

МЕТОДОЛОГІЯ ВИБОРУ БІЗНЕС-ПАРТНЕРІВ У ЛАНЦЮГУ СТВОРЕННЯ ВАРТОСТІ ТОВАРІВ КОМБІНАЦІЄЮ МЕТОДІВ TOPSIS І АНР.

УДК 336.77.067



Пасенченко Ю.А.

*кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри математичного
моделювання економічних систем
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут»*



Назаренко О.І.

*аспірантка кафедри математичного
моделювання економічних систем
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут»*

Постановка проблеми. Останніми роками в українській економіці обсяг товарообігу роздрібної торгівлі зріс в декілька разів, що свідчить про успішність розвитку цього сектора підприємництва. Одним з основних рушіїв роздрібної торгівлі країни виступають торгові мережі, кількість яких також суттєво збільшилась. Виробничі компанії, торгові мережі, транспортні компанії, дистриб'ютори та інші суб'єкти підприємницької діяльності задіяні у розробці, виробництві, розповсюдженні, доставці, просуванні продукції утворюють ланцюг постачання, ланцюг попиту, а вони, в свою чергу, поєднуються у ланцюг створення вартості товарів. Ці елементи пе-

ребувають у певному взаємозв'язку, але вони незалежні один від одного, створені з метою отримання прибутку від реалізації товарів, не мають спільного органу управління, але змушені будувати діяльність на основі координування дій з іншими елементами ланцюга. Саме тому важливо забезпечити компанії інструментом багатокритеріальної оцінки потенційних партнерів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення ланцюгів попиту, постачання і створення вартості товарів як окремого економічного явища виникло поступово. Першими науковцями, які присвятили торгівлі значну увагу, є Р. Кантільон, Дж. Ло, А. Сміт. Серед су-

часних зарубіжних дослідників цієї галузі слід відзначити Д. Белла, Б. Бермана, С. Брауна, Дж. Еванса, В. Рейлі, Д. Хаффа, Л. Хасиса. Проблематика ефективного управління матеріальними, інформаційними потоками від постачальника до кінцевого споживача на основі концепції формування доданої вартості знайшла певне відображення у працях багатьох вітчизняних, зокрема, Є.В Крикавського, Р.Р Ларіної, В.Е. Николайчука, М.А. Окландера, Н.І. Чухрай, та зарубіжних, зокрема, М. Портера, К.Флетчера, Д. Кушмана, С. Кінга, Д.Бауерсокса, М. Кристофера, К. Лайсонс, Д.Уотерса, та інших вчених. Питаннями багатовекторної оптимізації в діяльності підприємств займалися Круш П.В., Тульчинський Р.В., Кириченко С.О., Кривда О.В., Кавтиш О.П., Грешак М.Г., Коцюба О.С., Воеводін С.А., Сердюк Б.М. та ін.

Постановка завдання. Завданням дослідження є розробка економіко-математичних моделей, які б забезпечували методологічну базу для вирішення питання вибору бізнес-партнерів в ланцюгу створення вартості товарів. Причому важливо забезпечити різносторонню оцінку діяльності потенційних партнерів, задля забезпечення ефектив-

ної взаємодії в майбутньому і виконання стратегічних завдань.

Результати дослідження. Вибір кінцевого єдиного компромісного рішення з урахуванням різноманітних критеріїв є достатньо складним завданням при плануванні та прийнятті рішень. Метод аналізу ієрархій розроблений Т. Сааті у середині 1970-х років набув популярності в останнє десятиріччя. Згідно цього методу вибір пріоритетних рішень здійснюється за допомогою парних порівнянь.

Основними завданнями методу аналізу ієрархій є визначення ваг критеріїв і побудова адитивної функції прийняття рішення. Основними перевагами методу є близькість до відображення процесу прийняття рішення людиною, легкість у застосуванні, він може бути використаний для ситуації з кількома особами, що приймають рішення, він є безрозмірним і не виникає проблем при приведенні до однакових одиниць виміру. Ідея методу полягає в декомпозиції проблеми на більш прості складові частини і подальшій обробці послідовності тверджень особи, яка приймає рішення, за допомогою парних порівнянь. Недоліком даного методу є його контраверсійність – неадекватність розв'язку при певних характеристиках вхідних даних [2].

Таблиця 1.

Шкала парного порівняння Т. Сааті

Відносна важливість (бали)	Визначення	Пояснення
1	однакова важливість	обидва елементи вносять однаковий вклад
3	один елемент трохи важливіший за другий	досвід дозволяє поставити один елемент трохи вище за другий
5	суттєва перевага	досвід дозволяє встановити безумовну перевагу одного над другим
7	значна перевага	один елемент настільки важливіший за другий, що є практично значимим
9	абсолютна перевага одного над другим	очевидність переваги підтверджується більшістю
2,4,6,8	компромісне рішення: проміжні оцінки між сусідніми твердженнями	
обернені величини чисел, наведених вище	якщо при порівнянні одного елемента з другим, отримане одне з вказаних чисел (1–9), то при порівнянні другого з першим, матимемо обернену величину	

Виклад основного матеріалу. Вирішення проблеми – процес поетапного становлення пріоритетів. На першому етапі виявляють найбільш важливі елементи проблеми, на другому – найкращий спосіб перевірки тверджень та оцінки елементів. Весь процес підлягає перевірці та переосмисленню доти, доки не буде встановлено, що він охопив усі важливі характеристики вирішення проблеми.

Першим етапом методу аналізу ієрархій є проведення попарного порівняння критеріїв. Метою цього етапу є визначення важливості критеріїв і її подальше трансформування у кількісний вимір – ваги.

Шкала парного порівняння запропонована Т. Сааті наведена у таблиці нижче.

Побудуємо ієрархічну структуру системи прийняття рішення про вибір бізнес партнера [1, 5].

Таблиця 2.

Критерії вибору бізнес-партнера

Перший рівень ієрархії	Другий рівень ієрархії
Якість товарів і процесів	Частка якісних товарів, рівень коригуючих операцій, пропускна здатність
Рівень сервісу	Пунктуальність, гнучкість, конкурентність ціни
Менеджмент і інновації	Людські ресурси, якість стосунків з клієнтами, витрати на дослідження і розвиток
Фінансовий стан	Прибутковість, частка власного капіталу, ліквідність

Другим етапом є побудова матриць парних порівнянь для кожного з нижніх рівнів. Елементи будь-якого рівня порівнюються один з одним відносно їх дії на направляючий елемент, причому, згідно з правилом, при складанні матриць порівнюється відносна важливість лівих елементів матриці з елементами вгорі. Тобто, якщо елемент зліва важливіший за елемент вгорі, то в клітинку заносять позитивне ціле число, якщо навпаки –

дробове. Відносна важливість будь-якого елемента, що порівнюється сам з собою, дорівнює одиниці [3].

Оцінка пріоритетності характеристик була зроблена 4 менеджерами досліджуваної компанії: керівником відділу логістики, фінансів, маркетингу, закупівель за шкалою Т. Сааті наведеної у Таблиці 1. Приклад оціночної матриці наданої керівником відділу фінансів наведено у таблиці 3.

Таблиця 3.

Приклад заповнення матриці парних порівнянь

	Якість товарів і процесів	Рівень сервісу	Менеджмент і інновації	Фінансовий стан
Якість товарів і процесів	1	0,5	4	3
Рівень сервісу	2	1	6	6
Менеджмент і інновації	1/4	1/6	1	0,5
Фінансовий стан	1/3	1/6	2	1

Після проведення усіх парних порівнянь необхідно провести нормалізацію отриманих матриць. Наступним кроком визначають узгодженість, тобто «несуперечливість» суджень. Величина відношення узгодженості (RI) не повинна бути більша за 10%. Якщо RI виходить за ці межі, то учасникам слід дослідити задачу і перевірити свої судження. Підхід до вимірів за допомогою методу аналізу ієрархій допускає певний рівень неузгодженості. Група людей може прийняти рішення при допустимій неузгодженості для кожного члена групи.

При цьому вони не будуть відчувати, що їх «пріоритети» були порушені значною мірою.

Для одержання відношення узгодженості (RI) застосовується такий алгоритм:

1. Знаходимо суму кожного стовпчика матриці.

2. Суму першого стовпчика множимо на величину першої компоненти вектора пріоритетів, суму другого – на величину другої компоненти тощо. Одержані таким чином числа сумуються – це найбільше значення тверджень (λ_{max}):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1},$$

де n – розмірність матриці.

Знаходимо індекс узгодженості (CI) і порівнюємо його з середнім відношенням узгодженості для випадкових матриць:

Таблиця 4

Середні відношення узгодженості СВ для випадкових матриць [4]

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
СВ	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,44	1,45	1,49

Відношення узгодженості знаходимо за формулою:

$$RI = \frac{CI}{СВ}$$

Результати розрахунку вагових коефіцієнтів для даного випадку представлені у таблиці нижче. Варто зазначити, що отримані вагові коефіцієнти не є універсальними для всіх ланцюгів створення вартості і всіх компаній. У кожному конкретному випадку вони можуть відрізнятись в залежності від специфіки товарів і економіки в цілому в конкретний момент часу.

Для отримання, на основі наведених матриць, глобальних оцінок пріоритетності вибору тієї чи іншої компанії, пропонуємо використати метод TOPSIS.

Вхідні дані значення критеріїв альтернативних компаній наведено в табл. 6.

Основними положеннями методу вибору рішення найближчого до ідеального (TOPSIS) є: ідеальне рішення – це рішення, що має найкращі показники по всім критеріям; негативне ідеальне рішення – це рішення, яке має найгірші показники по всім критеріям. Метод TOPSIS знаходить рішення, яке знаходиться найближче до ідеального і якнайдалі від негативного ідеального рішення. Недоліком методу можна вважати те, що задача вибору коефіцієнтів вважається вирішеною, а самі ваги – відомими. В реальності об'єктивний вибір вагових коефіцієнтів є окремою складною задачею, яку ми попередньо вирішили методом аналізу ієрархій.

Результати розрахунку вагових коефіцієнтів

Критерій	Ваговий коефіцієнт критерію	Критерій	Ваговий коефіцієнт критерію
Якість товарів і послуг	0,41	Частка якісних товарів	0,2296
		Рівень коригуючих операцій	0,0533
		Пропускна здатність	0,1271
Рівень сервісу	0,37	Пунктуальність	0,1258
		Гнучкість	0,1073
		Конкурентність ціни	0,1369
Менеджмент і інновації	0,08	Людські ресурси	0,0376
		Якість стосунків із клієнтами	0,0224
		Витрати на дослідження і розвиток	0,02
Фінансовий стан	0,14	Прибутковість	0,0427
		Частка власного капіталу	0,0546
		Ліквідність	0,0427

Таблиця 6.

Вхідні дані значення критеріїв альтернативних бізнес-партнерів

Критерії	Альтернативні бізнес-партнери							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Частка якісних товарів	0,98	0,80	0,90	0,99	0,93	0,88	0,78	0,95
Рівень коригуючих операцій	0,70	0,90	0,92	0,85	0,90	0,75	0,94	1,00
Пропускна здатність	1,09	1,10	1,00	1,20	1,30	0,95	1,00	0,98
Пунктуальність	0,90	0,92	0,95	0,92	0,90	0,90	0,93	1,00
Гнучкість	0,45	0,43	0,45	0,80	0,85	0,88	0,30	0,70
Конкурентність ціни	1,08	1,12	1,10	0,95	0,84	0,90	1,02	1,42
Людські ресурси	0,25	0,13	0,14	0,08	0,15	0,10	0,08	0,22
Якість стосунків із клієнтами	0,80	0,80	0,95	0,65	0,42	0,95	0,50	0,50
Витрати на дослідження і розвиток	0,18	0,16	0,19	0,13	0,25	0,05	0,08	0,18
Прибутковість	0,15	0,12	0,13	0,20	0,05	0,12	0,08	0,15
Частка власного капіталу	0,30	0,23	0,35	0,65	0,40	0,25	0,12	0,40
Ліквідність	1,05	0,95	0,85	0,75	0,75	0,65	0,99	1,05

Метод TOPSIS передбачає наявність m альтернатив і n критеріїв, що можна застосувати для кожної з альтернатив:

x_{ij} – це оцінка альтернативи i по критерію j ;

$X_{ij} = (x_{ij})$, матриця $n \times m$;

J – ідеальний розв'язок, J' – негативний ідеальний розв'язок [1, 2].

Дані по різних критеріям можуть бути представлені в різних шкалах. Для нормалізації даних по атрибутах застосовується наступна формула:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_i x_{ij}^2}}, \forall i = 1, \dots, m, \forall j = 1, \dots, n.$$

Для того щоб побудувати нормалізовану матрицю для прийняття рішення, використовуємо ваги отримані методом аналізу ієрархій для всіх критеріїв $w_j, j = 1, \dots, n$. Помноживши нормалізовану значень критеріїв на стовпчик вагів, ми отримаємо елементи нової матриці:

$$v_{ij} = w_j r_{ij}$$

Тепер ми можемо розрахувати значення ідеального розв'язку і від'ємного ідеального розв'язку:

$$A = \{v_1^*, \dots, v_n^*\}, \text{де } v_j^* = \{\max_i(v_{ij}), \text{якщо } j \in J; \min_i(v_{ij}), \text{якщо } j \in J'\}$$

$$A' = \{v_1', \dots, v_n'\}, \text{де } v_j' = \{\min_i(v_{ij}), \text{якщо } j \in J; \max_i(v_{ij}), \text{якщо } j \in J'\}$$

Визначаємо відстань альтернатив від ідеального і від'ємного ідеального розв'язків:

$$S_i = \sqrt{\sum_j (v_j^* - v_{ij})^2}, \text{де } i = 1, \dots, m.$$

$$S_i' = \sqrt{\sum_j (v_j' - v_{ij})^2}, \text{де } i = 1, \dots, m.$$

Розраховуємо відносну близькість до ідеального розв'язку:

$$C_i = \frac{S_i'}{(S_i + S_i')}, \text{де } 0 < C_i < 1.$$

Розв'язок – це альтернатива для якої C_i ближча до 1.

Результат розрахунку відносної близькості до ідеального розв'язку

Критерії	Альтернативні бізнес партнери							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Відносна близькість до ідеального розв'язку	0,50	0,34	0,46	0,71	0,62	0,60	0,31	0,55

Отже, у нашому випадку розв'язком задачі є вибір бізнес-партнером компанії D, адже вона має найбільшу відносну близькість до ідеального розв'язку.

Висновки. Метод аналізу ієрархій успішно застосовується в багатьох галузях: оскільки він вимагає від спеціалістів урахування та узгодженості багатьох критеріїв. Важливо відзначити, що метод аналізу ієрархій, як і інші аналітичні процедури, може бути неправильно використаний у тих випадках, коли обробляються твердження, засновані на упереджених погля-

дах експертів. Тому необхідна наявність незалежних експертів. Застосування методу аналізу ієрархій дозволяє позбавитися недоліків методу TOPSIS: отримати об'єктивні ваги критеріїв завдяки попарному порівнянню важливості показників експертами, а також дає можливість застосування різних шкал для вимірювання критеріїв. З іншого боку застосування методу вибору рішення найближчого до ідеального (TOPSIS) слугує зручним інструментом для вибору рішення при наявних значеннях ваг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Bruno G, Esposito E, Genovese A, Passaro R. AHP-based approaches for supplier evaluation: Problems and perspectives. Journal of Purchasing and Supply Management, Forthcoming – 2012.
2. Jarret M. Lafleur / Probabilistic AHP and TOPSIS for Multi-Attribute Decision-Making under Uncertainty// Aerospace Conference, IEEE – 2011: <http://nasa-academy.org/soffen/travelgrant/lafleur.pdf>
3. Гречко А.В./ Онтология метода анализа иерархий Саати // Искусственный интеллект №3, К.– 2005.
4. Кривошеев В.М./ Використання методів експертної оцінки в методі аналізу ієрархій при виборі раціональних варіантів складних технічних систем // Збірник наукових праць ВІПІ НТУУ «КПІ» №2 – 2010.
5. Пасенченко Ю.А., Назаренко О.І. / Збалансована система показників управління запасами в ієрархічній торгівій мережі// Економічний вісник НТУУ «КПІ», К.– 2012.