

УДК 35.078.4

О. В. ПОЛОВЦЕВ

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ДЕРЕВА РІШЕНЬ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАВДАНЬ У ДЕРЖАВНОМУ УПРАВЛІННІ**

*Досліджено умови ситуаційної та стратегічної невизначеностей, в яких відбуваються розв'язання та реалізація багатостадійних і багатокритеріальних завдань прийняття рішень у державному управлінні. Запропоновано метод та розглянуто приклад розв'язання завдань за допомогою дерева рішень на основі Rollback-методу Маже.*

*The paper proposes the study of situational and strategic conditions that are characteristic for implementation of multistage and multicriteria decision making problems in administering the state. The method is proposed and an example is given for solving the problems with a decision-tree on the basis of Rollback Magee method.*

**Ключові слова:** державне управління, якість управління, дерево рішень, багатостадійне прийняття рішень.

Прийняття рішень у державному управлінні передбачає розв'язання багатокритеріальних і багатостадійних завдань в умовах наявності ризику та невизначеностей різного характеру. Вибір методу прийняття рішення має вагоме значення при розв'язанні завдань та суттєво впливає на якість остаточного результату. Унаслідок існування концептуальних і методичних труднощів на сьогодні не існує єдиного методологічного підходу до розв'язання завдань прийняття рішень у державному управлінні [2]. Однак накопичена значна кількість методів формалізації постановки, врахування умов невизначеностей прийняття рішень і розв'язання окремих локальних завдань у системах різної природи. Застосування таких методів або їх елементів у певних завданнях надає можливість враховувати наявні невизначеності та зводити завдання до детермінованих постановок.

Для багатостадійних та багатокритеріальних завдань прийняття рішень у державному управлінні властиві різноманітні види невизначеностей. На окрему увагу заслуговують стратегічна та ситуаційна невизначеності. Стратегічна невизначеність викликана неточністю інформації про цілі та наміри партнерів і конкурентів, а ситуаційна проявляється в нестабільності середовища прийняття та реалізації рішення та неповноті знань стосовно природи процесів системи [2; 3].

Забезпечення належної якості прийняття рішень потребує розробки і застосування методів, які за наявності ситуаційної та стратегічної невизначеностей на різних етапах багатостадійних і багатокритеріальних завдань прийняття рішень дозволяють визначати оптимальні стратегії поведінки в кожній ситуації, в якій може опинитись реальна система.

Дослідження існуючих і застосованих методів розв'язання багатостадійних і багатокритеріальних завдань державного управління виявляє недостатність розвинення методів прийняття рішень у таких завданнях в умовах ризику та невизначеностей. Часто вдаються до розрахункових або врахувально-звітних методів обробки даних або до застосування так званих методів кількісного моделювання, використання економетричних моделей тощо [3].

Відомий метод коректив не передбачає врахування умов ризику та невизначеностей окремо для всіх вхідних даних, що суттєво ускладнює та часто унеможливує визначення оптимальних траєкторій розвитку процесів при розв'язанні багатостадійних завдань. Крім того, суб'єктивність визначення коректив та обмеження негативними корективами погіршує якість результату [1].

Інший метод аналізу чутливості не враховує ймовірності відхилень значень вхідних величин та не враховує ймовірності настання тих чи інших подій в майбутньому [Там же].

Під час розв'язання завдань за допомогою методу ймовірнісного аналізу часто складно зробити припущення і встановити закони розподілу невизначених факторів [Там же].

На практиці застосування існуючих методів і моделей може бути обмежено окремими випадками обробки ретроспективних даних кількісного характеру в монотонних процесах. Більшість існуючих методів багатокритеріальної оптимізації не передбачає врахування складних умов ризику та невизначеностей, в яких реально відбувається прийняття рішень у державному управлінні [3]. Тому для забезпечення належної якості державного управління необхідна розробка та розвинення методів розв'язання проблем прийняття рішень, зокрема багатостадійних завдань в умовах невизначеностей.

Завдання полягає в розробці методу розв'язання завдань прийняття рішень в умовах невизначеностей, що зумовлені відсутністю, неповнотою та неточністю інформації про середовище прийняття та реалізації рішень, стан, цілі та наміри партнерів і конкурентів. Необхідно передбачити можливість розв'язання багатостадійних проблем прийняття рішень, в яких рішення, що приймаються, залежать від раніше прийнятих і відповідно визначають подальші сценарії дій.

У роботі пропонується застосовувати метод дерева рішення для розв'язання завдань прийняття рішень у державному управлінні [4]. За допомогою даного методу можливе визначення певного оптимального рішення з урахуванням можливих станів оточуючого середовища та ймовірностей їх настання; а також наступних рішень, що приймаються у разі настання певного стану оточення. Відповідна багатостадійна проблема прийняття рішення може бути представлена так званим деревом рішення. У цьому методі виходять з того, що кількість можливих станів оточуючого середовища є кінцевим. Найбільша корисність методу проявляється в ситуаціях, коли рішення, що приймаються в кожний момент часу, сильно залежать від рішень, що прийняті раніше; та, у свою чергу, визначають сценарії розвитку подій у майбутньому.

Розглянемо використання методу дерева рішення на прикладі моделі порівняльного розрахунку витрат з мінімізацією цільової функції витрат [1]. Розв'язується проблема забезпечення потреби комунальних господарств регіону в деяких виробках. Завдання полягає у виборі одного з двох альтернативних проєктів чи для інвестування виробництва. Загальні витрати на виробництво визначаються таким чином:

$$K = K_c + k_v \cdot x \quad (1)$$

де  $k_v$  – змінні витрати на виробництво одиниці продукції, є постійною величиною через пропорційну залежність між обсягом виробництва та змінними витратами;  $x$  – обсяг виробництва чи закупівлі.

На початку можуть бути реалізовані два альтернативні варіанти  $A$  або  $B$ . При виборі варіанту  $A$  з'являється можливість на початку наступного періоду вибрати ще одну з двох альтернатив  $A_1$  чи  $A_2$ . Для спрощення будемо розглядати тільки два періоди. Відомі характеристики для альтернатив  $A, B$  та  $A_1, A_2$  наведені в таблиці. Обсяг виробництва розглядається як невизначена величина. У кожному періоді може наступити висока або низька потреба у виробках. Значення ймовірностей настання цих подій та відповідні обсяги виробництва також наведено в таблиці.

Таблиця

Характеристики альтернатив для прикладу метода дерева рішення

<i>Характеристики</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A<sub>1</sub></i>	<i>A<sub>2</sub></i>
Постійні витрати $K_c$ , тис.		30000	85000	40000	30700
Змінні витрати на одиницю $k_v$ , тис.		7	7,4	7	7,3
Обсяг виробництва $V$ , од/рік					
t=1	висока потреба (p=0,6)	8000	12000	–	–
	низька потреба (p=0,4)	4000	7000	–	–
t=2	при високій потребі в t=1				
	висока потреба (p=0,6)	8000	12000	10000	8000
	низька потреба (p=0,4)	4000	7000	7500	6300
	при низькій потребі в t=1				
	висока потреба (p=0,4)	8000	12000	10000	8000
	низька потреба (p=0,6)	4000	7000	7500	6300

Дерево рішення прикладу (рис. 1) містить три вузли рішення  $D_1, R/D_2, R/D_3$ .

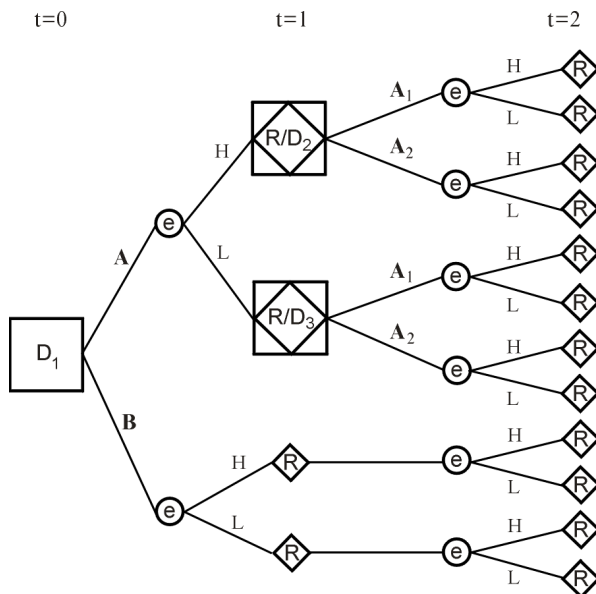


Рисунок. Дерево рішення для прикладу

- D – вузол рішення (вузол, що характеризує момент прийняття рішення);
- A, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B – лінії, що позначають альтернативи рішень;
- e – вузол події (вузол, що позначає випадкову подію);
- H, L – лінії, що позначають стани середовища внаслідок настання випадкової події, – ситуації високої H та низької L потреби у виробі;
- R – вузол результату;
- R/D – вузол, що позначає наявність певного результату та необхідність прийняття подальшого рішення.

Крім початкового рішення в момент часу  $t=0$  необхідно прийняти рішення в  $t=1$  при двох різних станах оточення H та L. При цьому в кожному зі станів може бути реалізована одна з альтернатив A<sub>1</sub> чи A<sub>2</sub>. Необхідно визначити серію рішень, обумовлену зовнішнім середовищем, яка має найменше значення математичного очікування собівартості продукції. Собівартість P розраховується за формулою:

$$P = \frac{K}{V} = \frac{K_c + k_v \cdot V}{V} , \tag{2}$$

де K – загальні витрати на виробництво.

Скористуємось запропонованим Маже Rollback-методом [4]. При цьому спочатку розглядають найбільш віддалений момент, за якого є необхідність прийняття рішення. Можливі в цей момент ситуації прийняття рішень зумовлені специфічною серією попередніх рішень та випадкових подій. Для кожної ситуації прийняття рішень визначають альтернативу з мінімальним значенням математичного очікування, і лише ця альтернатива входить у подальше дослідження.

Далі визначається оптимальна альтернатива вузла рішення попереднього моменту прийняття рішення. Послідовне продовження цього способу дій приводить до вибору оптимальної альтернативи початкового моменту часу.

У нашому випадку відповідно до Rollback-методу спочатку аналізуємо ситуацію прийняття рішення в  $t=1$ . Розглянемо вузол  $R/D_2$ , котрий стосується вихідного рішення  $A$  та високої потреби у виробах в періоді . Для альтернативи значення  $A_1$  математичного очікування собівартості в  $t=1$  складає:

$$EP_{A_1}^{D_2} = \frac{K_{A_1}^{D_2}}{V_{A_1}^{D_2}} = \frac{40000 + 7 \cdot (10000 \cdot 0,6 + 7500 \cdot 0,4)}{10000 \cdot 0,6 + 7500 \cdot 0,4} \approx 11,44 \quad (3)$$

Математичне очікування для альтернативи  $A_2$  для цієї ситуації розраховується аналогічно до (3) та складає:

$$EP_{A_2}^{D_2} = \frac{K_{A_2}^{D_2}}{V_{A_2}^{D_2}} \approx 11,50$$

Альтернатива  $A_1$  в даному випадку є найбільш вигідною. Тобто альтернатива  $A_1$  реалізується у випадку, якщо після вихідного рішення  $A$  у першому періоді потреба у виробах буде високою. Тільки ця альтернатива буде розглядатися при наступному аналізі рішень, що прийняті в минулому (в нашому випадку початкового рішення при  $t=0$ ) у випадку високої потреби регіону у виробах.

Вузол  $R/D_3$  відповідає низькій потребі у виробах після реалізації  $A$ . Для цього вузла аналогічно до  $R/D_2$  розраховуються математичні очікування собівартості запропонованих до вибору альтернатив:

$$EP_{A_1}^{D_3} = \frac{K_{A_1}^{D_3}}{V_{A_1}^{D_3}} = 11,71; \quad EP_{A_2}^{D_3} = \frac{K_{A_2}^{D_3}}{V_{A_2}^{D_3}} = 11,70$$

Таким чином, у цій ситуації  $A_2$  виявляється оптимальною альтернативою. Вона була би реалізована при початковому рішенні  $A$  та наступній низькій потребі.

Після аналізу всіх рішень розглядають початкове рішення при  $t=0$ . Необхідно визначити математичне очікування собівартості альтернатив  $A$  та  $B$ , причому для  $A$  повинні бути враховані альтернативи  $A_1$  та  $A_2$  при настанні відповідних подій у наступних періодах – ситуацій високої та низької потреби у виробах.

Для альтернативи  $A$  очікуване значення собівартості продукції на момент  $t=0$  можна визначити таким чином:

$$EP_A = \frac{K_A + 0,6 \cdot K_{A_1}^{D_2} + 0,4 \cdot K_{A_2}^{D_3}}{V_A + 0,6 \cdot V_{A_1}^{D_2} + 0,4 \cdot V_{A_2}^{D_3}} = 11,60 \quad (4)$$

Для альтернативи *B* математичне очікування собівартості на момент  $t=0$ :

$$EP_B = \frac{85000 + 7,4 \cdot V_B}{V_B} = 11,74. \quad (5)$$

де

$$V_B = (0,6 \cdot 12000 + 0,4 \cdot 7000) + \\ + ((0,6 \cdot 0,6 + 0,4 \cdot 0,4) \cdot 12000 + (0,6 \cdot 0,4 + 0,4 \cdot 0,6) \cdot 7000) = 19600.$$

Очікуване значення собівартості для альтернативи *A* за формулою (4) менше ніж для альтернативи *B*, що розраховано за (5). Оптимальна серія рішень полягає в тому, що спочатку реалізується альтернатива *A* і далі залежно від розвитку станів оточуючого середовища або альтернатива  $A_1$  (при високій потребі), або  $A_2$  (при низькій потребі). Пропозиції стосовно наступних альтернатив можуть бути зроблені тільки на основі даних, які є на момент прийняття рішень.

Метод дерева рішення найчастіше застосовують при врахуванні ситуаційної та стратегічної невизначеностей. Але в реальних завданнях державного управління, зокрема завданнях розподілу ресурсів він може стикатись зі складністю визначення великої кількості варіантів розвитку подій в майбутньому та встановлення імовірності настання тих чи інших подій. Необхідно зазначити, що при використанні методу у рішення входять тільки очікувані значення без величини їх можливих відхилень.

Отже, за допомогою методу дерева рішення можливе визначення певного оптимального рішення та наступних за ним рішень з урахуванням можливих станів оточуючого середовища та ймовірностей їх настання. Найбільшу корисність метод проявляє при розв'язанні багатостадійних проблем прийняття рішень, коли рішення, що приймаються в кожний момент часу, залежать від рішень, що прийняті раніше, та визначають сценарії розвитку подій у майбутньому.

Подальші дослідження необхідно зосередити на покращенні характеристик методу щодо можливості врахування не тільки очікуваних значень ненадійних величин, але й їх можливих відхилень.

#### Література:

1. *Блех Ю.* Инвестиционные расчеты / Ю. Блех, У. Гетце. – Калининград : Янтар. сказ., 1997. – 450 с.
2. *Згуровский М. З.* Системный анализ: проблемы, методология, приложения / М. З. Згуровский, Н. Д. Панкратова. – К. : Наук. думка, 2005. – 743 с.
3. *Черноруцкий И. Г.* Методы оптимизации и принятия решений / И. Г. Черноруцкий. – СПб. : Лань, 2001. – 384 с.
4. *Magee J. F.* Decision Trees for Decision Making / J. F. Magee // In HBR, 1964. – Vol. 42. – № 4. – P. 126–138.

*Надійшла до редколегії 27.07.2009 р.*