

Лекція 2-3. ВИДИ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

2.1. Процес прийняття рішень та його формалізація

Під прийняттям рішень розуміється особливий процес людської діяльності, спрямований на вибір найкращого варіанта дій.

Специфіка прийняття рішень людиною полягає в тому, що для переважної більшості рішень не можна точно розрахувати і оцінити наслідки, можна лише припускати, що певний варіант рішення призведе до найкращого результату. Однак, таке припущення може виявитися і помилковим, оскільки людина приймає рішення в умовах неповноти і неточності, причому неповнота і неточність характерні не тільки для майбутнього часу, але і для теперішнього і минулого.

Життя кожної людини заповнене альтернативами, коли вона опиняється перед необхідністю приймати ті або інші рішення. Дана необхідність обумовлена тим, що кожна ситуація може мати декілька альтернатив, з яких потрібно вибрати найкращу.

Вибір найкращої альтернативи і є *прийняття рішення*.

Часто альтернативи пов'язані зі складними ситуаціями, які характеризуються багатьма критеріями і обмеженнями. У такій ситуації вибір виконується інтуїтивно, без врахування всіх критеріїв і обмежень, що мають відношення до справи.

З врахуванням сказаного кожна окрема ЗПР являє собою елемент логічної схеми розроблення плану вирішення складної проблемної ситуації, а від процесу її розв'язання залежить технологія, інформація та значною мірою – організація функціонування цього елемента. Між такими задачами існує багато прямих і обернених зв'язків, тому їх зазвичай розв'язують із застосуванням ітеративних циклів, що інколи можуть зумовлювати переформулювання умов або нову постановку певної задачі. Зрозуміло, що характер, ступінь невизначеності, кількість узятих до уваги факторів, конкретний вигляд критеріїв обрання альтернатив, процедура розв'язання істотно залежать від змісту, масштабу та припустимого часу розв'язання задачі. Однак формальна постановка задачі прийняття рішень має і самостійну цінність, тому що забезпечує початкові умови для розроблення нових класів методів і моделей прийняття рішень.

Одна з найзагальніших моделей задачі прийняття рішень Z_R має вигляд сімки:

$$Z_R = \langle S, S^P, I, T^P, F^P, A, P \rangle,$$

де S – множина можливих ситуацій;

S^P – множина проблемних ситуацій ($S^P \subset S$);

I – ідентифікатор проблемної ситуації:

якщо $I = 1$, то конкретна ситуація $S_i \in S^P$;

якщо $I = 0$, то немає потреби приймати рішення,
оскільки ситуація не проблемна;

для проміжних значень задається порогове значення,
від якого і залежить належність чи неналежність
ситуації до множини проблемних;

T^P – множина постановок (типів) ЗПР;

$F^P: S^P \rightarrow T^P$ – відображення множини проблемних ситуацій S^P
у множину постановок ЗПР;

A – множина можливих варіантів рішень;

P – система переваг децидента (ОПР);

$\langle \dots \rangle$ – тут та далі дужки, що означають кортеж (упорядкування)
елементів, що містяться в цих дужках.

Задача полягає в тому, щоб за наявності цих структурних елементів
обрати таке рішення з множини A можливих (припустимих) варіантів, що
максимально відповідає системі переваг децидента P .

Систему переваг децидента P можна формально подати наступним
чином:

$$P = \langle A, Q, K, F^Q, R \rangle,$$

де A – множина можливих варіантів рішень (альтернатив
рішень);

Q – множина критеріїв оцінювання якості рішень;

K – множина шкал критеріїв;

$F^Q: A \rightarrow Q$ – відображення множини альтернатив A в
множину критеріїв;

R – вирішувальне правило, що дає змогу на основі образів
множини альтернатив A в області критеріїв Q
розв'язати ЗПР відповідно до її типу T^P , тобто:

- або обрати одну найкращу альтернативу,

- або знайти всі альтернативи, які відповідають поставленим умовам;
- або упорядкувати альтернативи за якістю.

Ця модель відповідає застосуванню математичних методів на багатьох етапах прийняття рішень.

Множина $A=(x_i)$ можливих (припустимих) варіантів рішень – це сукупність наявних альтернатив, що відповідають можливим способам досягнення мети і не порушують певних обмежень, властивих конкретній ЗПР.

Множина критеріїв $Q= (Q_j)$ відображає різні суттєві для децидента аспекти мети функціонування системи; вона є одним із результатів системного аналізу ситуації.

Множина шкал критеріїв K ставить у відповідність кожному критерію множини Q шкалу (найменувань, порядкову, інтервалів або відношень), у якій вимірюються значення критеріїв.

Відображення $F^Q: A \rightarrow Q$ ставить у відповідність кожній альтернативі множини A (що описується зазвичай кортежем різнорідних змінних і параметрів) точку в просторі критеріїв; це відображення є гомоморфним, тому що різні альтернативи можуть мати однакову якість.

Система переваг P – це один із неформальних елементів, який значною мірою зумовлює слабку структурованість задач прийняття рішень. Апроксимація системи переваг децидента в більшості випадків дає змогу за певних припущень спростити умови, щоб побудувати вирішувальне правило R або описати механізм обрання альтернативи з множини A .

В залежності від охоплення окремих етапів ППР застосовують різні формальні моделі ЗПР.

Якщо структурні складові задачі переважно визначено, задачу прийняття рішень Z_s можна описати як трійку

$$Z_s = \langle A, Q, R \rangle.$$

У цій постановці неявно передбачено, що вирішувальне правило R визначає поняття кращої альтернативи, тобто формально скорочена модель відповідає задачі вибору.

2.2. Стислий зміст моделей прийняття рішень

У ТПР виділяють кілька підходів, запропонованих основоположниками ТПР: Гербертом Саймоном, Джеймсом Марчем, Річардом Кайертом, Генрі Мінцбергом, Віктором Врумом, Чарльзом Едвардом Лінбломом, Мішелем Круаз'є та іншими. Дані підходи називають *моделями прийняття рішень*, до них відносять такі основні види моделей:

- нормативна (класична);
- дескриптивна (описова);
- політична (модель Карнегі);
- інкрементального процесу прийняття рішень;
- «смітєвого ящика».

2.2.1. Нормативна (класична) модель

Модель запропонована Гербертом Саймоном. Вона дозволяє ОПР (дискриптор) виявити найбільш ефективні шляхи досягнення поставленої мети. Шляхи виражені через функціональні рівняння, у яких відображено зв'язки між залежними і незалежними змінними.

Незалежні змінні в таких моделях є параметрами дій, а *залежні* – очікуваними змінними, що одержують в результаті впливу незалежних змінних. Рівняння доповнюються системою обмежень, що лімітують свободу дій ОПР.

Нормативна модель прийняття рішень ґрунтується на таких припущеннях:

- ОПР прагне до досягнення відомих і узгоджених цілей, проблеми визначені і точно сформульовані;
- ОПР прагне до визначеності, отриманню всієї інформації, прораховуються всі допустимі варіанти (можливо повним перебором) і можливі наслідки;
- відомі критерії оцінки альтернатив, ОПР вибирає варіант, який несе найбільшу економічну або іншу вигоду;
- ОПР діє раціонально і логічно підходить до оцінки варіантів, розстановки пріоритетів, її вибір найкращим чином відповідає досягненню цілей.

Цінність нормативної моделі полягає в тому, що вона спонукає до раціональних рішень. Поширеність нормативних моделей багато в чому пов'язана з появою різних кількісних методів прийняття рішень за допомогою комп'ютерної техніки.

Кількісні методи включають в себе:

- побудову дерева рішень;
- платіжні матриці;
- аналіз точок безбитковості (іноді точок неповернення);
- лінійне програмування;
- прогнозування;
- моделі операційної діяльності.

Розвитку нормативної моделі сприяють корпоративні інформаційні системи. Нормативна модель найбільш адекватна запрограмованим рішенням, ситуаціям впевненості або ризику, коли є доступ до всієї необхідної інформації, що дозволяє розрахувати ймовірності фіналів.

2.2.2. Дескриптивна (описова) модель

Дана модель ґрунтується на емпіричних спостереженнях, які містять невелику кількість елементів і пояснюють співвідношення, так як вони існують в реальному світі, але в спрощеній формі.

Дескриптивна модель описує реальний процес прийняття рішень у важких ситуаціях (незапрограмовані рішення, ситуації невпевненості і невизначеності), коли ОПР, якщо вона навіть захоче, не може прийняти раціональне рішення.

Дескриптивна модель прийняття рішень базується на роботах Герберта Саймона, який запропонував поняття нормативної і дескриптивної моделей та довів:

обмежена раціональність означає, що діяльність індивідів лежить в межах або границях допустимої раціональності (обмеженої раціональності та прийнятності).

У таких випадках ОПР не має ні часу, ні можливостей для обробки всієї необхідної для усвідомленого вибору інформації, тому прийняті ними рішення є не стільки раціональними, скільки прийнятними.

Прийнятність означає, що ОПР вибирає перший варіант, що задовольняє мінімальним критеріям допустимості.

Дескриптивна модель ґрунтується на таких припущеннях:

- цілі рішення, як правило, не відрізняються визначеністю, знаходяться в конфлікті один з одним;
- раціональні процедури використовуються далеко не завжди, а якщо і застосовуються, то обмежуються спрощеним поглядом на проблему, що не відображає складності реальних подій;

- межі пошуку ОПР різних варіантів визначаються людськими, інформаційними та ресурсними обмеженнями;
- більшість ОПР задовольняється прийнятними рішеннями, це відбувається через обмеженість наявної у них інформації або через нечіткість критеріїв максимізації.

Дескриптивна модель носить описовий характер, відображає реальний процес прийняття рішень у складних ситуаціях, а не диктує, як слід приймати їх відповідно до теоретичного ідеалу.

Дескриптивна модель прийняття рішень ґрунтується на інтуїції ОПР, під час інтуїтивного прийняття рішень використовується особистий досвід, а не послідовну логіку або чіткі правила.

Інтуїція не є ірраціональною, оскільки вона базується на багаторічній практиці і здоровому глузді. Звертаючись до своєї інтуїції, заснованій на багаторічному досвіді вирішення проблем, ОПР набагато швидше усвідомлюють, що виникла проблема, у них з'являється інтуїтивне передчуття, що підказує їм вибір необхідного варіанту, що значно прискорює процес прийняття рішень.

У дескриптивній моделі взаємозв'язки між елементами можуть бути описані у вигляді простих математичних рівнянь.

Недоліком дескриптивної моделі є те, що вона не відображає функціональні взаємозв'язки і обмеження, натомість вона створює основу для побудови більш складних моделей.

Дескриптивні моделі використовують певні технології та процедури, за якими ОПР може вибрати оптимальне рішення з урахуванням заданих обмежень і критеріїв.

Описова (дескриптивна) модель є основою для подальшої побудови оптимізаційних моделей.

2.2.3. Політична модель прийняття рішень (модель Карнегі)

Політична модель прийняття рішень використовується, як правило, для прийняття незапрограмованих рішень в умовах невпевненості, обмеженості інформації та відсутності єдиної думки про те, яку мету переслідувати або яку лінію поведінки вибрати, оскільки такі рішення вимагають дискусії та вирішення конфліктів.

Модель Карнегі найбільш близька до реальних умов:

- рішення складні та вимагають участі багатьох людей;
- інформація найчастіше не дозволяє знайти однозначні висновки;

- а незгода, і навіть конфлікт щодо вирішення проблеми є звичним явищем.

Дескриптивна модель, модель Карнегі, а також інтуїція більшою мірою відповідають зовнішньому середовищу, коли рішення приймаються швидко в умовах високої невизначеності.

2.2.4. Модель інкрементального процесу прийняття рішень

Модель інкрементального процесу прийняття рішень запропонована Генрі Мінцбергом. Дана модель може бути використана для прийняття незапрограмованих рішень. Основна увага під час вирішення проблем зосереджена на структурній послідовності дій, що відбуваються протягом усього процесу прийняття рішень.

Генрі Мінцберг здійснив поділ процесу прийняття рішень на три фази:

- ідентифікація проблеми;
- розробка варіантів рішень;
- оцінка, вибір і прийняття рішення.

2.2.5. Модель «смітєвого ящика»

Модель «смітєвого ящика» була розроблена з метою пояснити схему прийняття рішень в умовах крайньої невизначеності.

Використання моделі «смітєвого ящика» має такі наслідки:

- рішення можуть бути запропоновані навіть тоді, коли проблема не виявлена і навіть не існує;
- вибір може бути зроблений без вирішення проблем;
- проблеми можуть залишатися невирішеними;
- деякі проблеми вирішуються.

Під час комп'ютерного моделювання моделі «смітєвого ящика» нерідко вирішувалися найважливіші проблеми, оскільки з'являлася можливість пов'язати проблеми з відповідними рішеннями та учасниками таким чином, що робився вдалий вибір рішення.

2.3. Роль нечітких множин у прийнятті рішень

Прийняття рішень в умовах повної невизначеності має істотний аспект, пов'язаний з:

- нечітким баченням мети вибору;
- нечіткими оцінками альтернатив;

- нечіткими оцінками критеріїв;
- нечіткими оцінками відношення переваги альтернатив.

За таких умов говорять про «невизначеність бажань і мети», коли ОПР не в змозі вибрати єдиний критерій та коли мета невідома.

У 1965 році, в рамках теорії нечітких множин Лотфі Заде передбачив широке прикладне значення даної теорії до ЗПР.

В основі теорії Лотфі Заде лежить очевидний факт – суб'єктивні уявлення про мету завжди нечіткі, всі оцінки суб'єкта та обмеження нечіткі, навіть часто позбавлені кількісних характеристик.

З'явилася *лінгвістична змінна* – змінна, що описує об'єкт дослідження в словесній формі.

Наприклад, процес управління (або при виборі ідеального викладача) описується такими змінними:

- «ефективний»;
- «неефективний»;
- «малоефективний»;
- «дуже ефективний»,

які не мають аналогів у мові традиційної математики.

Основна ідея апарату, розробленого Лотфі Заде, по можливості звужити множину допустимих альтернатив, звівши їх до множини недомінуючих Парето-альтернатив (в подальшому убде прочитана лекція та ілюстрація щодо Парето-оптимального вибору РМСТ).

Апарат теорії нечітких множин знайшов розвиток у роботах багатьох дослідників і сьогодні містить різноманіття підходів до технологій прийняття рішень на основі нечіткої інформації.

Задачі прийняття рішень в умовах визначеності передбачають достатню і достовірну кількісну інформацію.

Методи математичного програмування застосовують коли:

- задача добре формалізована, тобто існує адекватна математична модель реального світу;
- існує єдина цільова функція (критерій оптимізації), що дозволяє говорити про якість порівнюваних альтернативних варіантів;
- існує можливість кількісної оцінки значень цільової функції;
- задача має певні ступені свободи (ресурси оптимізації);
- параметри функціонування системи, які можна змінювати в деяких межах у цілях поліпшення значення цільової функції.

ЗПР в умовах ризику мають місце, коли існує можливість описати отримання результату з певною вірогідністю.

Для побудови розподілу вірогідності отримання результату необхідно мати статистику результатів спостережень або знання експертів. Ці задачі займають місце між задачами в умовах визначеності і невизначеності.

ЗПР в умовах невизначеності мають місце, коли інформація, що необхідна для прийняття рішень, є:

- неточною;
- неповною;
- некітькісною;
- багатокритеріальною;
- формальні моделі досліджуваної системи дуже складні або відсутні.

2.4. Методи прийняття рішень в умовах багатокритеріальності

У середині минулого століття для вирішення задач прийняття рішень широкого розвитку набули методи дослідження операцій.

Основними етапами вирішення будь-якої задачі в дослідженні операцій є:

- побудова моделі;
- вибір критерія оптимальності;
- знаходження оптимального рішення.

Для цього підходу характерні такі *особливості*:

- передбачається, що модель правильно відображає дійсність, а критерії оптимальності призводять до єдиного рішення;
- на замовлення керівника досліджень аналітики досліджують проблему, зовнішнє середовище і будують адекватну модель, у даному випадку ОПР найчастіше не потрібна, аналітики самостійно знаходять вдале рішення;
- існує об'єктивний і єдиний критерій успіху в застосуванні методів дослідження операцій. Якщо проблема і критерій визначені, то аналітичний метод однозначно показує наскільки нове рішення краще старого.

Методи дослідження операцій добре працюють, коли є єдиний критерій.

Але коли критеріїв декілька, ситуація істотно змінюється.

Наприклад:

- нехай певна ІТ-компанія хоче мінімізувати ($F1$) час виконання проєкту без збільшення ($F2$) на цей період заробітної плати програмістам, за

умови надання максимуму (F_3) функцій програмного застосунку для замовника та отримання компанією максимального прибутку.

Для уточнення співвідношень між критеріями необхідна додаткова інформація про можливі співвідношення цих критеріїв. Дана інформація може бути отриманою тільки від ОПР в цій компанії.

Взагалі багатокритеріальні задачі, що виникли в ідеології методів дослідження операцій, мають одну загальну особливість:

- модель, що описує множину допустимих рішень – об'єктивна, але якість рішення оцінюється за багатьма критеріями.

Для вибору найкращого варіанту вирішення необхідний компроміс між оцінками за різними критеріями.

В умовах задачі відсутня інформація, що дозволяє знайти такий компроміс, тобто, неможливо аналітичним шляхом знайти співвідношення між критеріями.

Розглянемо *приклад*:

постанова розв'язання класичної задачі при двох умовах, коли, як критерії, використовуються «вартість» і «ефективність» будь-якого проєкту, наприклад, транспортної інформаційної системи міста.

Моделі такого типу складаються з двох частин:

- моделі вартості;
- моделі ефективності.

Обидві моделі можна розглядати як об'єктивні: вони будуються на базі фактичних даних та надійного статистичного матеріалу. Однак, вихідні параметри цих моделей не можуть бути об'єднані аналітично, для цього необхідна думка керівника, який визначає значення вартості та ефективності.

Існує декілька евристичних прийомів, що дозволяють зробити обґрунтований висновок у такій ситуації.

У *першому* випадку ОПР задає гранично допустимі значення для всіх критеріїв, крім одного, по якому і проводиться оптимізація.

Наприклад, у випадку пари критеріїв «вартість-ефективність» ОПР задає граничне значення вартості, тому вартість з розряду критеріїв переходить в розряд обмежень. Рішення шукається для ефективності з врахуванням обмежень на вартість.

Як правило, такий метод (перенесення частини критеріїв в обмеження) можливий лише при невеликій кількості критеріїв, що чітко і однозначно описують ситуацію.

У *другому* випадку при складних випадках при великій кількості критеріїв, невідомих наслідках на початковому кроці для вибору

співвідношення критеріїв використовується *метод побудови множини Еджворта-Парето (множини Парето)*. Дана множина є областю максимально можливих значень параметрів, включаючи різні співвідношення між параметрами.

Наприклад, для завдання «вартість-ефективність» множина Еджворта-Парето може бути поданою у вигляді лінії на графіку, що є, по суті, різними варіантами співвідношень між критеріями оптимальності задачі. Будь-яке з переліку оптимальних рішень лежить на цій лінії і завдання ОПР полягає в тому, щоб вибрати деяку точку на цій лінії.

При великій кількості критеріїв лінія перетворюється в багатовимірну область Парето, але і в цьому випадку зберігається її основна властивість – виділити область найбільш ефективних рішень.

Таким чином, класичні методи дослідження операцій можуть надати механізм знаходження області Парето, а вже у межах цієї області ОПР повинна вибрати рішення.

Розроблено *методи узгодження критеріїв у багатокритеріальних задачах*. Їх можна розділити на декілька великих груп:

– *метод вагових коефіцієнтів* важливості критеріїв, який заснований на отриманні додаткової інформації від ОПР та присвоєнні чисельних значень важливості критеріїв на основі цієї інформації. Задача зводиться до об'єднання багатьох критеріїв в один глобальний критерій, який визначається за формулою:

$$C_n = \sum_{i=1}^n w_i \cdot C_i, \quad (2.1)$$

де C_i – окремі критерії ($i = 1, \dots, n$);

w_i – ваги (коефіцієнти важливості критеріїв, їх сума дорівнює одиниці);

– *метод подання рішення багатокритеріальної задачі у вигляді векторів*. В основі цього методу лежить припущення, що ОПР може безпосередньо порівнювати рішення, що подаються йому у вигляді векторів через критеріальний простір, та систематично шукати в цьому просторі найкращий вектор.

Одним із найбільш відомих різновидів цього методу є комп'ютерне подання на екрані дисплея у вигляді різних попарних сполучень критеріїв та вибору найкращого поєднання критеріїв шляхом їх послідовного попарного порівняння;

– методи подальшого дослідження переваг ОПП та вибір одного або декількох із існуючих методів, що найкращим чином вирішує поставлену задачу, наприклад, метод аналізу ієрархій (MAI).

2.5. Модель прийняття рішень в умовах багатокритеріальності

Моделювання як метод дослідження застосовується під час розробки достатньо складних рішень і є побудовою моделей або системи моделей досліджуваного об'єкта для його вивчення.

Дослідження моделей об'єктів дозволяє уточнити особливості та характеристики явищ, що вивчаються. Використання моделей об'єктів дозволяє проводити активні експерименти, які неможливо провести з самим об'єктом.

Дуже часто під час прийняття рішень в умовах невизначеності стає неможливим розрахунок конкретних показників (наявність відсутності даних), тому складно оцінити який з варіантів дій є найкращим.

При розробці моделей прийняття рішень враховують їх структуру:

- мету (цілі);
- альтернативні стратегії;
- стан зовнішнього середовища;
- фактор часу.

Будь-яке рішення визначається поставленими:

- метою;
- критерієм оптимальності;
- або системою цілей, а вони, у свою чергу, повинні містити пріоритетні співвідношення, що показують відносну інтенсивність досягнення цільових функцій.

Альтернативні стратегії або очікувані варіанти дій дають можливість вибору оптимального рішення серед всіх можливих. Частковим випадком є вибір одного рішення при порівнянні дій лише з однією альтернативою.

Стан зовнішнього середовища – це сукупність зовнішніх факторів та їх майбутній розвиток, що характеризуються невизначеністю. Часто зазначена невизначеність пов'язана не з свідомими діями, а з непроінформованістю про середовище, в якому потрібно приймати рішення.

Фактор часу є невід'ємним атрибутом моделі прийняття рішень, оскільки важливими є не лише терміни вибору оптимального варіанту, а й кількість кроків та ітерацій цього процесу.

Таким чином, враховуючи вищесказане, *формалізована модель процесу прийняття рішення в умовах невизначеності* має такий вигляд, тобто визначається наступною сімкою:

$$(F, B, Z, T, X, W, Q), \quad (2.2)$$

де **F** – моделювання та діагностика проблемної ситуації;

B – система обмежень (умови, в яких необхідно прийняти рішення);

Z – мета або множина цілей, яких треба досягти;

T – фактор часу;

X – множина допустимих рішень;

W – система переваг оцінювача;

Q – критерій вибору прийнятого рішення.

У реальних ситуаціях доводиться приймати рішення на підставі множини критеріїв.

Наприклад, під час вибору нового проєкту розглядаються такі критерії:

- тривалість виконання;
- доступність технологій;
- наявність спеціалістів;
- кваліфікація менеджерів тощо.

Декілька критеріїв роблять задачу прийняття рішень *багатокритеріальною*. Задача багатокритеріального прийняття рішень визначається множиною можливих рішень **A**, векторним критерієм **K** і відношеннями переваг на множині **A**.

У загальному випадку критерії конкурують один з одним.

Наприклад, невисока вартість і престижність комп'ютера. Аналіз таких ситуацій здійснюють за допомогою визначення *множини Парето*.

2.6 Технологія упорядкування багатокритеріальних альтернатив

Більшість задач під час прийняття рішень передбачають аналіз не однієї, а багатьох альтернатив, причому кожна альтернатива описується множиною значень критеріїв.

Такі задачі, коли рішення приймається не за одним, а за кількома критеріями, називаються *багатокритеріальними*. Багатокритеріальні задачі вирішуються як в умовах визначеності, так і невизначеності. Множина невідоміючих альтернатив підлягає структуризації.

Поширеним методом впорядкування альтернатив є парне порівняння на основі якісної інформації з використанням «єдиної порядкової шкали».

Наприклад, необхідно упорядкувати студентів певної групи за балами, отриманими з дисциплін «Теорія прийняття рішень» та «Передові технології в автоматизованому виробництві», виходячи із стобальної системи оцінок (бали менше 60 не беруться до уваги).

Припустимо, що дисципліна «Теорія прийняття рішень» важливіша, тоді виконаємо впорядкування поєднання балів. Порівняння будь-якої пари студентів зводиться до пошуку у відповідній попередньо побудованій таблиці поєднань значень критеріїв та відповідних їм рангів.

Недоліком методу впорядкування альтернатив є громіздкість побудови шкали при великій кількості критеріїв.

Іншими прикладами завдань, що передбачають впорядкування багатокритеріальних альтернатив, є наступні:

- студенту-магістранту необхідно вибрати підприємство майбутнього працевлаштування. Вибір виконується на дискретних кінцевих множинах:

- = експертів, що приймають рішення (може бути одна ОПР – студент-випускник),

- = підприємствах потенційного працевлаштування;

- = соціальний пакет, включаючи термін відпустки тощо;

- = критеріїв вибору (може бути один, наприклад, зарплата).