

## МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ РІВНЯ СТРАТЕГІЧНОГО РОЗВИТКУ ТОРГОВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

© 2014 ЛИТВИНОВ О. І.

УДК [005.311.7:005.591.3]:339.17

### Литвинов О. І. Методологія моделювання рівня стратегічного розвитку торговельного підприємства

У статті визначено інструментарій економіко-математичного моделювання для встановлення оптимального рішення щодо рівня стратегічного розвитку торговельних підприємств за обраними критеріями, який, у свою чергу, є найліпшим для ефективного функціонування розглянутих підприємств. На основі використання методів математичного моделювання (теорії ігор) та задач лінійного програмування встановлено імовірності використання видів стратегічних змін торговельного підприємства та ситуаційних ознак стратегічного розвитку (динаміки, темпів, характеру, напрямів, якості, рівня невизначеності та сукупності додаткових умов майбутніх стратегічних змін на підприємстві з урахуванням досягнутого рівня ефективності функціонування). На основі вихідної платіжної матриці розраховано критерії прийняття рішень в умовах невизначеності та визначено оптимальні рішення щодо рівня стратегічного розвитку торговельних підприємств.

**Ключові слова:** математичне моделювання, теорія ігор, рівень стратегічного розвитку, торговельні підприємства, оптимальна альтернатива, задачі лінійного програмування.

**Рис.:** 1. **Табл.:** 5. **Формул:** 22. **Бібл.:** 9.

*Литвинов Олександр Ігорович* – старший викладач, кафедра економіки підприємства, Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського (вул. Щорса, 31, Донецьк, 83050, Україна)

**E-mail:** sasha\_litvinov@inbox.ru

УДК [005.311.7:005.591.3]:339.17

### Литвинов А. И. Методология моделирования уровня стратегического развития торгового предприятия

В статье предложен инструментальный экономико-математического моделирования для установления оптимального решения относительно уровня стратегического развития торговых предприятий по выбранным критериям, который, в свою очередь, является лучшим для эффективного функционирования рассматриваемых предприятий. На основе использования методов математического моделирования (теории игр) и задач линейного программирования установлены вероятности использования видов стратегических изменений торгового предприятия и ситуационных признаков стратегического развития (динамики, темпов, характера, направлений, качества, уровня неопределенности и совокупности дополнительных условий будущих стратегических изменений на предприятии с учетом достигнутого уровня эффективности функционирования). На основе исходной платежной матрицы рассчитаны критерии принятия решений в условиях неопределенности и определены оптимальные решения относительно уровня стратегического развития торговых предприятий.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, теория игр, уровень стратегического развития, торговые предприятия, оптимальная альтернатива, задачи линейного программирования.

**Рис.:** 1. **Табл.:** 5. **Формул:** 22. **Библ.:** 9.

*Литвинов Александр Игоревич* – старший преподаватель, кафедра экономики предприятия, Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского (вул. Щорса, 31, Донецк, 83050, Украина)

**E-mail:** sasha\_litvinov@inbox.ru

UDC [005.311.7:005.591.3]:339.17

### Lytvynov Oleksandr I. Methodology of Modeling a Strategic Development Level of a Commercial Enterprise

This paper proposes a tool for economic and mathematical modeling to determine the optimal solution with respect to the level of strategic development of commercial enterprises according to selected criteria, which, in turn, is best for the effective functioning of the enterprises in question. Based on the use of mathematical modeling (theory of games) and linear programming tasks we set the probability of use of means of strategic change of a trade enterprise and situational signs of strategic development (dynamics, pace, character, direction, quality, level of uncertainty and aggregate additional conditions for future strategic changes in the company given the achieved level of efficiency of functioning). Based on the original payoff matrix the criteria for decision making under uncertainty and the optimal level of strategic decisions regarding the development of commercial enterprises were calculated.

**Key words:** mathematical modeling, theory of games, the level of strategic development, commercial enterprises, the optimal alternative, the linear programming task.

**Pic.:** 1. **Tabl.:** 5. **Formulae:** 22. **Bibl.:** 9.

*Lytvynov Oleksandr I.* – Senior Lecturer, Department of Enterprise Economics, Donetsk National University of Economy and Trade named after M. Tugan-Baranovsky (vul. Shchorsa, 31, Donetsk, 83050, Ukraine)

**E-mail:** sasha\_litvinov@inbox.ru

Функціонування та розвиток торговельного підприємства здійснюється в умовах об'єктивного існування ризику, бо прийняття управлінських рішень на всіх рівнях характеризується неоднозначністю та невизначеністю, тобто неможливістю точного прогнозування результативних показників. Для обґрунтування оптимальних рішень щодо стратегічного розвитку торговельних підприємств в умовах невизначеності, коли невідомі результати альтернативних рішень доцільно використовувати методи аналітичного моделювання, а саме – теорію ігор. Шляхом абстракції реальних процесів і рішень у вигляді математичної моделі, їх аналізу та оптимізації досягається певний рівень ефективності функціонування торговельного підприємства.

Теорія ігор являє собою теорію індивідуальних раціональних рішень, що приймаються в умовах недостатньої інформації відносно результатів цих рішень [7, с. 8].

Методологія визначення оптимального рівня стратегічного розвитку торговельних підприємств, завдяки використанню теорії ігор, має специфічні особливості та може бути зображена у вигляді етапів, що представлено на рис. 1. Учасниками гри (параметрами платіжної матриці) пропонуються види стратегічних змін торговельного підприємства (гравець А), які відображають сутнісний зміст стратегічного розвитку підприємства, а також ситуаційні ознаки стратегічного розвитку (гравець В), які характеризують динаміку, темпи, характер, напрям, якість, рівень невизначеності та сукупність додаткових умов майбутніх

стратегічних змін на підприємстві з урахуванням досягнутого рівня ефективності функціонування [4, с. 13 – 14]. Елементи матриці будуть визначатися різним сполученням видів стратегічних змін і ситуаційних ознак стратегічного розвитку торговельного підприємства; виграші – значеннями показників соціально-економічної ефективності функціонування підприємств за різними рівнями [5, с. 22].

Формування вихідних даних відбувалося шляхом складання платіжних матриць для кожної групи торговельних підприємств, які мають той чи інший рівень ефективності функціонування (табл. 1).

Основним завданням розв'язання матричної гри є визначення виду стратегічних змін, проведення яких забезпечить підприємству оптимальний рівень ефективності

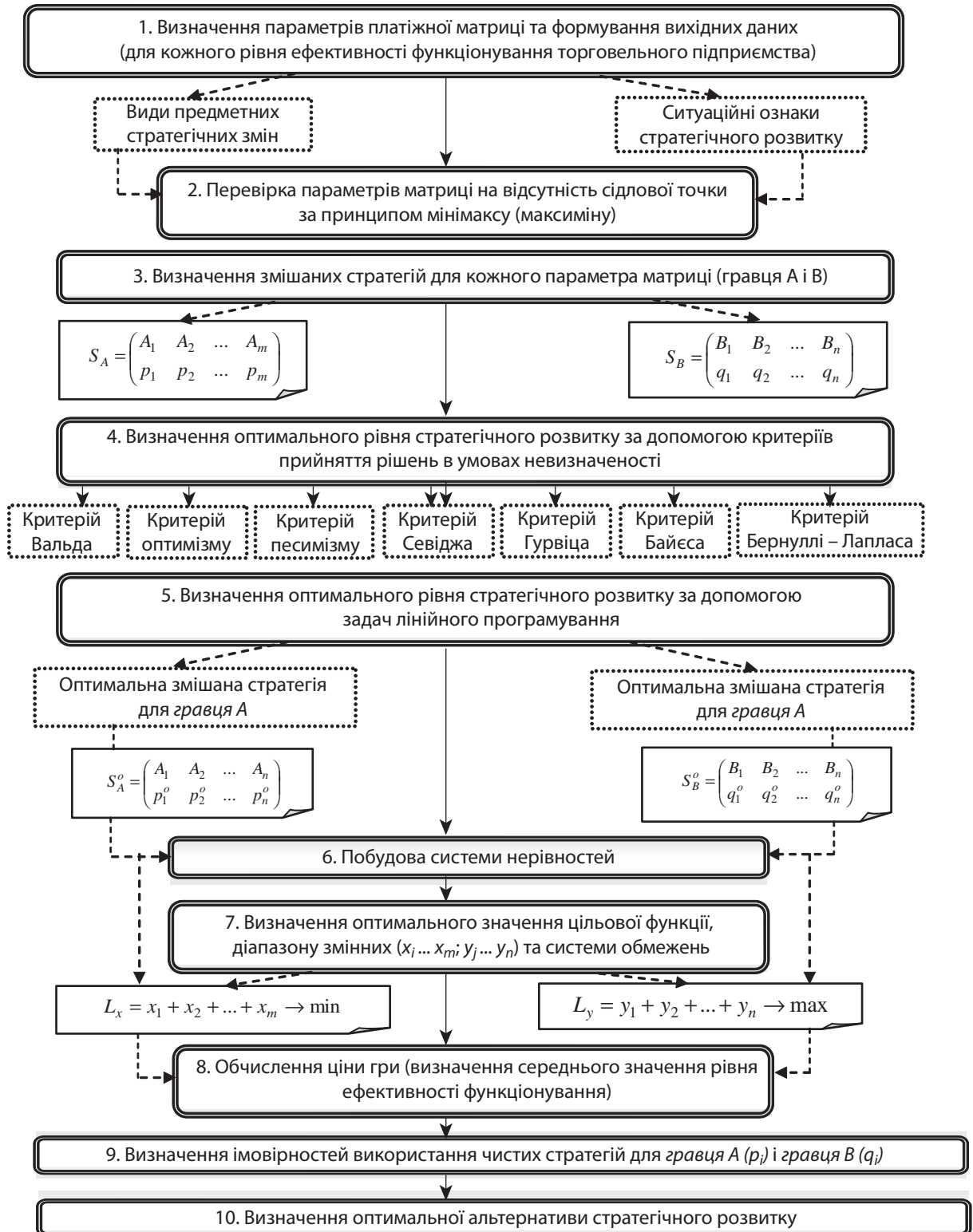


Рис. 1. Етапи проведення моделювання рівня стратегічного розвитку торговельного підприємства

Джерело: розроблено автором на основі [1, 2, 6, 7, 8, 9].

## Вихідна платіжна матриця для визначення оптимального рівня стратегічного розвитку торговельного підприємства

Вид стратегічних змін		Ситуаційні ознаки стратегічного розвитку				
		Помірні	Стрімкі	Стрибокподібні	Незмінні	Спадаючі
		<b>Дуже високий (<math>Zeff \geq 2,51</math>)</b>				
		<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>
Процесні	<b>A1</b>	4,61	3,11	3,75	4,26	2,56
Технологічні	<b>A2</b>	2,78	4,56	3,56	2,37	4,83
Структурні	<b>A3</b>	3,86	3,72	5,12	2,66	2,87
Культурні	<b>A4</b>	3,47	4,89	2,96	3,48	3,45
Кадрові	<b>A5</b>	4,23	3,59	3,08	2,72	3,92
		<b>Високий (<math>2,1 \leq Zeff \leq 2,5</math>)</b>				
		<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>
Процесні	<b>A1</b>	2,21	2,16	2,43	2,16	2,37
Технологічні	<b>A2</b>	2,36	2,50	2,50	2,37	2,15
Структурні	<b>A3</b>	2,19	2,42	2,34	2,45	2,24
Культурні	<b>A4</b>	2,17	2,28	2,46	2,50	2,18
Кадрові	<b>A5</b>	2,50	2,14	2,50	2,22	2,47
		<b>Достатній (<math>1,51 \leq Zeff \leq 2,0</math>)</b>				
		<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>
Процесні	<b>A1</b>	1,53	2,00	1,62	1,56	1,96
Технологічні	<b>A2</b>	2,00	1,86	1,58	1,94	2,00
Структурні	<b>A3</b>	1,67	1,55	2,00	1,65	1,57
Культурні	<b>A4</b>	1,54	2,00	1,73	1,87	1,61
Кадрові	<b>A5</b>	1,92	1,66	1,54	1,71	2,00
		<b>Середній (<math>1,1 \leq Zeff \leq 1,5</math>)</b>				
		<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>
Процесні	<b>A1</b>	1,43	1,23	1,16	1,36	1,44
Технологічні	<b>A2</b>	1,25	1,50	1,19	1,33	1,17
Структурні	<b>A3</b>	1,50	1,12	1,48	1,11	1,28
Культурні	<b>A4</b>	1,36	1,32	1,41	1,19	1,39
Кадрові	<b>A5</b>	1,27	1,45	1,38	1,24	1,18
		<b>Гранично припустимий (<math>0,51 \leq Zeff \leq 1,0</math>)</b>				
		<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>
Процесні	<b>A1</b>	0,58	0,74	0,61	0,92	0,84
Технологічні	<b>A2</b>	0,64	0,96	0,57	0,71	0,63
Структурні	<b>A3</b>	0,52	0,84	0,96	0,77	0,78
Культурні	<b>A4</b>	0,81	0,67	0,56	0,51	0,94
Кадрові	<b>A5</b>	0,75	0,59	0,83	0,94	0,57
		<b>Низький (<math>0,26 \leq Zeff \leq 0,5</math>)</b>				
		<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>
Процесні	<b>A1</b>	0,36	0,29	0,41	0,37	0,26
Технологічні	<b>A2</b>	0,48	0,37	0,29	0,42	0,28
Структурні	<b>A3</b>	0,27	0,26	0,31	0,50	0,36
Культурні	<b>A4</b>	0,26	0,42	0,34	0,38	0,47
Кадрові	<b>A5</b>	0,43	0,32	0,26	0,39	0,30

функціонування з урахуванням ситуаційних ознак стратегічного розвитку [7, с. 14].

Другим етапом є перевірка параметрів матриці на відсутність сідлової точки з метою можливості застосування у моделюванні змішаних стратегій. Для цього доцільно розраховувати верхню і нижню ціни гри (виграші) за принципом максимуму (мінімаксу) [7, с. 19 – 21]:

$$v_{ни} = \max_i \alpha_i = \max_i \min_j a_{ij}, \quad j = \overline{1, n}, i = \overline{1, m}, \quad (1)$$

$$v_{ви} = \min_j \beta_j = \min_j \max_i a_{ij}, \quad j = \overline{1, n}, i = \overline{1, m}, \quad (2)$$

де  $v_{ни}$ ,  $v_{ви}$  – відповідно нижня та верхня ціни гри (виграші);  $a_{ij}$  – елементи платіжної матриці.

У нашому випадку верхня і нижня ціни гри за всіма платіжними матрицями не співпадають  $v_{ни} \neq v_{ви}$ , тому гра сідлових точок не має (на відміну від цього, в іграх з чистими стратегіями або іграх з сідловою точкою, верхня і нижня ціни гри співпадають та дорівнюють загальній ціні гри – середньому виграшу). Тому для цілей моделювання рівня стратегічного розвитку торговельних підприємств можна використовувати змішані стратегії. При цьому виграш, що відповідає оптимальному рішення гри, є середньою ціною гри, які при змішаних стратегіях знаходиться в діапазоні:

$$v_{ни} \leq v \leq v_{ви}, \quad (3)$$

де  $v$  – середня ціна гри.

Отже, змішану стратегією  $S_A$  гравця  $A$  є повний набір чистих стратегій  $A_1, A_2, \dots, A_m$  з ймовірностями їх застосування  $p_1, p_2, \dots, p_m$ , причому сума ймовірностей дорівнює

одиниці:  $\sum_{i=1}^m p_i = 1$ . Змішану стратегію  $S_A$  гравця  $A$  записують у вигляді матриці

$$S_A = \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & \dots & A_m \\ p_1 & p_2 & \dots & p_m \end{pmatrix}, \quad (4)$$

де  $p_i \geq 0$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $p_i$  – ймовірність використання чистої стратегії  $A_i$ .

Аналогічно стратегію  $S_B$  гравця  $B$  записують у вигляді матриці

$$S_B = \begin{pmatrix} B_1 & B_2 & \dots & B_n \\ q_1 & q_2 & \dots & q_n \end{pmatrix}, \quad (5)$$

де  $q_j \geq 0$ ,  $j = \overline{1, n}$ ,  $\sum_{j=1}^n q_j = 1$ ,  $q_j$  – ймовірність використання чистої стратегії  $B_j$ .

Для знаходження оптимального рішення щодо рівня стратегічного розвитку торговельного підприємства в умовах невизначеності в теорії ігор використовуються певні правила (критерії) [7, с. 8].

**К**ритерій прийняття рішень – це функція, що виражає переваги особи, яка приймає рішення, і що визначає правило, за яким вибирається прийнятний або оптимальний варіант рішення. До таких критеріїв належать: критерій Вальда, критерії оптимізму, критерій песимізму, критерій мінімаксного ризику Севіджа, критерій песимізму-оптимізму Гарвіца, критерій Байеса, критерій Бернуллі – Лапласа [7, с. 84 – 87, 95 – 97].

Отже, використовуючи методики розрахунку критеріїв прийняття рішень в умовах невизначеності, на основі вихідної платіжної матриці (див. табл. 1) були визначені

оптимальні рішення щодо рівня стратегічного розвитку торговельних підприємств (табл. 2).

З табл. 2 видно, що оптимальне рішення щодо рівня розвитку торговельного підприємства обиралося, якщо хоча б за двома критеріями співпадали обрані альтернативи. Так, для групи підприємств з дуже високим рівнем ефективності функціонування доцільно проводити процесні та технологічні стратегічні зміни, враховуючи незмінні або спадаючі ситуаційні ознаки стратегічного розвитку [8]. Підприємства з високим рівнем ефективності можуть забезпечити оптимальні перспективи стратегічного розвитку на основі майже всіх видів стратегічних змін, окрім процесних [1, 8]. При цьому ситуаційні ознаки можуть бути помірними, стрімкими, стрибкоподібними або незмінними. Підприємства з достатнім, середнім, гранично припустимим і низьким рівнем ефективності можуть проводити цілий комплекс стратегічних змін залежно від ситуаційних ознак стратегічного розвитку, які склалися на момент прийняття рішення про запровадження змін [1, 3].

Для підвищення об'єктивності прийняття оптимального рішення в поставленій матричній грі пропонується скористатися методами лінійного програмування, порівняти результати з тими, що були визначені за критеріями в умовах невизначеності, і обрати оптимальну альтернативу.

Для розв'язування матричної гри в змішаних стратегіях буде використано задачі лінійного програмування [7, с. 40 – 41, 47 – 55].

Нехай задано матричну гру  $m \times n$  платіжною матрицею:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}. \quad (6)$$

Нехай:

$$S_A^o = \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & \dots & A_n \\ p_1^o & p_2^o & \dots & p_n^o \end{pmatrix} - \text{оптимальна змішана стратегія гравця } A,$$

де

$$p_i \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, p_i - \text{ймовірність використання чистої стратегії } A_i,$$

$$\sum_{i=1}^m p_i = 1;$$

$$S_B^o = \begin{pmatrix} B_1 & B_2 & \dots & B_n \\ q_1^o & q_2^o & \dots & q_n^o \end{pmatrix} - \text{оптимальна змішана стратегія гравця } B,$$

$$q_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}, \sum_{j=1}^n q_j = 1, q_j - \text{ймовірність використання чистої стратегії } B_j,$$

$v$  – невідома середня ціна гри. Без обмеження узагальненості будемо вважати, що  $v > 0$ . Цього можна добитися, якщо всі будуть  $a_{ij} \geq 0$ .

Якщо гравець  $A$  застосує свою оптимальну стратегію  $S_A^o$ , а гравець  $B$  – деяку чисту стратегію  $B_j$ , тоді середній виграш складає  $a_{1j}p_1 + a_{2j}p_2 + \dots + a_{mj}p_m$ ,  $j = \overline{1, n}$ . Для оптимальної стратегії  $S_A^o$  всі середні виграші не можуть бути меншими, ніж ціна гри  $v$  (стратегія  $S_A^o$  гравця  $A$  гарантує йому виграш не менш, ніж  $v$ , незалежно від вибору стратегії  $B_j$  гравцем  $B$ ). У результаті таких міркувань одержимо систему нерівностей:

$$\begin{cases} a_{11}p_1 + a_{21}p_2 + \dots + a_{m1}p_m \geq v, \\ a_{12}p_1 + a_{22}p_2 + \dots + a_{m2}p_m \geq v, \\ \dots \\ a_{1n}p_1 + a_{2n}p_2 + \dots + a_{mn}p_m \geq v. \end{cases} \quad (7)$$

Результати визначення оптимального рівня стратегічного розвитку торговельних підприємств за критеріями прийняття рішень в умовах невизначеності

Змішана стратегія (вид стратегічних змін)	Критерій Вальда	Критерій оптимізму	Критерій песимізму	Критерій мінімаксного ризику Севіджа	Критерій песимізму-оптимізму Гурвіца	Критерій Байєса	Критерій Бернуллі-Лапласа	Кількість прийнятих рішень за різними критеріями	Альтернатива
<b>Дуже високий (<math>Z_{eff} \geq 2,51</math>)</b>									
Процесні					3,13	3,75	3,66	3	A1B4
Технологічні			2,37	1,89				2	A2B5
Структурні		5,12						1	
Культурні	2,96							1	
Кадрові								0	
<b>Високий (<math>2,1 \leq Z_{eff} \leq 2,5</math>)</b>									
Процесні								0	
Технологічні		2,50				2,40	2,38	3	A2B2, A2B3
Структурні	2,19			0,31	2,26			3	A3B2, A3B4
Культурні		2,50			2,26			2	A4B3, A4B4
Кадрові		2,50	2,14					2	A5B1
<b>Достатній (<math>1,51 \leq Z_{eff} \leq 2,0</math>)</b>									
Процесні		2,00	1,53					2	A1B2
Технологічні	1,58	2,00		0,42	1,70	1,88	1,88	6	A2B1, A2B5
Структурні		2,00						1	A4B3
Культурні		2,00						1	A5B3
Кадрові		2,00						1	
<b>Середній (<math>1,1 \leq Z_{eff} \leq 1,5</math>)</b>									
Процесні								0	
Технологічні		1,50			1,253			2	A2B4
Структурні		1,50	1,11					2	A3B3
Культурні	1,19			0,180		1,337	1,334	4	A4B3
Кадрові								0	
<b>Гранично припустимий (<math>0,51 \leq Z_{eff} \leq 1,0</math>)</b>									
Процесні	0,58				0,68			2	A1B2
Технологічні		0,96			0,68			2	A2B2
Структурні		0,96		0,29		0,76	0,77	4	A3B3
Культурні			0,51					1	A4B1
Кадрові								0	
<b>Низький (<math>0,26 \leq Z_{eff} \leq 0,5</math>)</b>									
Процесні									
Технологічні	0,28				0,34	0,38	0,37	4	A2B1
Структурні		0,50	0,26					2	A3B5
Культурні			0,26				0,37	2	A4B5
Кадрові			0,26	0,17				2	A5B1

Перетворимо систему (7), поділивши всі члени на  $v$ ,  $v > 0$  і ввівши позначення:

$$x_i = \frac{p_i}{v}, i = \overline{1, m} \quad (8)$$

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{m1}x_m \geq 1, \\ a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{m2}x_m \geq 1, \\ \dots \dots \dots \dots \dots \\ a_{1n}x_1 + a_{2n}x_2 + \dots + a_{mn}x_m \geq 1, \end{cases} \quad (9)$$

де  $x_1 \dots x_m$  – діапазон змінних нерівності для гравця А.

Ціль гравця А полягає в тому, щоб максимізувати свій гарантований вииграш, тобто ціну гри  $v$ .

З умови  $\sum_{i=1}^m p_i = 1$  випливає  $x_1 + x_2 + \dots + x_m = \frac{1}{v}$ .

Максимізація ціни гри еквівалентна мінімізації величини  $\frac{1}{v}$ , тому задачу можна сформулювати таким чином:

визначити значення змінних  $x_i \geq 0, i = \overline{1, m}$ , так щоб вони задовольняли системі обмежень (9) і надавали мінімум цільовій функції:

$$L_x = x_1 + x_2 + \dots + x_m \rightarrow \min. \quad (10)$$

Для визначення оптимальної стратегії гравця В слід враховувати, що він прагне одержати мінімальний про-  
граш, тобто  $\frac{1}{v} \rightarrow \max$ . Тоді визначимо систему обмежень (у лівих частинах записані програші гравця В, які повинні не перевищувати ціни гри  $v$ , яку б чисту стратегію не застосував би гравець А):

$$\begin{cases} a_{11}q_1 + a_{12}q_2 + \dots + a_{1n}q_n \leq v, \\ a_{21}q_1 + a_{22}q_2 + \dots + a_{2n}q_n \leq v, \\ \dots \dots \dots \dots \dots \\ a_{m1}q_1 + a_{m2}q_2 + \dots + a_{mn}q_n \leq v. \end{cases} \quad (11)$$

Перетворимо систему (11), поділивши всі члени на  $v$ ,  $v > 0$  і ввівши позначення:

$$y_j = \frac{q_j}{v}, j = \overline{1, n} \quad (12)$$

$$\begin{cases} a_{11}y_1 + a_{12}y_2 + \dots + a_{1n}y_n \leq 1, \\ a_{21}y_1 + a_{22}y_2 + \dots + a_{2n}y_n \leq 1, \\ \dots \dots \dots \dots \dots \\ a_{m1}y_1 + a_{m2}y_2 + \dots + a_{mn}y_n \leq 1, \end{cases} \quad (13)$$

де  $y_1 \dots y_n$  – діапазон змінних нерівності для гравця В.

З умови  $\sum_{j=1}^n q_j = 1$  випливає  $y_1 + y_2 + \dots + y_n = \frac{1}{v}$ . Мінімізація ціни гри еквівалентна максимізації величини  $\frac{1}{v}$ ,

тому задачу можна сформулювати таким чином: визначити значення змінних  $y_j \geq 0, j = \overline{1, n}$  так, щоб вони задовольняли системі обмежень (13) і надавали максимум цільовій функції:

$$L_y = y_1 + y_2 + \dots + y_n \rightarrow \max. \quad (14)$$

Приклад побудови системи нерівностей для визначення оптимальної стратегії гравця А для групи підприємств з дуже високим рівнем ефективності функціонування, має вигляд:

$$L_x = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \rightarrow \min \quad (15)$$

$$\begin{cases} 4,61x_1 + 2,78x_2 + 3,86x_3 + 3,47x_4 + 4,23x_5 \geq 1, \\ 3,11x_1 + 4,56x_2 + 3,72x_3 + 4,89x_4 + 3,59x_5 \geq 1, \\ 3,75x_1 + 3,56x_2 + 5,12x_3 + 2,96x_4 + 3,08x_5 \geq 1, \\ 4,26x_1 + 2,37x_2 + 2,66x_3 + 3,48x_4 + 2,72x_5 \geq 1 \\ 2,56x_1 + 4,83x_2 + 2,87x_3 + 3,45x_4 + 3,92x_5 \geq 1, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1, 5}. \end{cases} \quad (16)$$

Приклад побудови системи нерівностей для визначення оптимальної стратегії гравця В для групи підприємств з дуже високим рівнем ефективності функціонування, має вигляд:

$$L_y = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 \rightarrow \max \quad (17)$$

$$\begin{cases} 4,61y_1 + 3,11y_2 + 3,75y_3 + 4,26y_4 + 2,56y_5 \leq 1, \\ 2,78y_1 + 4,56y_2 + 3,56y_3 + 2,37y_4 + 4,83y_5 \leq 1, \\ 3,86y_1 + 3,72y_2 + 5,12y_3 + 2,66y_4 + 2,87y_5 \leq 1, \\ 3,47y_1 + 4,89y_2 + 2,96y_3 + 3,48y_4 + 3,45y_5 \leq 1, \\ 4,23y_1 + 3,59y_2 + 3,08y_3 + 2,72y_4 + 3,92y_5 \leq 1, \\ y_j \geq 0, j = \overline{1, 5}. \end{cases} \quad (18)$$

Для розв'язання задач лінійного програмування було використано оптимізаційний модуль «Пошук рішення» в Microsoft Excel. Для розрахунку ціни гри використовувалися такі формули:

$$v = \frac{1}{L_x} \quad (19)$$

або

$$v = \frac{1}{L_y}, \quad (20)$$

де  $L_x, L_y$  – значення цільових функцій відповідно для гравця А і гравця В.

Визначення імовірності використання чистих стратегій гравців має такий вигляд:

$$p_i = x_i \cdot v \quad (21)$$

або

$$q_j = y_j \cdot v. \quad (22)$$

Результати розв'язання задачі лінійного програмування для гравця А наведені в табл. 3.

Таким чином, для групи торговельних підприємств з дуже високим рівнем ефективності функціонування доцільно проводити на 59,1% процесні або на 40,9% технологічні стратегічні зміни для забезпечення стратегічного розвитку. Усі інші види змін будуть не потрібними чи неефективними [8]. Це дозволить підприємствам отримати гарантований середній рівень ефективності, який дорівнює ціні гри 3,488, при будь-якій ситуаційній ознаці стратегічного розвитку.

Результати розв'язання задачі лінійного програмування для гравця В представлені в табл. 4.

З табл. 4 можна зробити висновок, що оптимальні ситуаційні ознаки стратегічного розвитку торговельних підприємств з дуже високим рівнем – 54,6% відповідають незмінним ознакам, а на 45,4% – спадаючим ознакам. При цьому зазначені оптимальні альтернативи забезпечують гарантований середній рівень ефективності, який дорівнює ціні гри 3,488.

З метою узагальнення результатів розрахунків щодо визначення виду стратегічних змін, проведення яких забезпечить підприємству оптимальний рівень ефективності функціонування з урахуванням ситуаційних ознак стратегічного розвитку, було складено табл. 5.

## Результати розв'язання задачі лінійного програмування для гравця А

Змішана стратегія (вид стратегічних змін)	Цільова функція ( $L_x = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \rightarrow \min$ )	Змінні ( $x_i$ )	Обмеження ( $\geq 1$ )	Ціна гри			Імовірність використання чистої стратегії ( $p_i$ )	Оптимальна стратегія	Альтернатива
				Середній вигреш ( $v$ )	Нижня ціна ( $v_{ни}$ )	Верхня ціна ( $v_{ви}$ )			
<b>Дуже високий (<math>Z_{eff} \geq 2,51</math>)</b>									
Процесні	0,287	0,170	1,107	3,488	2,960	4,260	0,591	Процесні	A1
Технологічні		0,117	1,062				0,409	Технологічні	A2
Структурні		0,000	1,053				0,000		A3
Культурні		0,000	1,000				0,000		A4
Кадрові		0,000	1,000				0,000		A5
<b>Високий (<math>2,1 \leq Z_{eff} \leq 2,5</math>)</b>									
Процесні	0,431	0,000	1,000	2,320	2,190	2,500	0,000		
Технологічні		0,033	1,000				0,076	Технологічні	A2
Структурні		0,235	1,040				0,546	Структурні	A3
Культурні		0,000	1,016				0,000		
Кадрові		0,163	1,000				0,378	Кадрові	A5
<b>Достатній (<math>1,51 \leq Z_{eff} \leq 2,0</math>)</b>									
Процесні	0,565	0,037	1,000	1,770	1,580	2,000	0,066	Процесні	A1
Технологічні		0,221	1,000				0,390	Технологічні	A2
Структурні		0,221	1,000				0,390	Структурні	A3
Культурні		0,087	1,012				0,153	Культурні	A4
Кадрові		0,000	1,000				0,000		
<b>Середній (<math>1,1 \leq Z_{eff} \leq 1,5</math>)</b>									
Процесні	0,776	0,321	1,037	1,289	1,190	1,500	0,414	Процесні	A1
Технологічні		0,000	1,053				0,000		
Структурні		0,000	1,000				0,000		
Культурні		0,006	1,000				0,008	Культурні	A4
Кадрові		0,449	1,000				0,578	Кадрові	A5
<b>Гранично припустимий (<math>0,51 \leq Z_{eff} \leq 1,0</math>)</b>									
Процесні	1,395	0,000	1,000	0,717	0,580	0,960	0,000		
Технологічні		0,270	1,000				0,194	Технологічні	A2
Структурні		0,178	1,000				0,127	Структурні	A3
Культурні		0,409	1,043				0,294	Культурні	A4
Кадрові		0,538	1,000				0,385	Кадрові	A5
<b>Низький (<math>0,26 \leq Z_{eff} \leq 0,5</math>)</b>									
Процесні	2,853	0,955	1,000	0,350	0,280	0,500	0,335	Процесні	A1
Технологічні		0,739	1,037				0,259	Технологічні	A2
Структурні		0,000	1,000				0,000		
Культурні		1,159	1,104				0,406	Культурні	A4
Кадрові		0,000	1,000				0,000		

Результати розв'язання задачі лінійного програмування для гравця В

Змішана стратегія (ситуаційні ознаки розв'итку)	Цільова функція ( $L_y = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 \rightarrow \max$ )	Змінні ( $y_j$ )	Обмеження ( $\leq 1$ )	Ціна гри			Імовірність використання чистої стратегії ( $q_j$ )	Оптимальна стратегія	Альтернатива
				Середній вигреш ( $v$ )	Нижня ціна ( $v_{нц}$ )	Верхня ціна ( $v_{вц}$ )			
<b>Дуже високий (<math>Z_{eff} \geq 2,51</math>)</b>									
Помірні	0,287	0,000	1,000	3,488	2,960	4,260	0,000		В1
Стрімкі		0,000	1,000				0,000		В2
Стрибокподібні		0,000	0,790				0,000		В3
Незмінні		0,156	0,994				0,546	Незмінні	В4
Спадаючі		0,130	0,936				0,454	Спадаючі	В5
<b>Високий (<math>2,1 \leq Z_{eff} \leq 2,5</math>)</b>									
Помірні	0,431	0,020	0,977	2,320	2,190	2,500	0,047	Помірні	В1
Стрімкі		0,198	1,000				0,458	Стрімкі	В2
Стрибокподібні		0,000	1,000				0,000		
Незмінні		0,000	0,959				0,000		
Спадаючі		0,213	1,000				0,495	Спадаючі	В5
<b>Достатній (<math>1,51 \leq Z_{eff} \leq 2,0</math>)</b>									
Помірні	0,565	0,064	1,000	1,770	1,580	2,000	0,113	Помірні	В1
Стрімкі		0,164	1,000				0,291	Стрімкі	В2
Стрибокподібні		0,255	1,000				0,452	Стрибокподібні	В3
Незмінні		0,000	1,000				0,000		
Спадаючі		0,082	0,952				0,145	Спадаючі	В5
<b>Середній (<math>1,1 \leq Z_{eff} \leq 1,5</math>)</b>									
Помірні	0,776	0,000	1,000	1,289	1,190	1,500	0,000		
Стрімкі		0,000	0,981				0,000		
Стрибокподібні		0,297	0,981				0,384	Стрибокподібні	В3
Незмінні		0,421	1,000				0,542	Незмінні	В4
Спадаючі		0,058	1,000				0,074	Спадаючі	В5
<b>Гранично припустимий (<math>0,51 \leq Z_{eff} \leq 1,0</math>)</b>									
Помірні	1,395	0,646	0,892	0,717	0,580	0,960	0,463	Помірні	В1
Стрімкі		0,404	1,000				0,290	Стрімкі	В2
Стрибокподібні		0,310	1,000				0,222	Стрибокподібні	В3
Незмінні		0,000	1,000				0,000		
Спадаючі		0,034	1,000				0,024	Спадаючі	В5
<b>Низький (<math>0,26 \leq Z_{eff} \leq 0,5</math>)</b>									
Помірні	2,853	0,955	1,000	0,350	0,280	0,500	0,335	Помірні	В1
Стрімкі		0,739	1,037				0,259	Стрімкі	В2
Стрибокподібні		0,000	1,000				0,000		
Незмінні		1,159	1,104				0,406	Незмінні	В4
Спадаючі		0,000	1,000				0,000		



**Обґрунтування оптимального рішення щодо рівня стратегічного розвитку торговельних підприємств за різними критеріями**

Група торговельних підприємств за рівнем ефективності функціонування	Оптимальна альтернатива за критеріями	Оптимальна альтернатива за методом лінійного програмування	Оптимальне рішення	Значення оптимального рішення	Інтерпретація оптимальної альтернативи (вид стратегічних змін/ ситуаційні ознаки стратегічного розвитку)
<b>Дуже високий (<math>Zeff \geq 2,51</math>)</b>					
ТОВ «Гратиум»	A1B4	A1B4, A1B5	A1B4	3,488	Процесні / Незмінні
	A2B5	A2B4, A2B5	A2B5		Технологічні / Спадаючі
<b>Високий (<math>2,1 \leq Zeff \leq 2,5</math>)</b>					
ТОВ «МАКИДОН», ТОВ «ТР-Донецьк», ТОВ «Нептун»	A2B2, A2B3	A2B1, A2B2, A2B5	A2B2	2,32	Технологічні / Стрімкі
	A3B2, A3B4	A3B1, A3B2, A3B5	A3B2		Структурні / Стрімкі
	A4B3, A4B4				
	A5B1	A5B1, A5B2, A5B5	A5B1		Кадрові / Помірні
<b>Достатній (<math>1,51 \leq Zeff \leq 2,0</math>)</b>					
ТОВ «Лана», ТОВ «Гелоком», ТОВ «Майстер ком»	A1B2	A1B1, A1B2, A1B3, A1B5	A1B2	1,770	Процесні / Стрімкі
	A2B1, A2B5	A2B1, A2B2, A2B3, A2B5	A2B1, A2B5		Технологічні / Помірні, Технологічні / Спадаючі
	A3B3	A3B1, A3B2, A3B3, A3B5	A3B3		Структурні / Стрибокподібні
	A4B2	A4B1, A4B2, A4B3, A4B5	A4B2		Культурні / Стрімкі
<b>Середній (<math>1,1 \leq Zeff \leq 1,5</math>)</b>					
ТОВ «Онлайн технології»	A1B4	A1B3, A1B4, A1B5	A1B4	1,289	Процесні / Незмінні
	A2B4				
	A3B3				
	A4B3	A4B3, A4B4, A4B5	A4B3		Культурні / Стрибокподібні
	A5B3	A5B3, A5B4, A5B5	A5B3		Кадрові / Стрибокподібні
<b>Гранично припустимий (<math>0,51 \leq Zeff \leq 1,0</math>)</b>					
ТОВ «Мактехно-сервіс-плюс», ТОВ «Нівея», ТОВ «Мрія», ТОВ «Грета», ТОВ «Айсберг», ТОВ «Гемера»	A1B2			0,717	
	A2B2	A2B1, A2B2, A2B3, A2B5	A2B2		Технологічні / Стрімкі
	A3B3	A3B1, A3B2, A3B3, A3B5	A3B3		Структурні / Стрибокподібні
	A4B1	A4B1, A4B2, A4B3, A4B5	A4B1		Культурні / Помірні
	A5B3	A5B1, A5B2, A5B3, A5B5	A5B3		Кадрові / Стрибокподібні
<b>Низький (<math>0,26 \leq Zeff \leq 0,5</math>)</b>					
ТОВ «Піраміда»	A1B3	A1B1, A1B3, A1B5	A1B3	0,350	Процесні / Стрибокподібні
	A2B1	A2B1, A2B3, A2B5	A2B1		Технологічні / Помірні
	A3B5				
	A4B5	A4B1, A4B3, A4B5	A4B5		Культурні / Спадаючі
	A5B1				

Оптимальне рішення в табл. 5 було обрано на основі співставлення результатів отримання оптимальних альтернатив за критеріями прийняття рішень в умовах невизначеності та оптимальних альтернатив за методом лінійного програмування. У кожному конкретному випадку оптимальне рішення є поєднанням виду стратегічних змін, які доцільно проводити в підприємстві при певних ситуаційних ознаках стратегічного розвитку. При цьому буде забезпечуватися гарантований середній рівень ефективності функціонування торговельного підприємства – ціні гри.

## ВИСНОВКИ

Отже, використання теорії матричних ігор при обґрунтуванні рівня стратегічного розвитку торговельних підприємств дозволяє визначити оптимальні рішення в умовах невизначеності, поєднувати інтереси двох гравців, оптимізувати витрати часу, використовуючи засоби Microsoft Excel, обирати з множини альтернатив одне або декілька оптимальних рішень для отримання можливості моделювання умов, ситуацій та рівня ефективності функціонування торговельного підприємства, які забезпечать йому оптимальний рівень стратегічного розвитку у майбутньому. ■

## ЛІТЕРАТУРА

- 1. Геращенко І. О.** Модель прийняття адаптивних рішень щодо управління гнучкістю підприємства / І. О. Геращенко, І. А. Мірейчик // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2013. – №44. – С. 211 – 216.
- 2. Громяк С. И.** Моделирование стратегий развития малых предприятий в условиях переходной экономики : автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.03.02 / С. И. Громяк. – Львов : Львов. нац. ун-т им. И.Франко, 2001. – 20 с.
- 3. Денисюк І. О.** Стратегія розвитку у системі стратегій підприємства / І. О. Денисюк, І. В. Тюха // Економіка харчової промисловості. – 2013. – № 3(19). – С. 33 – 37.
- 4. Кавун О. О.** Стратегія формування торговельних мереж у роздрібній торгівлі продовольчими товарами : автореф. дис. ... канд. экон. наук: спец. 08.06.01 «Економіка, організація і управління підприємствами» / О. О. Кавун. – Київ, 2006. – 24 с.
- 5. Леонова Н. В.** Моделирование и прогнозирование процессов на товарном рынке / Н. В. Леонова // Економіка і організація управління. – 2010. – Вип. № 1(7). – С. 21 – 32.
- 6.** Моделирование финансовых потоков предприятия в условиях неопределенности : монографія / [Т. С. Клебанова, Л. С. Гурьянова, Н. Богониколос и др.]; под ред. Т. С. Клебановой. – Харьков : ИД «ИНЖЕК», 2006. – 312 с.
- 7. Садовин Н. С.** Основы теории игр : учеб. пособ. / Н. С. Садовин, Т. Н. Садовина. – Йошкар-Ола, 2011. – 118 с.
- 8. Смолін І. В.** Стратегічне планування розвитку організації : монографія / І. В. Смолін. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2004. – 344 с.
- 9. Якимішин Л. Я.** Метод ієрархій в обґрунтуванні прийняття рішення про аутсорсинг / Л. Я. Якимішин // Економічний форум. – 2014. – №1. – С. 169 – 178.

## REFERENCES

- Denysyuk, I. O., and Tiukha, I. V. "Stratehiia rozvytku u systemi stratehii pidpriemstva" [Strategy development strategies of the enterprise system]. *Ekonomika kharchovoi promyslovosti*, no. 3 (19) (2013): 33-37.
- Gromiak, S. I. "Modelirovanie strategiy razvitiia malykh predpriiaty v usloviakh perekhodnoy ekonomiki" [Modeling strategies

for the development of small enterprises in transition economies]. *Avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk: 08.03.02*, 2001.

Herashchenko, I. O., and Mirieichik, I. A. "Model pryiniattia adaptivnykh rishen shchodo upravlinnia hnuchkisti pidpriemstva" [Adaptive model of decision-making regarding the management flexibility of the enterprise]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*, no. 44 (2013): 211-216.

Kavun, O. O. "Stratehiia formuvannia torhovelnykh merezh u rozdribnii torhivli prodovolchymy tovaramy" [Strategy formation of trade networks in the retail food trade]. *Avtoref. dys. ... kand. ekon. nauk: 08.06.01*, 2006.

Klebanova, T. S., Hurianova, L. S., and Bogonikolos, N. *Modelirovanie finansovykh potokov predpriiatia v usloviakh neopredelennosti* [Modeling financial flows of the company in the face of uncertainty]. Kharkov: YNZhEK, 2006.

Leonova, N. V. "Modelirovanie y prognozirovanie protsessov na tovarnom rynke" [Modeling and forecasting processes in the commodity market]. *Ekonomika i orhanizatsiia upravlinnia*, no. 1 (7) (2010): 21-32.

Sadovin, N. S., and Sadovina, T. N. *Osnovy teorii igr* [Fundamentals of the theory of games]. Yoshkar-Ola, 2011.

Smolin, I. V. *Stratehichne planuvannia rozvytku orhanizatsii* [Strategic planning for the organization]. Kyiv: KNTU, 2004.

Yakymyshyn, L. Ya. "Metod iierarkhii v obgruntuванні pryiniattia rishennia pro autsorsynh" [Method of hierarchies in the justification of the decision to outsource]. *Ekonomichnyi forum*, no. 1 (2014): 169-178.