

П.Г. Ільчук, Л.Ю. Шевців, Р.Л. Сопільник*
 Національний університет “Львівська політехніка”,
 *Львівський університет бізнесу та права

ДО ПИТАННЯ ВИБОРУ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

© Ільчук П.Г., Шевців Л.Ю., Сопільник Р.Л., 2010

Досліджено результативність методів вибору постачальників підприємства, які об'єднані загальною назвою DEA (Data Envelopment Analysis) і ґрунтуються на оцінюванні відносної ефективності діяльності постачальників.

The productivity of methods of a choice of the suppliers of the enterprise is investigated. These methods are identified by the general name DEA (Data Envelopment Analysis) and are based on an estimation of relative efficiency of activity of the suppliers.

Постановка проблеми. Глобалізація, технологічний та інформаційний прогрес, а також зміна поведінки клієнтів змінили сутність ринкових правил і вплинули на відносини між виробником і постачальником. Відносини набули ознак стратегічної співпраці, яка ґрунтується на взаємній довірі і передаванні необхідної інформації, а навіть розподілі ризику. Отже, сьогодні відділ постачання на підприємстві реалізує значно ширший спектр функцій, пов'язаних з процесом постачання, ніж це було раніше. Основні з них пов'язані з прийняттям рішення стосовно “виробляти чи купувати”, з вибором постачальників, а також з діями, що стосуються організації і реалізації співпраці, реалізації замовлень й оцінки рівня запасів.

Оцінювання і вибір постачальників є однією з найважливіших проблем у сфері прийняття рішень на підприємстві. Залежність організації від постачальників все більше ускладнюється, а безпосередні і посередні наслідки помилково прийнятих рішень все більшою мірою впливають на її діяльність. Процес вибору постачальників охоплює різні функції, і тому є багатокритеріальною проблемою, яка стосується як кількісних (вимірних), так і якісних (невимірних) критеріїв. Встановлення відповідних відношень між критеріями вимагає застосування відповідних аналітичних методів, які б підтримували прийняття рішення виробником.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вибір постачальника – це одне з найважливіших і найважчих рішень, які приймаються на підприємстві. Вибираючи постачальників, підприємство прагне мінімізувати усі витрати, які пов'язані із закупівлею благ і утримуванням запасів, а також забезпечити гарантований перебіг процесу виробництва при збереженні акцептованого рівня якості пропонуваного продуктів.

У літературі запропоновано різні методи, які підтримують процес прийняття рішень, зокрема у сфері вибору постачальників [1, 3, 5]. Ці методи можна класифікувати так:

- методи показників – точковий, графічний (площа радарної діаграми), аналітичний ієрархічний процес (АНР) [2, с. 347];
- статистичні методи (дискримінаційний аналіз, метод багатофакторної регресії);
- моделі математичного програмування (лінійне програмування, DEA – Data Envelopment Analysis);
- методи штучного інтелекту (нейронні мережі, генетичні алгоритми) [1, с. 234].

В [1, с. 293] наведено алгоритм, який названо “розпливчастим методом аналізу ієрархій” (РМАІ), що є ефективним при розв'язуванні проблем прийняття рішень з урахуванням ризику, і коли неможливо оперувати кількісними даними, а натомість є можливість порівняно просто користуватись вербальними (описовими) критеріями, які характеризують об'єкт дослідження.

В загальному алгоритмі прийняття рішення насамперед формується система можливих істотних критеріїв і відкидаються ті, які конфліктують між собою [3, с. 61]. Це завдання не є таким

простим, як здається на перший погляд. Найчастіше використовується підхід, коли кожному із експертів пропонується назвати свою множину критеріїв, які потім підсумовують і із загальної множини, якщо є жорстке обмеження за кількістю критеріїв, відкидають ті, яких менше. Критерії впорядковують за частотою згадування і “підводять ризику” так, щоб задовольнити задане обмеження. Метод попарного порівняння критеріїв між собою дає змогу виявити як залежні, коли один з критеріїв за змістом охоплює інший, так і конфліктуючі, коли один критерій суперечить іншому, а також встановити “вагу” кожного критерію. В [3, с. 61] досліджено 12 критеріїв на безконфліктність, за якими вибирають постачальників. Це – ціна виробу, віддаль до кінцевого виробника, транспортна гнучкість поставки, якість виробу, можливість постачання “точно – своєчасно”, гнучкість стосовно динаміки вимог до постачальника, можливість подальшого розвитку виробу, можливість подальшої переробки (утилізації), можливість під'єднання до внутрішньо-виробничої TUL-системи кінцевого виробника (TUL-система – система транспортування, пакування, складування), можливість об'єднання інформаційних систем, можливість проміжного складування виробів у постачальника, спільне виробниче планування і управління. З них методом попарного порівняння вилучено два останні і визначено важливість (вагу) кожного.

Взагалі в літературі ідентифіковано різні критерії, які становлять підставу для вибору постачальника. В більшості публікацій переважно розглядаються три головні чинники: якість, сервіс і ціна, разом з багатьма підкритеріями. Трапляються, однак, такі публікації, в яких розглядаються, наприклад, сім головних чинників і тридцять підкритеріїв. Тобто питання, скільки має бути критеріїв і ступінь важливості кожного встановлює кожен раз група експертів, причому використовуються різні методи [1, 5, 7].

Формулювання цілей статті. Метою статті є оцінювання результативності методів вибору постачальників, які визначені загальною назвою DEA і ґрунтуються на оцінюванні відносної ефективності діяльності постачальників, яку визначають як відношення зваженої суми ефектів до зваженої суми витрат.

Виклад основного матеріалу. Оцінка діяльності підприємства тісно пов'язана з поняттям його ефективності. Постачальницьке господарство, а також пов'язана з ним проблема вибору постачальників теж впливають на ефективність підприємства. Витрати й ефекти, пов'язані з тим чи іншим постачальником, мають різний економічний сенс, а також описуються параметрами, вираженими в різних одиницях (необов'язково витратних). З погляду вимірювання ефективності організації постачання істотним є те, що, з одного боку, використовується різного виду засоби (витрати) в певній кількості, а з іншого – поставляється в певній кількості вироблена продукція або/і послуги (ефекти). Вимірювання відносної ефективності, коли витрати й ефекти різнорідні (негомогенні), було запропоновано в [4]. Ідея підходу полягає у визначенні гіпотетичного, ефективного суб'єкта (в нашому випадку постачальника), який є зразком для порівняння з ним інших. Міра відносної ефективності має форму:

$$EW = \frac{WSE}{WSN} \quad (1)$$

де EW – відносна ефективність, WSE – зважена сума ефектів, WSN – зважена сума витрат.

Методи, які мають загальну назву DEA (Data Envelopment Analysis) і ґрунтуються на визначенні відносної ефективності із застосуванням методів математичного програмування [4], можуть бути орієнтовані на:

- витрати (зниження витрат до оптимального рівня, коли подальше пропорційне їх зниження вже впливатиме на можливість досягнення заданих ефектів),
- ефекти (збільшення ефектів до оптимального рівня, коли подальше пропорційне їх збільшення спричинить перевищення заданого рівня витрат).

Отже, моделі DEA класифікуються за орієнтацією моделі, а також типом ефекту масштабу. За типом ефекту моделі DEA поділяються на метод ССР (постійний ефект масштабу), метод ВСС (змінний ефект масштабу).

Визначення показника ефективності для цього об'єкта, який в термінології DEA називають одиницею прийняття рішення (Decision Making Unit – DMU), полягає у розв'язанні однієї з моделей DEA.

Для кожної з досліджуваних n одиниць DMU розв'язується задача прийняття рішення, пов'язана з визначенням ефективності цієї одиниці відносно інших. Алгоритм задачі прийняття рішення щодо вибору постачальника поданий на рис. 1.

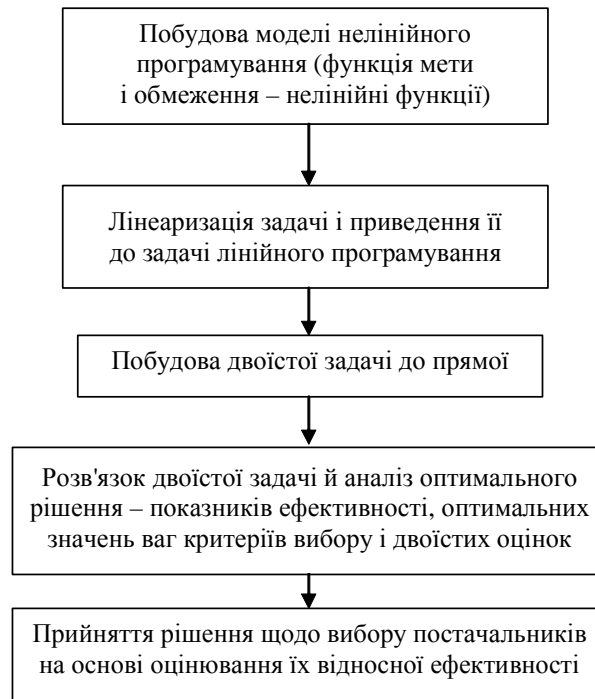


Рис. 1. Блок-схема вибору постачальника

Як видно з формули (1), функція мети дробово-лінійна, тому доцільно застосувати перетворення, запропоновані в [4], для приведення її до лінійного виду, а саму задачу – до форми задачі лінійного програмування.

Оптимальними розв'язками двоїстої задачі є значення показників ефективності й оптимальні значення ваг критеріїв, а також оптимальні значення двоїстих оцінок. Тому об'єкт є ефективним в сенсі DEA, коли виконані умови: показники ефективності дорівнюють 1, а двоїсті оцінки дорівнюють нулю. В теорії двоїстої задачі існує твердження, що ненульові значення хоча б однієї з оцінок означають, що досліджувана одиниця DMU оцінюється як неефективна, тобто існує інша ефективна одиниця DMU, яка потребує менше витрат для досягнення того самого ефекту. Якщо для цього об'єкта “ваги” j -х об'єктів не дорівнюють нулю, то ці об'єкти є зразковими для досліджуваного об'єкта.

Важливим є визначення причини неефективності досліджуваного об'єкта (постачальника), яка може бути викликана як неефективною дією самого об'єкта, так і некорисними умовами, в яких цей об'єкт діє. Показник ефективності моделі CCR (θ^{CCR*}) визначає глобальну, технічну ефективність TE (Technical Efficiency). Натомість показник ефективності моделі BCC (θ^{BCC*}) визначає локальну, виключно технічну ефективність PTE (Pure Technical Efficiency). На підставі залежності між показником ефективності була сформульована міра ефективності масштабу SE (Scale Efficiency) формулою [4]:

$$SE = \frac{\theta^{CCR*}}{\theta^{BCC*}} \quad (2)$$

Характер ефекту масштабу RTS (Return To Scale) визначається як:

- постійний – якщо $\theta^{CCR*} = \theta^{BCC*}$, а сума “ваг” критеріїв $\sum_j \lambda_j^* = 1$;
- такий, що зростає – якщо $\theta^{CCR*} \neq \theta^{BCC*}$, а $\sum_j \lambda_j^* < 1$;
- такий, що спадає – якщо $\theta^{CCR*} \neq \theta^{BCC*}$, а $\sum_j \lambda_j^* > 1$.

Для прикладу реалізації цього методу було здійснено дослідження вісімнадцяти постачальників (одиниць DMU). Для оцінювання витрат прийнято такі показники:

- сукупні витрати поставок TC (грн.);
- ціна P (грн.);
- кількість поставок за місяць NS ;
- відстань перевезень D (км);

а для оцінювання ефекту такі:

- кількість безпомилкових фактур від постачальника NB ;
- кількість поставок без затримок NOT ;
- диференціювання поставок SV .

З метою виконання розрахунків імітовано значення вхідних (витрати), а також вихідних (ефекти) атрибутів згідно з прийнятими на підставі [6] розподілами густин ймовірності (табл.1).

Таблиця 1

Значення критеріїв для вибору постачальників (DMU)

№ з/п DMU	ВХІДНІ ВЕЛИЧИНИ (I)				ВИХІДНІ ВЕЛИЧИНИ (O)		
	TC	P	NS	D	NB	NOT	SV
1	326	776	207	629	94	210	8
2	216	886	182	850	131	161	66
3	273	505	199	96	211	201	66
4	255	653	187	306	107	183	27
5	317	694	208	189	136	210	9
6	297	496	208	21	127	190	46
7	250	474	195	70	120	203	16
8	183	944	162	170	144	186	7
9	306	752	201	590	158	178	5
10	248	614	227	499	92	171	6
11	275	918	217	1104	73	172	40
12	302	798	170	316	102	201	13
13	322	542	197	816	144	178	13
14	294	1029	186	29	156	193	17
15	207	810	180	229	60	169	30
16	242	1058	176	635	139	202	6
17	324	987	204	211	80	183	6
18	321	606	191	943	72	212	5

Апробація пропонованого методу здійснена для двох варіантів вхідних даних, де варіант I містить повний комплект вхідних величин (TC , P , NS , D), а з варіанта II вилучена змінна P (ціна).

Аналіз, який стосується оцінки постачальників, виконано за допомогою програми DEA – Solver Software [4]. Визначено оптимальні показники ефективності TE (θ^{CCR*}), комплекти зразкових об'єктів для цієї DMU (метод CCR), оптимальні показники ефективності PTE (θ^{BCC*}), комплекти зразкових об'єктів для цієї DMU (метод BCC), ефект масштабу SE , характер ефекту масштабу RTS (табл.2 , табл. 3).

Таблиця 2

Результати дослідження ефективності постачальників (варіант I)

№ DMU	TE	CCR – зразковий комплект (RS)	PTE	BCC – зразковий комплект (RS)	Ефект масштабу (SE)	Характер ефекту масштабу (RTS)
	2	3	4	5	6	7
1	0,902	7, 12, 18	0,947	3, 5, 7, 12, 18	0,952	спадаючий
2	1		1		1	постійний
3	1		1		1	постійний
4	0,911	3, 7, 8, 12	0,985	3, 7, 8, 12	0,924	постійний
5	0,929	3, 7, 8, 12	1		0,929	спадаючий

1	2	3	4	5	6	7
6	1		1		1	постійний
7	1		1		1	постійний
8	1		1		1	постійний
9	0,826	3, 8, 12	0,906	3, 7, 8	0,911	постійний
10	0,812	7, 8	0,946	7, 8	0,858	постійний
11	0,763	2, 3, 8	0,828	2, 3, 8, 12	0,921	зростаючий
12	1		1		1	постійний
13	0,866	3, 12, 18	0,977	3, 7, 8	0,886	постійний
14	1		1		1	постійний
15	0,938	2, 3, 8	1		0,938	зростаючий
16	0,990	8, 12	1		0,990	спадаючий
17	0,794	7, 8, 12	0,833	7, 8, 12	0,952	зростаючий
18	1		1		1	постійний

Джерело: власна розробка.

Отже, у першому варіанті запропонованого методу DEA (CCR, BCC) для оцінювання відносної ефективності вісімнадцяти постачальників на основі чотирьохелементної множини витрат і трьохелементної множини ефектів на підставі визначених оптимальних показників ефективності оцінено відносну ефективність постачальників. За методом CCR виділено вісім ефективних постачальників (номери 2, 3, 6, 7, 8, 12, 14, 18), а за методом BCC – одинадцять (номери 2, 3, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 16, 18).

Таблиця 3

Результати дослідження ефективності постачальників – набір II

№ DMU	TE	CCR – зразковий комплект (RS)	PTE	BCC – зразковий комплект (RS)	Ефект масштабу (SE)	Характер ефекту масштабу (RTS)
1	0,973	2, 6	0,997	6, 13	0,976	зростаючий
2	1		1		1	постійний
3	1		1		1	постійний
4	1		1		1	постійний
5	1		1		1	постійний
6	1		1		1	постійний
7	0,950	2, 6	0,950	2, 3, 6	0,999	спадаючий
8	0,9835	14, 15	0,985	5, 6, 14	0,997	спадаючий
9	0,982	2, 6, 14	0,986	2, 3, 6, 14	0,995	спадаючий
10	1		1		1	постійний
11	1		1		1	постійний
12	0,914	2, 6, 14	1		0,914	спадаючий
13	0,976	2, 6, 14, 15	1		0,976	зростаючий
14	1		1		1	постійний
15	1		1		1	постійний
16	0,968	2, 14	0,992	2, 13	0,976	зростаючий
17	1		1		1	постійний
18	1		1		1	постійний

Для найменш ефективного постачальника (11), згідно з методом CCR, коефіцієнт ефективності становить 0,763. Для найменш ефективного постачальника (11), згідно з методом BCC, коефіцієнт ефективності становить 0,828.

Також визначено комплект зразкових постачальників для заданої неефективної DMU (CCR, BCC), визначено ефективність масштабу, а також характер ефекту масштабу.

З метою порівняння впливу вибору вхідних величин (витрат) на оцінку ефективності постачальників розглянуто другий варіант вхідних даних (витрат). Виконаний аналіз свідчить про результативність запропонованого методу DEA у процесі оцінювання і вибору постачальників, хоч кількість можливих оптимальних рішень і збільшилася (TE, PTE дорівнює 1), зокрема додалися

номери 4, 5, натомість зникли номери 7, 8 і т.д. Особливою характеристикою методу DEA, яка відрізняє його від інших методів, є збільшення ступеня об'єктивності (обмеження впливу суб'єктивних оцінок експертів).

Загалом можна стверджувати, що використання лише методу DEA дає тільки проміжні рішення, тобто зменшує кількість альтернативних рішень, натомість кінцеве рішення щодо вибору одного постачальника залишається відкритим. Тому пропонуємо модифікований підхід із використанням методу DEA за таким алгоритмом:

- здійснення розрахунків за варіантом 1 повного набору вхідних даних (4 показники);
- здійснення розрахунків за варіантами 2, 3, 4, 5 із поетапним виведенням із складу вхідних даних одного показника, як це було зроблено з виведенням показника ціни;
- побудова матриці переваг альтернативних рішень за сумою (кількість разів) пропозицій у виконаних розрахунках, що дасть змогу істотно обмежити кількість кращих альтернативних рішень щодо вибору постачальника 2–3 позиціями;
- використання для окресленої кількості альтернативних рішень традиційних кількісних (пунктових чи графічних) методів вибору постачальника;
- застосування процедур якісного аналізу для близьких за результатами кількісного аналізу перших за рейтингом альтернативних рішень та кінцевий вибір постачальника (підготовка проектного рішення).

Висновки

1. У сучасних умовах посилення конкурентних відносин у сфері витрат, часу та доданої вартості рішення щодо вибору постачальника можна перекваліфікувати у ранг базових стратегічних рішень. До цього спонукають тенденції інтеграції суб'єктів господарювання у відповідні структури та переймання ними тиску конкурентної боротьби.

2. З причини слабкоструктурованості рішень щодо вибору постачальників надзвичайно складно формалізувати алгоритм підготовки проекту такого рішення, оскільки існує вплив як кількісних, так і якісних чинників.

3. Доцільно вважати найоптимальнішим підхід щодо вибору постачальника із залученням потенціалу наявних методів кількісного та якісного аналізу, зокрема методу DEA шляхом ітеративного імітування структури вхідних даних.

1. Вітлінський В.В., Великоіваненко Г.І. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с. 2. Крикавський Є. Логістичне управління: Підручник – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2005. – 684 с. 3. Крикавський Є.В., Чухрай Н.І., Чорнописька Н.В. Логістика: компендіум і практикум: Навч. посіб. – К. Кондор, 2006 – 340 с. 4. Cooper W., Seiford L., Tone K.: Data Envelopment Analysis, Springer Science+Business Media, 2007. 5. Dąbrowska-Mietek M.: Ocena i wybór dostawców w branży piwowarskiej na przykładzie Browaru Namysłów Sp. z o.o., Logistyka, Nr 3, 2008. 6. Kleinsorge I., Schary P., Tanner R.: Data envelopment analysis for monitoring customer supplier relationships, Journal of Accounting and Public Policy, Vol. 11, 1992. 7. Rogowski G.: Analiza i ocena działalności banków z wykorzystaniem metody DEA, Bank i Kredyt, Nr 8, 1996.