

КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

1.1 Концептуальні засади класифікації

Загальна схема класифікації

Системи підтримки прийняття рішень — досить поширені інформаційні системи; існує велике різноманіття СППР, які відрізняються своїми цілями і призначенням, предметними галузями, функціональною орієнтацією тощо. Тому для того, щоб внести більшу ясність у саме поняття СППР, певною мірою уніфікувати підходи до розроблення систем і їх використання, визначити напрями науково-дослідних робіт у цій галузі, проводились роботи з класифікації цих систем на основі найсуттєвіших відмінностей. Зауважимо, що висвітлені раніше характеристики СППР об'єднують загальні риси наявних систем чи їх перспективних розробок.

Систематику СППР можна побудувати за функціональними галузями (маркетинг, планування, інвестиції та ін.), в яких надається підтримка прийняттю рішень, за рівнями інформаційного забезпечення (тактичний, операційний, стратегічний, рівень середньої ланки управління) тощо.

Питаннями таксономії (класифікації) СППР займалися різні автори, зокрема, Alter, Bonczek, Holsapple, Whinston, Donovan, Madnick, Hackathorn, Keen, Golden, Hevner, Power, Sprague, Watson та ін. Проте загальноприйнятої класифікації СППР ще не створено. У даній книзі опишемо дві найвідоміші таксономії СППР: таксономію Альтера (Alter) як одну з перших, і таксономію Пауера (Power), що з'явилася останнім часом. Пауер запропонував розширену рамку СППР, якої, головню, автор цієї книги буде дотримуватися. Разом з тим, запропонуємо узагальнену класифікацію СППР. Аналіз різних поглядів на розроблення і застосування комп'ютерних систем підтримки прийняття рішень, на способи одержання, подання і структуризації інформації, на специфічні відмінності СППР від інших типів інформаційних систем дає змогу виділити для класифікації СППР ряд класифікаційних ознак-підходів для поділу всієї сукупності систем на класифікаційні групи (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

КЛАСИФІКАЦІЯ СППР

Категорії класифікації	Ознака (основа) класифікації	Класифікаційні групи (типи систем)
Концептуальна модель	Інформаційний підхід	Концептуальна модель Спрага Модель еволюціонуючої СППР
	Підхід, оснований на знаннях	<i>Орієнтовані на знання СППР</i> <i>Орієнтовані на правила СППР</i>
	Інструментальний підхід	Спеціалізовані (прикладні) СППР СППР-генератори СППР-інструментарії
Користувачі	Єрархічний рівень управління	Вища ланка управління (виконавчі інформаційні системи) Середняланка управління Нижча ланка управління
	Спосіб взаємодії користувача з системою	Термінальний режим Режим клерка Режим посередника Автоматизований режим
	Ступінь залежності осіб у процесі прийняття рішення	Персональна підтримка (персональні СППР) Групова підтримка (групові СППР) Організаційна підтримка (багатокористувацькі СППР, інтерорганізаційні СППР, інтраорганізаційні СППР)
Завдання, що потребує прийняття рішень	Новизна завдання	Унікальні проблеми (СППР наданий випадок (ad hoc)) Повторювані проблеми (інституціональні (Institutional) СППР)
	Характер описання проблеми	Цілісний вибір Багатокритеріальний вибір (наприклад, СППР Decision Grid)
Категорії класифікації	Ознака (основа) класифікації	Класифікаційні групи (типи систем)
	Тип моделі	Об'єктивна модель Суб'єктивна модель

	Діапазон підтримуваних функцій	Функціонально-специфічні СППР СППР загального призначення
Забезпечуючі засоби	Рівень підтримки прийняття рішень	СППР, орієнтовані на дані СППР, орієнтовані на моделі СППР, орієнтовані на документи СППР, орієнтовані на комунікації Web-орієнтовані СППР
	Рівень мов користувацького інтерфейсу	Процедурні мови Командні мови Непроцедурні мови Природні мови
Галузі застосування	Професійна сфера	Мікроекономіка Макроекономіка Конторська діяльність (офісні СППР) Оцінювання розповсюдження технологій Юриспруденція Медицина і т. ін.
	Часовий горизонт	Стратегічне управління (довгострокові рішення) Тактичне управління (середньострокові рішення) Операційне управління (короткострокові рішення)

Таблиця класифікації СППР містить не тільки реальні типи чи екземпляри СППР, але і визначає рамку для розроблення нових типів СППР у перспективі. Розглянемо найвідоміші з цих груп.

Таксономія СППР Альтера

З кінця 70-х років XX ст. розроблялась класифікація СППР, в якій відмінності між елементами виділились залежно від рівня підтримки (рівня прямого впливу) управлінських рішень і характеру виконуваних дій. На основі емпіричних досліджень 56 різних СППР, проведених Стевеном Альтером (Steven Alter) у період 1976—1980 років, були виділені два типи систем: **системи, орієнтовані на дані**, які просто здійснюють вибирання інформації; **системи, орієнтовані на моделі**, що дійсно дають змогу підтримувати прийняття рішень. У свою чергу, ці групи систем поділяються на сім окремих

видів систем:

1. **Системи накопичування файлів (File draver systems)**, які забезпечують доступ до елементів даних (і нагадують звичайні адміністративні інформаційні системи);
2. **Системи аналізу даних (Data analysis systems)**, які уможлиблюють проведення маніпуляцій над даними, використовуючи спеціально розроблені засоби і засоби загального користування;
3. **Системи аналізу інформації (Analysis information systems)**, які забезпечують доступ до кількох баз даних і до невеликих моделей;
4. **Розрахункові моделі або облікові і фінансові моделі (Accounting and financial models)**, які дають змогу проводити визначення наслідків планових дій на основі обчислювальних процедур;
5. **Репрезентативні або образні моделі (Representational models)**, які генерують оцінки наслідків дій на основі частково визначених імітаційних моделей, що включають як випадкові, так і обліково визначені зв'язки;
6. **Оптимізаційні моделі (Optimization models)**, які забезпечують вибір напрямів дій шляхом ідентифікації оптимальних рішень, сумісних з низкою обмежень;
7. **Рекомендаційні моделі (Suggestion models)**, які виробляють конкретні рекомендовані рішення для слабоструктурованих або цілком зрозумілих завдань

СППР аналізу даних використовуються для аналізу файлів поточних або попередніх даних. Спеціалізовані системи аналізу фокусуються на множині конкретних вимог до аналізу і на чітко окреслених завданнях. Користувачі мають можливість маніпулювати даними й одержувати протоколи аналізу.

Системи аналізу інформації надають користувачам інформацію шляхом використання ряду баз даних, орієнтованих на прийняття рішень, і простих моделей. Такі СППР можуть накопичувати і зберігати детальну інформацію про збут, власну і придбану інформацію про потенційних покупців, а також давати прогнози, розраховані на основі економічних моделей промислового сектору. По суті СППР цього типу об'єднують виходи системи оброблення даних, орієнтовані на обслуговування запитів користувачів, з даними від зовнішніх джерел інформації. Прикладами є прогнозування збуту на основі бази даних торгівлі, аналіз конкурентів, планування і аналіз продукції. Сучасні системи OLAP також належать до цієї категорії.

Розрахункові моделі використовують визначені зв'язки і формули для обчислення наслідків певних дій. Такого типу СППР застосовуються для покращання планування шляхом генерування оцінок декларацій про прибутки, балансових звітів або інших вихідних документів чи критеріїв. Входами моделей є оцінки різних елементів витрат і надходжень. Розрахункові моделі вважаються мінімально невизначеними, коли співвідношення і фактори, використовувані для ведення обліку фірмою, досить виявлені. Тому розрахункові (бухгалтерські) результати в загальному випадку є точними і надійними. Прикладами завдань, що розв'язуються за допомогою розрахункових моделей є оцінювання прибутковості нового продукту; аналіз оперативних планів; аналіз беззбитковості; узагальнення оцінок про отримані доходи і балансові звіти. Ці типи моделей уможливають використання процедури «А що..., коли...?» або аналіз чутливості. На відміну від розрахункових репрезентативні моделі можна розглядати як невизначені напередспроби користувача зрозуміти суть складних взаємозв'язків між діями й результатами в майбутньому.

Репрезентативні моделі охоплюють всі імітаційні моделі, які ґрунтуються на визначеннях, що переважно не є за своєю суттю обліковими. Наприклад, у розрахунковій моделі дані про збут і ціни на вироби просто вводяться в модель, у той час як у репрезентативній моделі ціна вважається елементом вхідних даних, а обсяг збуту обчислюється за моделлю, що реалізує гіпотетичний причинний механізм залежності обсягу продажу продукції від ціни на неї. Прикладами можуть служити агрегатна модель реакції ринку, яка пов'язує рівні реклами і ціни з рівнями продажу для визначеної марки виробу, моделі аналізу ризику, імітація устаткування і виробництва. За своєю суттю репрезентативні моделі є апроксимаційними, тому за їх використання виникає проблема надійності результатів. Разом з тим, надійні репрезентативні моделі можуть використовуватися як унікальний і надзвичайно цінний механізм виявлення очікуваних взаємозв'язків між внутрішніми і зовнішніми чинниками.

Оптимізаційні моделі пов'язані з ситуаціями, які вимагають синтезу елементів у такому порядку, щоб забезпечити досягнення певної мети (наприклад, максимізувати прибуток чи мінімізувати витрати) за умови дотримання наперед заданих обмежень. Прикладом може служити лінійна модель (задача лінійного програмування), яка використовується компаніями з виробництва товарів споживання: модель дає змогу розв'язувати проблеми постачання тимчасового характеру, пов'язані з неочікуваними змінами обсягу наявного ресурсу (множини використовуваних матеріалів чи сировини) або

режиму його надходження. В такому разі шляхом регулювання обсягів випуску вироблених товарів можна досягти виконання завдань виробництва з мінімальними витратами. Основані на такому підході СППР використовуються, як правило, не як засіб для одержання конкретних рішень, а як інструмент аналізу, зокрема, за допомогою двоїстих оцінок наявних ресурсів.

За рекомендаційними моделями розробляють конкретні напрями дій на основі математичних перетворень і алгоритмічних процедур, зокрема, реалізованих шляхом машинного моделювання, тобто якщо оптимізаційно-орієнтовані системи підтримки надають допомогу в процесі розгляду альтернатив, визначення важливості обмежень тощо, то рекомендаційно-орієнтовані СППР спроможні давати готові розв'язки задач, які потребують комп'ютерної підтримки. Наприклад, одна із СППР такого класу виконує складні обчислення, необхідні для регулювання ставок на групові страхові свідоцтва, на основі вивчених взаємозв'язків між страховими преміями і позовами; завданням ОПР є вивчення вже поданої системою документації і прийняття рішень стосовно того, чи відповідають проведені обчислення реальній ситуації.

Розуміння типології, подібної до таксономії Альтера, допомагає менеджерам, які досліджують і обговорюють системи підтримки прийняття рішень, зменшити своє збентеження від множини пропонованих варіантів. Таксономія також допомагає користувачам і розробникам узагальнити й об'єднати їхній досвід у галузі СППР.

Зауваження. В англomовній літературі з СППР часто застосовується термін «таксономія СППР» (*Taxonomy DSS*). В українській мові термін «таксономія» описує визначення і теоретичне обґрунтування класифікаційних одиниць, їх системи, супідрядності, співвідношення тощо. Інколи під таксономією розуміють класифікацію взагалі, групування за певними ознаками предметів і явищ. Щодо СППР, то тут можуть застосовуватися й інші синонімічні терміни: рамки (frameworks) СППР, концептуальні моделі (conceptual models) і типології (typologies).

Розширена рамка СППР Пауера

Більш ніж 20 років пройшло з тих пір, коли Альтер провів дослідження діючих на той час СППР і запропонував свою таксономію цих систем. За минулий час системи підтримки прийняття рішень бурхливо розвивалися на

засадах нових теоретичних концепцій щодо оброблення інформації (сховищ і вітрин даних, багатовимірних моделей даних) і засобів інформаційних технологій (OLAP-технології, мультимедіа, Інтернету і Інтранету, Web-технології, гіпертексту, геоінформаційних систем). Якщо Альтер досліджував лише 56 різних типів СППР, то на даний момент кількість різних типів СППР принаймні на порядок більша. Тому потрібна ширша типологія або рамка, ніж таксономія Альтера, оскільки нині не тільки спостерігається кількісне зростання типів СППР, але також сучасні СППР значно інші, ніж були ті, коли Альтер проводив свої дослідження і запропонував свою рамку. Типологія Альтера до цих пір доречна для категоризування деяких типів СППР, але не для всіх.

Дослідження в галузі розроблення нових типологій СППР продовжуються. Найбільш вдале розв'язання даної проблеми, на думку автора цієї книги, запропонував 2000 року Пауер (D. J. Power), який розширив таксономію Альтера, доповнивши її новими типами СППР (див. наприклад, слайд [wysiwyg://31/http://](http://wysiwyg://31/http://dssresources.com/dssbookslides/ch1sbdm/sld013/htm)

dssresources.com/dssbookslides/ch1sbdm/sld013/htm). Як і будь-яка класифікація, пропозиція Пауера не є всеохоплюючою і строго окресленою стосовно виділення незалежних груп систем. Але головною позитивною рисою даної типології є те, що вона охоплює **всі реально діючі** на даний час системи підтримки прийняття рішень. Наприклад, якщо до недавнього часу інформаційні системи на базі сховищ даних часто не включали до категорії СППР, або відносили з певним застереженням (СППР на основі сховищ даних), то Пауер знайшов їм місце в групі орієнтованих на дані СППР.

Всю множину різних типів СППР Пауер поділив на п'ять категорій:

- 1) орієнтовані на дані СППР (Data-driven DSS);
- 2) орієнтовані на моделі СППР (Model-driven DSS);
- 3) орієнтовані на знання СППР (Knowledge-driven DSS);
- 4) орієнтовані на документи СППР (Document-driven DSS);
- 5) орієнтовані на комунікації і групові СППР (Communications-Driven і Group DSS);

та 3 групи, які основані на вторинних ознаках (внутрішні і зовнішні користувачі, спеціальні або загальні технології):

Інтер-організаційні ((Inter-Organizational) і Інтра-організаційні (Intra-Organizational) СППР;

- ✓ функціонально-специфічні (Function-Specific) СППР і СППР загального призначення (General Purpose);

✓ СППР на базі Web (Web-Based DSS).

У табл. 1.1 загальної класифікації ці групи СППР зайняли відповідне за ознакою класифікації місце. Опишемо коротко ці групи СППР, маючи на увазі, що найпоширенішим із них будуть присвячені окремі розділи.

Орієнтовані на дані СППР

Ці системи містять картотечні скриньки (file drawer), системи керування створенням звітів, сховище даних, системи аналізу, виконавчі інформаційні системи (EIS), географічні інформаційні системи (GIS), системи бізнесової інформації (Business Intelligence Systems). У них наголошується на доступі й маніпулюванні великими БД структурованих даних, часовими рядами внутрішніх даних компанії і деякими зовнішніми даними. Прості файлові системи, до яких мають доступ за запитом і пошуковими інструментальними засобами, забезпечують найелементарніший рівень функціональних можливостей. Системи сховищ даних, які уможливають маніпулювання даними за допомогою комп'ютеризованих інструментальних засобів, пристосовані до специфічних завдань, є загальнішими інструментальними засобами й операціями, що забезпечують додаткові функціональні можливості. СППР з оперативним аналітичним обробленням (OLAP) забезпечують найвищий рівень функціональних можливостей і підтримки рішень та поєднані з аналізом великих сукупностей фактичних даних.

Можна виділити чотири субкатегорії орієнтованих на дані СППР: СППР на основі сховищ даних; OLAP-системи; виконавчі інформаційні системи ; просторові (територіальні) СППР (Spatial DSS).

Географічні інформаційні системи і просторові СППР. Просторові системи підтримки прийняття рішень створюються з використанням технології географічних інформаційних систем. Географічна інформаційна система (ГІС) — це програмно- апаратний комплекс, призначений для збору, керування, аналізу і відображення територіально-розподіленої інформації. ГІС є підтримуючою системою, яка надає дані з використанням карт.

Просторові СППР допомагають менеджерам мати доступ, зображати і аналізувати дані, які мають географічний зміст і значення. ГІС доступні вже протягом багатьох років. Деякі приклади просторових СППР містять демографічний аналіз клієнтів (замовників), зображення проведеного голосування для політичного аналізу. Додатки просторових СППР доречні в аналізі маршрутизації і розміщення, маркетингу і в традиційних галузях додатку ГІС —

у дисциплінах, як наприклад, у геології, лісовому господарстві й земельному плануванні.

Програмне забезпечення ГІС надає середовище для розроблення просторових СППР. Навіть обмежене за функціональними можливостями програмне забезпечення ГІС забезпечує здатність зображати дані певним масштабом на карті або виділяти різні дані. ГІС забезпечують підтримку бази даних, яка розроблена, щоб дати змогу ефективно організувати пам'ять просторових даних. Також, програмне забезпечення ГІС забезпечує зв'язок між інтерфейсом користувача і базою даних, тому користувач може робити запити і аналізувати просторові дані.

Розроблення і вдосконалення програмного забезпечення ГІС уможливили практичне застосування готового до використання програмного забезпечення, щоб побудувати просторову СППР. Прикладом такого типу програмного забезпечення є програмне забезпечення ГІС ArcInfo8 підприємства ESRI. ArcInfo призначене для того, щоб допомогти користувачам здійснювати запити і бачити просторові дані. Іншим широко використовуваним продуктом настільного відображення є MapInfo.

Орієнтовані на моделі СППР

Категорія орієнтованих на моделі СППР містить системи, які використовують облікові, фінансові, репрезентативні й моделі оптимізації. Головним їх завданням є забезпечення легкого доступу до моделей і маніпулювання ними. Прості статистичні й аналітичні інструментальні засоби забезпечують найбільший елементарний рівень функціональних можливостей. Деякі системи OLAP, які уможливлюють проведення комплексного аналізу даних, можуть бути визначені як комбіновані системи СППР, які забезпечують функціональні можливості моделювання, вибирання даних і їх підсумовування. Орієнтовані на моделі СППР використовують дані й параметри, які забезпечують творців рішень допомогою за аналізування ситуації, але ці дані невеликі за обсягом. Дуже великі бази даних, зазвичай, не потрібні для орієнтованих на моделі СППР. Орієнтовані на моделі СППР будуть описані докладніше далі в цьому розділі книги.

Орієнтовані на знання СППР

Назва цієї категорії СППР ще остаточно не визначена. На даний момент найкращим терміном, на нашу думку, є термін «орієнтовані на знання СППР», хоч одночасно запроваджується інший термін — «орієнтовані на правила СППР». Інколи застосовується вузькіший термін — «експертна система керування», хоча, як було показано раніше, експертна система не підтримує рішення, а сама створює їх.

Орієнтована на знання СППР може пропонувати або рекомендувати дії для менеджерів. Ці СППР є людино- комп'ютерними системами зі спеціалізованою експертизою розв'язування проблем. «Експертиза» складається із знання про специфічний домен, розуміння проблеми всередині нього і «майстерності» у розв'язуванні деяких проблем. Пов'язаним з цією концепцією є Data Mining — дейтамайнінг (добування даних), що стосується класу аналітичних додатків, які розшукують невидимі (приховані) зображення в базі або сховищі даних. Добування даних є процесом фільтрування великих обсягів даних для отримання таких, що відповідають контексту задачі.

Інструментальні засоби, які використовуються для побудови орієнтованих на знання систем, інколи також називають методами інтелектуальної підтримки прийняття рішень. Вони можуть використовуватися для створення комбінованих СППР: орієнтованих на дані СППР або орієнтованих на знання СППР.

Орієнтовані на документи СППР

Орієнтовані на документи СППР (що інколи називаються системами керування знаннями) належать до нового типу СППР. Вони призначені для того, щоб допомагати менеджерам збирати неструктуровані документи та керувати ними і Web-сторінками. СППР даного типу інтегрують різноманітні елементи пам'яті й технологічні оброблення, щоб забезпечити завершений пошук документа і його аналіз. Web забезпечує доступ до великих баз документів, включаючи бази гіпертекстових документів, зображень, звукових і відео документів. Прикладами документів, які можуть оброблятися за допомогою орієнтованих на документи СППР, є страхові поліси і операції, специфікації продуктів, каталоги, корпоративні управлінські документи, включаючи протоколи зборів, корпоративна документація (облікові документи) і важлива кореспонденція. Вбудований в орієнтовану на документи СППР механізм

пошуку є могутнім інструментальним засобом допомоги утворенні рішень.

Орієнтовані на комунікації і групові СППР

Групові системи підтримки прийняття рішень (ГСППР) з'явилися ще до появи ширшої категорії СППР — орієнтованих на комунікації СППР (Communications-Driven DSS) або групового програмного забезпечення (groupware). Ці типи СППР містять програми щодо комунікації, співробітництва і технології підтримки прийняття рішень. Вони не відповідають типам СППР, ідентифікованим Альтером, тому їх потрібно виокремити як специфічну категорію СППР. Термін «Communications-Driven DSS» менш уживаний, ніж GDSS (ГСППР). ГСППР є комбінованими СППР, що концентруються на використанні зв'язків і моделей рішень. Групові системи підтримки прийняття рішень є інтерактивними комп'ютеризованими системами, які призначені для полегшення розв'язання проблем спільною роботою творців рішень як групи. Groupware підтримує електронний зв'язок, планування (побудову графіків робіт), роздільне створення документів й інші засоби групової роботи та підвищення ефективності оброблення інформації, що сприяє прийняттю рішень. Мають місце ряд технологій і можливостей даної категорії СППР — кімнати рішень ГСППР, двостороннє інтерактивне відео, White Boards — «загальнодоступна записна книжка» (на екрані), Bulletin Boards (електронна дошка об'яв) і E-mail (електронна пошта). Докладно ГСППР і групове програмне забезпечення розглядаються в розділі 11. Інтер-організаційні.

Інтра-організаційні СППР

Інтер-організаційні СППР — відносно нова категорія СППР, яка стала можливою завдяки новітнім технологіям і швидкому розвитку загальнодоступного Інтернету. Ці СППР обслуговують компанії споживачів або постачальників. Інтернет уможливорює створення комунікаційних зв'язків для багатьох типів Інтер-організаційних систем, включаючи СППР. Інтер-організаційні СППР забезпечують акціонерів доступом до Інтранет компанії і повноваженнями для використання специфічних можливостей СППР. Компанії можуть зробити орієнтовані на дані СППР доступними для постачальників або орієнтовані на моделі СППР доступними для споживачів, щоб розробити новий продукт або вибрати продукт.

Більшість СППР є Інтра-організаційними. Вони розробляються для

використання окремими особами в компанії як «автономні СППР» або для використання групою менеджерів усередині компанії, як групові або широкомасштабні (корпоративні) СППР. Префікс «intra» означає, що СППР використовується всередині певної організації, а «inter» означає, що вона використовується ширше.

Функціонально-специфічні СППР і СППР загального призначення

Більшість СППР розроблені, щоб підтримувати певні бізнесові функції, типи бізнесу або індустрії. Такі СППР можна назвати специфічно-функціональними (вузькофункціональними) або специфічно-індустріальними (вузькоіндустріальними). Специфічно-функціональні СППР (подібно до системи для складання бюджету) можуть бути придбані окремо або настроєні для приватного використання ширшого пакета універсального призначення. Розроблені продавцем або «готові» СППР підтримують функціональні галузі бізнесу, наприклад щодо торгівлі або фінансів; деякі СППР розроблені з метою підтримки завдань створення рішень у специфічній індустрії, наприклад в авіації, де виконується планування за допомогою СППР авіаліній. Програмне забезпечення СППР загального призначення (універсальних СППР) допомагає підтримувати широкий спектр завдань, наприклад стосовно керування проектами, аналізу рішень або планування бізнесу.

СППР на базі Web

Врешті, всі вищезазначені типи СППР можуть функціонувати, використовуючи Web-технологію, і ми можемо назвати ці системи «СППР на базі Web» (Web-Based DSS). СППР на базі Web є комп'ютеризованою системою, яка доставляє інформацію або інструментальні засоби підтримки прийняття рішень для менеджера чи бізнесового аналітика, використовуючи як звичайного клієнта вікно Web-броузера подібно Netscape Navigator або Internet Explorer. Комп'ютерний сервер, який приймає додаток СППР, з'єднує комп'ютер користувача з мережею за протоколом TCP/IP. У багатьох компаніях Web-Based DSS є синонімом Інтранету або корпоративної СППР. Інтранет компанії підтримує великі групи менеджерів, використовуючи Web-броузер у мережевому середовищі. Менеджери часто мають Web-доступ до сховища даних як складової частини архітектури СППР. Нині Web-технології є

інструментальними засобами, які використовуються для створення Інтер-організаційної СППР, яка підтримує прийняття рішень у середовищі споживачів і постачальників.

1.2 Класифікаційні групи та моделі СППР

Класифікація на основі інструментального підходу

Підвищена увага до методів розроблення і впровадження СППР з боку фахівців з інформатики та економічної практики зумовила необхідність розроблення програмних інструментів для швидкого створення СППР, що, у свою чергу, вплинуло на появу нової концепції класифікації СППР — інструментального підходу. Залежно від специфіки розв’язуваних задач і використовуваних технологічних засобів у процесі створення систем можна виділити три рівні СППР (рис. 1.1):

- 1- й рівень — спеціалізовані (прикладні) СППР;
- 2- й рівень — генератори СППР (СППР-генератори);
- 3- й рівень — інструментарій СППР (СППР-інструментарії).

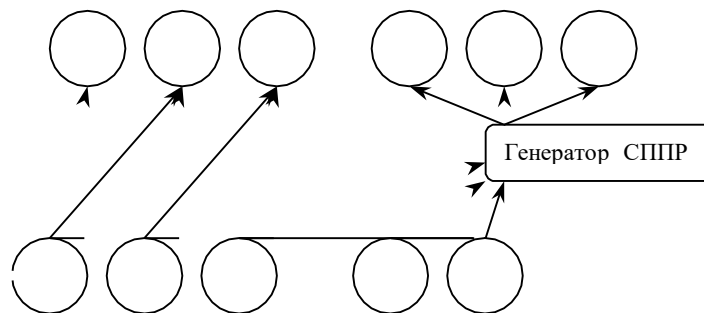


Рис. 1.1. Три інструментальні рівні СППР

Спеціалізовані (прикладні, специфічні) СППР призначені для використання їх кінцевими користувачами (окремими особами чи групами). Вони дають змогу окремій ОПР чи групі ОПР розв’язати специфічну множину зв’язаних проблем у конкретних ситуаціях. З погляду творця рішення специфічна СППР якраз і є СППР. Прикладами таких СППР можуть служити описані раніше системи.

СППР-генератори являють собою апаратні засоби і пакети зв’язаних

один з одним програмних засобів (пошуку й видачі даних, моделювання тощо), який дає змогу легко і швидко створювати спеціалізовану СППР. Прикладом такого генератора може бути інформаційна система керівництва, яка складається з різноманітних елементів: підготовки звітів, пошуку інформації, мови моделювання, можливості імітації, засобів проекції графічних образів, а також множини способів для проведення фінансових і статистичних аналізів. Ці властивості має, наприклад, розглянута раніше СППР Visual IFPS корпорації

«Comshare», яка може використовуватися не тільки як прикладна СППР, але як і СППР-генератор для створення користувачами окремих спеціалізованих СППР. SYSTEMW від «Comshare», EXPRESS від «Oracle IRI» є також прикладами СППР-генераторів. Електронні таблиці подібні Excel чи Lotus 1-2-3 можна вважати СППР-генераторами кінцевого рівня. Швидкість, з якою специфічна СППР може бути розроблена, звичайно, зростає з коефіцієнтом готовності СППР-генератора. Оскільки генератори СППР можуть використовуватись і непрограмістами для створення своїх СППР, то такі генератори повинні мати проблемну орієнтацію, зокрема, для створення системи підтримки у сфері планування і управління було розроблено кілька СППР-генераторів: CUFS88, згадані вище EXPRESS і SYSTEMW, FAME, FGS-EPS, STRATAGEM, XSIM.

Концептуальна структура СППР-генератора, яка відображає користувацький погляд, включає п'ять компонентів: керування інтерфейсом користувача; керування поданнями; керування аналізом; системне керування; керування вибиранням даних.

Управління інтерфейсом користувача має забезпечувати реалізацію трьох основних типів інтерфейсу: меню; командної мови; звичайної мови запитань і відповідей. Вибір типу інтерфейсу залежить від ступеня підготовки користувача і від характеру користування: постійного чи епізодичного. Для постійного користувача рекомендується командна мова, якщо він навчений, і меню — у протилежному разі. Для епізодичного користувача рекомендується інший інтерфейс: підготовлений користувач може застосовувати меню або командну мову, а непідготовлений — звичайну мову запитань і відповідей. Але в такому разі генератор СППР має надавати можливість змінювати інтерфейс за бажанням ОПР і можливість роботи з різними зовнішніми пристроями (текстовими і графічними екранами, плоттерами тощо).

Керування поданнями має підтримувати різноаспектні образи користувача стосовно його проблеми, яку потрібно розв'язати. Ці подання

можуть мати вигляд таблиць, графіків або командних процедур. Зокрема, завдання керування базою даних зводиться до керування електронною таблицею. Графіки застосовуються у тому разі, коли процес прийняття рішень потребує великої кількості даних та деталізованих звітів, що ускладнює сприйняття і використання інформації. Для прийняття регулярних рішень ОПР може спілкуватися з СППР за допомогою командної мови.

Керування аналізом зводиться до ведення бази моделей. У разі маніпулювання даними за математичного моделювання множини інструкцій можна подати як підпрограму аналізу. Система керування базою моделей має забезпечувати доповнення бази моделей за рахунок додаткових засобів аналізу.

Системне керування здійснюється системним адміністратором, який забезпечує координацію дій користувачів, а також системним тренажером, що використовується для підготовки користувачів.

Керування вибиранням даних реалізується за допомогою СКБД, яка має включати засоби ведення словника даних, що уможливить на цій основі створювати інші словники, наприклад, графічний словник чи словник моделей. Останні словники використовуються в генераторі СППР робочими базами даних, графіки і моделі.

До прототипу описового генератора СППР можна віднести систему REGIMES, орієнтовану на персональні комп'ютери. Цей генератор складається із таких компонентів: командного процесора; діалогового процесора; процесора подання (у вигляді таблиць та графіків); керування регресійним аналізом; системного тренажера; трьох словників (даних, графіки та аналізу).

СППР-інструментарій охоплює основну галузь технології, використовувану для побудови СППР, і відповідає вищому рівню технологічності. Він надає в розпорядження розроблювачів СППР найпотужніші програмні засоби, в тому числі нові мови спеціалізованої спрямованості, вдосконалені операційні системи, засоби введення-виведення інформації, інструменти для проекції кольорових графічних образів, типовий метод Монте-Карло, засоби запиту до бази даних, пакет лінійного програмування та ін. Тому вони можуть використовуватися для створення як спеціалізованих СППР, так і для генераторів СППР.

Зв'язки, які існують між рівнями СППР, зображені на рис. 1.2. Найвищим рівнем є специфічна СППР. Вона може бути створена за допомогою або СППР-інструментарію, або СППР-генератора, чи їх комбінації. СППР-генератор є пакетом СППР-інструментарію. Найнижчий рівень містить СППР-

інструментарій для побудови абоспецифічної СППР або СППР-генератора.

Класифікація за ступенем залежності ОНР у процесі прийняття рішень

Один із можливих підходів до класифікації СППР, орієнтованих на користувачів, базується на ступені залежності осіб, які приймають рішення в управлінських процесах; ОНР можуть бути незалежними і взаємозалежними в цих процесах, тобто коли рішення приймаються колективом або частково кількома особами за прийнятою черговістю.

Відомі три типи організаційних рішень:

незалежні — ОНР має авторитет і відповідні повноваження, несе повну відповідальність за прийняття підготовленого рішення та забезпечення його реалізації. У такому разі застосовується СППР, яка надає персональну підтримку ОНР у процесі прийняття рішень (персоналізована модель СППР);

взаємозалежні — послідовні, коли ОНР приймає лише частину рішень, яка передається іншим особам для подальшого опрацювання. В такому разі використовуються СППР, орієнтовані на підтримку організаційних процесів;

групові (взаємозалежні — одночасні) — рішення приймаються в результаті переговорів і взаємодії між ОНР. Для цього випадку розробляються спеціальні групові СППР, що детально описані в розділі 11. Там само наводиться описання програмного забезпечення для багатокористувацьких СППР, що реалізують підтримку організаційних процесів.

Класифікація за часовим горизонтом

Організаційні рішення відповідно до існуючої єрархії управління (верхній, середній і нижчий рівні) можна також поділити на три рівні: стратегічні, тактичні (керівництво) та операційні (оперативні). Але у такий спосіб визначені межі управлінських рівнів не є однозначними, бо кожна з них може частково збігатися із сусідньою. В табл. 1.2 показано, як інформаційні потреби управління відрізняються залежно від його рівня. Характеристика інформації описана за допомогою восьми змінних, що відображають особливі властивості інформації, потрібної для керівництва.

Таблиця 1.2

ХАРАКТЕРИСТИКА ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ РІЗНИХ УПРАВЛІНСЬКИХ РІВНІВ

Змінні	Управління	
	стратегічне	операційне
Точність	мала	велика детальний теперішній (актуальний) велика внутрішні малий кількісна
Рівень деталізації	агрегований	
Часовий період	майбутній	
Частота використання	мала	
Джерела	зовнішні	
Обсяг інформації	великий	
Вид інформації	якісна	
Давність інформації	давніша	

Примітка. Для тактичного управління всі змінні набувають середніх значень

Стратегічні рішення, як правило, відносяться до майбутнього, охоплюють широкий клас слабовизначених і невизначених змінних. Тому точність інформації в такому разі відносно низька. Для операційного управління інформація має бути актуальною і точною.

Агрегована інформація використовується за стратегічного управління, завданням якого є визначення головних економічних напрямів функціонування і розвитку, наприклад, підприємства. Відповідні цьому рішення пов'язані з майбутнім, у той час як операційне управління зосереджене на невеликому часовому періоді. Частота прийняття рішень для нього більша (щогодини, щодня тощо) ніж для стратегічного, але їхній вплив на організацію оцінюється не завжди однозначно. Наприклад, окреме стратегічне рішення може мати великі наслідки у перспективі, а оперативне рішення, яке характеризується відносно малими затратами і ризиком, може також дати протягом місяця або року значний сукупний результат.

Джерелом інформації для стратегічного управління є, передусім, зовнішнє середовище (політика уряду, конкуренція, споживачі, економічні тенденції і т. ін.); операційне управління найчастіше використовує інформацію,

яка виникає в самій організації. Кількість і типи змінних, застосовуваних за розроблення стратегічних рішень, мають дуже широкий діапазон (це характерно і для інформації на цьому рівні). В операційному управлінні має місце вузька множина змінних.

За розв'язання стратегічних завдань доступна інформація має, головню, якісний характер. В операційному управлінні використовується числова інформація або дані у специфічному вигляді. Інформація, яка застосовується у стратегічному управлінні, відображає минулий досвід (дані за п'ять, десять років тощо), операційне ж управління користується новою інформацією.

Відповідно до класифікації рівнів управління створені СППР, призначені для підтримки розроблення стратегічних, тактичних і операційних рішень. На стратегічному рівні увага концентрується на загальних корпоративних цілях і результатах; у фокусі рішень знаходяться зовнішнє середовище і довгострокові перспективи. СППР тактичного рівня призначені для поточного керівництва. Користувачі СППР операційного рівня відповідають за повсякденну реалізацію рішень і мають значно менше невизначених факторів, ніж керівники, що відповідають за тактичний і особливо стратегічний рівні рішень.

Отже, від операційних до стратегічних СППР відповідний відлік часу змінюється від щоденного графіка до наступного року чи навіть до наступних п'яти років. Рівень потенційної невизначеності змінюється від низького до середнього і високого. Тому труднощі й перепони за розроблення і проектування СППР (і перепони за реалізацією) суттєво зростають уздовж спектра рівня керівництва від нижчого рангу до вищого. На операційному рівні СППР переважно орієнтовані на дані і зливаються із звичайними адміністративними інформаційними системами. На вищих рівнях СППР важливе значення набувають моделі.

Інституційні СППР та СППР на даний випадок

Системи підтримки прийняття рішень змінюються відповідно до типу додатку, множини рішень, що підтримуються, кількості користувачів, необхідного часу для розроблення системи тощо. Єдиний спосіб зрозуміти ці варіації

— відрізнити систему підтримки прийняття рішень або як *інституційну (institutional)*, або як *СППР на даний випадок (ad hoc)*. Інституційні СППР мають справу з повторюваними рішеннями, тоді як СППР на даний

випадок призначені для розв’язування специфічних проблем, що, зазвичай, не передбачуються або не повторюються.

Крім того, інституційні СППР і СППР на даний випадок, звичайно, мають деякі інші характерні ознаки. Інституційна СППР часто підтримує багатьох користувачів, а СППР на даний випадок підтримує лише кількох. Інституційна СППР підтримує вузький діапазон рішень і питань; СППР на даний випадок досліджує ширшу галузь. Специфічні дані і вимоги аналізу інституційної СППР, зазвичай, стають добре визначеними з часом, тоді як дані і вимоги аналізу СППР на даний випадок рідко стають відомими заздалегідь навіть у разі тривалого їх використання. Інституційна СППР, зазвичай, має високий рівень операційної ефективності, тоді як операційна ефективність СППР на даний випадок може бути нижчою. Інституційна СППР переважно підтримує прийняття рішень щодо завдань, які розраховані на тривалий період, тоді як СППР на даний випадок, як правило, підтримує завдання, що потребують швидкого прийняття рішень. Інституційні СППР зазвичай мають меншу потребу у стрімкому розробленні, тоді як швидке розроблення часто необхідне для СППР на даний випадок. Ці визначальні характеристики наведені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

ПОРІВНЯННЯ ІНСТИТУЦІЙНИХ СППР І СППР НА ДАНИЙ ВИПАДОК

Характеристика	Інституційна СППР	СППР на даний випадок
Кількість появ (ситуацій), що потребують прийняття рішень	багато	мало
Кількість людей, що приймають рішення	багато	мало
Діапазон підтримки рішень	звужений	широкий
Діапазон адресованих запитань	звужений	широкий
Специфічні дані, що потрібно знати наперед	зазвичай	винятково
Специфічний аналіз, що потрібно знати наперед	зазвичай	винятково
Важливість операційної ефективності	висока	низька
Тривалість специфічного типу	довга	коротка

адресованого рішення		
Необхідність для швидкого розроблення	низька	висока

Моделі систем підтримки прийняття рішень

Поданий спектр класифікаційних характеристик скоріше відображає широкий діапазон потенційно можливих застосувань СППР, ніж реально діючі види систем підтримки прийняття рішень. Тому особливості того чи іншого підходу до створення цих інтерактивних систем за деяких умов доцільніше розглянути в рамках аналізу характерного представника цього типу систем — так званої *моделі (зразка) СППР*. Моделі СППР є основою створення й автоматизації їх розроблення. Розглянемо кілька таких моделей.

Моделі в аспекті інформаційного підходу

В аспекті інформаційного підходу СППР належать до класу інформаційних систем, основне призначення яких полягає в поліпшенні характеру діяльності управлінського персоналу організацій за рахунок застосування засобів інформаційних технологій (саме покращання характеру, а не надання потрібної інформації в необхідний час). У рамках цього підходу було запропоновано дві моделі СППР: концептуальна модель Спрага та модель еволюціонуючої СППР.

Концептуальна модель Спрага зображена на рис. 1.2. Основними її компонентами є: інтерфейс «користувач— система», база даних і база моделей. Інтерфейс «користувач— система» забезпечує зв'язок з кожною із баз. Він включає програмні засоби для керування базою даних (СКБД), та базою моделей (СКБМ), керування генеруванням діалогу і має забезпечувати виконання таких функцій: керувати різноманітними стилями ведення діалогу; змінювати стиль діалогу за бажанням користувача; подавати дані в різних формах і виглядах; надавати гнучку підтримку користувачу.

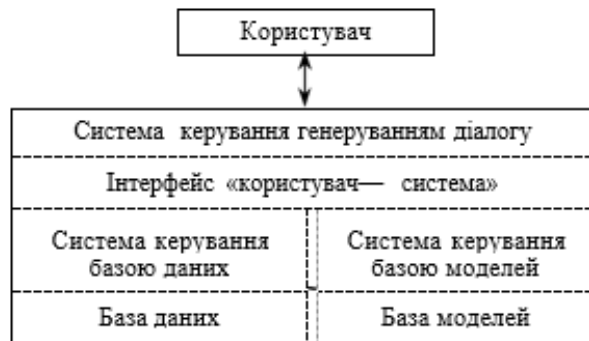


Рис. 1.2. Концептуальна модель СППР Спрага

Бази даних СППР містять як кількісну, так і якісну інформацію, що надходить із різних джерел. Засоби створення і ведення бази даних мають надавати такі можливості: об'єднувати різні джерела інформації, використовуючи процедури її

«добування»; легко і швидко добавляти й виключати джерела даних; подавати логічну структуру даних у термінах користувача; керувати персональними і неофіційними даними за вимогою користувача; мати цілий ряд функцій керування даними.

База моделей має забезпечувати гнучкість моделювання, зокрема, за рахунок використання готових блоків і підпрограм. Керування моделями дає змогу: каталогізувати та обслуговувати широкий спектр моделей, які підтримують всі рівні управління; легко і швидко створювати нові моделі; зв'язувати моделі з відповідними базами даних.

Модель еволюціонуючої СППР (рис. 1.3) є подальшим розвитком моделі Спрага. Крім користувацького інтерфейсу, бази даних і бази моделей ця система містить базу текстів і базу правил, завдяки чому розширюються її функціональні можливості. Інформаційна база СППР дає змогу використовувати як менш структуровані (тексти звичайною мовою), так і більш структуровані види інформації (правила подання знань, евристичні процедури).



Рис. 1.3. Модель еволюціонуючої СППР

Модель, основана на знаннях

Одним із перспективних напрямів розвитку систем підтримки прийняття рішень є об'єднання технологій підтримки рішень і технології штучного інтелекту. Це питання буде розглянуто окремо, але в контексті класифікації СППР доцільно розглянути модель СППР, яка основана на знаннях.

Елементи штучного інтелекту, зокрема, використання звичайної мови для спілкування з системою, методологія експертних систем, інженерія знань і комп'ютерних мов штучного інтелекту знайшли своє застосування в усіх трьох базових компонентах СППР: у базі даних і СКБД, у базі моделей і СКБМ, у користувацькому інтерфейсі. Але є концепції створення СППР, в яких система знань у СППР є одним із визначальних факторів. Характерною особливістю СППР, основаних на знаннях, є явне виділення нового аспекту підтримки рішень — спроможність «розуміти» проблеми, тобто здатність прийняти запит користувача, зібрати відповідну інформацію і підготувати звіт.

Модель СППР, яка базується на знаннях, зображена на рис. 1.4. Вона складається з трьох взаємодіючих частин: мовної системи, системи знань і системи оброблення проблем (проблемного процесора).



Рис. 1.4. модель СППР, основаної на знаннях

Мовна система забезпечує комунікацію між користувачем і усіма компонентами комп'ютерної системи. З її допомогою користувач формулює проблему і керує процесом її розв'язання, використовуючи пропоновані мовною системою синтаксичні й семантичні засоби.

Система знань містить інформацію стосовно проблемної галузі. Типи цих систем відрізняються за характером подання в них даних і використовуваними моделями формалізації знань (єрархічні структури, графи, семантичні мережі, фрейми, системи продукції, обчислення предикатів тощо).

Система оброблення проблем є механізмом, який зв'язує мовну систему і систему знань. Цей проблемний процесор забезпечує збирання інформації, формулювання моделі, її аналіз тощо. Він сприймає описання проблеми, виконане у відповідності з синтаксисом мовної системи, і використовує знання, організовані згідно з прийнятими в системі знань правилами, з метою створення інформації, необхідної для підтримки рішень. Проблемний процесор є динамічним компонентом СППР, відображаючим (моделюючи) поведінку людини, яка розв'язує проблему. Тому він, як мінімум, має бути спроможним інтегрувати інформацію, що надходить від користувача через мовну систему і систему знань, і, використовуючи моделі, перетворювати формулювання проблеми в детальні процедури, виконання яких урешті-решт приводить до відповіді. У складніших випадках проблемний процесор має вміти формувати моделі, необхідні для розв'язання поставленої проблеми.

Модель єрархії управління

У сфері організаційного управління прийнято виділяти вищий, середній і нижчий рівні єрархічної структури. Модель СППР, орієнтована на єрархію управління, забезпечує підтримку ОПР на всіх рівнях управління, а також супроводжує координування цих рівнів там, де це можливо.

До недавнього часу найпоширенішою була думка, що СППР призначені для керівників вищих і середніх ланок адміністративної єрархії, причому вважалося, що керівники вищого рівня рідко виявлялися серед кінцевих користувачів систем і що такі системи впливають на вищий рівень прийняття рішень переважно непрямым (опосередкованим) способом за рахунок використання СППР керівниками нижчого рівня і співробітниками, котрі обслуговують керівників високого рангу. Але з часом було доведено, що СППР для керівників вищої ланки може бути цілком успішно реалізована за умови, що вона буде правильно спроектована, буде задовольняти вимоги і містити основні для цієї особливої групи користувачів методи розв'язання задач. Першою такою системою була адміністративна СППР (АСППР), що обслуговувала вищих керівників фірми «Локхід-Джорджія». Ця система стала прообразом широкого класу СППР, що з часом отримали назву «виконавчі інформаційні системи» (див. Розділ 12). Коротко опишемо її.

АСППР розробляється для безпосереднього використання керівниками вищого рівня управління. Тому вона має надавати вільний доступ до поточної інформації стосовно статусу організації і враховувати головні фактори успіху керівника. АСППР має використовувати сучасну графіку, засоби комунікації і методи зберігання та вибирання даних. Засоби моделювання мають бути подані в мінімальному обсязі. Вищим керівникам не потрібні хитромудрі моделі й методи, оскільки ці засоби можуть продуктивно використовуватися на рівні їх безпосередньо підлеглих і на нижчих рівнях керівництва, звідки кінцеві результати моделювання можуть потрапляти до керівників вищого рівня шляхом брифінгів, звітів і рекомендацій.

Наріжним каменем ефективно й успішно функціонуючої АСППР є користувацький інтерфейс. Головне меню та індекс ключових слів розраховані на надання користувачеві допомоги стосовно швидкого пошуку всієї необхідної інформації. Інформація організована за принципом «зверху вниз», тобто спочатку подається зміст інформації, а потім керівник за бажанням чи необхідністю може рухатися «вниз» для деталізації повідомлень. Для окремих

екранних зображень дотримуються стандартів відповідно до застосовуваних термінів, кольорових кодів і графічних структур. Прийнято, що зелений колір означає «добре», жовтий — «посередньо», червоний — «несприятливо». Лінійні графіки завжди використовуються для показу тенденцій, стовпчикові діаграми — для порівняння, а кругові — для зображення частин цілого.

Перевагами цієї системи є краща інформативність, досконаліші комунікації, розвиваюче розуміння інформаційних вимог і відчутне зниження затрат. За вигідністю, частотою користування і задоволення користувачів відчутно проявляється успіх системи, але головним визначальним фактором є те, що керівники регулярно її використовують. Цей приклад підтверджує те, що адміністративні системи підтримки рішень реальні й потенційно життєздатні, а це відкрило, як уже зазначалося, новий напрям для застосувань і досліджень СППР — виконавчі інформаційні системи.

Моделі, орієнтовані на особистість ОПР

Моделі СППР, орієнтовані на особистість користувача, що приймає рішення, реалізують ідею універсальної підтримки різнобічних процесів прийняття рішень. Для повнішого розуміння контексту проблем підтримки рішень потрібно зіставити деякі аспекти оброблення інформації людиною і комп'ютером. Оброблення інформації людиною тісно пов'язане з біологічною спеціалізацією частин її мозку: ліва півкуля мозку виконує раціональні, упорядковані динамічні функції (кількісний характер дій), а права — інтуїтивні, паралельні дії (якісний характер). У табл. 1.4 наведені характерні аспекти процесів оброблення інформації людиною. Комп'ютер виконує лише логічні й упорядковані дії, тобто його архітектура моделює роботу лівої півкулі мозку.

Визнаючи, що електронний і біологічний «комп'ютери» виконують різні дії, потрібно розв'язати дилему: у який спосіб розділити роботу між ними. Інформаційні системи для оперативного рівня менше залежать від біокомп'ютера і тому спроможні значною мірою автоматизувати дії, виконувані людиною. Це має місце також і стосовно структурованих завдань управління. Але за зміни акцентів у бік неструктурованих завдань і проблем стратегічного управління роль біокомп'ютера зростає, тобто за створення засобів підтримки рішень складних проблем значення біокомп'ютера стає вирішальним.

У літературі з психологічних аспектів характеру дій ОПР за прийняття рішень виділяють *аналітичний і евристичний* стилі. ОПР, для якої характерним

є аналітичний стиль, віддає перевагу процедурам і аналітичним інструментам, які ведуть до оптимальних рішень. ОПР з евристичним стилем дій, навпаки, виконує процедури типу спроб і помилок або використовує набутий раніше досвід. Отже, перехід від аналізу до евристики полягає в переході від математичної точності до процедур наближення, які дають змогу приймати задовільні рішення, хоч і не обов'язково оптимальні. Останнім часом набув поширення якісний підхід до створення СППР, коли елементи евристичного моделювання включаються в операційні дослідження і комп'ютерне моделювання з тим, щоб охопити всі управлінські процеси, виконувані людиною, які є зоною якісної підтримки рішень. Це послужило основою для створення моделей СППР якісної орієнтації, тобто СППР, які реалізують функції правої півкулі мозку людини.

Таблиця 1.4

ХАР АКТЕРНІ АСПЕКТИ ПРОЦЕСІВ ОБРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЛЮДИНОЮ

Ліва півкуля мозку	Права півкуля мозку
Слова	Уявлення
Аналітичність	Інтуїція
Упорядкованість	Паралельність
Активність	Вразливість
Реалістичність	Фантазія
Запланованість	Імпульсивність

Контраст між СППР *лівопівкульової (кількісної)* і *правопівкульової (якісної)* орієнтації величезні. В той час як перші переважно використовують числові бази даних, СППР правої півкулі виконують певні дії над словами, фразами і рішеннями. До інших антиномій належать: числове порівняння проти якісного аналізу подібності (схожості); статистичне оброблення даних проти формулювання таксономії (дослідження питань об'єму і взаємного відношення підпорядкованих груп і категорій, питань класифікації); аналіз дисперсії і коваріації проти аналізу змісту.

Екстраполяція, висновки і логічні порівняння відбуваються в межах «лівої півкулі» шляхом простих обчислювальних операцій, числових зіставлень; у «правій півкулі» ці процеси проявляються як комбінаторне генерування і

переструктурування. У подібний спосіб моделюванням відтворюють евристичні процеси, оптимізацію та імітацію (у типовій СППР «лівої півкулі») або створюють сценарії і здійснюють оцінювання якісних результатів (у СППР «правої півкулі»). Нарешті, концепція закритості і відкритості добре відповідає поняттям «лівої півкулі» і «правої півкулі» відповідно. Очевидно також, що підхід до відбору інформації, фільтрації і розпізнання образів, екстраполяції й створення висновків, до моделювання суттєво відрізняються у разі переходу від жорсткого «лівопівкульового» простору до якісніших «правопівкульових» СППР, для яких характерними термінами будуть знання, розум, аналогії та сценарії.

У майбутньому може з'явитися «тотальна» СППР, яка складатиметься із двох модулів для «лівопівкульової» та «правопівкульової» підтримки і деякого сполучення між цими типами засобів. Зростання таких модулів зі штучним інтелектом може привести до створення системи, в якій структурована задача автоматично направлятиметься в кількісний модуль, слабоструктурована розв'язуватиметься шляхом застосування якісних функцій СППР, а завдання довгострокового планування викличе найпотрібніші субмодулі двох частин СППР, які шляхом взаємодії уможливлють отримання очікуваного результату.

Моделі для планування та прогнозування

Планування і прогнозування діяльності підприємств (від дрібних фірм до великих корпорацій) є одними з найширших сфер застосування систем підтримки прийняття рішень. Нараховуються десятки реалізацій СППР (наприклад, «Сімплан»), головне завдання яких полягає в забезпеченні керівників різних рангів технологічними засобами, що створюють одночасно з наданням нової інформації умови для пробудження зацікавленості та інтуїції, ділової активності господарських керівників. У цих засобах акумульовані власний досвід керівників і досвід ОПР інших організацій, застосований широкий спектр методів і моделей, зокрема, математичне програмування, статистичний аналіз, теорія статистичних рішень, методи прийняття рішень за умов невизначеності, евристичні методи, методи теорії ігор тощо. Вартість СППР, орієнтованих на корпоративне планування, досить висока і може змінюватись від кількох тисяч до кількох сотень тисяч доларів. Тому лише великі корпорації в змозі експлуатувати ці системи в повному обсязі можливостей, які надаються (СППР реалізуються на великих ЕОМ). Середні й

дрібні фірми, як правило, використовують подібні СППР шляхом оренди ліній зв'язку і роботи з ними з віддалених терміналів у режимі розподілу часу.

СППР у сфері планування надають користувачам такі можливості:

мову моделювання, за допомогою якої описується структура досліджуваної проблеми у вигляді співвідношень, що пов'язують вхідні, вихідні й керуючі змінні;

генерування повідомлень різного типу, в тому числі стандартні повідомлення фіксованого формату; повідомлення, форматовані на основі параметрів моделі; мова повідомлень, яка уможливорює вибір змінних і форм їх подання; графічні повідомлення, що включають графіки, діаграми, гістограми й інші види зображення інформації;

аналітичні засоби, що містять моделі і пакети програм. Здебільшого керівники й працівники апарату управління не можуть точно описати програмістам і конструкторам моделей, які ситуації їм належить розглядати в майбутньому, тому аналітичні засоби СППР реалізуються у вигляді різних пакетів оброблення, організованих у такий спосіб, що користувачі мають можливість формулювати завдання у термінах звичної для них професійної мови плановиків.

Для СППР розглянутої орієнтації типовими є такі аналітичні засоби:

- *аналіз прикладів*, тобто оцінювання значень вихідних величин для заданого ряду значень вхідних змінних;
- *параметричний аналіз типу «що...,якщо...?»*, який дає можливість оцінити поведінку вихідних величин у разі варіації значень вхідних змінних;
- *аналіз чутливості*, який дає змогу дослідити коливання результатних змінних залежно від змін однієї або кількох вхідних змінних чи параметрів;
- *аналіз можливостей*, що полягає в знаходженні значення вхідної змінної, яка забезпечує бажаний кінцевий результат;
- *аналіз впливу*, тобто виявлення для вибраної результатної змінної всіх вхідних змінних, які впливають на її значення, і оцінювання величини зміни результатної змінної за заданого діапазону варіації деякої вхідної величини, скажімо, на 1 %;
- *аналіз даних*, що полягає в безпосередньому введенні в модель наявних даних і маніпулюванні ними для прогнозування;
- *зіставлення та агрегування* — порівнювання результатів кількох прогнозів, зроблених за різних вхідних припущень, чи

зіставлення передбачуваних величин з дійсними результатами, або об'єднання результатів, отриманих за різних прогнозів чи за застосування різних моделей;

- *командні послідовності* — можливість записувати, здійснювати, зберігати для подальшого використання регулярно виконуваних серій команд і повідомлень;
- *аналіз ризику* — оцінювання коливань вихідної величини за випадкових змін вхідних величин;
- *оптимізація*, тобто пошук значень керованих вхідних змінних, які забезпечують найкраще значення однієї або кількох результатних величин.

Реальні проблеми, які виникають перед керівництвом фірми, пов'язані як з поточним, так і з довгостроковим плануванням діяльності. До типових прикладів стратегічного планування належать: оцінювання ринкової ситуації, довгострокове кредитування, розподіл коштів на дослідження і розроблення з різних напрямів діяльності корпорації, оптимальний розподіл напрямів діяльності корпорації, оптимальний розподіл засобів виробництва тощо.

Модель для конторської діяльності

У сучасному офісі інтелектуальна діяльність працівників направлена на збирання та аналіз необхідної інформації, генерування, обговорення і поширення нових ідей, на прийняття відповідних рішень. Використання СППР у сфері автоматизації функціонування офісу підвищує ефективність діяльності управлінського персоналу за рахунок поліпшення якості створюваної інформації і комунікаційних зв'язків. Цьому призначенню відповідають функції СППР:

- підтримка процесів генерування інформації відповідно до індивідуальних здібностей кожного працівника;
- підтримка процесів точного і швидкого передавання та поширення інформації, що виникла в результаті інтелектуальної діяльності;
- підтримка процесів зберігання, пошуку і видачі потрібної інформації.

СППР офісу можуть містити різні підсистеми, зокрема, за функціональною ознакою можна виділити три групи: процесорні пристрої різної продуктивності; локальні мережі зв'язку; робочі станції.

Процесорні системи, починаючи від персональних ЕОМ і закінчуючи високопродуктивними обчислювальними машинами, забезпечують оброблення

і зберігання інформації на різних рівнях єрархії. *Локальні мережі зв'язку* підтримують обмін діловою інформацією, яка знаходиться у різних користувачів, забезпечують організацію телеконференцій, прийняття колективних рішень. *Робочі станції* складаються із цілого ряду зв'язаних із процесорами термінальних пристроїв, пристроїв для введення і виведення інформації, засобів телекомунікації.

1.3 Орієнтовані на моделі СППР

Концептуальні засади орієнтованих на моделі СППР

Призначення орієнтованих на моделі СППР

Як уже зазначалося раніше, сама поява систем підтримки прийняття рішень зумовлена потребами творців рішень у засобах моделювання. Моделі можуть допомогти зрозуміти бізнесові проблеми і розробити рішення. Компанії використовують моделі, щоб допомогти менеджерам приймати рішення. Ці моделі реалізуються значною мірою в орієнтованих на моделі СППР. Проте багато інших систем підтримки прийняття рішень також використовують моделі. Наприклад, для прогнозування збуту СППР використовує ковзну середню величину або економетричну модель; СППР для звітності і фінансова СППР генерують оцінки декларацій про отримані доходи, балансові звіти, або наслідки інших заходів; репрезентативна СППР використовує імітаційні моделі; оптимізаційні СППР генерують оптимальні розв'язки, сумісні з обмеженнями і використовуються в плануванні та для розподілів ресурсів. Орієнтовані на моделі СППР застосовуються в прогнозуванні попиту продукції, допомагають у календарному плануванні а складанні розкладів, у розробленні формальних фінансових звітів або виборі устаткування чи в розміщенні складу.

Орієнтовані на моделі системи підтримки прийняття рішень забезпечують менеджерів моделями і можливостями аналізу, які можуть використовуватися протягом процесу створення рішень. Діапазони і сфери застосування цієї категорії СППР дуже великі. Регулярно появляються нові комерційні продукти, пропонуються нові Web-основані додатки, а деякі компанії створюють власні системи. Щоб їх експлуатувати, аналітикам СППР і менеджерам потрібно зрозуміти суть аналітичних інструментальних засобів і

моделювання. Побудова деяких типів моделей потребує значного досвіду. Компанії використовують як замовлені, так і готові орієнтовані на моделі додатки СППР.

Моделювання ситуацій, що потребують прийняття рішень

Математичні й аналітичні моделі є домінуючими компонентами орієнтованих на моделі систем підтримки прийняття рішень. Коли модель потрібна, щоб зрозуміти ситуацію, то орієнтована на моделі СППР може надати потрібне зображення менеджерам. Аналітики СППР можуть створити велику кількість орієнтованих на моделі СППР. Проте реальна побудова таких систем пов'язана з розв'язанням низки важливих питань з проектування і впровадження.

Моделі можуть допомогти зрозуміти фінансові, маркетингові та багато інших бізнесових рішень. Головне питання, яке має бути розв'язаним, — визначення мети пропонованої орієнтованої на моделі СППР. Наприклад, метою може бути підтримка рішень стосовно отримання кредиту і надання позичок, складання бюджету або прогнозування попиту на продукцію. Кожна орієнтована на моделі СППР мусить мати чітку установку і конкретно визначене призначення. Щоб забезпечити досягнення певної мети системи, інколи може бути використано за побудови орієнтованої на моделі СППР більш ніж один тип моделей. Звідси випливає друге запитання — які моделі необхідно включати у специфічну СППР?

Оскільки завдання, які включають в орієнтовані на моделі СППР, є достатньо складними, то, зазвичай, у команді розробників має бути фахівець з моделювання. Кінцеві користувачі можуть розробляти орієнтовані на моделі СППР лише одноразово і то з наміром підтримки власних потреб. Отже, менеджери повинні зіставляти питання про те, хто має планувати чи розглядати проблему створення СППР.

Орієнтовані на моделі СППР можуть бути збудовані з використанням пакетів статистичного програмного забезпечення, програмного забезпечення щодо прогнозування, пакетів з моделювання та інструментальних засобів кінцевого користувача типу електронних таблиць. У всіх цих середовищах розроблення є одна мета: побудувати модель, якою можна маніпулювати і проводити з її допомогою дослідження. Значення ключових величин чи параметрів можуть часто повторно змінюватися, відображаючи невизначеність у

постачанні, виробництві, економіці, збуті, витратах або інших зовнішніх чи внутрішніх бізнес-процесах. Можливість урахування цих обставин в орієнтованих на моделі СППР, зазвичай, реалізується аналізом типу «А що..., коли...?» або аналізом чутливості. Кінцеві результати аналізуються й оцінюються творцями рішень; модель сама не створює остаточних рішень.

Типовий процес моделювання починається з ідентифікації проблеми і аналізу умов щодо ситуації, яка потребує прийняття рішення, зокрема, необхідно аналізувати всі пов'язані з проблемою наслідки, інтенсивність змін у середовищі. Наступний крок — ідентифікувати змінні для моделі. Потрібно завжди перевіряти, чи використання моделі буде відповідним. Має бути вибраний метод розв'язання завдання. Аналітикам необхідно описати припущення і зробити відповідні прогнози. Побудова такого типу СППР включає інтеграцію моделей та інших компонентів, зокрема, процедур аналізу даних. Орієнтовані на моделі СППР потрібно перевірити на достовірність, оцінити і керувати ними. Обґрунтування правильності та достовірності моделей — це процес порівняння отриманих із застосуванням моделі даних з фактичним станом явища, яке моделювалося.

Аналітики СППР і менеджери також мають дослідити, чи є відповідна підстава щодо упевненості, невпевненості або ризику в ситуації, за якої приймається рішення. Коли ми будемо моделі для різних типів ситуацій, то потрібно розглянути і зробити відповідні припущення. Класифікація ситуацій, пов'язаних з прийняттям рішень, докладно буде розглянута в наступному розділі книги.

Загальні типи проблем

Можна виділити досить вузький ряд типів проблем, що розв'язуються засобами орієнтованих на моделі СППР: аналіз

«затрати — вигоди» (техніко-економічний аналіз); прогнозування; фінанси та інвестиції; управління запасами і дефіцитом; розміщення, асигнування, розподіл і транспортування; планування і розподіл трудових ресурсів; планування й керування проектом; організація черги і перевантаження; надійність і політика заміни обладнання; впорядковування послідовностей робіт і календарне планування (складання розкладів).

Ці десять загальних типів проблем, а також інші можуть розв'язуватися в рамках п'яти типів моделей: облікових і фінансових, аналізу рішень, прогнозування, мережевих і оптимізаційних, імітаційних.

Загальні категорії моделей

Облікові і фінансові моделі

Багато облікових і фінансових моделей можуть об'єднуватися у специфічній, орієнтованій на моделі СППР. Наприклад, поширеним методом визначення реалізаційної ціни нового продукту є планове ціноутворення від супротивного (target return pricing). Цей інструментальний засіб маркетингу ґрунтується на двох моделях. Спочатку аналітик визначає точку беззбитковості для нового продукту і контрольну величину фактичної рентабельності інвестицій (Return on Investment — ROI), а реалізаційна ціна визначається після аналізу «а що..., коли...?». Орієнтована на моделі СППР може допомогти аналізувати співвідношення між цінами, витратами на рекламу і прибутками залежно від якості і обсягу виробництва продукції. Моделі можуть використовуватися для аналізу беззбитковості чи витрат — вигід, за розрахунку рівня рентабельності капітальних вкладень.

Аналіз беззбитковості

Визначення точки беззбитковості полягає в обчисленні обсягу виготовлення продукції, за якого витрати дорівнюють доходам, тобто за таких обставин має місце нульовий рівень прибутку. Величина випуску за умов беззбитковості може розраховуватися кількома методами. За одного з підходів фіксовані витрати ділять на граничний вклад (contribution margin), щоб знайти беззбиткову кількість продукції. Граничний вклад (маржа, прибуток) дорівнює реалізаційній ціні за одиницю продукції мінус її собівартість. Також, кількість продукції за беззбитковості може бути обчислена за допомогою розв'язання рівняння: $(\text{Ціна} \times \text{Кількість, яка продається}) - (\text{Фіксовані витрати} + (\text{Змінні витрати на одиницю продукції} \times \text{Кількість, яка продається})) = 0$. Невідомою величиною є «Кількість, яка продається».

Кількість продукції за беззбитковості може бути підрахована в електронній таблиці за допомогою використання можливості ціленаправленого пошуку (goal-seeking) стосовно встановлення прибутку, що дорівнює нулю, де прибуток дорівнює певному доходу мінус сумарні витрати. На рис. 1.6 зображено результат розрахунку точки беззбитковості засобами Excel. Як уже зазначалося, Excel може використовуватися як СППР-генератор, тому за його допомогою

можна розробити СППР для аналізу беззбитковості, в якій вбудувати кнопки для вводу вхідної інформації користувачем (ціни, змінних витрат на одиницю продукції, адміністративних витрат, витрат на оренду приміщення та рекламу), а також передбачити стандартні засоби користувацького інтерфейсу (Файл, Правка, Вид, Дані, Вікно, Допомога тощо).

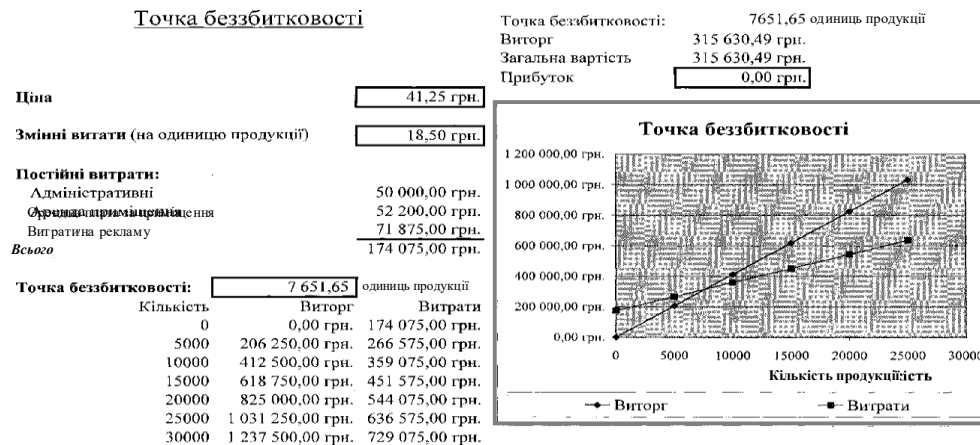


Рис. 1.5. Аналіз умов беззбитковості виробництва продукції

Така СППР з використанням моделі беззбитковості забезпечує миттєвий розрахунок співвідношення між ціною, обсягом продажу і прибутком. Визначення реальних фіксованих і змінних витрат може бути важким, але здебільшого менеджери можуть зробити обґрунтовані допущення. Також аналіз беззбитковості ігнорує майбутній попит на продукцію, тому бажано, щоб менеджер використовував різні моделі прогнозування попиту в поєднанні з аналізом беззбитковості.

Моделі фінансового планування

СППР для складання бюджету чи кошторису особливо популярні в корпоративних додатках. СППР, орієнтовані на моделі бюджету, дають змогу також складати і відслідковувати бюджети та кошториси для відділень, окремих типів продукції або проектів. За допомогою таких СППР компанії роблять головні зміни в процесах планування бюджету і прогнозування. Проведення цих робіт потребує великих зусиль усієї компанії та багатьох менеджерів, які сприяють проведенню даного процесу, використовуючи Web-базовані інструментальні засоби підтримки.

Великі й середні компанії намагаються комбінувати традиційний висхідний (знизу вгору) підхід до створення бюджету, за якого керівники відділень подають запити щодо бюджету, які згодом згортаються в корпоративний бюджет, з низхідним (зверху донизу) підходом, за якого бюджети готуються відповідно до стратегічної мети, контур якої окреслюється вищим керівництвом компанії. Використовуючи Web-технології, компанії можуть також вносити зміни в річні бюджети.

Деякі продавці пропонують програмні продукти (наприклад, BudgetHub.org), які підтримують процеси розроблення корпоративних бюджетів, зокрема, компанії *Comshare*, *Adaytum Software* та *Hyperion Solutions* розробили СППР, які надають комп'ютеризовану допомогу щодо стратегічного планування, складання бюджету, створення звітів для вищого керівництва, аналізування і консолідації фінансів.

Орієнтовні фінансові звіти (баланси)

Фінансове планування і аналіз є дуже важливими за стратегічного планування. Спроектowana (pro forma) декларація або звіт про прибутки і витрати передбачає фінансові результати для певного майбутнього періоду. В такому разі прогнозуються загальні обсяги збуту і оцінюються витрати на основі фактичних даних і проекту. Прибутки або збитки підраховуються за допомогою методу, що ґрунтується на облікових (бухгалтерських) відношеннях.

Нині використовується багато специфічних підходів щодо розроблення фінансових проектів реального бізнесу самими менеджерами за допомогою орієнтованих на моделі СППР. Орієнтовні фінансові баланси корисні для розроблення деталізованих фінансових планів, оцінювання розгортання стратегічного плану, точного визначення проблемних галузей і проведення коригуючих дій. Вони також цінні, коли використовуються як допомога в реалізації стратегічного плану. Фінансовий баланс має бути переконливим, сумісним з іншими елементами стратегічного бізнес-плану і являти собою реалістичну картину фінансових наслідків стратегічних дій.

Аналіз на основі розрахунку коефіцієнтів за даними звітності

За фінансового аналізу на основі розрахунку коефіцієнтів за даними звітності (Ratio Analysis) аналітик або менеджер оцінює фінансові звіти фірми.

Навіть якщо відмінності в облікових розрахунках можуть деякою мірою спотворити фінансові результати фірми, то аналіз на основі обчислень коефіцієнтів за даними звітності може бути корисним у низці випадків, а орієнтована на моделі СППР може забезпечити підтримку аналізування кількісних відношень (аналіз показників фінансового стану фірми), що сприяє менеджерам або аналітикам бізнесу розробляти ефективні рішення щодо кредитоспроможності фірми, фінансової стійкості тощо.

Є багато інших специфічних облікових і фінансових моделей, які можуть бути інтегровані в орієнтовану на моделі СППР. Наприклад, моделі «витрати — вигоди», моделі портфеля інвестицій і моделі розрахунку рівня рентабельності капітальних вкладень неоднократно застосовувалися в різних СППР.

Моделі аналізу рішень

Ситуації, що потребують прийняття рішень, які характеризуються обмеженням чи вузьким діапазоном альтернатив, можуть бути досліджені за допомогою *моделей аналізу рішень*. Аналітики рішень часто допомагають менеджерам ідентифікувати альтернативи і атрибути рішень. Альтернативи рішення подаються разом з їхніми потенційними (передбаченими) вкладами до загальної мети, а ймовірності реалізації таких вкладів задаються в табличному або графічному вигляді. Це дає змогу оцінити значення деяких атрибутів, вибираючи найкращу альтернативу.

Аналіз ситуацій, що потребують прийняття рішень з однією метою або багатьма, зазвичай, має свої особливості. Ситуації з єдиною метою відповідають підходу з використанням таблиць розв'язків або дерев рішень. Ситуації з багатьма цілями можуть аналізуватися кількома методами, включаючи аналіз багатоатрибутної корисності й аналітичний єрархічний процес.

У фокусі методів аналізу рішень є допомога ОПР стосовно прояснення їх розуміння проблем і виділення окремих ознак щодо переваг між ними. Це досягається за допомогою структурування проблем в єрархію цілей і за допомогою вивчення ефективності альтернативних рішень за специфічними критеріями. Аналіз рішень орієнтований на знаходження найкращої альтернативи.

Комп'ютеризовані інструментальні засоби аналізу рішень мають забезпечувати допомогу ОПР у проведенні декомпозиції і структуруванні проблеми, застосовуючи подібні до дерев рішень моделі, моделі

багатоатрибутної корисності, аналітичний єрархічний процес (Analytical Hierarchy Process -АНР). Прикладами пакетів програм для аналізу рішень є: AliahThink, BestChoice3, Criterium Decision Plus, DecideRight, DecisionMaker, Demos, DPL, Expert Choice, Strad.

Аналітичний єрархічний процес (АНР)

Техніка аналітичного єрархічного процесу (Analytic Hierarchy Process — АНР), що розвивалася завдяки працям Томаса Сааті, може бути охарактеризована як методика мультикритеріальних рішень, яка може об'єднувати якісні й кількісні фактори за повного оцінювання альтернатив [32]. АНР — це потужний і гнучкий процес підтримки прийняття рішень, що допомагає менеджерам визначати пріоритети та приймати найкращі рішення за умов, коли мають бути враховані як кількісний, так і якісний аспекти прийняття рішення. Зменшуючи складну проблему прийняття рішення до серії попарних порівнянь, а потім синтезуючи їх результати, АНР не тільки допомагає ОПР отримати найкраще рішення, але також надає чітке логічне пояснення щодо того, чому це так має бути.

Слід зауважити, що цей метод досить складний, має цілий ряд окремих відгалужень і модифікацій. Для його застосування потрібне потужне програмне забезпечення, зокрема, модель АНР реалізована в СППР Expert Choice фірми «Decision Support Software» (м. Маклін, США). Ця СППР будерозглянута пізніше. Розроблені та-кож інші пакети, наприклад HIPRE 3+, що є першою повністю графічно керованою (мишкою) реалізацією АНР і аналізу дерев вартостей. За допомогою HIPRE 3+ можна комбінувати різні підходи, як наприклад, АНР і функції корисності в одній моделі.

Дерева рішень і моделі багатоатрибутної корисності

У загальному випадку всі проблеми щодо прийняття рішень містять чотири елементи:

1. Який існує вибір (які альтернативи, дії)?
2. Які мають місце фактори невизначеності (випадкові події), котрі пов'язані з різними альтернативами?
3. Які можливі результати (післядії, наслідки) кожної альтернативи?
4. Що важливо для ОПР (які критерії вибору)?

Якщо проблема, що потребує розв'язання, усвідомлена, то перераховані

елементи можуть бути подані (структуровані) у вигляді *дерева рішень*, на якому наглядно графічно зображена схема процесу вибору рішення. Для випадкових вершин мають бути задані ймовірності переходу. Для кожного переходу в дереві підраховується очікуваний виграш. Дерево рішень має дві найбільші переваги. По-перше, воно графічно показує зв'язки між елементами проблеми. По-друге, можна подати комплексніші ситуації в компактному зображенні.

Є різні типи дерев рішень, котрі застосовуються в СППР.

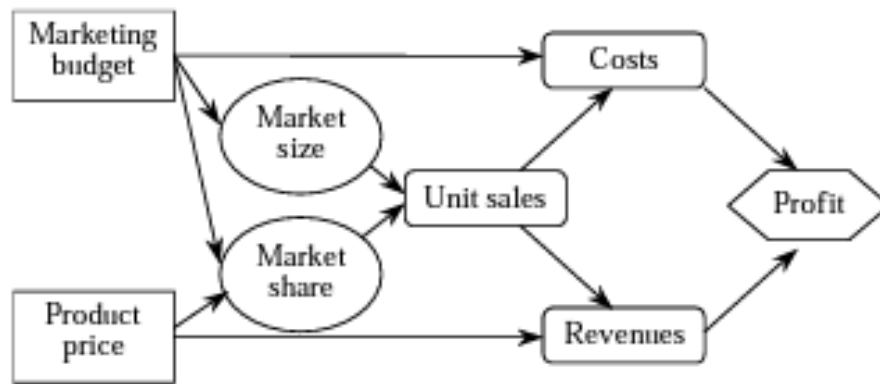
Аналіз багатоатрибутної корисності (MAUA) є популярним інструментальним засобом аналізу рішень. За використання цього інструментального засобу атрибути інколи називають факторами рішень або критеріями. Атрибутам задаються коефіцієнти важливості. Творець рішення забезпечує інформацією про кожну альтернативу з кожного атрибута. Описання методу багатоатрибутної корисності буде наведене у сьомому розділі книги на прикладі оцінювання програмного забезпечення СППР.

MAUA традиційно використовувався для розв'язування проблем вибору, в яких є впевненість відносно атрибутних рівнів альтернатив. Інша техніка досліджень операцій — *суб'єктивне визначення ймовірностей* — може використовуватися для розроблення розподілів ймовірностей атрибутних рівнів, коли є невпевненість у цих значеннях. Ці розподіли ймовірностей можуть використовуватися в MAUA, щоб забезпечити узгоджені критерії для відбору найкращого рішення.

Діаграми впливу

Часто застосовується інший інструментальний засіб аналізу рішень, що називається *діаграмою впливу (influence diagram)*. Він забезпечує графічне подання ситуації, що потребує прийняття рішення і вираження суті зв'язків між її елементами. Термін «вплив» стосується залежності однієї змінної від величини іншої. Діаграма впливу відображає схему залежностей всіх змінних в управлінській проблемі. В діаграмах впливу використовують набір геометричних фігур, щоб зобразити різні елементи. На рис. 1.6 зображений приклад діаграми впливу, створеної в СППР Analytica 2.0, а також прийняті домовленості щодо позначення геометричними фігурами окремих елементів діаграми впливу. Як видно з цього рисунка, на показник

«Прибуток» впливають два показники: «Витрати» та «Дохід». У свою чергу, на величину доходу впливає ціна одиниці продукції і кількість проданих одиниць і т. д.



Форми елементів діаграми впливу означають:

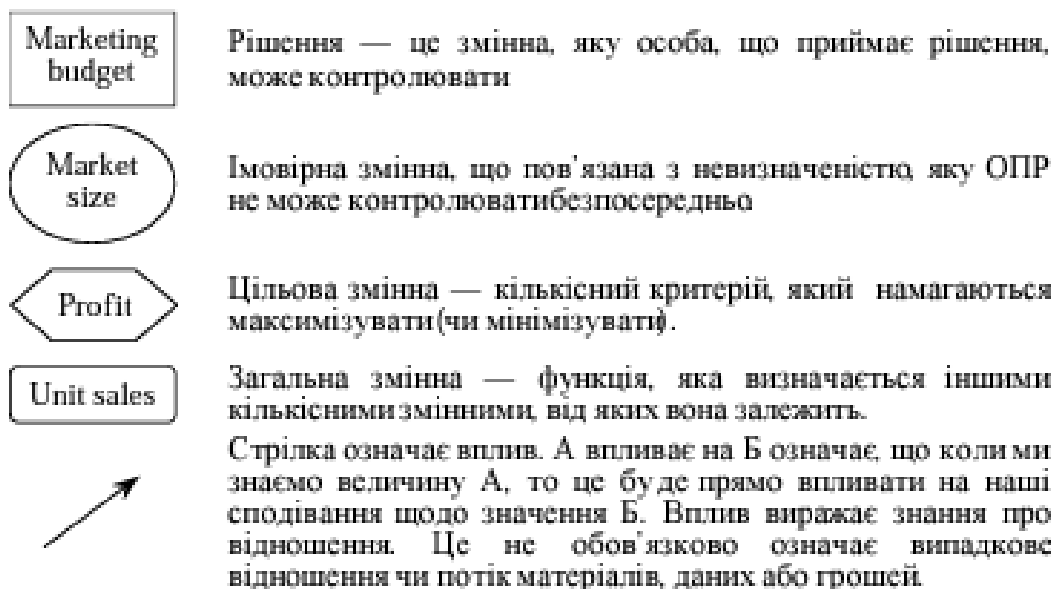


Рис. 1.6. Приклад діаграми впливу (СППР Analytica 2.0)

Три типи змінних (змінні рішень, неконтрольовані змінні, змінні наслідку або кінцевий чи проміжні результати) з'єднуються стрілками, які показують напрямок впливу. Форма стрілки означає певний тип відношень (зв'язку). Перевага окремих змінних наслідку показується стрілкою з подвійними лініями. Стрілки можуть бути одnobічними або двобічними (двонапрямленими). Діаграма впливу може створюватися для будь-якого рівня деталізації і розкриття. Цей тип діаграми надає можливість розробникам моделей відобразити всі зв'язки між елементами і напрямки впливу.

Нині на ринку програмних продуктів пропонуються кілька СППР, які допомагають користувачам створювати і досліджувати діаграми впливу. Крім щойно згаданої СППР Analytica 2.0 можна назвати систему DA VID, що

допомагає користувачам будувати, змінювати і аналізувати моделі в інтерактивному графічному середовищі, і систему DPL, що забезпечує синтез діаграм впливу і дерев рішень.

Прийняття ризикованих рішень за допомогою функції вигідності

Кількісна оцінка пріоритетності альтернативних дій, яку називають ступенем вигідності (переваги, utility), залежить від особистих характеристик керівника і тому має бути відносною (безрозмірною) величиною. Поняття «вигідність» стосовно прийняття ризикованих рішень відповідає концепції фон Неймана—Моргенштерна, згідно з якою вигідність (інколи кажуть корисність) — це ймовірність деяких подій.

Концепція вигідності за фінансових операцій основана на зіставленні кожним керівником двох альтернатив: ризикованої, оцінкою якої є математичне сподівання доходу або збитку, та гарантованої, котра дає стабільний дохід або збиток (величиною x) за будь-яких умов.

Нехай ризикована альтернатива — базовий контракт (лотерея)

$\langle A, q, B \rangle$ оцінюється таким розподілом імовірностей: дохід величиною A з імовірністю q , а збиток величиною B з імовірністю $1-q$. Числа A і B можна вибирати довільними, але їх порядок має відповідати значенню сум грошей, якими оперує керівник у процесі прийняття рішень.

Математичне сподівання доходу за реалізації базового контракту залежить від величини q при фіксованих значеннях A та B .

Визначення. Співвідношення між гарантованим доходом x і очікуваним результатом $M(q)$, за якого вибір для ОПР між двома стратегіями стає однаковим, визначає еквівалентний базовий

контракт з величиною ймовірності $\tilde{q}$.

У такому разі можуть мати місце три варіанти вибору:

1. Обережна ОПР (яка, зазвичай, не ризикує) вибирає таке значення $\tilde{q}$: $M(\tilde{q}) > x$.
2. Нейтральна (байдужа) до ризику ОПР: $M(\tilde{q}) = x$.
3. Ризикова ОПР: $M(\tilde{q}) < x$.

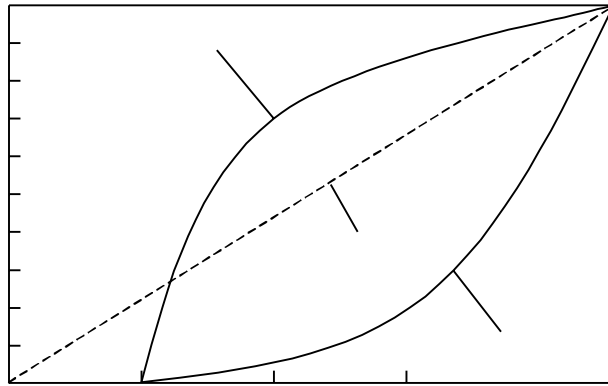


Рис. 1.7. Основні типи функції вигідності

Якщо функція $U(x)$ відома, то проблема вибору альтернативних дій зводиться до оцінювання вигідності кожної альтернативи, на підставі чого вибирається оптимальна (за найбільшим значенням вигідності) альтернатива.

Вигідність альтернативи D знаходиться за формулою

$$U\langle D \rangle = \sum_{j=1}^{n_i} p_{ij} U(c_{ij}),$$

де p_{ij} — імовірність j -ї події за i -ї альтернативи;

c_{ij} — дохід, який може забезпечити реалізація j -ї події за альтернативи D ;

n_i — кількість подій за i -ї альтернативи.

Моделі прогнозування

Дуже часто якість рішень залежить від точності передбачення величин параметрів досліджуваної ситуації. Моделі для прогнозування є складовою частиною багатьох СППР. Можна побудувати модель прогнозування або використовувати наперед створені пакети програм. Головна мета прогнозування — передбачити величини змінних на майбутнє. Узагалі кажучи, ми відрізняємо два типи прогнозів: на короткий період, коли прогноз здійснюється переважно за детермінованими моделями, і на тривалий період, для якого прогнозування здійснюється за детермінованими і ймовірнісними моделями.

Існує багато типів моделей прогнозування, дуже багато літературних джерел присвячені даній темі, проте прогнозування залишається надзвичайно важким завданням. Те, що може статися в майбутньому, залежить від багатьох факторів, які неконтрольовані з боку ОПР. До того ж готовність даних, точність,

вартість і необхідний час впливають на вибір відповідного методу прогнозування (це питання частково буде розглянуте в наступному розділі). Ми можемо вибрати методи прогнозування, які є зручними і простими та ґрунтуються на популярності, рекомендаціях експертів і директивах щодо їх застосування від попереднього дослідження. Узагалі останні два підходи мають переважно застосовуватися за побудови СППР з прогнозування. Останнім часом для розв'язання завдань прогнозування використовуються інструментальні засоби, основані на нейромережах і нейрокомп'ютерах.

Узагалі, суб'єктивні методи прогнозування застосовуються за таких обставин, коли кількісні методи невідповідні або не можуть застосовуватися. Тиск часу, брак даних або обмаль фінансів можуть запобігти використанню кількісних моделей. Складність фактичних даних може також перешкоджати їх використанню.

В орієнтованих на моделі СППР, передусім, об'єднують кількісні методи і часто використовувані моделі прогнозування.

Сітьові і оптимізаційні моделі

Планування і управління проектом, проблеми розміщення, призначення, розподілу і транспортування можна розв'язувати з використанням сітьових та оптимізаційних моделей. Наприклад, ми можемо побудувати і аналізувати сітьовий графік розроблення проекту, використовуючи програмне забезпечення управління проектом. «Управління проектом» є популярною категорією готового програмного забезпечення підтримки прийняття рішень, наприклад Microsoft Project можна застосовувати, щоб ефективно спланувати, керувати і отримувати проектну інформацію. У той час, як багато користувачів обчислювальних систем добре обізнані з програмами підтримки управління проектами, не кожний усвідомлює, що вони базуються на моделях сітьового потоку (потоках у мережах). Ці моделі — спеціально структуровані задачі лінійного програмування.

Аналітики СППР можуть визначити інші мережі. Наприклад, можна розробити мережу можливих маршрутів авіаліній і розкладів (планів) і зіставити відповідні витрати. Ряд маршрутів може аналізуватися з застосуванням низки евристичних або кількісних інструментальних засобів. Крім управління проектом і маршрутизації літальних апаратів сітьові моделі можна застосовувати для виробничого й календарного планування використання агрегатів, планування персоналу і складання розкладів, розподільного використання

земель, планування розкладу занять, заводського розміщення (розміщення обладнання), управління міжнаціональним рухом грошових засобів (готівки) та для створення інтегрованої системи

«виробництво-запаси-розподіл». Часто сітьова модель може бути зображена, як множина вершин і дуг. Раніше була розглянута система PERT для планування розроблення функціональної задачі стосовно інформаційної системи.

Найчастіше моделі оптимізації включають у СППР, щоб розв'язувати проблеми розподілу ресурсів. Менеджери час то намагаються розподіляти продуктивні ресурси, наприклад, сировину, людей, гроші або час, які можна використовувати по-різному. Проблема полягає у визначенні найкращого шляху їх використання. Менеджерам потрібно визначати те, що здається «найкращим», але, зазвичай, у такому разі мається на увазі максимізація прибутку, мінімізація витрат, поліпшення якості продукції або мінімізація ризику відмови обладнання.

Імітаційні (симуляційні) моделі

У компаніях часто виникають завдання щодо планування виробництва нового продукту або побудови нової фабрики. Хоча можна скористатися прямим аналізом, менеджерам водночас потрібно приймати багато взаємопов'язаних побічних рішень. Наприклад, налагодження виробництва нового продукту потребує розв'язання питань щодо обладнання, календарного планування і управління, способів організації виробництва. Багато факторів впливають на ці рішення, включаючи потребу в досягненні певного обсягу виробництва і витрат, які асоціюються з досягненням цієї мети. Імітація дискретних подій і моделі для розрахунку собівартості можуть допомогти оцінити комплексні, взаємопов'язані проблеми.

Термін симуляція (Simulation) або імітація має багато значень залежно від дисципліни, де він використовується. У контексті створення СППР імітація взагалі стосується методики проведення експериментів на комп'ютерно-базованій моделі, що називається імітаційною моделлю. Велика кількість проблем може бути розв'язана з застосуванням імітації, включаючи управління запасами і дефіцитом, планування і розподілення робочої сили, управління чергами і ліквідацією скупченостей, питання надійності і заміни обладнання, упорядкування технологічних операцій і календарне планування. Докладніше

відомості щодо імітаційних моделей можна знайти в [37].

Машинна імітація досить часто застосовується в орієнтованих на моделі СППР. Нині кілька програмних виробів доступні для створення імітаційних моделей. Simul8 (Visual Thinking Inc.) є ПК-базованим пакетом імітації, що коштує \$500. Він має анімацію і візуально оснований інтерфейс. Розширений корпорацією «Imagine That!» цей пакет став дорожчим і комплекснішим імітаційним пакетом. @RISK компанії

«Palisades» використовує імітаційну модель Монте-Карло. Більше інформації про імітацію можна знайти за адресою: <http://www.informs-cs.org/>.

Мови моделювання і електронні таблиці

Моделі можна розробляти за допомогою різних мов програмування, наприклад Java чи C++, та великої множини пакетів програм, включаючи електронні таблиці і пакети моделювання. Електронні таблиці досить просто використовують для побудови орієнтованих на моделі настільних СППР. Пакети моделювання призначені для того, щоб допомагати користувачам будувати моделі й маніпулювати ними. Системи управління моделями забезпечують підтримку різних фаз рішення. На ринку програмних продуктів є багато пакетів мов планування і моделювання. Типові додатки моделей планування уможливають: фінансове прогнозування; планування людських ресурсів; форма підготовки фінансових звітів; планування прибутку; розрахунок рентабельності капіталовкладень; прогнозування збуту; розроблення маркетингових рішень; аналіз інвестицій; аналіз злиття і поглинання фірм; планування податків; прийняття рішень типу «орендувати чи купити»; оцінювання ризику нового заходу.

На закінчення розгляду орієнтованих на моделі СППР, зауважимо, що навчитися будувати моделі й орієнтовані на моделі СППР є складним завданням, яке потребує виконання великої попередньої роботи. Професіоналам ІСМ, які хочуть будувати моделі, потрібно мати високий рівень кваліфікації в науці управління і дослідженні операцій. Якщо менеджери і ІСМ професіонали хочуть розробити ефективну орієнтовану на моделі СППР, то їм, можливо, потрібно буде розширити свої знання в цих науках. Якщо вчені з управління хочуть сприяти розробленню СППР, то вони мусять мати дуже широке розуміння систем підтримки прийняття рішень і менше зосереджуватися на специфічних кількісних інструментальних засобах і технологіях.

Орієнтовані на моделі СППР містять важливі інструментальні засоби підтримки менеджерів. Інтерес менеджерів до орієнтованих на дані СППР і групові СППР, що спостерігається останнім часом, не повинен обмежувати їхні потреби до нових версій модельно-базованих систем і до отримання нових можливостей завдяки використанню Web-технологій. Менеджерам і аналітикам СППР потрібно активно включатися в процес виявлення цілей створення орієнтованих на моделі СППР та їх можливостей.

Приклади орієнтованих на моделі СППР

СППР Analytica 2.0

Загальне описання системи

Орієнтована на моделі СППР Analytica 2.0 розроблена компанією «Lumina Decision Systems» (<http://www.lumina.com/>). Ця СППР є спадкоємницею СППР Demos. Вона розроблена на основі десятирічних досліджень інструментальних засобів моделювання, аналізу невизначеності й користувацького інтерфейсу, які проводилися в університеті Carnegie-Mellon і компанії «Decision Lumina Systems».

Analytica 2.0 можна визначити як програмне забезпечення кількісного моделювання, як використання графічного інтерфейсу для розроблення моделі. Її можливості включають аналіз сценаріїв, діаграми впливу, багатовимірне моделювання (dimensional Modeling) і аналіз ризику. Система забезпечує прозорість і потужність бізнес-моделюванню. Вона значно перевищує можливості, що надаються користувачам звичайними електронними таблицями, фактично це графічно-орієнтований інструментальний засіб для створення, аналізу і поєднання кількісних бізнес-моделей. Вона надає легкі та швидкі можливості завдяки:

- використанню зручного графічного інтерфейсу на основі діаграм впливу для поєднання моделей у загальній структурі;
- засобам масштабування моделі, щоб впоратися з багатовимірністю проблем реального світу, використовуючи масиви бізнес-інформації (Intelligent Arrays);
- управлінню ризиком і невизначеністю завдяки ефективному моделюванню за методом Монте-Карло;

- швидкого і легкого розгортання створення моделей в Інтернеті за допомогою інструментального засобу Analytica Decision Engine®;
- імпорту і експорту даних з використанням механізму OLE (або ODBC у версії для корпорацій — Enterprise Analytica).

Через те, що Analytica використовує графічний інтерфейс і малу кількість стандартних діаграмних символів, її легко вивчати та використовувати. Головний менеджер або група менеджерів можуть визначити концепцію проблеми, а її якісні аспекти можуть бути відображені без застосування формул. Моделі Analytica можна також легко і швидко модернізувати, підтримувати та розширювати. Масиви бізнес-інформації уможлиблюють встановлення часової послідовності моделей, виходячи з того, що час є виміром. Через те, що діаграми Analytica самодокументуються, моделі легко перевіряти чи контролювати. Для цього не потрібна зовнішня документація, щоб використовувати моделі разом з іншими.

Діапазон застосування Analytica 2.0

Analytica 2.0 широко використовується для створення й дослідження моделей у різних галузях, включаючи: бізнес і фінанси; аеропростір; консалтинг; електронну комерцію; охорону здоров'я; енергетику і навколишнє середовище; розроблення нових видів продукції; захист; науково-технічні дослідження і розроблення; виробництво; телекомунікації; вищу освіту та ін. Користувачами СППР Analytica 2.0 є більше 25 великих корпорацій, зокрема Боїнг (Boeing), General Motors, Motorola, Microsoft, Xerox та ін. Серед консалтингових користувачів системи можна назвати Anderson Consulting, Booz-Allen & Hamilton, Deloitte & Touche, Ernst & Young, McKinsey & Co., PriceWaterhouseCoopers, Strategic Decisions Group, SAIC. Серед академічних вузів, що використовують цю систему, є такі провідні університети США і Англії як UC Berkeley, Cambridge, Carnegie-Mellon, Harvard, Stanford.

Analytica допомагає розв'язувати складні проблеми в багатьох функціональних галузях, включаючи: оцінювання проектів; фінансове моделювання; підтримку і аналіз рішень; аналіз, управління й послаблення ризику; прогнозування; аналіз ринку; ймовірнісну імітацію; сценарії «а що..., коли...?»; аналіз «витрати/вигоди»; економічний аналіз та ін.

Основні засоби моделювання в Analytica 2.0

Забезпечувані функції.

Analytica 2.0 забезпечує користувача загальними мовами моделювання, а також словником понад 150 операторів і функцій, включаючи: стандартні математичні функції; фінансовий аналіз; тригонометрію; створення і трансформацію багатовимірних масивів; матричні оператори; інтегральне і диференціальне числення; текстову послідовність операторів; розподіли ймовірностей; статистичний аналіз; криві згладжування та регресію (див. рис. 1.9); аналіз чутливості та невизначеності; організацію сортування та індексування; функції ODBC.

Бібліотеки функцій подані у вигляді діаграм, за допомогою яких користувач може отримати опис кожної функції. Наприклад, на рис. 1.10 зображені типи статистичних функцій, де користувач, натиснувши на відповідний блок, розкрив описання середнього квадратичного відхилення.

Користувач може додавати нові функції в модель із пропонованого набору або складати власні функції. Визначені користувачем функції можуть бути написані та зберігатися в бібліотеках, окремо від моделей і багаторазово використовуватися в інших моделях за викликом користувача.

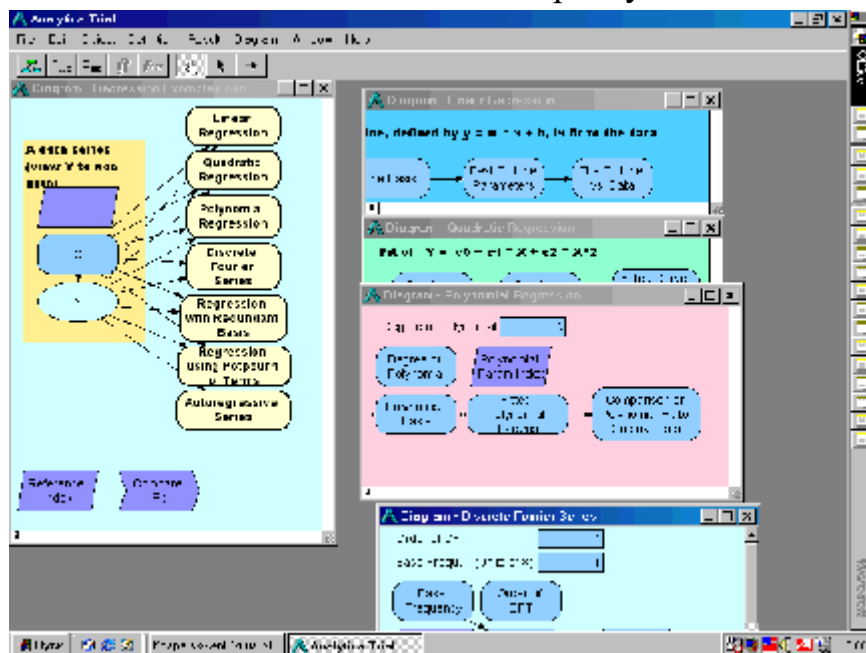


Рис. 1.8. Analytica 2.0: приклад дослідження регресій

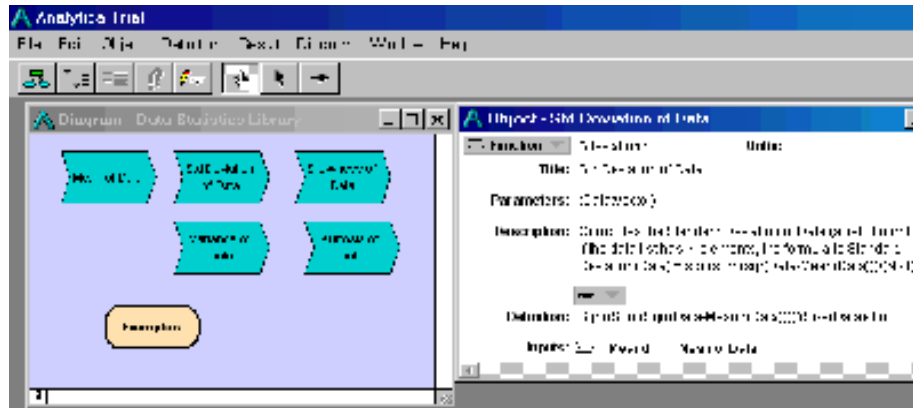


Рис. 1.9. Analytica 2.0: типи статистичних функцій

Діаграми впливу. Діаграми впливу послужили основою для розроблення СППР Analytica 2.0, забезпечивши інтуїтивне, візуальне відображення структури моделі, яке не доступне в електронній таблиці. Вони використовуються для концептуалізації

якісної структури проблеми перед розробленням математичних моделей, а також щоб знайти чітку відмінність між розв'язками (змінними, які можна контролювати), випадковими змінними (ймовірними величинами, які не можна контролювати) і цілями (критеріями, які потрібно оптимізувати); для передавання розробленої моделі до інших без загромождження їх числами і формулами.

Діаграма впливу — це проста візуальна репрезентація проблеми вибору. Вона забезпечує інтуїтивний шлях до ідентифікації і відображення істотних елементів, включаючи рішення, невизначеності, цілі, і як вони взаємозумовлені. Зображена на рис. 1.7 проста діаграма впливу показує, як рішення про бюджет маркетингу та ціни продукту впливають на очікування щодо обсягу і частки ринку. Це, у свою чергу, впливає на витрати та дохід, від чого залежить величина загального прибутку. Менеджер продукту, віце-президенти з маркетингу та ринкові аналітики можуть працювати разом, щоб створити таку діаграму з метою поліпшення загальнодоступного розуміння ключових моментів. Діаграма забезпечує високоякісну кваліфіковану проекцію ситуації, що потребує прийняття рішення, з використанням якої аналітик будує деталізовану кількісну модель.

Як порівняти діаграми впливу з деревом рішень? Дерева рішень є іншим загальним способом зображення проблеми, що потребує розв'язання. Вони показують множину альтернатив для кожного рішення і випадкові змінні як

гілки, що виходять з кожного вузла.

Діаграма впливу і дерево рішень відбивають різні види інформації (рис. 1.11). Діаграма впливу відображає залежність між змінними очевидніше, ніж дерево розв'язання. Дерево розв'язання детальніше показує можливі маршрути або сценарії, як послідовність гілок зліва направо. Але ця деталізованість потребує більшої ціни: по-перше, ви маєте розглядати всі змінні як дискретні (що зменшує кількість альтернатив), навіть якщо вони насправді неперервні. По-друге, кількість вершин у дереві розв'язання зростає експонентно зі зростанням кількості рішень і випадкових змінних. Потрібна була б 121 вершина для того, щоб показати дерево розв'язання, яке відповідає простій діаграмі впливу аналізу ринку (рис. 1.7). Діаграма впливу є набагато компактнішим зображенням.

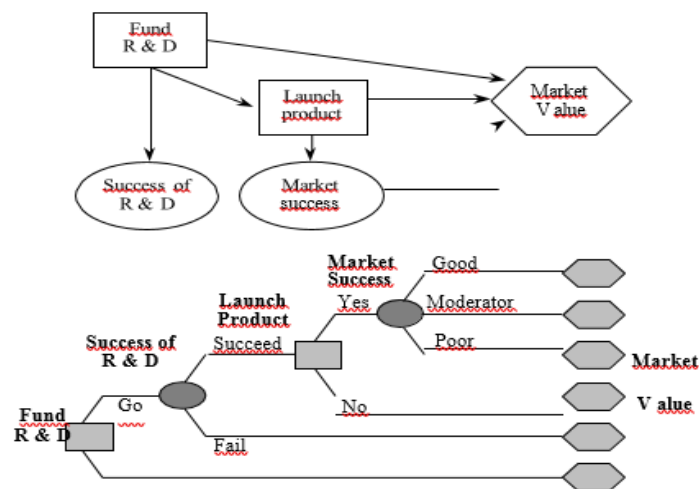


Рис. 1.10. Analytica 2.0: діаграма впливу і відповідне дерево рішень

За допомогою програмного забезпечення Analytica 2.0 можна створити діаграму впливу, просто вибираючи нові вузли, розміщуючи їх та стрілки між ними. Analytica розширює стандартну систему позначень діаграми впливу додатковими типами вузлів задля забезпечення більшої потужності й гнучкості та для того, щоб розв'язувати складніші реальні проблеми, ніж ті, які можуть бути оброблені традиційними інструментальними засобами.

Єрархічні діаграми. Можна побудувати складну модель як єрархію модулів, кожний з яких містить власну діаграму

впливу (рис. 1.12). Єрархічні діаграми в програмі Analytica допомагають:

- реорганізувати складну модель в ієрархію зрозумілих і простих модулів;
- побудувати велику модель, як комбінацію модулів, що розробляються різними людьми;
- показувати єрархію у вигляді схеми, що розкривається.

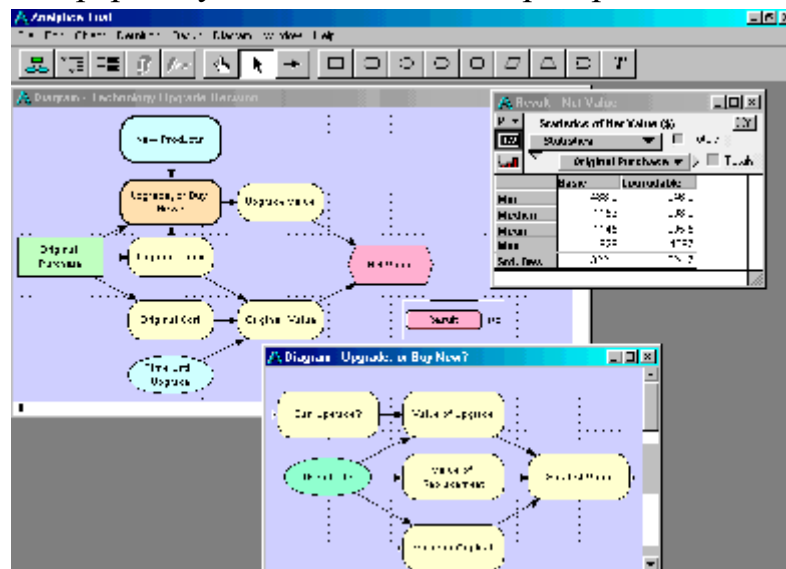


Рис. 1.11. Analytica 2.0: приклад єрархічної діаграми

Масиви бізнес-інформації (Intelligent Arrays). На відміну від стандартних електронних таблиць, Analytica дає змогу легко створювати і змінювати багатовимірні моделі. Для цього потрібно вибрати найзначущіші проекції в таблицях (рис. 1.13) або їхні відповідні графіки за допомогою зміни розміщення рядків, стовпців і інших вимірів. Можна написати прості вирази над багатовимірними значеннями, наприклад, додавання, збільшуючи їх елемент за елементом, або підсумовуючи за заданими одиницями вимірювання розмірності. За необхідності можна переглянути величину і кількість вимірів, розширюючи або спрощуючи їх, щоб знайти найкращий рівень деталізації.

	0	25M	50M	75M	100M
0.6	\$-38.14M	\$142.7M	\$121M	\$57.96M	\$-24.5
0.85	\$-38.14M	\$140.9M	\$152M	\$120.6M	\$65.6
1.1	\$-38.14M	\$114.5M	\$132.1M	\$113.6M	\$73.4
1.35	\$-38.14M	\$87.04M	\$100.3M	\$83.92M	\$49.

Рис. 1.12. Analytica 2.0: приклад масиву бізнес-інформації (Intelligent Array)

Аналіз ризику і невизначеності. Боротися з невизначеністю можна шляхом зведення її до прийняття рішень за умов ризику, використовуючи ймовірності подій. Analytica допомагає:

- виражати невизначеність щодо будь-якої змінної, обравши її розподіл імовірностей, використовуючи графічне вікно перегляду (рис. 1.14);
- виражати невпевненість через модель, застосовуючи різні методи створення вибірки, наприклад, Латинський гіперкуб чи Монте-Карло;
- відображати ймовірні результати у статистичному вигляді (стандартні статистичні показники, функції щільності ймовірностей тощо).

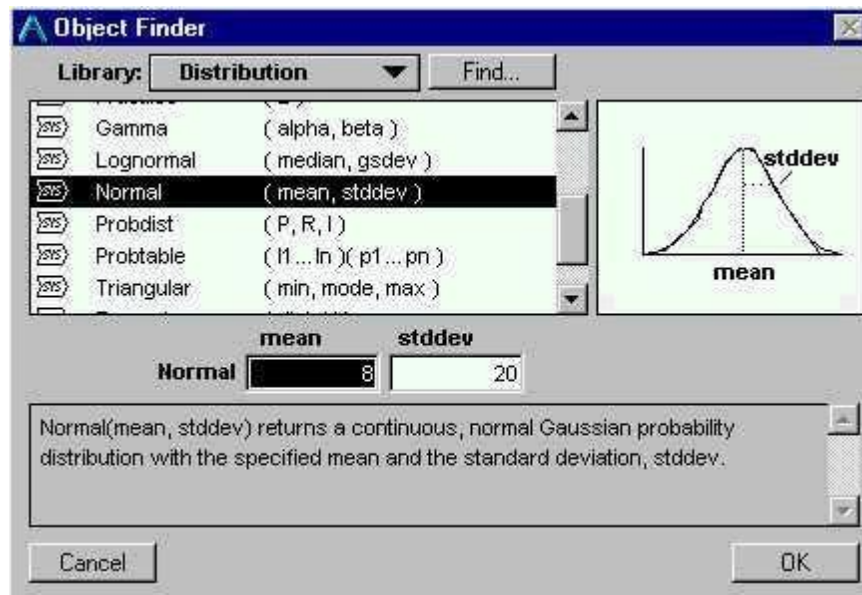


Рис. 1.13. Analytica 2.0: вибір розподілу ймовірностей

Зосередження на важливих питаннях. Розуміння того, які припущення і невизначеності дійсно впливають на кінцевий результат, є ключем до успішного моделювання й аналізу. СППР Analytica була створена саме з цією метою і вона забезпечує ефективні методи для проведення аналізу чутливості й невпевненості. Для цього вона дає змогу:

- досліджувати і розширювати діаграму ефектів зміни одного або кількох входів понад заданим діапазоном;
- відшукати нелінійні залежності та взаємодії за допомогою графічного зображення поведінки моделі, варіюючи значення одного або кількох вхідних параметрів;
- проводити аналіз важливості, щоб порівняти вклади кожного сумнівного входу на значення змінної, використовуючи впорядковану кореляцію;
- візуально досліджувати співвідношення між сумнівними змінними за допомогою діаграм розсіювання.

На рис. 1.14 як ілюстрація зображено вплив різних чинників на результатний показник — теперішню чисту вартість (NPV).



Рис. 1.14. Analytica 2.0: візуальне визначення впливу різних чинників на результатну змінну (NPV)

Інтегрована документація. Кожній змінній відповідає певна картка, яка містить її описання, одиницю вимірювання, визначення змінної, а також списки вхідних та вихідних даних. Картка змінної генерується автоматично. Ці картки

разом з ієрархічною діаграмою впливу забезпечують чітке гіпертекстове документування моделі, яке дає змогу:

- контактувати щодо моделі з рецензентами без вимоги будь-якої зовнішньої документації;
- використовувати модель разом з колегами для спільного моделювання.

На рис. 1.15 — 1.20 зображені моделі, створені засобами Analytica 2.0., для розв’язання важливих бізнесових та інших проблем.

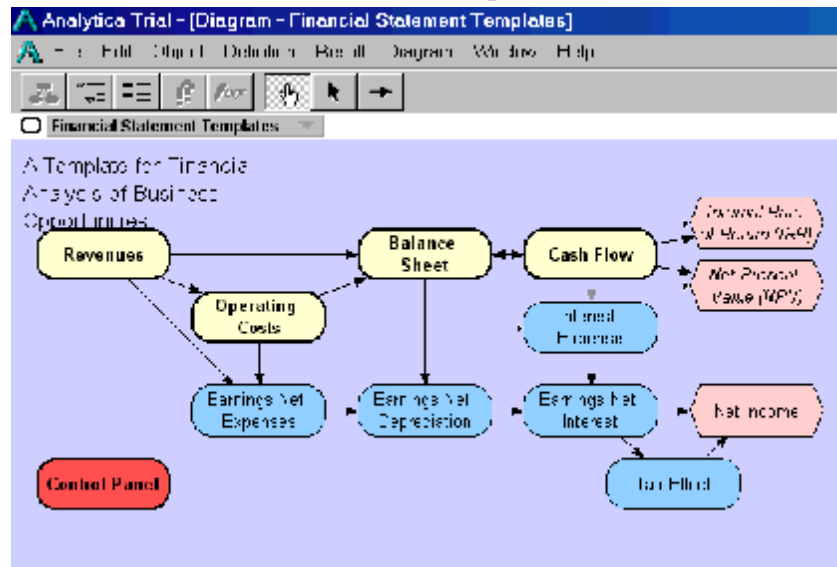


Рис. 1.15. Analytica 2.0: фінансовий аналіз бізнесових можливостей

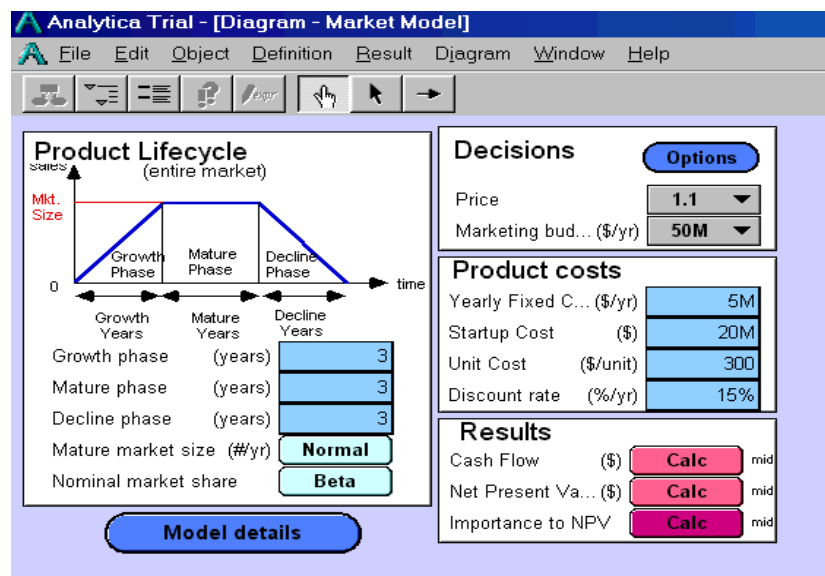


Рис. 1.16. Analytica 2.0: діаграми моделі ринку

Analytica Trial - [Diagram - Project Planning, Scheduling, and Control]

File Edit Object Definition Result Diagram Window Help

Project Definition Project Cost

Number of Project Activities	10	Activity Cost/Week Tool	(\$/Week) Edit Table
Activity Relationship Table	(Weeks) Calc Table	Default Project Cost	10000 70%
Project Profile	Load	Project Budget Overview	(\$/M) Calc LT
Current Budget Allocation	(Weeks) All	Remaining Project Budget Overview	(\$/M) Calc mid
Forecast Critical Path	Calc mid	Project Details	
Forecast Critical Path Duration	(Weeks) Calc mid		
Forecast Project Budget Overview	(\$/M) Calc mid		

Рис. 1.17. Діаграма планування, складання розкладу і управління проектом

Analytica Trial - [Diagram - Pricing Model]

File Edit Object Definition Result Diagram Window Help

Pricing Model

Study Horizon	(Months)	60	Please Read
Number of Iterations		15	
Rollout Time	(Months)	All	
Market Size	(Potential Subscribers)	50K	
Rollout Penetration	(% Market Size)	All	
Final Penetration	(% Market Size)	All	
Tax Rate		0.38	
Interest Rate	(%/Year)	0.08	
Capital Requirement	(\$)	1M	
Select the weighted Average Cost of Ca...	(%/Year)	10%	
Free Cash Flow	(\$)	Calc mid	Model Details
Revenue Rate	(\$/Subscriber)	Calc mid	

Рис. 1.18. Analytica 2.0: модель ціноутворення

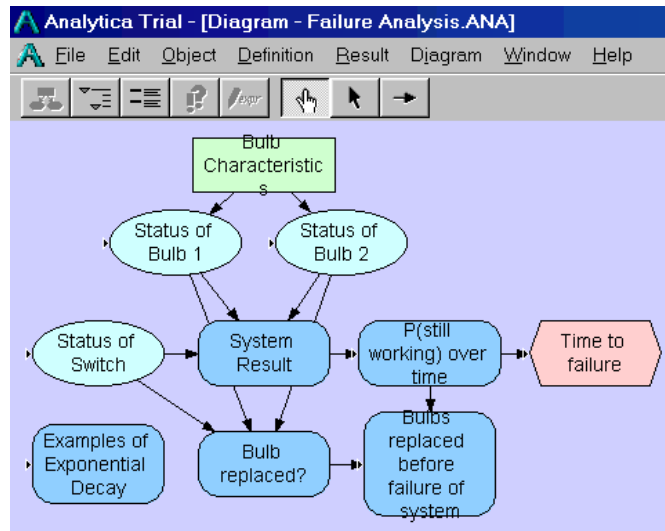


Рис. 1.19. Analytica 2.0:
приклад моделі реінжинірингу

СППР Expert Choice

Загальний опис системи

Орієнтована на моделі СППР «Expert Choice» розроблена однойменною американською корпорацією «Expert Choice, Inc.» (<http://expertchoice.com/>). На відміну від системи Analytica 2.0, яка орієнтована на застосування діаграм впливу, Expert Choice базується на одному з добре відомих методів прийняття рішень АНР (Analytic Hierarchy Process) — аналітичному єрархічному процесі, тобто на багатокритеріальному єрархічному підході до підтримки прийняття рішень. Expert Choice допомагає творцям рішень організовувати пов'язану з проблемою комплекс-ну інформацію в єрархічну модель, яка складається з мети, мож-ливих сценаріїв, критеріїв і альтернатив. Важливість критеріїв, переваги альтернатив і ймовірності сценаріїв оцінюються за допомогою застосування методу попарних порівнянь (pairwise comparisons).

Expert Choice забезпечує наскрізну методологію планування, яка дає змогу прояснити мету, забезпечити консенсус і синтезувати управлінський та операційний досвід, щоб отримати кращі, швидші та захищеніші рішення. Зображена на рис. 1.20 головна панель інструментів дає відчутне уявлення про засоби, котрі надаються в розпорядження користувачів, а в процесі функціонування системи можуть появлятися інші можливості. На рис. 1.21

наведено приклад побудови аналітичного ієрархічного процесу визначення ринкової стратегії для корпорації «Боїнг», яку консультував доктор Сааті.

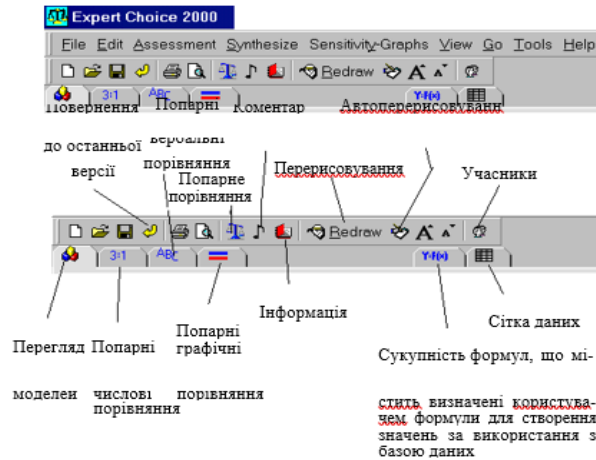


Рис. 1.20. Expert Choice 2000: панель інструментів (загальний вигляд та пояснення)

Ця орієнтована на моделі СППР забезпечує такі можливості:

- полегшує визначення і описання мети (цілей);
- полегшує ідентифікацію всього рангу альтернативних роз-в'язків;
- оцінює ключові співвідношення (компроміси) між цілями та альтернативами;
- дає змогу отримати готове рішення, яке повністю зрозуміле та підтримується групою розроблювачів проблеми.

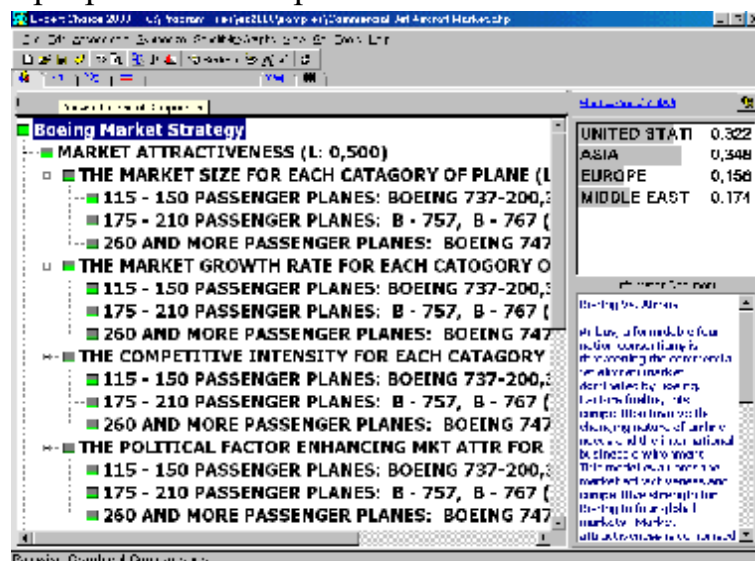


Рис. 1.21. Expert Choice 2000: приклад побудови аналітичного ієрархічного процесу для визначення ринкової стратегії корпорації «Боїнг»

Expert Choice є дуже популярним засобом підтримки прийняття рішень через те, що він адаптується до користувацького стилю прийняття рішень і ситуації завдяки гнучкому інтерфейсу структурування моделі. Можна вибрати: чи будувати модель зверху донизу, починаючи з допомоги щодо отримання глибокого розуміння цілей рішення, що має прийматися, чи використовувати висхідний підхід, щоб впливати на експертну оцінку, використовуючи Expert Choice для складання переліку доказів «за» і «проти» вибраних альтернатив, і потім застосовувати технологію Expert Choice для того, щоб можна було легко перетворювати ці докази у визначену кількісну мету.

Expert Choice функціонує за допомогою проведення творців рішень через серію попарних порівнянь, щоб отримати пріоритети для цілей і параметрів. Система уможливорює об'єднання будь-яких типів кількісних і якісних експлуатаційних показників у процесі прийняття рішення. Утиліти перетворення даних можуть трансформувати експлуатаційні характеристики альтернатив у пріоритети. Expert Choice дає змогу об'єднати і синтезувати міркування будь-якої кількості осіб, що приймають рішення, чи їх груп, щоб забезпечити повний спектр різного сприйняття проблеми. Система має п'ять діаграм чутливості («Що..., якщо...?»), які динамічно тестують сценарії, для з'ясування того, як зміна ваги одного з критеріїв впливає на результат вибору. Функції складання звітів та ведення коментарів дають змогу документувати результати, використовуючи для підтримки будь-яку кількісну або якісну зовнішню інформацію.

Автор методу аналітичного ієрархічного процесу доктор Сааті і професор Ернест Форман з університету Джорджа Вашингтона 1983 року об'єднали свої зусилля з метою створення пакета комп'ютерних програм — «Expert Choice», який базується саме на цьому методі. «Expert Choice» — це інтуїтивна, основана на графічному інтерфейсі, та структурована у зручний для користувача спосіб СППР. Вона може бути цінною й корисною як для досвідчених користувачів, так і для новачків.

Головні кроки процесу підтримки прийняття рішення в «Expert Choice»

1) Структурування моделі за допомогою методу перетягувань з місця на місце — «перемістити і залишити»

Визначення структури моделі в Expert Choice є вільною, інтерактивною технологією для створення моделі, яка стимулює потік думок і допомагає особам, що приймають рішення, організувати цілі їх вибору в кластери за темами. Цей процес є легким завдяки застосуванню методу «перемістити і залишити» (Drag-and-Drop). Для структурування застосовується два підходи: низхідний і висхідний.

Низхідне (зверху донизу) структурування — це проведення індивідуальних або групових мозкових штурмів, визначення низок (кластерів) цілей з використанням діаграм та проєкційного обладнання для комп'ютеризованих презентацій. Кластери цілей і підцілей утворюють єрархію рішень, яка використовується у процесі визначення пріоритетів і оцінювання альтернатив.

За висхідного (знизу вгору) структурування особи, що приймають рішення, починають зі складання списку множини можливих альтернатив та доказів на їх користь чи проти. Докази

«за» і «проти» трансформують у цілі та кластеризують для формування єрархії загального рішення.

Створена у такий спосіб модель зображена на рис. 1.22. У лівому вікні екрана показана верхня частина єрархії рішення. Наприклад, першому рівню єрархії — «ринковій стратегії Боінга» відповідають два критерії другого рівня — «привабливість ринку» і

«конкурентоспроможність» (другий вузол на рисунку не зображений). Для першого рівня таблиця попарних порівнянь матиме розмір 2×2 (рис. 1.22 — таблиця внизу). Кожному з цих критеріїв відповідають чотири підкритерії, що розміщені на третьому рівні (таблиця порівнянь розміром 4×4 , всього таблиць — дві, приклад зображений на рис. 1.23). У свою чергу, кожному підкритерію відповідають на четвертому рівні три альтернативи рішень (таблиця порівнянь розміром 3×3 , всього таблиць — 4, приклад на рис. 1.24).

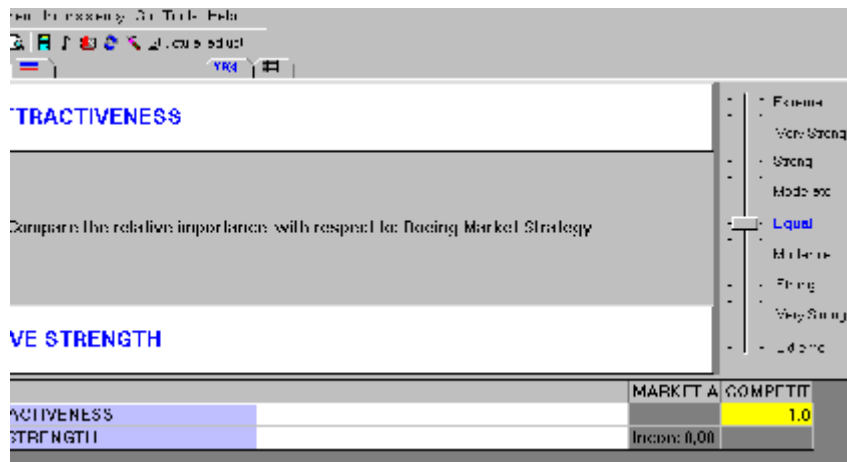


Рис. 1.22. Expert Choice 2000: вербальний метод попарних оцінювань вузлів єрархії

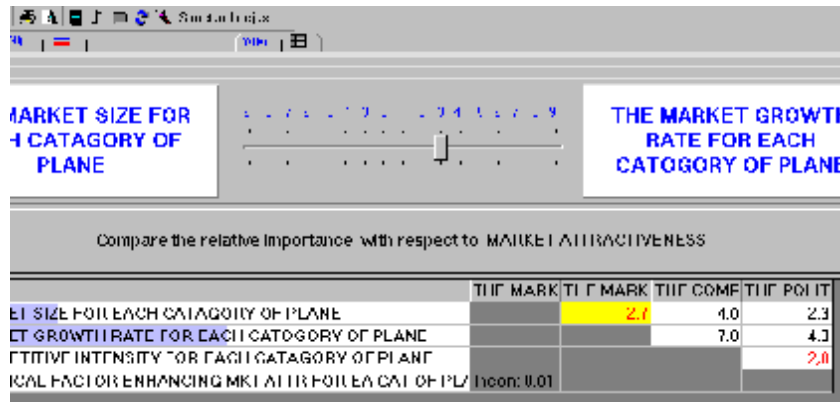


Рис. 1.23. Expert Choice 2000: цифровий метод попарних оцінювань вузлів єрархії

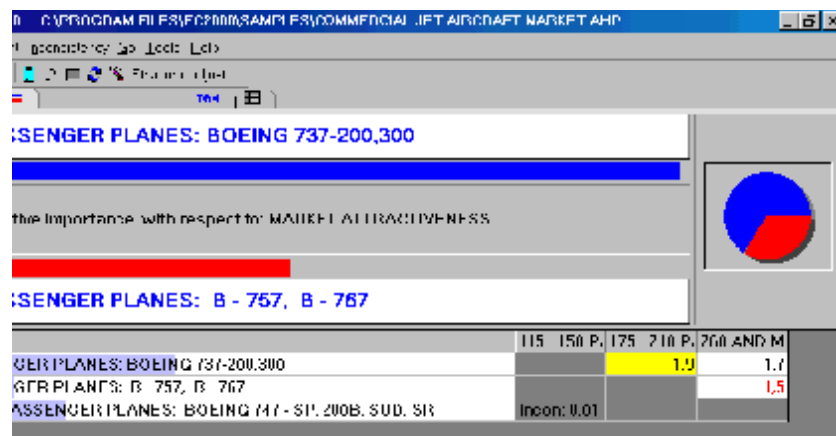


Рис. 1.24. Expert Choice 2000: графічний метод попарних оцінювань вузлів єрархії

2) Встановлення пріоритетів цілей шляхом попарних порівнянь

«Expert Choice» здійснює попарні порівняння (Pairwise Comparisons), щоб визначити пріоритети для цілей і альтернатив. Групові оцінки можуть бути введені, використовуючи радіохвилі чи через Інтернет. Є три види попарних порівнянь:

Вербальний (усний): особи, що приймають рішення, порівнюють цілі за їх відносними важливостями та альтернативи за їх відносними перевагами, використовуючи такі якісні оцінки:

«однакова» (немає переваг), «помірна», «сильна», «дуже сильна» та «екстремальна» переваги (рис. 1.22).

Цифровий: використовується числова шкала з дев'яти позицій, щоб визначити відносну важливість змінних рішення (рис. 1.23).

Графічний: оцінки створюються шляхом зіставлення відносних довжин двох відрізків (верхнього і нижнього). Відрізки показують, наскільки один елемент важливіший щодо іншого (рис. 1.24).

Особи, що приймають рішення, заповнюють відповідну матрицю оцінками, отриманими від попарних порівнянь, а система «Expert Choice» визначає пріоритети цілей. Якщо в процесі попарних оцінювань беруть участь кілька учасників, то середнє геометричне значення результатів оцінювань у подальшому враховується як загальна оцінка групи експертів.

3) Оцінювання альтернатив

Як тільки визначено пріоритети цілей, «Expert Choice» забезпечує кілька способів для оцінювання альтернатив.

Alternative	Pairwise	Pairwise	Pairwise	Pairwise	Pairwise	Pairwise
	MARKET ATTRACTIV	MARKET ATTRACTIV	MARKET ATTRACTIV	MARKET ATTRACTIV	MARKET ATTRACTIV	MARKET ATTRACTIV
	THE MARKET SIZE FOR EACH 111-1111 PASSENGR	THE MARKET SIZE FOR EACH 111-1111 PASSENGR	THE MARKET SIZE FOR EACH 111-1111 PASSENGR	THE MARKET GROWTH RATE FOR EACH 111-1111 PASSENGR	THE MARKET GROWTH RATE FOR EACH 111-1111 PASSENGR	THE MARKET GROWTH RATE FOR EACH 111-1111 PASSENGR
	CATAO	CATAO	CATAO	EAC	EAC	EAC
UNITED STATES	1.00	1.00	.44	.24	.24	.14
ASIA	.44	.44	1.00	1.00	1.00	1.00
EUROPE	.46	.46	.41	.22	.22	.20
MIDDLE EAST	.22	.22	.20	.30	.30	.30

Рис. 1.25. Expert Choice 2000: фрагмент сітки даних

Рейтинги визначаються тоді, коли ОПР хоче встановити якісні переваги альтернатив, використовуючи такі міри інтенсивності як, наприклад, «чудово», «дуже добре», «добре», «задовільно» і «погано». Такий підхід часто застосовується у разі суб'єктивного експертного оцінювання або тоді, коли немає достовірних даних.

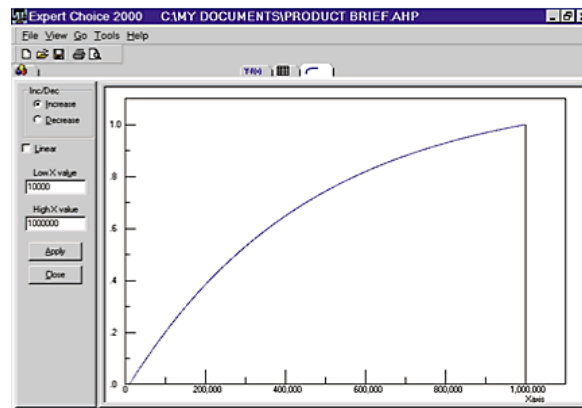


Рис. 1.26. Expert Choice 2000: функція вигідності

Безпосередній метод використовується для прямого введення пріоритетів. Коли немає даних про ціль, то програма пропонує можливість створити цифрову шкалу рейтингів, яка точно відповідає вербальному рейтингу. Заінтересовані сторони вводять свої оцінки після кожного попарного порівняння для подальшого обговорення та встановлення того, наскільки важлива кожна підціль щодо загальної мети прийняття рішення.

4) Аналіз чутливості

Після оброблення міркувань про відносну важливість цілей, підцілей та альтернатив, потужні діаграми чутливості «Expert Choice» дають можливість тестувати чутливість рішень до змін у пріоритетах. Сценарії «Що..., якщо...?» особливо корисні для нарад-інструктажів менеджерів.

«Expert Choice» розроблена для аналізу, синтезу й обґрунтування складних рішень і оцінок з метою її використання індивідуально або в групах. Різні версії СППР розроблені для задоволення специфічних потреб користувачів.

Стислий виклад деяких інших орієнтованих на моделі СППР

Коротко розглянемо деякі інші приклади орієнтованих на моделі СППР.

Орієнтовані на моделі СППР авіатранспортної індустрії США

Авіалінії використовують інструментальні засоби підтримки прийняття рішень для проектування маршрутів польотів і зниження витрат. Вигоди замовників СППР зумовлені зменшенням або контролюванням витрат, оцінюванням коливань цін, зменшенням тривалостей польотів за рахунок скорочення довжин ліній до аеропортів призначень і затримок. Також авіалінії використовують СППР для зменшення обсягів своїх місцевих запасів.

American Airlines (Американські авіалінії). Одним з використовуваних типів СППР у даній авіалінії є Yield Management System (система управління доходами). Ця орієнтована на моделі СППР допомагає розв'язувати проблеми, що належать до нелінійних, стохастичних, змішаних цілочисельних задач математичного програмування. Для її застосування необхідні дані щодо, наприклад, пасажирського попиту, компенсацій (анулювань) та інші оцінки стосовно поведінки пасажирів. Ця СППР потребує врахування приблизно 250 мільйонів змінних для розроблення рішення, щоб розв'язати масштабну задачу управління доходами системи. American Airlines розробила модель, яка зводить велику проблему до трьох набагато менших субпроблем, які можна ефективно розв'язати.

Система управління доходами American Airlines називається «DINAMO» (Dynamic Inventory and Maintenance Optimizer — оптимізатор динамічних запасів і супроводу). Її створення було повністю завершено 1988 року. З того часу суттєво підвищена продуктивність системи за допомогою автоматизування ідентифікації критичних польотів (які потребують ручного керування) і збільшення гнучкості ціноутворення за рахунок знижок (дисконтування). Протягом 1988—1990 років продуктивність кожного аналітика завдяки використанню «DINAMO» збільшилась більш як на 30 %. Взагалі управління доходами за даний період уможливило їх збільшення обсягом понад \$1,4 мільярда. American Airlines також використовує СППР для складання розкладів польотів.

United Airlines (Сполучені авіалінії). Сполучені авіалінії розробили System Operations Advisor (SOA) (системний радник операцій) — систему підтримки прийняття рішень у реальному режимі часу у своєму центрі управління операціями, щоб підвищити ефективність операційних рішень. Корпорація «United Airlines» створила дану СППР у серпні 1992 року. З жовтня 1993 до березня 1994 року цей додаток СППР дав змогу зберегти більш ніж 27 000 хвилин

потенційних затримок, що виразилося в \$540 000 заощаджень тільки за рахунок зменшення витрат на затримки, а кількість затримок польотів скоротилася на 50 %.

United Airlines також використовує СППР календарного планування екіпажів, СППР системного планування і СППР керування обслуговуванням клієнтів. СППР календарного планування екіпажів у United Airlines за оцінками експертів дає змогу щорічно зберігати близько \$12 мільйонів за рахунок економії часу членів екіпажів і близько \$4 мільйонів за рахунок зменшення витрат на готелі.

СППР DPL

Орієнтовану на моделі СППР DPL (Decision Programming Language) розробила корпорація «Applied Decision Analysis, Inc.», дочірнє підприємство «PricewaterhouseCoopers» (<http://www.adainc.com/sw/index.html>.) Цей пакет дає змогу здійснювати побудову як дерев рішень, так і діаграм впливу. Розроблено три його версії: стандартна, розширена (advanced) і удосконалена (developer).

СППР Ithink і Stella

СППР Ithink і Stella розроблені корпорацією «High Performance Systems, Inc.» (<http://www.hps-inc.com>). Програма підтримки рішень Ithink полегшує створення візуальних імітаційних (динамічних) моделей для бізнесу, а Stella — для освіти.