сукупність методів та організаційних підходів, що інтегрує три джерела побудови сучасних інформаційних систем: методи бізнес-реінжинірингу, нові інформаційні технології, методи врахування «людського чинника».

Нововведення — цілеспрямована зміна, яка вносить у середовище впровадження (підприємство) нові, відносно стабільні елементи.

Нормалізація — подання складних структур даних у формі відношень. Є основою для побудови реляційних баз даних.

Об'єктно-орієнтоване проектування — методологія проектування, що поєднує процес об'єктної декомпозиції зі способами подання як логічної та фізичної, так і динамічної моделей системи, яка проектується.

Об'єктно-орієнтований аналіз — методологія, спрямована на створення моделей з використанням об'єктно-орієнтованого підходу на основі понять класів та об'єктів, що складають словник проблемної сфери.

Область — частина адресованого простору пам'яті бази даних, що може містити різноманітні записи і набори або частини наборів.

Обмеження доступу — процес захисту окремих елементів об'єкта, який не втрачає істотних характеристик об'єкта як цілого.

Оболонка експертної системи — набір обчислювальних інструментів, які мають у своєму складі засоби для програмування експертних систем. Містить «порожню» базу даних і готовий механізм виведення.

Організаційне забезпечення — сукупність документів, що регламентують діяльність персоналу в автоматизованій інформаційній системі, взаємодію з технічними засобами і між собою у процесі розв'язання задач управління.

Організація даних — подання даних і керування ними відповідно до встановлених угод.

Особистий ключ — ключ (у системі шифрування відкритим ключем), призначений для шифрування повідомлень і відомий тільки одній особі (власнику).

Пакет — дані, згруповані для передавання цифровою мережею. Містить як передані дані, так і контрольну інформацію про них.

Переповнення — ситуація, коли запис (сегмент) не може бути розміщений за власною адресою, тобто адресою пам'яті, яку логічно було присвоєно йому в процесі завантаження.

Підсистема — частина системи, що вивчається або досліджується самостійно. Є більшим компонентом, ніж окремий елемент системи, але меншим, ніж система загалом. Будучи наділеною властивостями системи, має власну локальну мету функціонування.

Підсистема пояснення — частина експертної системи, що пояснює, як були одержані рішення та обґрунтовані вжиті для їх здобуття дії.

Підсхема — відображення уявлення програміста про дані, які він використовує. Формується із зовнішньої та концептуальної схем.

Підтримка системи — організаційне, інформаційне, програмне, технічне та інші види забезпечення системи, необхідні для її використання і вдосконалення.

Плоский файл — двовимірний масив елементів даних.

Подільність системи — властивість системи, яка передбачає можливість поділити її на окремі частини — підсистеми або модулі.

Позамашинна база автоматизованої системи — частина інформаційної бази автоматизованої системи, що є сукупністю документів, призначених для безпосереднього сприйняття їх людиною без використання засобів обчислювальної техніки.

Показчик — абсолютна, відносна або символічна адреса запису або іншої сукупності даних, що міститься в іншому записі. Прочитавши один запис, програма, використовуючи показчик, може одержати доступ до іншого.

Поле даних — складова частина запису, що відповідає певному атрибуту.

Порт — пристрій, що відповідає за обмін даними між комп'ютером і принтером.

Правила забезпечення цілісності — сукупність правил і процедур, що забезпечують можливість виконання коригування даних відповідно до семантики розв'язуваної задачі.

Право доступу — право використовувати програми з певною метою, передавати дані в систему їх оброблення або одержувати дані від неї.

Правила забезпечення — сукупність правових норм, що регламентують юридичний статус і правові відносини функціонування автоматизованої інформаційної системи.

Прикладна задача — задача, ініційована користувачем, що потребує для її розв'язання оброблення інформації.

Проблема — ситуація, яка має наявний і бажаний стани, кожен з яких містить набір об'єктів, властивостей та зв'язків, об'єд-

наних у процес. Проблеми поділяють на кількісні, якісні, слабоструктуровані та змішані.

Проблемна (предметна) сфера — усі сутності, що є об'єктом інтересу, які були, є або можуть бути.

Програма «планувальник» — програма, яка визначає ресурсоємність кожної задачі, що надійшла на оброблення, і розташовує їх в оптимальній послідовності.

Програма «супервізор» — програма, що за замовленням планувальника підключає ресурси в необхідних обсягах до програм виконання задач.

Програмне забезпечення — сукупність програм, що реалізують мету і завдання автоматизованої інформаційної системи і забезпечують функціонування комплексу її технічних засобів.

Проект — результат проектування, що є формалізованим інформаційним об'єктом та моделлю розроблюваного матеріального чи інформаційного об'єкта.

Проектна операція — частина проектної процедури, для якої визначено вхід, вихід і перетворювач, що слугує деякою методикою або алгоритмом.

Проектна процедура — сукупність дій над модельним поданням ОП, що зумовлює прийняття проектного рішення.

Проектне рішення — форма опису проектування чи його компонентів, яка відображує знання проектанта про спосіб або метод забезпечення виконання вимог частини ТЗ.

Проектування інформаційної системи (ІС) — процес, спрямований на вдосконалення економічної інформації системи об'єкта управління (ОУ), що передбачає створення та впровадження комплексного розв'язання економічних задач із застосуванням сучасних електронних обчислювальних машин (ЕОМ) і технічних засобів управління об'єктом.

Проксі-сервер — сервер, що використовує принцип «отримай і передай» для захисту важливих даних. Як посередник між комп'ютерами-клієнтами і Web-серверами, перш ніж передати дані користувачу, він перевіряє наявність у користувача відповідного доступу до інформації, викликаній із сервера.

Протокол — набір правил, що обмовляють усе, що зв'язано з роботою мережі.

Процес — послідовність станів системи, що відповідає впорядкованій зміні конкретного параметра, який визначає характерні властивості системи.

Процесинг — діяльність, що включає в себе збір, оброблення і

розсилання учасникам розрахунків інформації щодо операцій з банківськими картками.

Процесинговий центр — юридична особа чи її структурний підрозділ, що забезпечує інформаційну і технологічну взаємодію між учасниками розрахунків.

Радіальний зв'язок — те саме, що й транковий зв'язок.

Радіально-зональний зв'язок — те саме, що й транковий зв'язок.

Радіоінтерфейс — сукупність протоколів і процедур, що визначають порядок установаження з'єднань і організацію зв'язку по радіоканалу між базовою і мобільною станціями.

Реальний час — час, що збігається з фактичним часом перебігу фізичного процесу.

Рекурсія — властивість структури даних, правила, що забезпечують можливість звернення до самої себе один чи більше разів.

Реляційна алгебра — мова, що включає набір операторів для маніпулювання відношеннями.

Реляційне обчислення — мова, якою користувач описує результати, які він намагається одержати при маніпулюванні з реляційною базою даних.

Реорганізація бази даних — зміна фізичного розміщення даних.

Робоча пам'ять — частина оперативної пам'яті ЕОМ, що резервується для розміщення тимчасових результатів операцій.

Робоча станція — підключений до мережі персональний комп'ютер користувача, якому доступні її ресурси.

Розв'язування задачі — процес здобуття підсумкового показника (документа, відеокадру), що містить інформацію для прийняття рішень під час управління діяльністю суб'єкта господарювання.

Розподілена база даних — база даних, фізично розподілена на дві або більше комп'ютерні системи.

Розширюваність (відкритість структури) бази даних — властивість бази даних, що забезпечує збереження усіх властивостей моделі даних при зміні меж предметної сфери.

Сайт — вузол Інтернету, тобто комп'ютер, підключений до Інтернету.

Сегмент — сукупність елементів даних, яка є основним квантом даних, що передаються прикладній програмі або одержуються з неї внаслідок її системи управління базами даних.

Семантична мережа — метод подання знань за допомогою мережі вузлів, які відповідають поняттям або об'єктам, зв'язаних дугами, що описують відношення між вузлами.

Сервер — представництво фірми, підприємства і т. п. у мережі Інтернет.

Сервер мережі — комп'ютер, підключений до мережі, що надає певні послуги користувачам.

Система — сукупність елементів, зв'язки між якими з'єднують їх у певну цілісність; об'єктивно існуючий комплекс процесів і явищ, зв'язків.

Система автоматизованого проектування — організаційно-технічна система, яка складається з комплексу засобів автоматизації проектування і взаємодіє з підрозділами проектної організації, виконуючи автоматизоване проектування.

Система збирання даних — найпростіша система телеоброблення, призначена для передавання інформації від абонентських систем до процесора. Наприклад, диспетчерська служба, що збирає інформацію від абонентських систем, обробляє її та передає на центральний диспетчерський пункт.

Система колективного користування — універсальна система, орієнтована на інтерактивний режим роботи віддалених користувачів.

Система оброблення даних — система, що складається із сукупності технічних і програмних засобів, які забезпечують оброблення даних, а також обслуговуючого персоналу.

Система підтримання прийняття рішень — інтерактивна прикладна система, що забезпечує кінцевим користувачам, які приймають рішення, легкий та зручний доступ до даних і моделей з метою прийняття рішень у поганоструктурованих та неструктурованих ситуаціях у різних сферах людської діяльності.

Система проектування — складна організаційно-технічна система, що включає комплекс методичних матеріалів, програм, алгоритмів, технічних засобів, які регламентують організацію проектних робіт і забезпечують комплексне застосування ЕОМ на всіх стадіях та етапах створення проекту ІС.

Система реального часу — інформаційно-керуюча система, що забезпечує передавання та оброблення даних зі швидкістю, яка відповідає швидкості зміни стану керованого або контролюваного процесу.

Система розподіленого оброблення даних — система оброблення даних, у якій база даних є централізованою (корпоративною),

а обчислювальні потужності та програмне забезпечення розподілені між взаємопов'язаними ЕОМ.

Система телеоброблення даних — обчислювальна система, що містить апаратуру передавання даних для зв'язування віддалених абонентських пунктів з обчислювальною системою, яка надає багатьом територіально розподіленим користувачам можливість доступу до спільних обчислювальних ресурсів та ефективного обміну інформацією.

Система управління базами даних — сукупність програмних і мовних засобів, що забезпечують управління базами даних.

Системний аналіз — сукупність наукових і практичних методів вирішення різноманітних проблем, що виникають у всіх сферах цілеспрямованої діяльності суспільства, на основі системного підходу та подання об'єкта дослідження у вигляді системи.

Сліп — відбиток з поверхні картки через копіювальний папір інформації, нанесеної на картку методом ембосування. Сліп являє собою чек чи якийсь інший документ.

Словник даних — складова бази даних, що містить метадані; каталог усіх типів даних, який містить їхні імена та структури.

Слот — структурний елемент фрейму, заповнення якого зумовлює відповідність певним ситуаціям, явищам, об'єктам і процесам.

Сортування — упорядкування файла згідно з заданим ключем.

Софтвер — позначення сукупності матеріального забезпечення ЕОМ.

Специфікація бази даних — опис основних даних проектування, необхідних для побудови системних файлів, таблиць і словників разом з описом пам'яті та організації бази даних.

Стиснення — спосіб зменшення кількості бітів даних без руйнування інформації, що міститься в них.

Стійкість — здатність системи повертатися в стан рівноваги після того, як вона була виведена з нього під впливом зовнішніх дій.

Стрімер — пристрій для запису даних на спеціальні касети з магнітною стрічкою, звичайно використовувані для створення резервних копій даних.

Схема бази даних — формальний опис даних згідно з конкретною їхньою моделлю.

Сценарій — уявна, правдоподібна послідовність розвитку подій, що можуть відбутися з досліджуваною системою.

Тезаурус — звід знаків, термінів, кодів, що використовуються в процесі обміну інформацією.

Телеконференція — система, побудована за принципом електронних дощок оголошень, коли будь-який користувач може помістити свою інформацію в комп'ютер і вона стане доступною іншим користувачам.

Телетайпсеттер — пристосування, що дає змогу кодувати текст на перфорованій стрічці, передавати код по лініях телеграфного зв'язку чи по радіо і використовувати його для автоматичного керування роботою складальної машини.

Термінал — зовнішній кінцевий пристрій обчислювальної системи, призначений для введення і виведення інформації, для обміну даними з користувачами й ЕОМ каналами зв'язку.

Технічне забезпечення — комплекс технічних засобів, що забезпечують роботу автоматизованої інформаційної системи.

Технологічна мережа проектування (ТМП) — взаємопов'язана за входом і виходом послідовність ТО проектування, виконання яких має забезпечити створення проекту ІС.

Технологічна операція проектування — проблемна ситуація, в якій визначено вихідні ІО, їхні властивості та зв'язки, задано вимоги, які об'єкти мають бути одержані та/або якими властивостями вони мають бути наділені, та/або як мають бути пов'язані об'єкти.

Технологічне забезпечення — сукупність організаційних, методичних і технологічних документів, що регламентують процес оброблення інформації в автоматизованій інформаційній системі.

Технологія електронної пошти — технологія комп'ютерного способу пересилання та оброблення інформаційних повідомлень, що забезпечує оперативний зв'язок між різноманітними користувачами.

Технологія проектування ІС — створення або модернізація її проекту на основі використання методів і засобів проектування.

Точка доступу до послуг — точка, у якій надаються послуги для наступного вищого рівня.

Транзакція — вхідне повідомлення, що належить до наявного файла. Описує подію, яка зумовлює або формування нового запису файла, або зміну чи вилучення наявного запису.

Транковий зв'язок — велика цифрова система, що обслуговує тисячі споживачів, іноді з виходом у телефонну мережу загального користування.

Трафік — потік інформаційного обміну, робоче навантаження лінії зв'язку; інформація, передана по мережі Інтернет.

Узгодженість бази даних — проектована властивість бази даних, що забезпечує видачу однакової відповіді на один і той самий запит усім користувачам системи оброблення даних.

Уніфікований обмін повідомленнями — метод передавання повідомлень (факс, електронні листи і голосові повідомлення), що дає змогу однаково їх обробляти і зберігати в єдиній поштової скриньці користувача.

Управління базами даних — процес визначення, створення, ведення баз даних, а також маніпулювання ними.

Файл — сукупність, послідовність однорідних, однотипних записів, інформаційних зведень, що становлять єдине ціле і зберігаються, як правило, у зовнішній пам'яті ЕОМ.

Фактографічна ІС — система, в якій об'єктом або сутністю є те, що становить багатосторонній інтерес для проблемної сфери (співробітник, договір, виріб тощо); відомості про ці сутності можуть знаходитись у множині різних вхідних і вихідних повідомлень.

Фізична база даних — база даних у тому вигляді, в якому вона зберігається у запам'ятовуючих пристроях, включаючи покажчики та інші засоби підтримання зв'язків між даними.

Формалізована процедура — процедура, що може лише частково формально описуватися алгоритмом; умови її виконання, критерії проектних рішень уточнюються не лише при переході одного ОП до іншого, а й у процесі здійснення процедури.

Формальна процедура — сукупність дій, що породжує проектне рішення без участі проектувальника, який тільки формулює задачу (вказує вхідні дані та зазначає критерій проектного рішення).

Фрейм — особливі пізнавальні структури, що дають цілісне уявлення про явища та їхні типи. Містять у собі ім'я фрейму, ім'я слота, значення слота і процедуру.

Хардвер — матеріальна частина ЕОМ (машина, що доповнює її пристрій).

Цифровий підпис — спеціальний підпис, яким завіряється електронна пошта.

Цілісність бази даних семантична — спроектована властивість бази даних, що передбачає їх семантичну узгодженість збереження певних обмежень на значення її даних за всіх модифікацій.

Цілісність домену — спроектована властивість бази даних, що передбачає належність кожного елемента даних певному домену.

Цілісність посилання — спроектована властивість бази даних,

що передбачає синхронне оновлення даних у семантично зв'язаних таблицях.

Цілісність таблиці — спроектована властивість бази даних, що забезпечує унікальність кожного логічного запису таблиці.

Час відгуку — час між закінченням запиту або вимоги до комп'ютерної системи і початком відповіді.

Частота кадрового розгорнення — частота відновлення екрана телевізора.

Чат — бесіда чи дружня розмова. В Інтернеті — технологія, що забезпечує спілкування в реальному часі.

Чіп — мікросхема, що містить велику кількість електронних компонентів (діоди, транзистори, опори й ін.).

Шлюз — програма, призначена для з'єднання двох мереж, що використовують різні протоколи, завдяки чому з'являється можливість обміну даними між ними.

Ядро моделі задачі УПР — така вихідна структура St^0 , створена системним аналітиком у процесі побудови СППР, яка при встановленні значень відповідних параметрів може дати початковий варіант розв'язання вихідної задачі.

Навчальне видання

Серія «Альма-матер»
Заснована в 1999 році

Проектування інформаційних систем

Посібник

За редакцією

ПОНОМАРЕНКА Володимира Степановича

Редактор В. Ф. Хміль
Технічний редактор Т. І. Семченко
Коректор К. С. Мусієнко
Комп'ютерна верстка Е. Є. Мільченко

Підписано до друку
з оригінал-макета 25.06.2002 р.
Формат 84x108/32. Папір офс. №1.
Гарнітура Шкільна. Друк офсетний.
Ум.-друк. арк. 26,04.
Ум. фарбовідб. 26,46.
Обл.-вид. арк. 28,67. Зам. 2-492.

Видавничий центр «Академія»
04119, м. Київ-119, а/с 37.
Тел./факс: (044) 456-84-63, 213-19-83.
E-mail: academia-pc@svitonline.com
Свідоцтво: серія ДК № 555 від 03.08.2001 р.

ВАТ «Поліграфкнига»
03057, Київ-57, вул. Довженка, 3.

П79 **Проектування інформаційних систем: Посібник /**
За редакцією В. С. Пономаренка. — К.: Видавничий
центр «Академія», 2002. — 488 с. (Альма-матер)
ISBN 96—580—136—8

У посібнику розкрито теоретичні засади, методи і засоби проектування інформаційних систем, послідовність дій під час різноманітних проектних процедур та операцій, з'ясовано особливості й методи типового індивідуального, автоматизованого їх проектування і застосування на практиці. Значну увагу приділено проектуванню систем підтримки прийняття рішень, принципам організації роботи персоналу на конкретних етапах проектування, впровадження та забезпечення роботи інформаційних систем.

Для студентів вищих навчальних закладів, а також спеціалістів, зайнятих проектуванням, впровадженням, забезпеченням роботи інформаційних систем.