

МЕТОДИ КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ВАРІАНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОЇ ГАЛУЗІ

© Грицюк М., Грицюк Ю., 2013

Проаналізовано методи комплексного оцінювання допустимих варіантів стратегічного розвитку туристичної галузі, які ґрунтуються на формуванні відповідного показника, значення якого в агрегованому вигляді відображає певні цілі вибраної стратегії. З'ясовано, що серед осіб, які приймають остаточні рішення, великої популярності набув метод формування показника комплексного оцінювання критеріїв на основі побудови ієрархічної структури (дерева) критеріїв. На кожному рівні цієї ієрархії відбувається побудова показника агрегованого оцінювання критеріїв попереднього рівня. Особливістю ієрархічної структури є агрегування в кожному вузлі дерева тільки двох критеріїв чи показників їх оцінювання, що є основною перевагою цього методу.

Ключові слова: туристична галузь, стратегія розвитку, показники агрегованого та комплексного оцінювання критеріїв, експертна оцінка, метод лінійного згортання критеріїв, метод ієрархічної структури критеріїв, система прийняття рішення.

The methods of a complex evaluation of permissible variants of strategic of tourism development were analysed which are based on the formation of the corresponding parameter whose value in aggregate form displays the certain purposes of chosen strategy. It was found that among people who take the final decision was very popular the method of forming a parameter of complex criteria evaluation based on constructing a hierarchical structure (tree) of criteria. At each level of this hierarchy is the construction of parameter an aggregated evaluation of criteria of the previous level. The peculiarity of hierarchical structure is the aggregation in each node of tree only of two criteria or parameter of their evaluation, which is the main advantage of this method. The peculiarity of hierarchical structure is the aggregation in each node of tree only of two criteria or parameter of their evaluation, which is the main advantage of this method.

Key words: the tourism industry, the strategy of development, the indicators of aggregated and complex evaluation of criteria, the expert evaluation, the method of linear clotting of criteria, the method of hierarchical structure of criteria, the system of decision making.

Вступ

Щоб врахувати декілька основних цілей стратегічного розвитку туристичної галузі у Карпатському регіоні [3, 4], доводиться розв'язувати багатокритеріальну задачу пошуку оптимального варіанта [9]. Зазвичай цілі стратегічного розвитку туристичної галузі здебільшого суперечливі [5]. Так, досягнення фінансово-економічних задумів призводить часто до зростання екологічної небезпеки навколишнього середовища. Великі витрати на підвищення рівня життя (соціальні цілі) значно ускладнюють досягнення фінансово-економічних цілей тощо. Тому задача формування оптимального варіанта стратегічного розвитку туристичної галузі з урахуванням соціальних, економічних і екологічних цілей належить до задач багатокритеріальної оптимізації [9, 15]. Існує декілька підходів до розв'язання такого класу задач, більшість з яких так чи інакше пов'язані з формуванням показника комплексного оцінювання допустимого варіанта, значення якого в агрегованому вигляді відображає певні цілі стратегічного розвитку [5].

Мета роботи полягає в аналізі методів комплексного оцінювання варіантів стратегічного розвитку туристичної галузі у Карпатському регіоні. Для реалізації зазначеної мети потрібно виконати такі основні завдання: виявити переваги і недоліки методу лінійного згортання критеріїв відбору; з'ясувати особливості методу ієрархічної структури критеріїв відбору, реалізація алгоритму його побудови; навести приклади вибору оптимальних варіантів стратегічного розвитку туристичної галузі; зробити відповідні висновки.

1. Метод лінійного згортання критеріїв відбору

Нехай варіанти стратегічного розвитку туристичної галузі оцінюються за m критеріями. Позначимо через $X^0 = \{x_i, i = 1, m\}$ – значення i -го критерію. Найпростішим способом отримання значення показника комплексного оцінювання (F) варіантів стратегічного розвитку є лінійне згортання критеріїв відбору [2, 9], а саме:

$$F = \sum_{i=1}^m I_i x_i, \quad \sum_{i=1}^m I_i = 1, \quad (1)$$

де $I^0 = \{I_i, i = 1, m\}$ – ваговий коефіцієнт (вагомість) i -го критерію, значення якого визначається, зазвичай, на основі експертних висновків [6]. Недоліком лінійного згортання є небезпека втрати ефективних варіантів множини Парето [14]. Вважається, що варіант є ефективним (Парето-оптимальним), якщо не існує іншого варіанта, який є не гіршим від нього за всіма критеріями. Вважатимемо також, що будь-які два варіанти стратегічного розвитку мають відрізнятися між собою хоча б за одним критерієм.

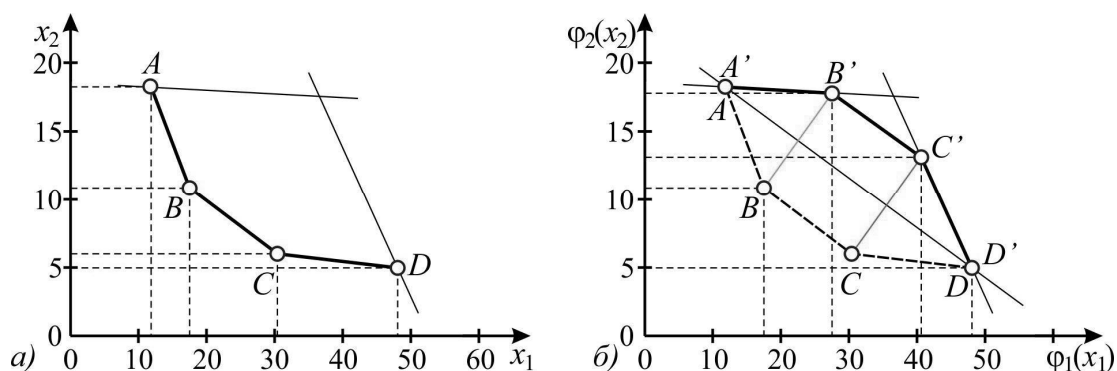


Рис. 1. Графічне подання лінійного згортання критеріїв:
а) – небезпека втрати ефективних варіантів; б) – нелінійне перетворення шкал

Небезпеку втрати ефективних варіантів множини Парето наочно ілюструє рис. 1, а. Очевидно, що які б значення вагових коефіцієнтів I_1 і I_2 ми не взяли б до уваги, однаково буде вибрано або варіант A , або варіант D , але ніколи не будуть вибрані варіанти B і C . Для того, щоб уникнути цієї небезпеки, можна застосувати нелінійне перетворення шкал, за якого в новому просторі координати точок ефективних варіантів розташуються так, як це показано на рис. 1, б. У разі такого розташування точок для будь-якого ефективного варіанта стратегічного розвитку завжди знайдуться значення вагових коефіцієнтів I_1 і I_2 , за яких буде вибрано саме цей варіант. Відзначимо, що нелінійне перетворення шкал можна здійснити різними способами [9]. Однак водночас значно ускладнюється робота експертів з визначення вагомості критеріїв у новому просторі координат [8], якщо вони не мають достатньо хорошої змістовної інтерпретації. У такому разі значення вагових коефіцієнтів можна визначати на основі експертної інформації про порівняльну ефективність вибраних базових варіантів множини Парето [12].

Розглянемо цей метод лінійного згортання критеріїв відбору на конкретному прикладі.

Приклад 1. Нехай вибрано чотири базові варіанти A, B, C, D (рис. 2) стратегічного розвитку туристичної галузі і експерти встановили таку порівняльну їх ефективність: $D > C > A > B$.

Результати оцінювання варіантів стратегічного розвитку за двома критеріями в перетвореному просторі координат наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати оцінювання варіантів стратегічного розвитку за двома критеріями в перетвореному просторі координат

Варіанти	A	B	C	D
Критерій $\varphi_1(x_1)$	11,9	27,5	40,6	48,1
Критерій $\varphi_2(x_2)$	18,3	17,8	13,2	5,0

Очевидно, значення вагових коефіцієнтів I_1 і I_2 мають бути такими, щоб виконувалася така послідовність нерівностей:

$$\frac{48,1I_1 + 5,0I_2}{F_D} > \frac{40,6I_1 + 13,2I_2}{F_C} > \frac{11,9I_1 + 18,3I_2}{F_A} > \frac{27,5I_1 + 17,8I_2}{F_B} \quad (2)$$

Маючи ці нерівності, спробуємо розв'язати таку задачу лінійного програмування: обчислити максимальне значення функції мети

$$\Sigma e = |F_D - F_C| + |F_C - F_A| + |F_A - F_B| \rightarrow \max \quad (3)$$

за дотримання таких обмежень:

$$\begin{cases} F_D > F_C > F_A > F_B; \\ I_1 + I_2 = 1; \quad I_1, I_2 \geq 0, \end{cases} \quad (4)$$

де $F_A = 11,9I_1 + 18,3I_2$; $F_B = 27,5I_1 + 17,8I_2$; $F_C = 40,6I_1 + 13,2I_2$; $F_D = 48,1I_1 + 5,0I_2$.

Для розв'язання цієї задачі використаємо загальнодоступне середовище Excel, встановивши в пакеті "Solver" опції на отримання невід'ємних значень вагових коефіцієнтів I_1 і I_2 . Внаслідок її розв'язання, отримаємо такі результати розрахунку показників комплексного оцінювання варіантів стратегічного розвитку туристичної галузі (табл. 2): максимальне значення функції мети становить $\Sigma e = 20,41$; значення вагових коефіцієнтів – $I_1 = 0,521$, $I_2 = 0,479$. За набутих значень вагових коефіцієнтів значення показників комплексного оцінювання варіантів стратегічного розвитку будуть такими: $F_A = 14,943$, $F_B = 22,851$, $F_C = 27,445$, $F_D = 27,445$.

Таблиця 2

Результати розрахунку показників комплексного оцінювання варіантів

Базові варіанти	Критерії		Показники комплексного оцінювання					Значення нев'язок		
	x_1	x_2		$\lambda_1 x_1$		$\lambda_2 x_2$		Σ		ϵ
D	48,1	5,0	$F_D =$	25,049	+	2,396	=	27,445		
C	40,6	13,2	$F_C =$	21,143	+	6,302	=	27,445	$ F_D - F_C $	0,000
A	11,9	18,3	$F_A =$	6,197	+	8,746	=	14,943	$ F_C - F_A $	12,502
B	27,5	17,8	$F_B =$	14,321	+	8,530	=	22,851	$ F_A - F_B $	7,908
Вагові коефіцієнти			$\lambda_{1,2} =$	0,521		0,479	=	1,000	$\Sigma \epsilon =$	20,410

З цієї таблиці видно, що показники F_D і F_C однакові, це означає, що експертні оцінки варіантів стратегічного розвитку за двома критеріями суперечливі. Проте, внаслідок розв'язання задачі лінійного програмування ми отримали значення вагових коефіцієнтів, за яких ця суперечність звелася до мінімуму. Інакше кажучи, система нерівностей (4) немає розв'язку, але ми знайшли розв'язок з мінімальною нев'язкою.

Відзначимо, що такої суперечності не виникло б, якщо б експерти просто відзначили кращий варіант з множини допустимих. Нехай це буде варіант B, тобто експерти встановили таку

порівняльну їх ефективність: $B > A$, $B > C$, $B > D$. Тоді отримуємо таку задачу лінійного програмування: обчислити максимальне значення функції мети

$$\Sigma e = |F_B - F_A| + |F_B - F_C| + |F_B - F_D| \rightarrow \max \quad (5)$$

за дотримання таких обмежень:

$$\begin{cases} F_B > F_A, F_B > F_C, F_B > F_D; \\ I_1 + I_2 = 1; \quad I_1, I_2 \geq 0, \end{cases} \quad (6)$$

де $F_A = 11,9I_1 + 18,3I_2$; $F_B = 27,5I_1 + 17,8I_2$; $F_C = 40,6I_1 + 13,2I_2$; $F_D = 48,1I_1 + 5,0I_2$.

Внаслідок її розв'язання за допомогою пакета "Solver", отримаємо такі результати розрахунку показників комплексного оцінювання варіантів (табл. 3): максимальне значення функції мети становить $\Sigma e = 7,805$; значення вагових коефіцієнтів – $I_1 = 0,262$, $I_2 = 0,738$. При цьому значення показників комплексного оцінювання варіантів стратегічного розвитку будуть такими: $F_A = 16,586$, $F_B = 20,341$, $F_C = 20,341$, $F_D = 16,291$.

Таблиця 3

Результати розрахунку показників комплексного оцінювання варіантів

Базові варіанти	Критерії		Показники комплексного оцінювання					Значення нев'язок		
	x_1	x_2		$\lambda_1 x_1$		$\lambda_2 x_2$		Σ		ϵ
<i>B</i>	27,5	17,8	$F_B =$	7,204	+	13,137	=	20,341		
<i>A</i>	11,9	18,3	$F_A =$	3,117	+	13,469	=	16,586	$ F_B - F_A $	3,755
<i>C</i>	40,6	13,2	$F_C =$	10,636	+	9,705	=	20,341	$ F_B - F_C $	0,000
<i>D</i>	48,1	5,0	$F_D =$	12,601	+	3,690	=	16,291	$ F_B - F_D $	4,050
Вагові коефіцієнти			$\lambda_{1,2} =$	0,262		0,738	=	1,000	$\Sigma e =$	7,805

Недоліком описаного методу лінійного згортання критеріїв відбору є достатньо велике навантаження на експертів, вимушених давати значення ваговим коефіцієнтам усім критеріям [11].

2. Метод ієрархічної структури критеріїв відбору

Свого часу великої популярності набув метод формування показника комплексного оцінювання критеріїв на основі побудови ієрархічної структури (дерева) критеріїв відбору. Цей метод досліджували такі вчені, як С.Д. Бешелев [1], В.Н. Бурков [2], Е.П. Ільїна [7], М.М. Кітаєв [8], В.П. Корнієнко [9], В.Б. Кузьмін [10], Б.Г. Литвак [11], Л.А. Панкова [12], В.В. Подіновський [14]. Ідея методу полягає в тому, що всі критерії організуються в певну ієрархічну структуру [7]. На кожному рівні цієї ієрархії відбувається побудова показника агрегованого оцінювання критеріїв попереднього рівня.

На рис. 2 наведено ієрархічну структуру для трьох критеріїв оцінювання варіантів стратегічного розвитку – економічної ефективності, рівня життя і екологічної безпеки (позначимо їх відповідно буквами *E*, *Ж* і *Б*) [2, 13]. Зазвичай спочатку потрібно об'єднати критерій оцінювання рівня життя (*Ж*) з критерієм екологічної безпеки (*Б*) в один агрегований критерій оцінювання соціального рівня (*С*) стратегічного розвитку. Далі, об'єднуючи критерій соціального рівня (*С*) з критерієм економічної ефективності (*E*), отримаємо критерій (показник) комплексного оцінювання (*К*) соціально-економічного рівня стратегічного розвитку туристичної галузі, екстремальне значення якого може забезпечити аналізований варіант.

Особливістю ієрархічної структури, наведеної на рис. 2, є агрегування в кожному вузлі дерева тільки двох критеріїв оцінювання, що є надзвичайною перевагою цього методу над іншими [15, 16]. Річ у тому, що показник комплексного оцінювання варіантів має відображати важливі пріоритети стратегічного розвитку туристичної галузі. Формувати ці пріоритети, а значить і цей показник, повинні перші особи (міністр, його заступники, керівники регіональних чи територіальних управлінь), тобто особи, котрі приймають остаточні рішення [5]. Тут вони стикаються з суто психологічною проблемою. Зазвичай відповідальна особа здатна ефективно оцінювати (порівнювати)

тільки обмежену кількість варіантів стратегічного розвитку і найкраще, якщо на кожному кроці доводиться їх порівнювати не більше ніж за двома критеріями.

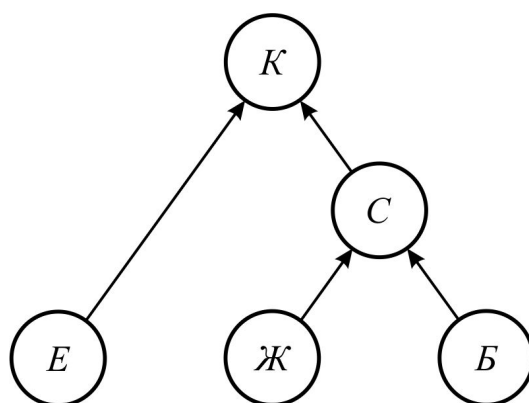


Рис. 2. Ієрархічна структура критеріїв комплексного оцінювання варіантів стратегічного розвитку туристичної галузі

Порівняння варіантів стратегічного розвитку за двома критеріями зручно виконувати, подаючи результати їх оцінювання у вигляді таблиці (матриці). Заздалегідь перейдемо до дискретної шкали оцінок за кожним критерієм, а саме, оцінюватимемо варіант стратегічного розвитку туристичної галузі, використовуючи для цього п'ятибальну шкалу: критично, погано, задовільно, добре, відмінно, або в числових оцінках – один, два, три, чотири, п'ять. У цих самих шкалах відобразимо агреговані та комплексні значення показників оцінювання відповідних варіантів. На рис. 3 наведено приклад згортання критерію “рівень життя” (Ж) з критерієм “екологічна безпека” (Б).

5	2	3	4	5	5
4	2	3	4	4	4
3	1	2	3	3	4
2	1	2	3	3	3
1	1	1	2	2	3
Б / Ж	1	2	3	4	5

Рис. 3. Матриця згортання критерію “рівень життя” з критерієм “екологічна безпека”

Як вже наголошувалося вище, ця матриця відображає суспільні пріоритети варіантів стратегічного розвитку туристичної галузі [3, 4]. Так за критичного стану в галузі екології та у разі поганого рівня життя пріоритету немає жоден з критеріїв. За задовільного стану стратегічного розвитку в галузі екологічної безпеки та поганого рівня життя пріоритет віддають показнику оцінювання рівня життя. Якщо екологічна безпека має хорошу оцінку, а рівень життя є задовільним, то соціальний рівень оцінюється на добре. Якщо ж навпаки (оцінка “добре” за рівнем життя і “задовільно” щодо екологічної безпеки), то соціальний рівень оцінюється на “задовільно”. Із зростанням рівня життя пріоритет зміщується у бік показника екологічної безпеки. Зокрема соціальний рівень з оцінкою “відмінно” можливий тільки у разі оцінки “відмінно” за показником екологічної безпеки, водночас як рівень життя може оцінюватися навіть на “добре”.

Маючи агреговані значення показника соціального рівня (С) стратегічного розвитку туристичної галузі, можемо побудувати матрицю згортання за двома критеріями (С) і (Е), внаслідок чого отримаємо значення показника комплексного оцінювання її соціально-економічного рівня (К). Приклад значень показника такого оцінювання наведено на рис. 4.

5	3	3	4	5	5
4	2	3	4	4	5
3	2	2	3	3	4
2	1	2	3	3	4
1	1	1	2	2	3
C / E	1	2	3	4	5

Рис. 4. Матриця згортання критерію “соціальний рівень” з критерієм “економічна ефективність”

Тут також можна відзначити таку зміну системи пріоритетів [3, 4]. У разі кризового стану в економіці (E) та навіть поганого стану на соціальному рівні (C) пріоритет має показник оцінювання рівня економічної ефективності. За задовільного або хорошого значення показника оцінювання соціального рівня пріоритет зміщується у бік критерію економічної ефективності. Якщо ж економічна ефективність має хорошу оцінку та задовільну за соціальним рівнем, то значення показника комплексного оцінювання соціально-економічного рівня (K) є задовільним. Відповідно спостерігається зворотна картина (оцінка “добре” за соціальним рівнем і “задовільно” щодо рівня економічної ефективності) – оцінюється на “добре”. За значення критерію оцінювання соціального рівня на “добре” хороші значення має показник рівня економічної ефективності з оцінкою “задовільно” і “добре”, а у разі оцінки “відмінно” – сягає максимального значення. Нарешті, за оцінки “відмінно” щодо рівня економічної ефективності показник комплексного оцінювання соціально-економічного рівня (K) сягає значення “відмінно” тоді, коли значення критерію оцінювання соціального рівня становить навіть “добре”.

Граничні межі, що відокремлюють погані стани стратегічного розвитку від задовільних, задовільні від хороших і хороші від відмінних, можна також визначати по-різному. Понад це, ці межі можуть і мають змінюватися з часом. Так, стан стратегічного розвитку з оцінкою “погано” відповідає сьогоденню і за економічною ефективністю діяльності туристичної галузі, і за рівнем життя її працівників чи навіть клієнтів, і за рівнем екологічної безпеки навколишнього середовища. Стан “задовільно” може відповідати середнім значенням відповідних показників у туристичній галузі та в деяких інших галузях економіки. Стан “добре” відповідає кращим значенням показників у багатьох галузях економіки країни, а “відмінно” – середнім значенням стану як у самій країні, так і в інших країнах і у відповідних галузях. При зростанні ефективності самої економіки і рівня життя всього населення система пріоритетів може змінитися. Так, стан “відмінно” може відповідати кращим значенням відповідних показників у світі.

Обидві матриці, об’єднані в графічну схему комплексного оцінювання соціально-економічного рівня стратегічного розвитку туристичної галузі, наведено на рис. 5. Маючи дерево згортання критеріїв, можемо оцінювати будь-який варіант стратегічного розвитку, після чого вибирати оптимальний варіант з множини допустимих. Для цього кожен варіант стратегічного розвитку опишемо множиною критеріїв $X^{\%S} = \{x_J, x_B, x_E\}$, значення яких визначають рівень його оцінювання.

Розглянемо задачу вибору оптимального варіанта стратегічного розвитку, який забезпечуватиме перехід від стану діяльності туристичної галузі з оцінкою “погано” до стану з оцінкою “задовільно”. Для цього дамо визначення поняттю напружених варіантів стратегічного розвитку [2, 6]. Вважатимемо, що варіант x_1 називається напруженим, якщо не існує іншого варіанта x_2 , який має аналогічне значення показника агрегованого чи комплексного оцінювання, у якого значення кожного з критеріїв не вищі, ніж у варіанта x_1 . Наприклад, варіант $X_1^{\%S} = \{2, 2, 4\}$, який має комплексну оцінку $K = 3$, не є напруженим, оскільки є варіант $X_2^{\%S} = \{2, 2, 3\}$, який має аналогічне значення показника комплексного оцінювання, водночас значення кожного з критеріїв не перевищують значень аналогічних критеріїв варіанта $X_1^{\%S}$. Оскільки для варіанта $X_2^{\%S}$ таких варіантів немає, тому він є напруженим. Призначення напружених варіантів полягає в тому, що

поточні варіанти стратегічного розвитку, які забезпечують набуття необхідного значення показника його комплексного оцінювання, мають бути напруженими. Фактично напружені варіанти – це Парето-оптимальні варіанти в просторі критеріїв, що розглядаються. Отож, під час розв'язання задачі вибору оптимального варіанта стратегічного розвитку туристичної галузі, який забезпечуватиме перехід від стану “погано” до стану “задовільно”, ми можемо обмежитися аналізом тільки напружених варіантів.

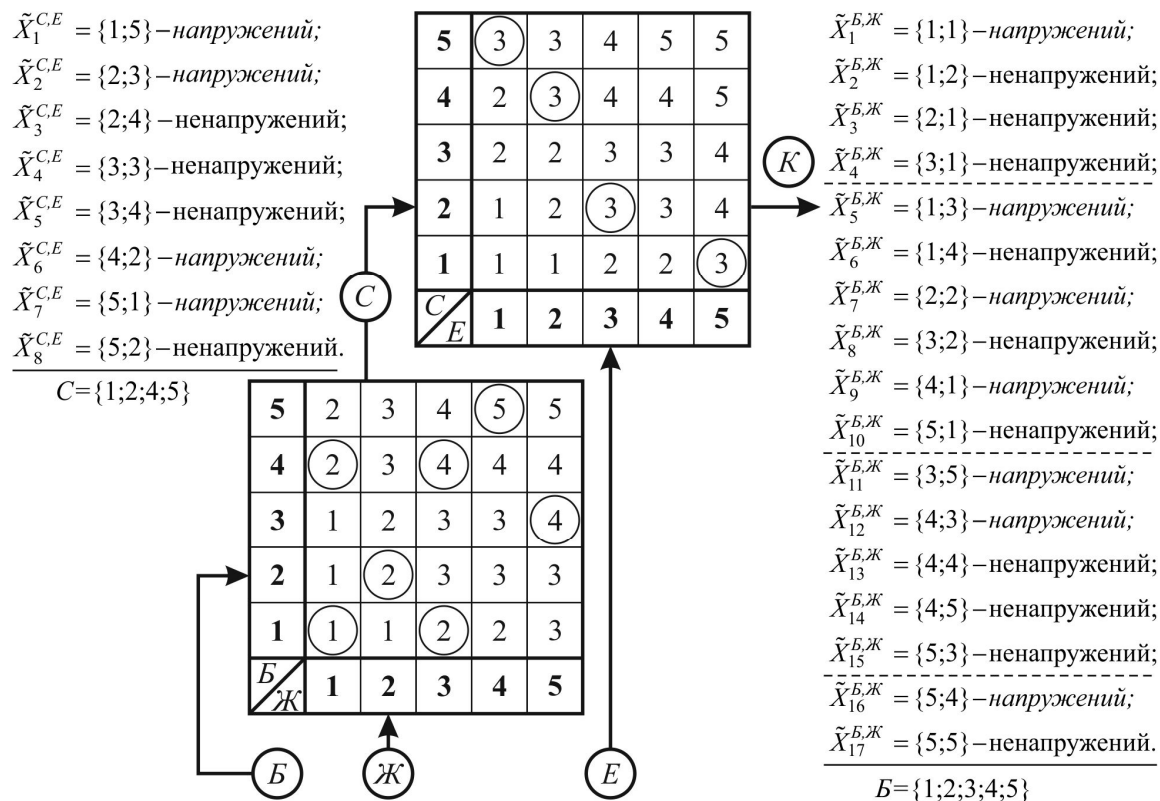


Рис. 5. Схема комплексного оцінювання соціально-економічного рівня стратегічного розвитку туристичної галузі

Опишемо алгоритм пошуку всіх напружених варіантів стратегічного розвитку.

Нехай поставлено задачу переходу із стану $X_0^{\%S} = \{2, 2, 2\}$ зі значенням показника комплексного оцінювання “погано” в стан $X_1^{\%S} = \{3, 3, 3\}$ зі значенням “задовільно”. Спочатку розглядаємо матрицю згортання критеріїв оцінювання соціального рівня (C) та рівня економічної ефективності (E). Відзначаємо всі елементи матриці C/E, які мають значення показника 3 (задовільно, рис. 5) і які є напруженими, тобто тільки ті, які розташовані зліва і знизу від них. Для отримання кожного з вказаних станів стратегічного розвитку необхідно досягти відповідних значень за показниками соціального рівня (C) і за критерієм рівня економічної ефективності (E). Так стан стратегічного розвитку зі значенням показника комплексного оцінювання 3 досягається, набувши значення 1 за агрегованим показником “C” і значення 5 – за критерієм “E” і т.д. Всього отримаємо 8 таких варіантів, серед яких маємо чотири напружених, а саме: $X_1^{\%C,E} = \{1;5\}$, $X_2^{\%C,E} = \{2;3\}$, $X_6^{\%C,E} = \{4;2\}$ і $X_7^{\%C,E} = \{5;1\}$. На рис. 5 у матриці C/E відзначено кружечком значення комплексних показників, які мають бути досягнуті для отримання кожного з чотирьох вказаних вище станів стратегічного розвитку.

Економічна ефективність (E) є початковим критерієм оцінювання стану стратегічного розвитку, водночас як соціальний рівень (C) – агрегованим показником його оцінювання. Тому нижче розглядаємо матрицю згортання критеріїв (B) і (Ж), на основі якої потрібно

вказати всі напружені варіанти, які за агрегованим показником оцінювання (С) дають такі значення: {1; 2; 4; 5}. Так, наприклад, значення 1 ("критично") за показником "С" можна отримати чотирма способами: $X_1^{0B,J} = \{1;1\}$, $X_2^{0B,J} = \{1;2\}$, $X_3^{0B,J} = \{2;1\}$ і $X_4^{0B,J} = \{3;1\}$, значення 2 – шістьма способами: $X_5^{0B,J} = \{1;3\}$, ..., $X_{10}^{0B,J} = \{5;1\}$, значення 4 – п'ятьма способами: $X_{11}^{0B,J} = \{3;5\}$, ..., $X_{15}^{0B,J} = \{5;3\}$, а значення 5 – отримується всього двома способами: $X_{16}^{0B,J} = \{5;4\}$ і $X_{17}^{0B,J} = \{5;5\}$.

Серед усіх 17 проаналізованих варіантів стратегічного розвитку тільки 7 з них є напруженими, а саме: варіант $X_1^{0B,J} = \{1;1\}$ відповідає збереженню наявного стану в галузі екологічної безпеки (Б) та рівня життя (Ж); варіант $X_5^{0B,J} = \{1;3\}$ відповідає деякому покращенню рівня життя; варіант $X_7^{0B,J} = \{2;2\}$ свідчить про відсутність надання пріоритетів будь-якому критерію; варіант $X_9^{0B,J} = \{4;1\}$ відповідає незначному покращенню рівня екологічної безпеки; варіант $X_{11}^{0B,J} = \{3;5\}$ відповідає відмінному рівню життя за середнього рівня екологічної безпеки; варіанти $X_{12}^{0B,J} = \{4;3\}$ і $X_{16}^{0B,J} = \{5;4\}$ відповідають практично відмінному рівню екологічної безпеки та дещо вище від середнього рівня життя.

Внаслідок виконання таких дій отримано граф (рис. 6), який називається множиною напружених варіантів переходу системи з одного стану в інший. Як видно з алгоритму його побудови, він містить всі напружені варіанти стратегічного розвитку туристичної галузі, що мають значення показника комплексного оцінювання "задовільно".

Для отримання якого-небудь напруженого варіанта необхідно виконати такі дії. Розглядаємо початкову вершину (вхід) множини розв'язків. З неї виходять чотири дуги. Беремо будь-яку з них, наприклад, дугу, яка веде у вершину $X_2^{0C,E} = \{2;3\}$, з якої також виходять дві дуги. Відзначаємо обидві ці дуги. Дуга, яка веде у вершину 3 за критерієм "Е", вказує на те, що за ним потрібно досягти стану "задовільно". Дуга, яка веде у вершину 2 за показником "С", вказує на те, що за ним потрібно досягти стану "погано". З трьох перехідних варіантів досягнення значення 2 за показником "С" вибираємо будь-який (наприклад, варіант $X_9^{0B,J} = \{4;1\}$, який відповідає оцінці "добре" за критерієм "Б", і оцінці "критично" – за критерієм "Ж". Отриманому напруженому варіанту відповідає підграф множини розв'язків, виділений на рис. 6 товстими дугами. Він визначає такий напружений варіант стратегічного розвитку: $X^{0B,J,E} = \{4;1;3\}$.

Маючи множину напружених варіантів стратегічного розвитку туристичної галузі, неважко визначити ту їх кількість, які забезпечують отримання необхідного значення показника комплексного оцінювання варіантів. Для цього застосовуємо такий алгоритм індексзації (позначки) вершин множини розв'язків [2]:

1-й крок. Позначаємо кінцеві вершини множини розв'язків індексами зі значенням 1 (на рис. 6 індекси вершин вказані у верхній половині квадратів і кружечків);

2-й крок. Рухаючись знизу догори, послідовно позначаємо всі вершини. Індекс вершини-кружка дорівнює добутку індексів суміжних з нею двох вершин нижнього рівня. Індекс вершини-квадрата на рисунку відповідає сумі індексів суміжних з нею вершин нижнього рівня. Індекс початкової вершини-квадрата визначає кількість напружених варіантів.

Обґрунтування працездатності цього алгоритму безпосередньо виходить з описаного способу визначення індексів. Індеси вершин вказані на рис. 6 у верхній частині вершин. Кількість напружених варіантів становить 7.

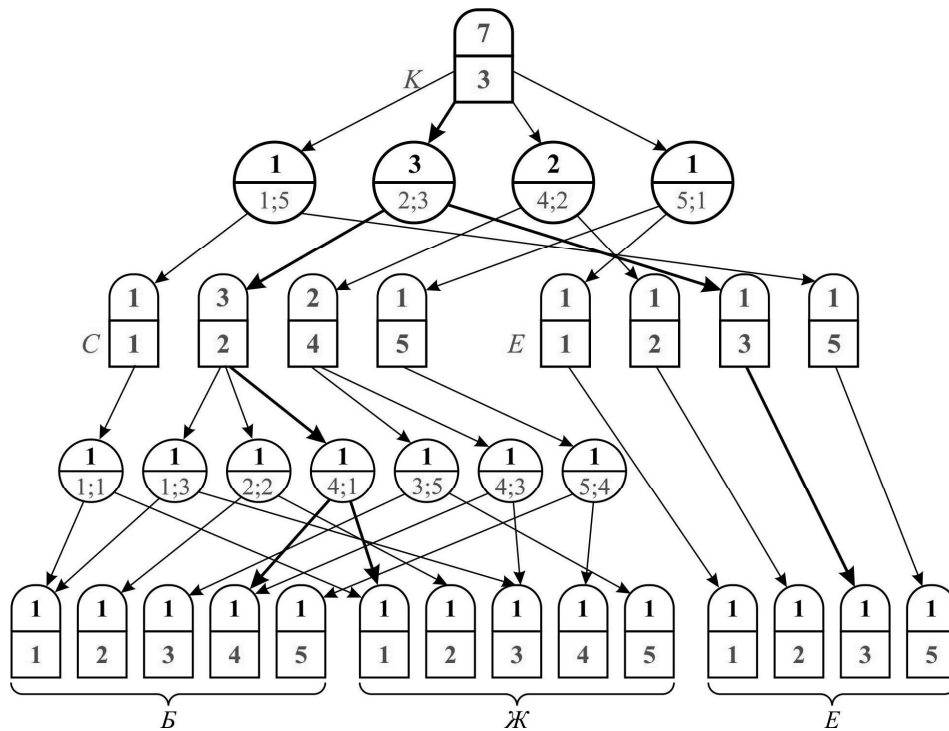


Рис. 6. Граф множини напружених варіантів стратегічного розвитку туристичної галузі

3. Приклади вибору оптимального варіанта стратегічного розвитку туристичної галузі

Побудувавши множину напружених варіантів, можемо розв'язувати різні задачі формування допустимих варіантів стратегічного розвитку туристичної галузі з урахуванням чинників вартості [3] та ризику реалізації [4]. Розглянемо спочатку задачу вибору варіанта стратегічного розвитку, який забезпечує досягнення поставленої мети з мінімальними витратами на його реалізацію. Нехай для i -го критерію визначено витрати

$$S_i = \{S_i = \{s_{ij}, j = \overline{1, n}\}, i = \overline{1, m}\},$$

необхідні для забезпечення j -го рівня стану туристичної галузі. Це означає, що розроблено множину допустимих варіантів стратегічного розвитку, виконання яких забезпечує зростання критерію до j -го рівня. Вважатимемо, що варіанти за різними критеріями незалежні, тобто варіант за i -м критерієм не впливає на інші варіанти розвитку. У цьому випадку існує ефективний алгоритм визначення оптимального варіанта стратегічного розвитку мінімальної вартості його реалізації [3]. В основі цього алгоритму також перебуває метод індексації вершин множини напружених варіантів знизу догори.

Позначаємо нижні вершини множини розв'язків індексами s_{ij} . Вершини наступного (вищого) рівня множини напружених варіантів позначатимемо тільки після того, як позначимо всі суміжні вершини рівня, що розташований нижче. При цьому індекс вершини-квадрата (у таких вершинах записується одне число – значення відповідного агрегованого показника) відповідає мініальному з індексів суміжних вершин-кружечків нижчого рівня, а індекс вершини-кружка (у кружку записано два числа – це пара значень критеріїв нижнього рівня, агрегування яких дає відповідне значення критерію верхнього рівня) дорівнює сумі індексів суміжних вершин-квадратів нижчого рівня.

За умови дотримання такого алгоритму індекс початкової вершини-квадрата дорівнює мінімальним витратам на реалізацію відповідного варіанта стратегічного розвитку. Оптимальний варіант знаходиться “зворотним ходом” – згори донизу. Спочатку знаходимо вершину-кружок, суміжний з початковою вершиною множини розв'язків, який має мінімальне значення індексу серед всіх вершин, суміжних з початковою. З цієї вершини-кружка виходять дві дуги до вершин-квадратів рівня, що розташований нижче. Для кожної вершини-квадрата знаходимо вершину-

кружок, що має мінімальний індекс серед усіх вершин, суміжних з відповідною вершиною-квадратом і т.д. Внаслідок виконання таких дій буде виділено підграф, який визначає оптимальний варіант стратегічного розвитку туристичної галузі з мінімальними витратами на його реалізацію.

Розглянемо роботу алгоритму на прикладі відбору множини напружених варіантів, наведених на рис. 6.

Приклад 2. Нехай матриця витрат (S^0 , ум. од.) має такий вигляд:

Матриця витрат на реалізацію варіантів стратегічного розвитку

$i \setminus j$	1	2	3	4	5
Б	8	32	52	63	67
Ж	14	19	30	46	82
Е	2	13	41	78	96

Значення індексів вершин множини розв'язків, отримані на основі описаного алгоритму, вказані на рис. 7 у верхній половині відповідних вершин. Оптимальний варіант виділений товстими лініями. Це варіант $X^{0,Б,Ж,Е} = \{1;3;3\}$ з сукупними витратами $s_0 = 79$, ум. од., який відповідає збалансованому розвитку туристичної галузі за всіма критеріями.

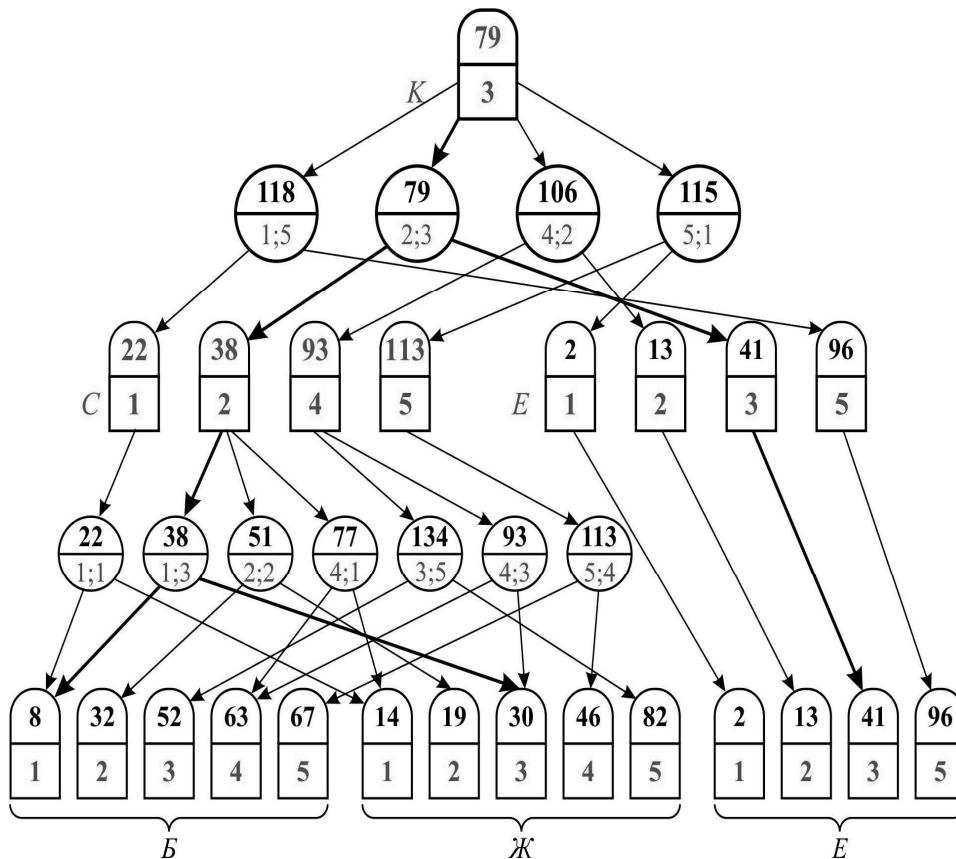


Рис. 7. Граф множини напружених варіантів стратегічного розвитку туристичної галузі

Шкода, але тільки у окремих випадках виконується припущення про незалежність окремих варіантів за критеріями їх реалізації. Зазвичай варіанти залежні між собою, тобто їх реалізація стосовно одних критеріїв має вплив на варіанти, реалізовані за іншими критеріями. Особливо це стосується критерію підвищення рівня економічної ефективності (E), який впливає і на рівень життя ($Ж$), і на рівень екологічної безпеки ($Б$). Якщо вплив на рівень життя, зазвичай, є позитивним (зростання економічної ефективності сприяє зростанню оплати праці, збільшенню зайнятості населення, зростанню обсягу надання послуг тощо), то вплив на рівень екологічної безпеки ($Б$) є,

завичай, негативним (виснаження природних ресурсів, збільшення ризику виникнення аварій і катастроф тощо). Отож, від стратегії розвитку туристичної галузі, скерованої на зростання рівня економічної ефективності (E), варто очікувати зниження витрат на досягнення необхідної величини рівня життя ($Ж$) і зростання витрат на досягнення необхідної величини рівня екологічної безпеки ($Б$).

Нехай для кожного значення критерію оцінювання рівня економічної ефективності задані витрати ($s_{Б,i}$) і ($s_{Ж,j}$), потрібні для досягнення j -го значення відповідно за критеріями ($Б$) і ($Ж$). У цьому випадку алгоритм визначення відповідного варіанта стратегічного розвитку мінімальної вартості ґрунтується на переборі можливих значень критерію оцінювання рівня економічної ефективності (E). При кожному його значенні потрібно розв'язати задачу пошуку варіанта стратегічного розвитку мінімальної вартості за рештою критеріями. З п'ятих варіантів, які відповідають п'ятьом можливим значенням рівня економічної ефективності, вибирається якнайкращий.

Приклад 3. Нехай витрати ($s_{Б,i}$) і ($s_{Ж,j}$) для різних рівнів економічної ефективності мають значення, які наведено нижче 3.

Витрати ($s_{Б,i}$) і ($s_{Ж,j}$) для різних рівнів економічної ефективності

E	$i \setminus j$	1	2	3	4	5
1	$Б$	3	10	35	50	57
	$Ж$	21	26	41	77	129
2	$Б$	5	15	45	70	88
	$Ж$	13	18	27	48	85
3	$Б$	8	30	60	99	122
	$Ж$	9	12	19	29	52
4	$Б$	18	40	74	120	152
	$Ж$	4	7	11	17	32
5	$Б$	38	62	96	148	182
	$Ж$	2	4	6	11	18

Для кожного рівня економічної ефективності ми отримуємо деяку множину напружених варіантів, які є підграфом множини розв'язків, наведеного в прикладі 1. Результати розв'язання задачі наведено нижче:

Сукупні витрати на реалізацію варіантів стратегічного розвитку мінімальної вартості за різних значень витрат за критеріями ($s_{Б,i}$) і ($s_{Ж,j}$)

$Б_i \setminus Ж_j$	1	2	3	4	5
1	77	69	63	55	50
2		73	65	57	52
3			68	60	55
4				70	65
5					85

Необхідно відзначити, що ці підграфи перетинаються тільки в початковій вершині та деяких кінцевих вершинах. Розділимо кінцеві вершини, в яких перетинаються підграфи, на декілька вершин так, щоб усі підграфи мали тільки одну загальну вершину, а саме – початкову (рис. 8). Тепер для отримання множини розв'язків застосовуємо описаний вище алгоритм визначення варіанта стратегічного розвитку туристичної галузі мінімальної вартості, результати якого при різних значеннях критеріїв $Б_i$ та $Ж_j$ зведемо в таку таблицю:

$i \setminus j$	1	2	3	4	5
$Б_1$	3	10	35	50	57
$Ж_5$	2	4	6	11	18

Один із допустимих варіантів при B_3 і $Ж_3$ показано на рис. 8 товстими лініями. Це варіант $X^{B,Ж,E} = \{1;3;3\}$ з витратами $s_0 = 68$ ум. од. Аналогічно можна визначати оптимальні варіанти стратегічного розвитку туристичної галузі і для випадку, коли один з напрямів розвитку впливає на інші.

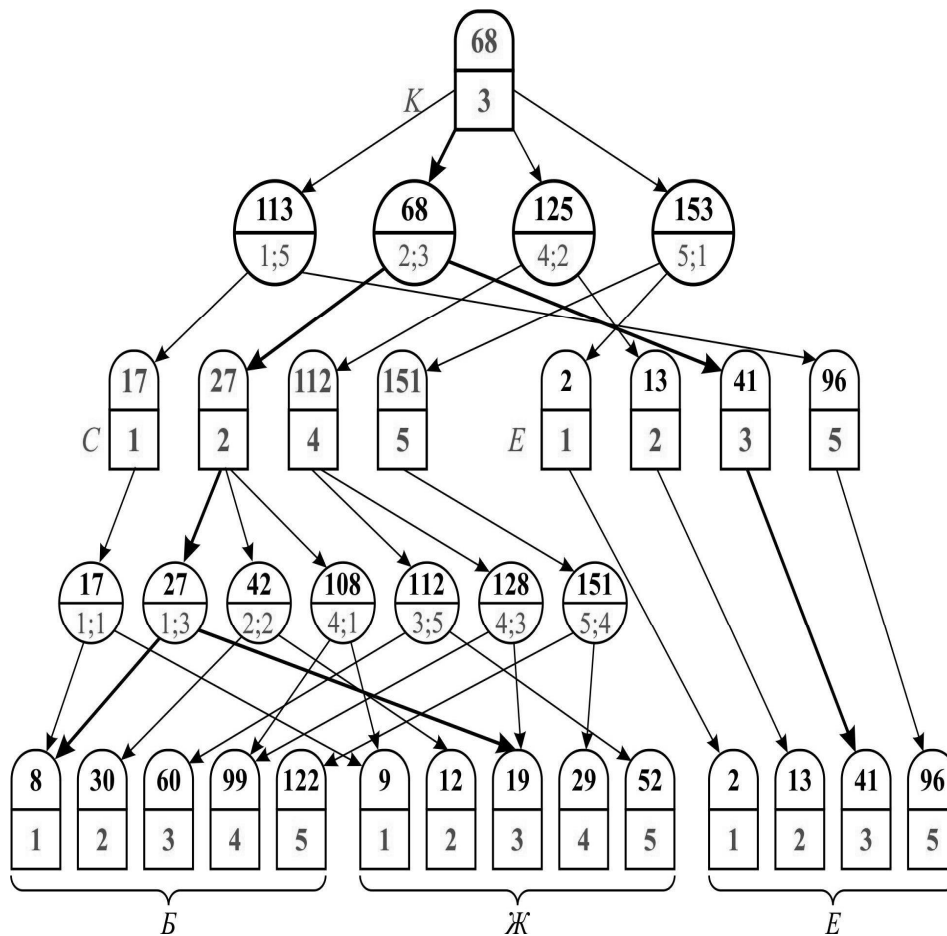


Рис. 8. Граф множини напружених варіантів стратегічного розвитку туристичної галузі

Висновки

1. Оскільки цілі стратегічного розвитку туристичної галузі здебільшого суперечливі між собою, то для врахування декількох із них доводиться розв'язувати багатокритеріальну задачу пошуку оптимального варіанта. Існує декілька підходів до розв'язання такого класу задач, більшість з яких так чи інакше пов'язані з формуванням показника комплексного оцінювання допустимих варіантів, значення яких у агрегованому вигляді відображають певні цілі стратегічного розвитку.

2. З'ясовано, що найпростішим способом отримання значення показника комплексного оцінювання варіантів стратегічного розвитку є лінійне згортання критеріїв через вагові коефіцієнти (вагомості) кожного з них, значення яких визначаються на основі експертних висновків. Недоліком цього способу є небезпека втрати ефективних варіантів множини Парето. Вважається, що варіант є ефективним (Парето-оптимальним), якщо не існує іншого варіанта, який є не гіршим від нього за всіма критеріями.

3. З'ясовано, що серед осіб, які приймають остаточні рішення, великої популярності набув метод формування показника комплексного оцінювання критеріїв на основі побудови ієрархічної структури (дерева) критеріїв. На кожному рівні цієї ієрархії відбувається побудова показника агрегованого оцінювання критеріїв попереднього рівня. Особливістю ієрархічної структури є агрегування в кожному вузлі дерева тільки двох критеріїв чи показників їх оцінювання, що є основною перевагою цього методу.

4. Наведено приклади реалізації відповідних задач, які дають змогу зрозуміти сутність зазначених методів формування показника комплексного оцінювання критеріїв, а також проаналізувати результати оцінювання варіантів стратегічного розвитку туристичної галузі за декількома критеріями – економічної ефективності, рівня життя та екологічної безпеки.

1. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – Изд. 2-е, [перераб. и доп.]. – М. : Изд-во “Статистика”, 1980. – 346 с. 2. Бурков В.Н. Экономико-математические модели управления развитием отраслевого производства / В.Н. Бурков, Г.С. Джавахадзе. – М. : Изд-во ИПУ РАН, 1997. – 64 с. 3. Грицюк М.Ю. Задачі стратегічного управління портфелями проектів у туристичній галузі Карпатського регіону / М.Ю. Грицюк, Л.І. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 20.9. – С. 88–99. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://tourlib.net/statti_ukr/gruscjuk.htm 4. Грицюк М.Ю. Врахування ризиків у задачі управління портфелями проектів розвитку туристичної галузі регіону Українських Карпат / М.Ю. Грицюк, Л.І. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.11. – С. 48–61. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://tourlib.net/statti_ukr/gruscjuk2.htm 5. Дядечко Л.П. Економіка туристичного бізнесу : навч. посібн. – К. : Центр навч. літ-ри, 2007. – 224 с. 6. Заде Л.А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений / Л.А. Заде // Математика сегодня. – М. : Изд-во “Знание”, 1974. – С. 5–49. 7. Ильина Е.П. Выявление, формализация и анализ профессиональных знаний о модели экспертного оценивания иерархических альтернатив / Е.П. Ильина, Ю.В. Ольховская // Проблемы программирования. – 2002. – № 1-2, спец. выпуск. – С. 421–429. 8. Китаев Н.Н. Групповые экспертные оценки / Н.Н. Китаев. – М. : Изд-во “Знание”, 1975. – 64 с. 9. Корнеев В.П. Методы оптимизации: методы решения многокритериальных задач / В.П. Корнеев, О.А. Рамеев. – М. : Изд-во ИКСИ, 2007. – 380 с. 10. Кузьмин В.Б. Построение групповых решений в пространствах четких и нечетких бинарных отношений / В.Б. Кузьмин. – М. : Изд-во “Наука”, 1982. – 168 с. 11. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений / Б.Г. Литвак. – М. : Изд-во “Патент”, 1996. – 278 с. 12. Панкова Л.А. Организация экспертиз и анализ экспертной информации / Л.А. Панкова, А.М. Петровский, М.В. Шнейдерман. – М. : Изд-во “Наука”, 1984. – 120 с. 13. Панченко В.А. Альтернативи розвитку роздрібної торгівлі споживчої кооперації на засадах нової концепції управління якістю торговельного обслуговування / В.А. Панченко. https://www.google.com.ua/search?q=Альтернативи+розвитку+роздрібної+торгівлі&ie=utf-8&oe=utf-8&rls=ru.yandex:ru:official&client=firefox&gws_rd=cr 14. Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. – М. : Изд-во “Наука”, 1982. – 256 с. 15. Трахтенгерц, Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений : научно-практ. изд. / Э.А. Трахтенгерц. – Сер.: Информатизация России на пороге XXI века. – М. : Изд-во СИНТЕГ, 1998. – 376 с. 16. Фролов Ю.В. Интеллектуальные системы и управленческие решения / Ю.В. Фролов. – М. : Изд-во МГПУ, 2000. – 294 с.