

УДК 681.3

О.П. Пелешишин
ВАТ “Львівська пивоварня”

МОДЕЛІ ЗАДАЧ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА СУЧАСНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

© Пелешишин О.П., 2003

Described models of DSS for domestic industrial enterprise, which covers all main decision support problems.

Розглянуто моделі СППР для сучасного виробничого підприємства, яка охоплює всі основні задачі з підтримки прийняття рішень.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Процедура прийняття рішень за допомогою СППР є циклічним процесом взаємодії людини і комп'ютера. Цикл складається з фази аналізу і постановки задачі для комп'ютера особою, що приймає рішення (ОПР), і фази оптимізації (пошуку рішення), що реалізується комп'ютером.

Система підтримки прийняття рішень:

- Допомагає провести оцінку ситуації, здійснити вибір критеріїв та оцінити їх відносну важливість.
- Генерує можливі рішення (сценарії дій).
- Здійснює оцінку сценаріїв (дій, рішень) і вибирає кращий.
- Забезпечує постійний обмін інформацією про ситуацію прийняття рішень і допомагає погоджувати групові рішення.
- Моделює рішення, що приймається (у тих випадках, коли це можливо).
- Здійснює динамічний комп'ютерний аналіз можливих наслідків рішень.
- Збирає дані про результат реалізації прийнятих рішень і оцінює результати.

Вирішення задачі прийняття рішення зводиться до вибору однієї або декількох кращих альтернатив з деякого набору. Для того, щоб зробити такий вибір, необхідно чітко визначити мету та критерії, за якими буде оцінюватися деякий набір альтернативних варіантів. Вибір методу вирішення такої задачі залежить від кількості та якості доступної інформації.

Для ефективного формалізованого розв'язання задачі прийняття рішень та її автоматизації за допомогою відповідних систем підтримки прийняття рішень необхідно побудувати формальну математичну модель задачі. Така модель з одного боку повинна легко модифікуватися для різних задач ПР підприємства і з другого боку повинна враховувати особливості кожної з задач.

2. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сьогодні проводяться активні наукові та практичні дослідження з формалізації та комп'ютеризації задач прийняття рішень у різних сферах людської діяльності. Загальні підходи до вирішення таких задач описано зокрема у роботах [1, 2, 3, 4, 5]. Проте, в силу загальності підходів необхідно проводити додаткові дослідження задач ПР та методів їхнього вирішення для кожної сфери окремо.

Використання комп'ютерних систем підтримки прийняття рішень на сучасному підприємстві в основному зведено до:

- Систем, що організують документообіг підприємства.
- Систем, що реалізують основні бізнес-процеси на підприємстві (зокрема системи класу ERP).
- Експертних систем прогнозування стану середовища підприємства.

Системи перших двох класів орієнтовані на вирішення оперативних задач підтримки прийняття рішень і забезпечують ефективне коротко- та середньотермінове його функціонування. Тому вкрай важливо, щоб реалізація цих задач базувалася на відповідній формалізованій математичній основі. Проте саме ці аспекти задач підтримки прийняття рішень досліджені недостатньо.

3. МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

У даній статті досліджуються деякі типові оперативні задачі прийняття рішень, що виникають на більшості сучасних підприємств України. Метою статті є формальний аналіз таких задач та визначення загальних підходів до побудови формальної математичної моделі задачі прийняття рішень на підприємстві.

Досліджено типові задачі постачання матеріальних цінностей на підприємство та збуту готової продукції.

4. ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

У загальному випадку модель задачі прийняття рішень можна подати у вигляді:

$$(T, A, K, X, F, G, D),$$

де T – постановка задачі; A – множина допустимих альтернатив; K – множина критеріїв вибору; X – множина методів виміру переваг (наприклад, використання різних шкал); F – відображення множини допустимих альтернатив у множину критеріальних оцінок; G – система переваг експерта; D – вирішальне правило, що відображає систему переваг.

Множина критеріїв вибору може містити один або декілька елементів. Відповідно до цього задачі прийняття рішень можна розділити на задачі зі скалярним критерієм та задачі з векторним критерієм (багатокритеріальне прийняття рішень).

Відображення множини A в K може мати детермінований характер, імовірнісний або невизначений вигляд. Відповідно задачі прийняття рішення можна поділити на задачі в умовах визначеності, задачі в умовах ризику та задачі в умовах невизначеності.

Система переваг G може формуватися однією особою або кількома експертами. Залежно від цього задачі прийняття рішень можна класифікувати на задачі індивідуального прийняття рішень та задачі колективного прийняття рішень.

Оцінка альтернатив за критеріями утворюється як відображення декартового добутку множини альтернатив і множини критеріїв у множину оцінок.

Функція прийняття рішення полягає у перетворенні множини оцінок альтернатив за критеріями у розв'язання задачі.

Далі розглянемо деякі типові задачі прийняття рішень, що виникають на сучасних підприємствах. Це:

- Атомарна (одноразова) задача постачання матеріальних цінностей;
- Комплексна задача постачання матеріальних цінностей;
- Задачі прийняття рішень щодо продажу продукції.

4.1. Атомарна задача постачання матеріальних цінностей

Розглянемо атомарну задачу постачання – на певну дату на підприємство має надійти певний товар у певній кількості з певними характеристиками.

Мету задачі можна записати у такому вигляді:

$$Z_{Supl} = \left(K_1(T_{Supl}, Pl_{Supl}, M_{Supl}, Am_{Supl}, Q_{Supl}, S_{Supl}, C_{Supl}), \dots, K_N(T_{Supl}, Pl_{Supl}, M_{Supl}, Am_{Supl}, Q_{Supl}, S_{Supl}, C_{Supl}) \right) \xrightarrow{A_{Supl}} opt,$$

де T_{Supl} – час постачання; Pl_{Supl} – місце постачання; M_{Supl} – товар; Am_{Supl} – кількість товару; Q_{Supl} – якість товару; S_{Supl} – постачальник; C_{Supl} – вартість поставки товару; A_{Supl} – множина альтернатив; K_i – оцінка альтернативи за i -м критерієм.

Правило визначення оптимуму розглянемо далі.

Розв'язання атомарної задачі постачання має вигляд:

$$D_{Supl} = (T_{Supl}, Pl_{Supl}, M_{Supl}, Am_{Supl}, Q_{Supl}, S_{Supl}, C_{Supl}).$$

Множина альтернатив:

$$A_{Supl} = \{(T_{Supl_i}, P_{Supl_i}, M_{Supl_i}, Am_{Supl_i}, Q_{Supl_i}, S_{Supl_i}, C_{Supl_i})\},$$

де T_{Supl_i} – час постачання у випадку i -ї альтернативи; Pl_{Supl_i} – місце постачання у випадку i -ї альтернативи; M_{Supl_i} – товар у випадку i -ї альтернативи; Am_{Supl_i} – кількість товару у випадку i -ї альтернативи; Q_{Supl_i} – якість товару у випадку i -ї альтернативи; S_{Supl_i} – постачальник у випадку i -ї альтернативи; C_{Supl_i} – вартість поставки товару у випадку i -ї альтернативи.

Множина критеріїв оцінки можливих альтернатив:

$$K_{Supl} = \{(K_i, U_i, R_i, P_i)\},$$

де K_i – i -й критерій; U_i – одиниця виміру i -го критерію; R_i – діапазон допустимих значень i -го критерію; P_i – пріоритет i -го критерію.

Особою, що приймає рішення щодо задачі постачання, є фахівець (чи група фахівців) з постачання, а також керівництво підприємства – у випадку особливо важливих закупок.

Для формування множини альтернатив можна використовувати дані БД підприємства про існуючих постачальників, дані досліджень існуючих пропозицій на ринку.

Вже на етапі постановки самої задачі можуть виникнути критерії оцінки можливих альтернатив, наприклад, за часом поставки чи якістю товару. Взагалі, кількість критеріїв не обмежена, але для простоти оцінки та швидкості прийняття рішення варто обмежити кількість критеріїв найбільш важливими.

Приклади критеріїв оцінки:

- терміни поставки;
- якість товару;
- вартість поставки;
- умови оплати;
- надійність, платоспроможність постачальника;
- забезпечення доставки в необхідне місце;
- додаткові послуги постачальника.

При визначенні критеріїв оцінки важливо також визначити їхню пріоритетність та ваги, які потім можуть використовуватися при визначенні оптимального рішення.

Визначення оптимального рішення може базуватися на одному з наступних підходів.

Згортка критеріїв в один. Зокрема може використовуватися лінійна згортка з використанням визначених ваг та приведенням оцінок до єдиної шкали.

Перетворення критеріїв у обмеження. Критерії з низькими пріоритетами формують множину обмежень на розв'язки задачі прийняття рішень. Обмеження будуються за принципом $K < \tilde{K}$, де \tilde{K} – контрольне значення критерію. Погіршення нижче за контрольне значення є недопустимим. Покращання за контрольне значення є необов'язковим і несуттєвим.

Послідовні уступки. Аналогічно до попереднього методу частина низькопріоритетних критеріїв формує множину обмежень. Проте, контрольне значення може бути незначною мірою порушено за умови значного покращання виграшу за основними критеріями, і навпаки, значне покращання низькопріоритетних критеріїв понад контрольну величину може компенсувати певне погіршення високопріоритетних.

Об'єднання попередніх підходів. Зазначимо, що кожен з наведених методів може не реалізувати в комплексних задачах єдиної схеми визначення оптимального рішення. Проте результату можна досягнути за рахунок об'єднання підходів. Це зокрема може бути необхідно у таких ситуаціях:

- Декілька критеріїв мають однаковий пріоритет. Тоді вони повинні згорнутися в один.
- Для деяких критеріїв не може бути визначено ваг, лише пріоритети. Тоді крім згортки (якщо вона є потрібною) необхідно застосовувати перетворення критеріїв в обмеження.

4.2. Комплексна задача постачання

Весь процес постачання можна розбити на атомарні задачі постачання. Однак це дуже спрощений підхід до розгляду процесу підтримки прийняття рішень при тривалому забезпеченні підприємства товарно-матеріальними цінностями. Розглянемо комплексну задачу постачання: забезпечення підприємства чи його структурних одиниць сукупністю певних товарно-матеріальних цінностей згідно з певними вимогами у певних часових інтервалах.

Мету комплексної задачі постачання можна записати у такому вигляді:

$$Z_{Supl} = \left\{ \left(K_1 \left(T_{Supl_1}, Pl_{Supl_1}, M_{Supl_1}, Am_{Supl_1}, Q_{Supl_1}, S_{Supl_1}, C_{Supl_1} \right), \dots, K_N \left(T_{Supl_N}, Pl_{Supl_N}, M_{Supl_N}, Am_{Supl_N}, Q_{Supl_N}, S_{Supl_N}, C_{Supl_N} \right) \right) \right\} \xrightarrow{A_{Supl}} opt,$$

де T_{Supl_i} – час постачання атомарної задачі постачання; Pl_{Supl_i} – місце постачання атомарної задачі постачання; M_{Supl_i} – товар атомарної задачі постачання; Am_{Supl_i} – кількість товару атомарної задачі постачання; Q_{Supl_i} – якість товару атомарної задачі постачання; S_{Supl_i} – постачальник атомарної задачі постачання; C_{Supl_i} – вартість поставки товару атомарної задачі постачання; A_{Supl_i} – множина альтернатив атомарної задачі постачання; K_j – оцінка альтернативи за j -м критерієм.

Розв'язання атомарної задачі постачання має вигляд:

$$D_{Supl} = \{ \{ T_{Supl_i}, Pl_{Supl_i}, M_{Supl_i}, Am_{Supl_i}, Q_{Supl_i}, S_{Supl_i}, C_{Supl_i} \} \}.$$

Множина альтернатив:

$$A_{Supl} = \{ \{ T_{Supl_{ij}}, Pl_{Supl_{ij}}, M_{Supl_{ij}}, Am_{Supl_{ij}}, Q_{Supl_{ij}}, S_{Supl_{ij}}, C_{Supl_{ij}} \} \}$$

Множина альтернатив формується на основі БД підприємства та досліджень пропозицій на ринку.

Крім наведених вище прикладів критеріїв атомарної задачі постачання альтернативи комплексної задачі постачання можна оцінювати за

- дотриманням положень контракту;
- стратегічним значенням постачальника;
- комплектністю поставки;
- величиною знижок при закупці великих партій товарів, широкого асортименту, довготривалого контракту;
- економією на транспортних витратах у випадку закупки різних товарів у одного постачальника;
- станом виробничого обладнання;
- застосуванням сучасних технологічних процесів;
- розробкою нових видів продукції.

Проте формулювання комплексної задачі у такому вигляді часто виявляється неефективним. Зокрема у таких випадках:

- Велика кількість атомарних задач, що складають комплексну.
- Великі проміжки часу між атомарними задачами.
- Відсутність докладної інформації для кожного атомарного рішення.

У такому разі стратегія прийняття рішення може виглядати так:

1. На першому етапі (формуванні засад) формулюється та розв'язується задача прийняття рішення з визначення базових параметрів для атомарних задач прийняття рішень. Визначені параметри можуть використовуватися для звуження функцій мети та виразів, що формулюють обмеження на розв'язки.

2. На другому етапі розв'язуються атомарні задачі прийняття рішення, що сформульовані з використанням визначених раніше параметрів.

Наведена вище схема також має ряд обмежень. Зокрема вона не передбачає модифікації параметрів атомарних задач у процесі виконання рішення. Наприклад, може виявитися, що визначений постачальник не виконує взяті на себе зобов'язання.

У такому разі процес прийняття комплексного рішення може мати ітеративний характер, коли після виконання деяких атомарних задач виконується повторне розв'язання комплексної задачі з врахуванням отриманого досвіду та інформації. Частота повторного розв'язання комплексної задачі може бути такою:

- Періодичною в часі – через певні проміжки часу.
- Періодичною в дії – через певну кількість виконань атомарних задач.
- За прецедентом – за умови виникнення критичних ситуацій, що характеризуються сильними відхиленнями від прогнозованих показників.
- За вимогою – за вимогою контролюючих органів чи вищих ланок управління.

Зазначимо, що такий підхід можна віднести до класу координаційних методів розв'язання ієрархічних управлінських задач.

4.3. Задача прийняття рішень під час продажу продукції

Далі розглянемо деякі задачі прийняття рішень, що виникають під час продажу продукції.

У загальному випадку мету задачі продаж можна подати у вигляді:

$$Z_{Sale} = \left(K_1(T_{Sale}, G_{Sale}, Dept_{Sale}, Cust_{Sale}, R_{Sale}, Q_{Sale}, P_{Sale}), \dots, K_N(T_{Sale}, G_{Sale}, Dept_{Sale}, Cust_{Sale}, R_{Sale}, Q_{Sale}, P_{Sale}) \right) \xrightarrow{A_{Sale}} opt,$$

де T_{Sale} – час продажу; G_{Sale} – продукція (предмет збуту); $Dept_{Sale}$ – підрозділ підприємства (канал збуту); $Cust_{Sale}$ – покупець продукції (конкретний покупець, група чи категорія покупців); R_{Sale} – регіон збуту (країна, область, район); Q_{Sale} – кількість продукції; P_{Sale} – ціна продукції; A_{Sale} – множина альтернатив; K_i – оцінка альтернативи за i -м критерієм.

Розв'язання задачі матиме вигляд:

$$D_{Sale} = (T_{Sale}, G_{Sale}, Dept_{Sale}, Cust_{Sale}, R_{Sale}, Q_{Sale}, P_{Sale})$$

Однак в реальному житті часто зустрічаються ситуації, коли частина атрибутів задачі фіксована і розв'язок потрібно шукати для решти атрибутів.

Звуженням загальної задачі продажу отримуємо такі задачі:

- вибір каналів збуту: через який підрозділ у певний час продати покупцям у певному регіоні певну кількість продукції;
- вибір регіону збуту: у якому регіоні здійснювати продаж продукції покупцям;
- вибір покупця (типу, групи, профілю);
- вибір асортименту продукції: що продавати підприємству певній категорії покупців в певному регіоні ;
- вибір цінової політики: за якими цінами (цінові діапазони, можливості підвищення чи зниження цін) підприємству слід продавати продукцію.

Задача вибору каналу збуту виникає у випадку освоєння нових ринків, перегляду ефективності роботи існуючих збутових підрозділів з метою реорганізації.

Множина альтернатив складається з доступних продавцю та зручних для покупця каналів збуту, можливих нових каналів збуту при розвитку підприємства.

Критерії оцінки альтернатив:

- прибутковість;
- надійність;
- швидкість;
- привабливість для покупця;
- сучасність (е-комерція);
- затрати з підтримки каналу збуту.

Задача вибору регіону збуту виникає у випадку, коли підприємство має усталені асортимент продукції і збутові підрозділи і хоче продавати свою продукцію на нових теренах або ж переглянути існуючі напрями продажів.

Множина альтернатив формується, виходячи з умов на ринку, стратегії розвитку фірми, аналізу фактичних попередніх продажів продукції в розрізі регіонів збуту, аналізу діяльності подібних фірм в альтернативних регіонах.

Критерії оцінки регіону збуту:

- прибутковість;

- розширення частки ринку;
- витрати на дистрибуцію;
- відомість продукту в регіоні;
- попит на продукцію;
- наявність конкурентів.

Задача вибору покупця (типу, групи, профілю) виникає у ситуації розвитку підприємства, зміни стратегії збуту (роздрібна чи гуртова торгівля або їх комбінація), позиціонування підприємства на ринку.

Множина альтернатив формується на основі маркетингових досліджень профілю покупця, аналізу фактичних попередніх продажів продукції в розрізі категорій покупців, стратегічної політики підприємства (орієнтації на певні типи покупців).

Критеріями оцінки альтернатив можуть бути такі:

- прибутковість;
- вплив на формування іміджу підприємства;
- оборотність коштів;
- платежоспроможність покупця;
- постійність (частота, регулярність) закупок;
- об'єми закупок;
- престижність покупця;
- затрати з обслуговування покупців.

Задача вибору асортименту продукції виникає у ситуації розвитку підприємства, у випадку його реорганізації, перегляду існуючого асортименту з метою покращання збуту та виробництва.

Множина альтернатив формується, виходячи з запасів продукції на складах, планів виробництва та продажу, планів розвитку підприємства, аналізу попиту на продукцію на основі дослідження ринку та фактичних попередніх продажів продукції за асортиментом.

Можливі критерії оцінки:

- прибутковість;
- ціна;
- якість;
- популярність;
- престижність;
- термін зберігання;
- умови зберігання;
- стан обладнання для виробництва продукції;
- застосування сучасних технологічних процесів.

Задача вибору цінової політики виникає при потребі покращання збуту продукції, підвищення прибутковості, завоювання нових ринків збуту.

Множина альтернатив формується на основі політики підприємства, існуючих тенденцій на ринку, дослідження цін конкурентів, можливостей у підприємства до пониження чи підвищення цін, аналізу фактичних попередніх продажів продукції в розрізі цін та знижок; варто враховувати також сезонність продажів (якщо така залежність простежується).

Можливі критерії оцінки:

- прибутковість;
- вплив на об'єми продажу;
- привабливість для покупців;
- вплив на імідж підприємства.

У загальному випадку при розв'язанні задачі пошуку рішення множина альтернатив формується або шляхом збору статистичних даних, або за допомогою методів математичного чи імітаційного моделювання, або на основі експертних даних. При певному наборі альтернатив постають запитання: чи варто шукати інші альтернативи? Чи можна зупинитись на відомих, а для альтернативи “інша альтернатива” дати приблизну оцінку? Вибір методики оцінки досі невідомих альтернатив може бути предметом наступних досліджень.

ВИСНОВКИ

У статті зроблено аналіз деяких типових оперативних задач прийняття рішень, що виникають на сучасному підприємстві. Розглянуто підходи до побудови формальної моделі задач постачання матеріальних цінностей та збуту готової продукції. Метою подальших досліджень може бути детальний аналіз запропонованих моделей, їх параметризація та оптимізація процесу пошуку рішення.

1. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 376 с. 2. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с. 3. Белова Е.А., Птускин А.С. Построение экспертной системы выбора поставщиков предприятия // Конф. “Актуальные проблемы управления социально-экономическими процессами в регионе”. 4. Decision Support Systems Hyperbook. D.J.Power. 2000. 5. A Data Warehouse Multidimensional Data Models Classification. Alberto Abello, Jose Samos, Felix Saltor. 6. Data Warehousing and OLAP: Delivering Just-In-Time Information for Decision Support. Chistoph A. Breitner. 7. An Object-Oriented Architecture for Decision Support Systems. K.Becker, F.Bodart. CLEI'96. 8. Supporting Analysis to Deliver Competitive Advantage. Next Action Technology, 1997. 9. Decision Support Systems in Networked Organizations / R.Vetschera. – 1997. 10. Intelligent Process Support for Corporate Decision Making. Gregory Mentzas. 11. Retail Decision Support Solutions. Rick Makos, Bill Schmarzo. Sequent Computer Systems, 1997. 12. Design of a Decision Support System for Production Scheduling with Intelligent Agents. Benjamin P.C. Yen and Gouhua Wan. 13. Effective Decision Support Requires a Dymanic Strategy. Terry O'Donnell. NCR, 2001. 14. A Meta DSS Approach to Coordinating Production/Marketing Decisions. Kun Chang Lee, Won Jun Lee. ISDSS'97. 15. Coordination of Joint Tasks in Organizational Processes. Gregory N.Mentzas.