

РОЗДІЛ 3. ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ І ДАНИХ У СППР

3.1. Вибір моделей і критеріїв для СППР

Існує декілька умов, що визначають необхідність використання моделі процесу. Очевидною умовою є те, що рішення повинне безпосередньо ґрунтуватися на первинному процесі, що аналізується. По-друге, поводження процесу необхідно прогнозувати в сильному або слабкому змісті. Процес розглядається як прогнозований у сильному змісті, якщо його внутрішня динаміка відома й описана математично. При цьому модель процесу може бути використана для його прогнозування поза межами встановлених «нормальних» умов функціонування. Поводження процесів, для яких неможливо створити точний математичний опис, також можна прогнозувати (екстраполювати) на основі спостережень, якщо вони є у достатньому обсязі. Такі процеси називають прогнозованими в «слабкому» змісті, тому що прогнозоване значення достовірне тільки для тих умов, що відповідають конкретному наборові даних. Як приклад «слабко прогнозованого» процесу можна навести процеси на товарному ринку. Економетричний аналіз свідчить, що агреговане поводження великого числа товарних транзакцій можна прогнозувати (екстраполювати) статистичними методами на основі минулих і поточних даних, не створюючи при цьому складних моделей динаміки.

Наступною передумовою використання моделі процесу є те, що необхідно мати дані, що характеризують його поводження в минулому. Відсутність цих даних можна замінити, в деякій мірі, експертними оцінками. Тобто при розробці моделі необхідно скористатися як знаннями експерта, так і числовими даними, якщо вони є в наявності. Правила вибору конкретної моделі процесу представлені на рис. 3.1.

Вибір конкретної моделі процесу ґрунтується на деяких додаткових характеристиках. Ці характеристики можна отримати за допомогою даних, зібраних на етапі декомпозиції задачі. Першою такою характеристикою є присутність невизначеностей (невизначеностей у вихідних даних, в динаміці або в даних на виході). Якщо невизначеності мають місце, то необхідно вибирати стохастичну модель. Якщо ж невизначеності не грають істотної ролі, то процес можна розглядати як детермінований. Прикладами стохастичних процесів можуть бути процеси, зв'язані з навколишнім середовищем (забруднення, погода), і економікою.

Наступною характеристикою є бачення реального процесу з погляду ОПР.

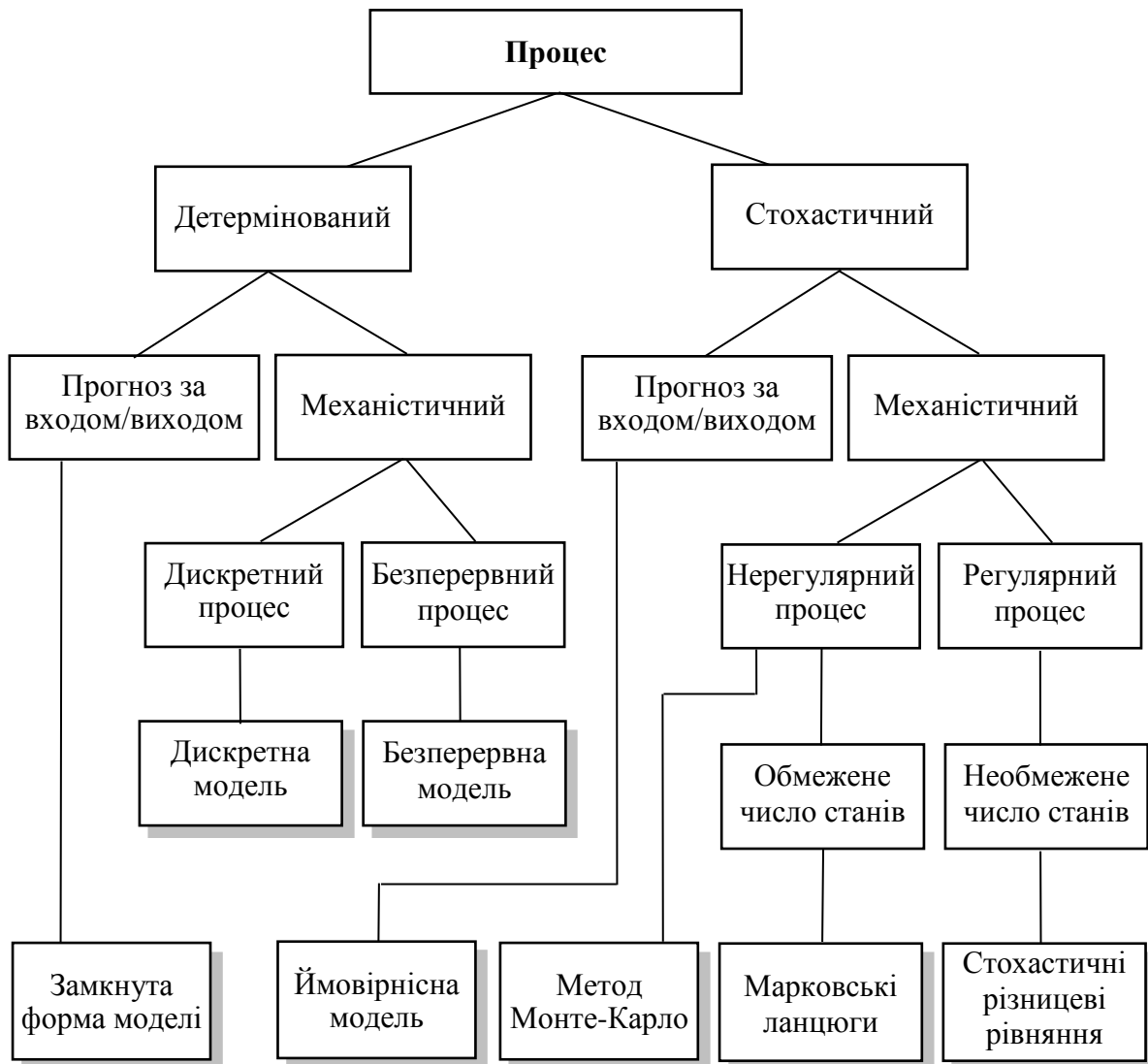


Рис. 3.1. Вибір моделі процесу при проектуванні СППР

ОПР має своє представлення про те, як необхідно прогнозувати процес. Якщо ОПР зацікавлена тільки в початковому положенні і кінцевому результаті, то таке прогнозування називають прогнозуванням на основі відношення вхід/вихід. Якщо ж ОПР бачить необхідність контролювати цілком протікання процесу (включаючи початкові умови і кінцеве положення), то таке прогнозування називають *механістичним*. Для детермінованого процесу і прогнозу на основі відношення вихід/вхід необхідно використовувати так звані *замкнуті форми аналітичних моделей*. Якщо ж процес стохастичний і використовується

прогноз на основі відношення вихід/вхід, то при проектуванні СППР необхідно скористатися *ймовірнісною* моделлю процесу. У цьому випадку зв'язок між вхідними і вихідними змінними процесу встановлюється на основі результатів теорії ймовірностей і статистики.

Крім розглянутих характеристик необхідно визначити яку модель використовувати з погляду врахування протікання часу, тобто *дискретну* або *неперервну*. Очевидно, що більше труднощів пов'язано з аналізом стохастичних процесів. Якщо процес адекватно описується за допомогою 20-и або менше станів, то його вважають процесом з обмеженою кількістю станів. Ще однією характеристикою є *регулярність* процесу. Процес вважається регулярним, якщо він переходить з одного стану в інший через однакові інтервали часу. Інакше його класифікують як нерегулярний.

Якщо процес класифікується як стохастичний з обмеженим числом станів і регулярний, а форма прогнозування механістична, то при проектуванні необхідно вибрати модель на основі *марковських* ланцюгів і т. ін. Підхід до моделювання на основі методу Монте-Карло розглядають як «останню» можливість. У даному випадку вважається, що зовсім немає можливості вивчити процес або зібрати обсяг даних, необхідний для побудови адекватної математичної моделі, але вважається, що є достатній обсяг обчислювальних ресурсів і часу для побудови подібної моделі.

3.2. Вибір моделі для оцінювання наслідків прийняття рішень з використанням СППР

У більшості випадків прийняття рішень ОПР зацікавлена у порівнянні наслідків прийняття альтернативних рішень. Порівняння альтернатив пов'язане, як правило, із складними кількісними розрахунками, необхідністю використання спеціальних знань і специфічних моделей для оцінювання альтернатив. Правила вибору конкретної моделі з числа наведених на рис. 3.1, для конкретної ситуації з прийняття рішень, представлені на рис. 3.2.

Якщо у процесі прийняття рішень без засобів підтримки аналізуються декілька альтернатив, кожна з яких описується більше ніж одним атрибутом, то такий процес називають мультиатрибутним процесом прийняття рішень. Якщо всі атрибути розглядаються при оцінюванні альтернативи одночасно, то такий вибір називають *утилітарним мультиатрибутним вибором* (УМАВ). Якщо ж при оцінюванні альтернативи атрибути розглядаються в деякій визначеній послідовності, то

такий вибір називають *аспектним мультиатрибутним вибором* (АМAB). Якщо атрибути мають якісний характер і розглядаються у визначеній послідовності, то вибір називають також *аспектним*.

Класичним прикладом УМАВ є прийняття рішення про прийом до вищого навчального закладу, коли одночасно розглядаються декілька атрибутів, що характеризують рівень знань і розвитку абітурієнта.

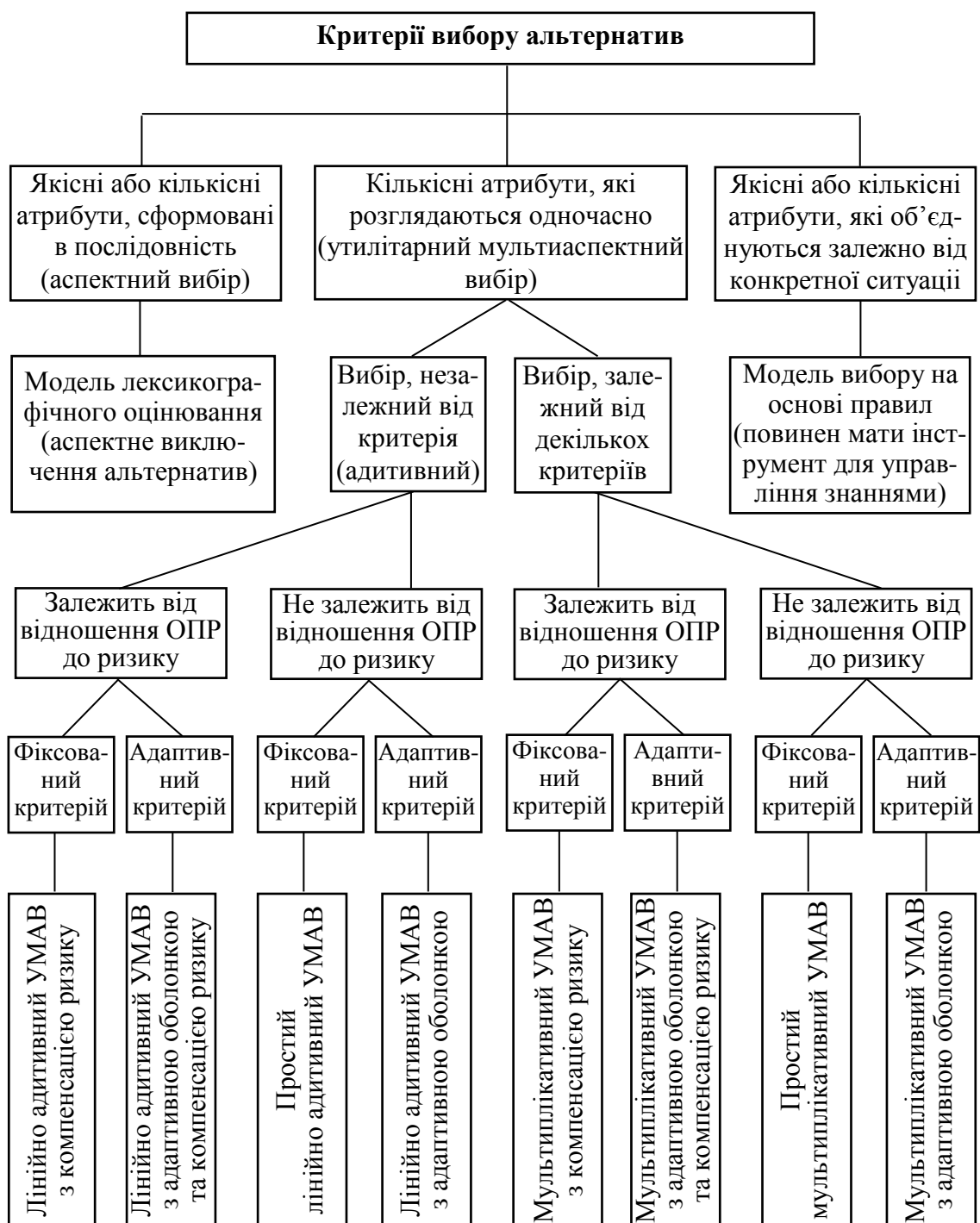


Рис. 3.2. Вибір моделі для оцінювання результату роботи СППР

Прикладом аспектного вибору рішення є покупка будинку для проживання. У цьому випадку спочатку, як правило, розглядається ціна, а потім інші атрибути, такі як район його розміщення, відстань до метро (якщо воно є в місті), відстань до дитячого саду і школи.

У деяких випадках прийняття рішень процес вибору альтернатив ґрунтується на комплексних кількісних та/або якісних критеріях і асоціаціях, що змінюються в залежності від характеру проблеми. Якщо вибір носить аспектний характер, то при проектуванні СППР необхідно розглянути можливість «виключення альтернативи за аспектом», тобто використовувати модель «лексикографічного» вибору. За допомогою цієї моделі атрибути оцінюються шляхом їхнього зваженого послідовного порівняння із граничними значеннями. Ця частина процесу проектування носить прямолінійний характер і може бути виконана шляхом спілкування з досвідченим експертом.

Якщо вибір ґрунтується на правилах, то при проектуванні необхідно передбачити створення моделі, що заснована на правилах, або експертній системі. Це модель, що генерує одну альтернативу або перелік можливих альтернатив в інтерактивному режимі роботи з ОПР. У процесі діалогу аналізуються значення атрибутів і додаткові дані, що задасть ОПР. Включення в систему моделі на основі продукційних правил вимагає використання інструментарію для керування базою знань.

Якщо вибір альтернатив ґрунтується на використанні УМАВ, то виконується додатковий аналіз. При цьому, якщо кожен атрибут вносить деякий постійний внесок у загальну якість альтернативи, то такі атрибути називають *лінійними*. Якщо внесок деякого атрибута не залежить від внеску інших атрибутів, то він називається незалежним. У випадку, коли всі атрибути лінійні і незалежні, то УМАВ-вибір називають *лінійно-адитивним*. Якщо в межах деякої комбінації атрибутів існує взаємодія, вони називаються взаємозалежними. Коли всі атрибути лінійні, але між деякими з них існує взаємодія, то вибір типу УМАВ називають *мультиплікативним-лінійно-мультиплікативним*.

При використанні у всіх ситуаціях всіма експертами (ОПР) тільки одного правила для об'єднання атрибутів базис УМАВ називають *фіксованим*. Якщо ж правило об'єднання атрибутів може змінюватися тим самим ОПР або змінюватися в залежності від ситуації, то базис УМАВ називають *адаптивним*.

Необхідно зазначити, що різні індивідууми (ОПР) мають різну схильність до ризику. Одні виявляють схильність до прийняття рішень з ризиком, інші намагаються уникати ситуацій з підвищеним ризиком, а треті не мають чутливості до ризику, тобто, нейтральні. Базис УМАВ називають *заснованим на ризику*, якщо ОПР ризикує стосовно себе або стосовно ресурсів, за які вона буде нести відповідальність в результаті ухвалення рішення, і цей ризик можна оцінити за допомогою деяких атрибутів оцінювання результатів. Навпаки, ризик вважається відсутнім, якщо ОПР не вносить елементів ризику в прийняття рішень або в процес оцінювання результатів.

Тепер можна сформулювати правила вибору моделі оцінювання для ситуацій УМАВ. Якщо вибір характеризується як УМАВ і є лінійно-адитивним, то при проектуванні СППР необхідно синтезувати *«адитивну утилітарну функцію корисності»*. Якщо ж ситуація характеризується як УМАВ і лінійно-мультиплікативна, то необхідно синтезувати *«мультиплікативну мультиатрибутну функцію корисності»* для аналізу альтернатив. У випадку коли вибір ґрунтується на УМАВ при відсутності ризику, але процес адаптивний, то необхідно створити оболонку для адаптивного оцінювання параметрів для мультиплікативної мультиатрибутної функції корисності. Така оболонка представляє собою, фактично, алгоритм для оцінювання параметрів моделі, що використовується для порівняльного аналізу альтернатив. Специфіка інших варіантів, наведених на рис. 3.2, очевидна з вищенаведеного аналізу попередніх випадків.

3.3. Вибір інструментарію для інформаційного менеджменту

Інформація надходить до СППР не менше ніж в двох видах: дані, що характеризують значення конкретних атрибутів або факти стосовно реальної ситуації, і знання, що структурно і семантично описують попередній досвід і дають можливість екстраполювати нові ситуації. Якщо деякі дані характеризують ту частину проблеми, про яку ОПР має визначені знання, то говорять, що ці дані конкретизують знання.

Очевидно, що самі по собі дані без знання того, як їх інтерпретувати, змісту не мають. З іншого боку, знання саме по собі без конкретних даних можна характеризувати як «цікаве», але застосувати його неможливо. За допомогою цього визначення можна сформулювати дві різні проблеми інформаційного менеджменту, що зустрічаються при прийнятті рішень. Тобто ОПР може мати:

– потенційно корисні дані, але не мати досить знань для їхньої інтерпретації;

– потенційно корисні знання, але не мати конкретних даних, щоб застосувати ці знання.

Для багатьох ситуацій, зв'язаних із прийняттям рішень, характерна наявність однієї або обох цих проблем. Перша проблема є особливо характерною для систем реального часу, оскільки можливості ОПР щодо обробки даних обмежені. При обмеженому обсязі робочої пам'яті і порівняно довгому циклі роботи когнітивного процесора для ОПР може знадобитися досить довгий відрізок часу, щоб виконати аналіз даних і одержати корисну для подальшого розгляду інформацію. У таких випадках розумову роботу ОПР необхідно підтримати *методикою (методом) менеджменту даних* [12].

Проблема іншого типу зв'язана з відсутністю необхідного навчання і досвіду ОПР. Тут відіграє також роль специфічна архітектура процесора обробки даних людського організму. Знання, отримані людиною, зберігаються в довгостроковій пам'яті і «читаються» (вибираються) за допомогою семантичних методів, тобто за змістом. Такий тип доступу до пам'яті характеризується високою швидкістю, але низькою надійністю. Люди часто не можуть згадати ту частину знання або даних, що терміново необхідна в конкретний момент часу. Ця проблема особливо гостра при роботі в режимі реального часу. Її вирішують за допомогою методів менеджменту знань. Правила вибору методу менеджменту даних наведені на рис. 3.3.

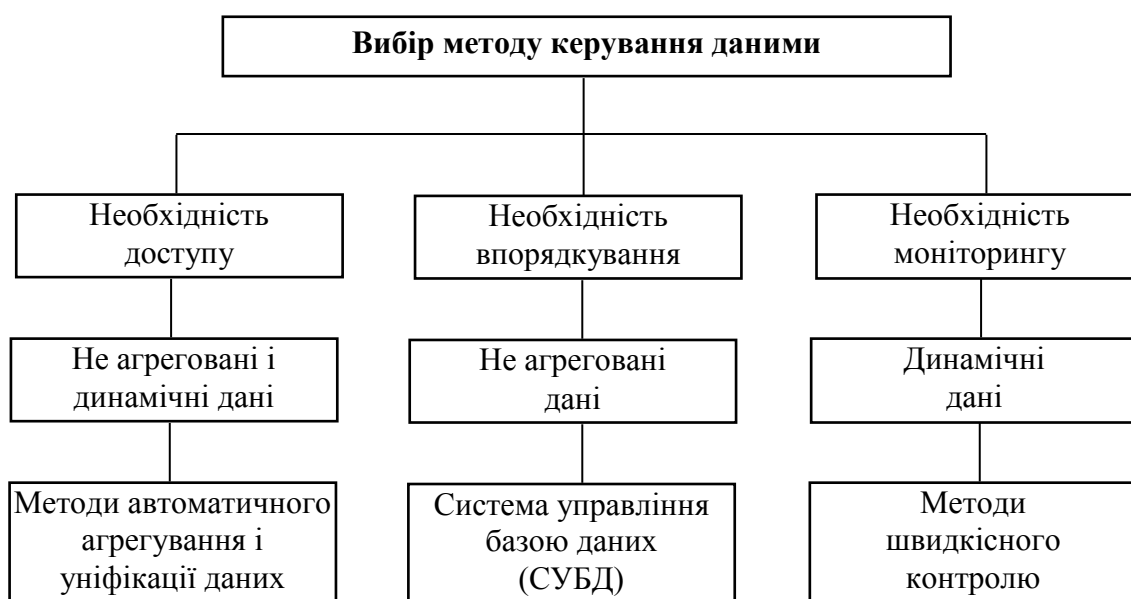


Рис. 3.3. Вибір методу керування даними

Оскільки необхідність керування структурами даних визначається зовнішніми умовами, то правила ґрунтуються на характеристиках інформаційного середовища ситуації з прийняття рішень. Якщо дані змінюються перед кожним сеансом прийняття рішень, то інформаційне середовище називають *динамічним* [49]. У протилежному випадку його називають *статичним*.

Окремий випадок менеджменту даних виникає у динамічному інформаційному середовищі, коли ОПР ставить вимогу висвітлити зміни значень множини даних, тобто ставиться вимога моніторингу. У таких випадках застосовують методи швидкісного контролю даних. Вони можуть бути застосовані безпосередньо до агрегованих БД або просто до потоків (масивів) даних, що передаються по шинах або мережевих лініях зв'язку.

Інший тип моніторингу даних стосується інтеграції різнотипних масивів даних. Якщо дані надходять до ОПР у вигляді окремих незв'язаних фрагментів з різних масивів у різних формах, то такий формат називають не агрегованим, що призводить до значних труднощів з їх аналізом. Тому необхідно розробляти і впроваджувати в систему спеціальні форми агрегування (об'єднання) різнотипових даних. Як приклад, можна навести інтегрування даних у системах визначення координат рухомих об'єктів (або нерухомих об'єктів) за допомогою декількох джерел вимірювальної інформації. Такі системи складаються з висотоміра, локаційної станції для визначення азимута і кута місця і, можливо, додаткових супутникових способів визначення координат. Усі дані вимірів надходять у центральну станцію інтегрування й обробки даних, де приймається остаточне рішення стосовно визначення місця розташування об'єкта, що знаходиться під спостереженням.

Третя проблема моніторингу пов'язана із забезпеченням швидкого і гнучкого доступу до даних. Якщо дані знаходяться в неагрегованому форматі, а існує необхідність організації швидкого доступу до них, то необхідно скористатися системою управління базою даних (СУБД). Існує три загальних типи СУБД. Якщо дані необхідно організувати в ієрархічній формі, то СУБД повинна мати ієрархічну або реляційну форму. Коли виникає необхідність у створенні мережевої форми або асоціативної структури, то СУБД повинна ґрунтуватися на мережевому

підході до її побудови. У загальному випадку мережеві структури можна реалізувати на основі реляційного підходу.

Контрольні задачі і запитання

1. Опишіть процедуру вибору моделі процесу при проектуванні СППР.
2. Наведіть можливості вибору моделі для оцінювання результату роботи СППР.
3. Сформулюйте правила вибору моделі оцінювання для ситуацій утилітарного мультиатрибутного вибору.
4. Вкажіть варіанти методів керування даними та розкрийте особливості їх вибору.
5. Опишіть засоби моніторингу даних.