

УДК: 336.02

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Коваленко О.Ю. – к.е.н., ст. викладач, ЧДУ
ім. П. Могили

Постановка проблеми. Дослідження проблеми ефективного використання обмежених ресурсів завжди перебувають у центрі уваги економістів-аналітиків. Це обумовлено тим, що ринкова економіка висуває особливі вимоги до економічного аналізу як прикладної науки. Її основним завданням сьогодні є оцінка ефективності управлінських рішень, що потребує широкого використання математичних методів та досягнень інформаційних систем і технологій.

Процес прийняття рішень потребує чіткого уявлення, на які важелі потрібно впливати, щоб збільшити або зменшити, підвищити або знизити ті чи інші техніко-економічні показники, яким чином забезпечити ефективне виробництво конкурентноздатної продукції [5, с. 7].

Стан вивчення проблеми. Питанню використання економіко-математичних методів економічного аналізу, зокрема методів теорії прийняття рішень, для забезпечення ефективності управлінських рішень у практичній діяльності суб'єктів господарювання присвятили свої праці відомі зарубіжні та вітчизняні вчені: Є.К. Бабець, В.В. Вітлінський, М.І. Горлов, А.Я. Казарцов, Ю.Ю. Верланов, В.В. Ковальов, С.І. Наконечний, С.С. Савіна та ін.

Автори [5, с. 18] справедливо зазначають, що "...метою економічного аналізу є забезпечення управлінського персоналу необхідною техніко-економічною інформацією для прийняття оптимальних управлінських рішень". У свою чергу оптимальне управлінське рішення – це найкращий варіант рішення конкретної задачі, обраний за даним критерієм [5, с. 18]. Для обрання саме такого варіанта рішення у теорії економічного аналізу використовують такі методи, як метод побудови дерева рішень, методи математичного програмування, метод аналізу чутливості і ін. [1-5]. Проте у практичній діяльності суб'єктів господарювання використання математичного апарату пов'язано з труд-

нощами його адаптування до реальних можливостей керівників підприємств та їх структурних підрозділів. Виникає проблема вибору з різноманіття існуючих методів та їх відповідності конкретній ситуації на підприємстві.

Завдання та методика досліджень. Зважаючи на викладене вище, метою статті є розробка напрямів адекватного використання методів теорії прийняття рішень при організації та проведенні економічного аналізу на підприємстві.

Теоретичною та методологічною основою дослідження є традиційні (класичні) методи економічного аналізу та математичні методи теорії прийняття рішень.

Результати дослідження. Значного поширення в прикладних економічних дослідженнях набув метод лінійного програмування, оскільки він наочно ілюструє процес розподілу ресурсів в умовах жорстких їх обмежень. За допомогою лінійного програмування в аналізі фінансово-господарської діяльності розв'язуються задачі пошуку оптимальних параметрів ефективного використання наявних ресурсів.

Термін “програмування” виник у технічній та економічній галузі знань у 60-е роки ХХ в. і асоціюється, у першу чергу, з процесом підготовки комп'ютерних програм. Крім того, “програмування” використовується як синонім термінів “планування” і “прогнозування” [3, с. 69] і охоплює методи розробки планів і програм діяльності підприємства з метою її оптимізації. Суть методу лінійного програмування полягає в пошуку максимуму або мінімуму вибраної відповідно до інтересів аналітика цільової функції при наявних обмеженнях. Проведення економічного аналізу методом лінійного програмування вимагає: наявності системи взаємозалежних обставин факторів виробництва; точного формулювання обмежуючих умов виробництва; установлення критерію економічної ефективності [5, с. 171].

Формулювання задачі лінійного програмування виконують за таким алгоритмом:

Необхідно знайти значення керованих змінних $x_1; x_2; \dots; x_n$, що перетворюють у екстремум значення цільової функції [5, с. 172]:

$$F = \sum C_i x_i \rightarrow \text{extr} \quad (1)$$

при заданих умовах:

$$\sum a_{ij}x_i \leq B_j, j = 1, 2, \dots, m; i = 1, n; x_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n,$$

де C_i – коефіцієнти при керованих змінних у цільовій функції;

a_{ij} – коефіцієнти при керованих змінних в обмеженнях;

B_j – частини обмежень, що розташовані праворуч у рівнянні;

m – кількість обмежень;

n – кількість змінних.

Розглянемо найбільш типову ситуацію, коли підприємство виробляє два види продукції – А та В. Припустимо, що ціна реалізації А – 60 грн. за одиницю, В – 50. Керівництву потрібно визначити (розрахувати) оптимальні річні обсяги виробництва продукції А та В, щоб виручка від реалізації була максимальною. При цьому нам відомо, що обмеження з потужності обладнання складає 300 одиниць продукції на рік. На закупівлю сировини підприємство може витратити не більше 9000 тис. грн. на рік.

Нехай x – оптимальна кількість виробленої продукції А за рік, y – кількість продукції В. Таким чином, сумарна виручка від реалізації складе: $60x + 50y$.

Розв'язання задачі потребує пошук у такої комбінації значень x_1 та x_2 , щоб забезпечити максимум функції: $60x + 50y \rightarrow \max$.

Існує обмеження виробничої потужності: $x + y \leq 300$.

Для виготовлення продукції А використовують 70% ресурсу 1 та 30% ресурсу 2. Для виготовлення продукції В використовують 20% ресурсу 1 та 80% ресурсу 2. Вартість ресурсу 1 – 38 грн. за кг, ресурсу 2 – 24. Таким чином, собівартість ресурсів, необхідних для виготовлення одиниці продукції А, складає:

$$0,7 \cdot 38 + 0,3 \cdot 24 = 33,8,$$

$$B = 0,2 \cdot 38 + 0,8 \cdot 24 = 26,8.$$

Ураховуємо фінансові обмеженнями на закупівлю сировини:

$$33,8x + 26,8y \leq 9000.$$

При цьому обсяги виробництва не можуть бути від'ємними, тому лінійна модель набуває такого вигляду:

$$60x + 50y \rightarrow \max$$

$$x + y \leq 300$$

$$33,8x + 26,8y \leq 9000$$

$$x \geq 0; y \geq 0.$$

Знайдемо можливі значення x_1 та x_2 за допомогою графічного способу. Визначимо на площині (x, y) область, відповідну всім чотирьом обмеженням.

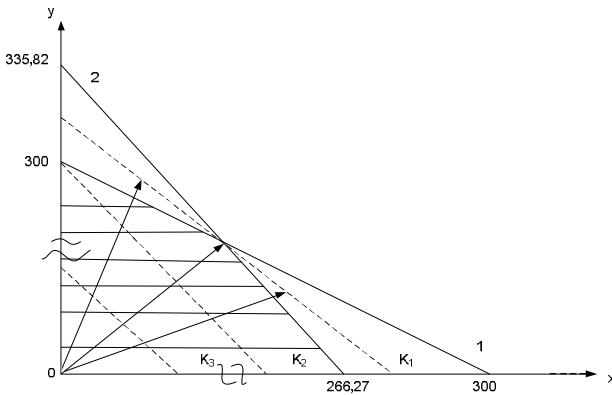


Рисунок 1. Пошук рішення задачі лінійного програмування

Пряма 1: $y \leq 300 - x$; пряма 2: $y \leq 335,82 - 1,2x$.

$K_1 : y \leq K_1 - 1,2x$

$K_3 : y \leq K_3 - 1,2x$

$K_2 : y \leq K_2 - 1,2x$

$K_1 > K_2 > K_3$.

На рис. 1 пряма 1 відповідає виробничому обмеженню, пряма 2 – фінансовому ($9000 : 33,8 = 266,27$; $9000 : 26,8 = 335,82$); двом останнім обмеженням відповідають осі x , y . Таким чином, значення, які відповідають усім визначеним обмеженням, розташовані у заштрихованій області. Тепер потрібно знайти значення K_i , яке б дозволило максимізувати цільову функцію у заштрихованій області. Для цього розглянемо множину функцій виду:

$$60x + 50y = K_i \leftrightarrow K_i - 1,2x.$$

Таким чином, чим вище за напрямом стрілок від центру координат знаходиться пряма, тим більшому значенню K_i вона відповідає. Тому на заштрихованій області функція $(60x + 50y)$ отримає максимальне значення в точці перехрещення прямих 1 та 2. Відповідно, координати цієї точки є тим оптимальним рішенням, що максимізує цільову функцію.

Далі потрібно вирішити систему рівнянь:

$$\begin{cases} y = 300 - x \\ y = 335,82 - 1,2x \end{cases}.$$

Отримаємо:

$$\begin{cases} x = 179,1 \\ y = 120,9. \end{cases}$$

Перевіряємо:

$$300 - 179,1 = 335,82 - (1,2 \cdot 179,1) = 120,9.$$

Таке співвідношення обсягів виробництва продукції А та В дозволить отримати максимальний прибуток.

Своєчасне розроблення і прийняття правильного рішення – одне з головних завдань управлінського персоналу кожного підприємства. На практиці кожне прийняте рішення потребує розробки і прийняття наступного рішення. У випадках, коли потрібно приймати декілька рішень в умовах невизначеності та кожне наступне рішення залежить від результату попереднього, використовують метод побудови дерева рішень. Метод побудови дерева рішень застосовують для формалізованого опису ситуації (у вигляді схеми) таким чином, що виділяються ключові моменти, в яких потрібно ухвалювати рішення або з певною ймовірністю настає деяка подія. Цей метод може бути корисний у різних областях діяльності підприємства, наприклад, в управлінському обліку, при складанні бюджету капіталовкладень і особливо в аналізі на ринку цінних паперів [4, с. 68].

Метод побудови дерева рішень – це графічне зображення процесу прийняття рішень, у якому відображені альтернативні рішення, альтернативне становище досліджуваного середовища, відповідні ймовірності та переваги для будь-яких комбінацій альтернатив та становищ середовища. Схему починають будувати зліва направо. Місця, в яких приймають рішення, відображають у вигляді квадратів, результат рішень позначають у вигляді кола, альтернативні рішення – пунктиру, можливі результати – лінії. Для кожної альтернативи потрібно розрахувати сподівану вартісну оцінку – максимальну з сум оцінок виграшів, помножену на ймовірність реалізації виграшів для всіх можливих варіантів. Процес ухвалення рішення може бути виконаний у декілька етапів [4, с. 68]:

Етап 1 – визначення мети. Як критерій вибирається максимізація математичного очікування прибутку.

Етап 2 – визначення набору можливих дій для розгляду і аналізу (контролюються особою, що ухвалює рішення). Керів-

ник може вибрати один з двох варіантів: $a1 = \{\text{рішення 1}\}$ або $a2 = \{\text{рішення 2}\}$.

Етап 3 – оцінка можливих результатів і їх ймовірності (носять випадковий характер).

Етап 4 – оцінка математичного сподівання можливого доходу. Виконується за допомогою дерева рішень.

Наприклад, потрібно прийняти рішення відносно придбання підприємством верстата В1 вартістю 15000 грн. або В2 – 21000 грн. Перший забезпечує дохід на одиницю продукції 20 грн., другий – 24 грн. Можливі варіанти попиту на продукцію підприємства і відповідні їм ймовірності такі: $x_1 = 1200$ одиниць з ймовірністю 0,4; $x_2 = 2000$ одиниць з ймовірністю 0,6. Таким чином, $p(x_1) = 0,4$; $p(x_2) = 0,6$. Оцінимо математичне сподівання доходу за допомогою дерева рішень (рис. 2).

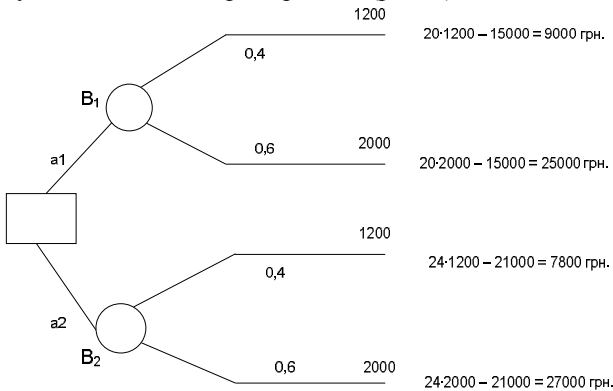


Рис. 2. Побудова дерева рішень

Виходячи з даних схеми (рис. 2), можна знайти математичне сподівання можливого результату за кожним проектом:

$$B1 = 9000 \cdot 0,4 + 25\,000 \cdot 0,6 = 18\,600 \text{ грн.}$$

$$B2 = 7800 \cdot 0,4 + 27\,000 \cdot 0,6 = 19\,320 \text{ грн.}$$

Таким чином, варіант з придбанням верстата В2 є економічно більш доцільним.

В умовах невизначеності досить складно прогнозувати фактичні значення певного показника діяльності підприємства. Проте для успішного планування виробничої діяльності слід передбачити зміни в майбутніх цінах на сировину і готову про-

дукцію підприємства, на можливе падіння або збільшення попиту на її реалізацію. Для цього виконується метод аналізу чутливості (Sensitivity Analysis), який часто використовується при аналізі інвестиційних проектів, а також при прогнозуванні фінансового стану підприємства, тому що він дозволяє оцінити чутливість результативних показників до прийняття управлінських рішень.

Припустимо, потрібно визначити чутливість собівартості продукції, прибутку та рентабельності підприємства до упровадження новітньої технології виробництва, яка дозволяє зменшити витрати сировини на одиницю продукції на 12% (табл. 1).

Таблиця 1 - Чутливість собівартості продукції, прибутку та рентабельності підприємства до впровадження новітньої технології виробництва

Показник	Значення показника		Прогнозований приріст, %
	фактичне	прогнозне	
Загальні витрати сировини, т	600,00	600,00	0
Витрати сировини на виробництво одиниці продукції, кг	100,00	88,00	-12,00
Загальні витрати на виробництво продукції, грн.	29140,00	30640,00	5,15
Додаткові витрати	-	1500,00	-
Випуск продукції, од.	6200,00	7045,45	13,64
Обсяг продажів, од.	5900,00	6745,45	14,33
Ціна одиниці продукції, тис. грн.	6,00	6,00	0
Виручка, тис. грн.	37200,00	42272,73	13,64
Собівартість одиниці продукції, тис. грн.	4,70	4,35	-7,47
Прибуток, тис. грн.	8060,00	11527,40	43,02
Рентабельність витрат, %	29,07	39,30	10,23
Рентабельність продажів, %	22,77	28,48	5,71

За рахунок зменшення витрати сировини на одиницю продукції на 10% обсяг випуску та реалізації цієї продукції також має збільшитися на 13,63%, або 845 одиниць:

$$\uparrow Q = \frac{12}{100-12} \cdot 100 = 13,63\% \quad \Delta Q = \frac{6200 \cdot 13,63}{100} = 845 \quad Q' = 6200 + 845 = 7045,$$

де Q – обсяг випуску продукції, од.;

Q' – прогнозне значення обсягу випуску продукції, од.

Але при цьому зросте обсяг змінних витрат, які залежать від обсягу випуску продукції (електроенергія, паливо і т.п.). Збі-

льшиться також і сума постійних витрат, пов'язаних з упровадженням новітньої технології виробництва.

Виходячи з того, що загальні витрати на виробництво продукції дорівнюють 29140 грн. ($6200 \cdot 4,7$), а сума додаткових витрат складає 1500 грн., можна визначити чутливість собівартості продукції до проведення вищезазначеного заходу:

$$\Delta C = \frac{V_{заг} + V_{доп}}{Q_{\phi} + Q'} - \frac{V_{заг}}{Q_{\phi}} = C' - C, \quad (2)$$

де C – собівартість одиниці продукції фактична, C' – собівартість одиниці продукції прогнозна, ΔC – зміна собівартості.

$$\Delta C = \frac{29140 + 1500}{6200 + 845} - \frac{29140}{6200} = \frac{30640}{7045} - 4,7 = 4,35 - 4,7 = -0,35.$$

Тепер визначимо чутливість прибутку до обсягу продажу:

$$\Delta \pi_Q = \Delta Q \cdot (C_{\phi} - C), \quad (3)$$

де $\Delta \pi_Q$ – зміна прибутку за рахунок обсягу продажу;

C_{ϕ} – ціна одиниці продукції фактична.

$$\Delta \pi_Q = 845 \cdot (6 - 4,7) = +1099.$$

Чутливість прибутку до зниження собівартості при цьому складає:

$$\Delta \pi_C = (-\Delta C) \cdot (Q + Q'); \quad (4)$$

$$\Delta \pi_C = -(-0,35) \cdot (5900 + 845) = +2368;$$

$$\Delta \pi = 1099 + 2368 = 3467,4;$$

$$\Delta \pi = \frac{1474}{3395} \cdot 100 = 43,4\%.$$

У свою чергу, зростання прибутку і зниження собівартості продукції забезпечить підвищення рентабельності витрат:

$$R = \frac{\pi}{V} \cdot 100 = \frac{\pi}{Q \cdot C} \cdot 100 = \frac{8060}{5900 \cdot 4,7} = 29\% \quad (5)$$

де R – рентабельність;

V – загальні витрати;

π – прибуток.

$$R' = \frac{\pi + \Delta \pi}{(V + \Delta V) \cdot C'} \cdot 100 = \frac{8060 + 1099 + 2368}{(5900 + 845) \cdot 4,3} \cdot 100 = 39,3\%. \quad (6)$$

$$\Delta R = 39,3 - 29 = 10,3\%$$

А також підвищення рентабельності продаж:

$$R_{\text{продажу}} = \frac{\pi}{V \cdot Ц} = \frac{8060}{5900 \cdot 6} = 22,7\% \quad (7)$$

$$R'_{\text{продажу}} = \frac{\pi + \Delta\pi}{(V + \Delta V) \cdot Ц} = \frac{8060 + 1099 + 2368}{(5900 + 845) \cdot 6} = 28,5\% ; \quad (8)$$

$$\Delta R_{\text{продажу}} = 39,3 - 28,5 = +5,7\%$$

Таким чином, чутливість собівартості продукції від упровадження новітньої технології виробництва дорівнює -0,35 тис. грн., або -7,47%, прибутку 3467,4 грн., або 43,02%, рентабельності витрат 10,23%, рентабельності продажу 5,71%, що сприятиме ефективній діяльності підприємства.

Висновки та пропозиції. Вивчення теоретичних напрацювань відомих вітчизняних і зарубіжних вчених та практики економічного аналізу дозволило автору визначити, що більшість ситуацій прийняття управлінських рішень у практичній діяльності суб'єктів господарювання можна звести до задачі лінійного програмування. Використання даного методу доцільно здійснювати у такій послідовності: 1. чітко сформулювати економічне завдання, яке потрібно вирішити; 2. побудувати математичну модель, що відображає логічні зв'язки економічних процесів як певні співвідношення (функції, рівняння, нерівності); 3. розв'язати, перевірити цю математичну задачу та надати їй економічного обґрунтування.

Найбільш наглядне уявлення про різні варіанти дій, які можуть бути здійснені для вирішення існуючої проблеми, надає метод графічної побудови дерева рішень. Він, з одного боку, є обмеженим, оскільки передбачає збір заздалегідь інформації щодо очікуваних вигадів для кожної альтернативи та імовірності виникнення всіх можливих ситуацій. Але саме використання цього методу є особливо ефективним у ситуаціях, коли результати одного рішення впливають на подальші рішення, тобто для прийняття послідовної низки рішень.

Одним із найбільш зручних для застосування методів урахування чинників невизначеності, характерних для оцінювання проектів у бізнесі, є метод аналізу чутливості. За його допомогою

можна з'ясувати, які з цих чинників (параметрів, що оцінюються) стосовно проекту можна віднести до найбільш "ризикованих". Аналіз чутливості здійснюється за таким алгоритмом: формують модель, яка визначає математичні співвідношення між змінними (параметрами), що стосуються прогнозування (планування) очікуваних результатів; визначають найважливіші (як чинники ризику) змінні в моделі оцінки об'єкта (проекту).

Отже, щоб забезпечувати стабільний розвиток підприємства в сучасних умовах, необхідно, перш за все, вміти реально оцінювати несподіваності ринкового середовища, реагувати на його зміни. Це є можливим сьогодні завдяки впровадженню у процес практичної діяльності суб'єктів господарювання методів і моделей теорії прийняття рішень.

Перспектива подальших досліджень. Вирішення поставлених у статті завдань дозволило автору сформулювати напрями подальших досліджень, основним завданням яких є вдосконалення існуючої методології економічного аналізу на підприємстві впровадженням математичних методів, зокрема методів теорії прийняття рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вітлінський В.В. Математичне програмування: [навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц.] / В.В. Вітлінський, С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко. – К.: КНЕУ, 2001. – 248 с.
2. Казарезов А.Я. Дослідження операцій: [навчальний посібник. – Частина І. Математичне програмування] / А.Я. Казарезов, Ю.Ю. Верланів. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2002. – 84 с.
3. Ковалёв В.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: [учебник] / В.В. Ковалёв, О.Н. Волкова. – М.: ООО "ТК Вели", 2002. – 424 с.
4. Наконечний С.І. Математичне програмування: [навч. посіб.] / С.І. Наконечний, С.С. Савіна. – К.: КНЕУ, 2003. – 452 с.
5. Теорія економічного аналізу: [навч. посіб.] / [Бабець Є.К., Горлов М.І., Жуков С.О., Стасюк В.П.] – К.: ВД "Професіонал", 2007.– 384с.