

# MAKE-OR-BUY, BEP I METODA SCORINGOWA W PRZEDSIĘBIORSTWIE PRODUKCYJNYM

Jan SZYMSZAL, Bożena GAJDZIK

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono postępowanie w procesie dokonywania wyboru z zakresu: produkować czy nabywać (metoda *make-or-buy*). Jako studium przypadku posłużyły produkcyjne przedsiębiorstwa hutnicze. Dodatkowo dla potrzeb potwierdzenia zasadności produkcji zastosowano analizę BEP i metodę scoringową z wykorzystaniem arkuszy kalkulacyjnych. W niniejszym artykule przedstawiono zależności zastosowania obu metod w redukowaniu kosztów działalności przedsiębiorstwa produkcyjnego.

**Słowa kluczowe:** logistyka produkcji, make-or-buy, BEP, scoring.

## 1. Wstęp

Takie czynniki jak: gwałtownie zmieniająca się gospodarka, zwiększona swoboda podejmowania decyzji, znaczne rozszerzanie się rynków sprzedaży i zakupów przy stale wzrastającej konkurencji wymagają od kadry zarządzającej ciągłej i pogłębionej analizy zasadności produkcji. Należy dodać, że obecnie punkt ciężkości dotyczący podstawowej troski menedżerów przenosi się z problemów zabezpieczenia ciągłości produkcji na decyzje: co produkować u siebie, a co może stać się obiektem zakupu. Przedmiotowy zakres decyzji tworzy zakres analizy metodologicznej *make-or-buy*. Strategia rozłożenia działalności produkcyjnej ma istotne znaczenia dla utrzymania lub/i rozszerzania udziału w rynku. Podstawą do zagłębienia się w kryteria opłacalności jest metoda BEP (*Break Even Point*). Ponadto ważność oceny kryteriów decyzji można analizować stosując scoring.

## 2. Zastosowanie metod: make-or-buy i BEP w przedsiębiorstwie produkcyjnym

Określenie *make-or-buy* funkcjonuje w krajowym słownictwie ekonomicznym bez tłumaczenia, jednak bez trudu można podać przekonujące tłumaczenia, jako *zrób sam - lub - kupuj*, które w pełni oddaje merytorykę tego określenia. Grupa decyzji *make-or-buy* odnosi się do wszystkich sytuacji, które odgrywają decydującą rolę w redukowaniu kosztów funkcjonowania przedsiębiorstwa produkcyjnego. Podstawowe obszary decyzyjne dotyczą [1]: strategii, kooperacji, wynikającej z podziału pracy, zaopatrzenia i dystrybucji wyrobów, badań i rozwoju oraz produkcji (uwarunkowania technologiczne, zdolność produkcyjna, koszty produkcji).

Dodać należy, że zdecydowana większość decyzji produkować czy kupić jest bardzo złożona, czasochłonna i absorbująca dla różnych komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa. Zasadniczo decyzje *make-or-buy* w przedsiębiorstwie mogą dotyczyć dwóch obszarów tematycznych: (1) zakupów (produkty, części produktów) dla zaspokojenia potrzeb produkcji własnej lub procesów wykończeniowych, (2) procesów logistycznych, tj. transportu, magazynowania, pakowania wyrobów. W obszarze decyzji dotyczących zakupu należy wyróżnić dwa przypadki [2]:

- przypadki typu „produkt końcowy” – istota decyzji sprowadza się wtedy do alternatywy, czy produkować dany produkt, czy też nie zajmować się jego produkcją,
- przypadki typu „produkt wejściowy” – rozpatruje się alternatywę, czy produkować u siebie, czy też kupować gotowe półprodukty wchodzące w skład produktu finalnego.

W analizie ekonomicznej podstawą porównań są szeroko rozumiane koszty. Problemem jest to, że tak samo nazywane koszty mają odmienne podstawy obliczania w wymienionych przypadkach, jednakże punktem wyjściowym w porównaniach będzie koszt wytworzenia pojedynczego produktu czy to jego partii. Koszt ten będzie odnoszony do oferty cenowej takiego samego pojedynczego produktu czy tej samej partii na rynku. Aby te wielkości mogły być rzetelną podstawą porównań, powinny być obliczone tak, jak gdyby porównywane obiekty miały być konkurującymi na rynku. Szczegóły obliczeń zmieniają się w zależności od tego, czy obecnie produkujemy dany produkt i rozważamy możliwość podjęcia jego produkcji. W pierwszym z tych przypadków znane są najczęściej dokładne dane będące podstawą obliczeń kosztów i wyniki charakteryzuje względnie duża dokładność. Natomiast w drugim przypadku operuje się często danymi hipotetycznymi, obciążonymi niepewnością i do obliczeń wprowadza się wielkości wyrównujące ryzyko niedokładności, którymi najczęściej są podwyższone narzuty lub marże. Dodatkowym elementem obliczeń są wielkości związane z przewidywanymi inwestycjami.

Aby zarząd przedsiębiorstwa mógł podjąć racjonalną a zarazem strategiczną decyzję *make-or-buy*, powinien dysponować narzędziami umożliwiającymi uzasadnienie korzyści produkcji własnej w stosunku do alternatywy zasadniczej, jaką jest zakup produktu. Opiera się w swych decyzjach na różnych kryteriach, np. [3]: cenie, zdolności (mocy) produkcyjnej, wielkości posiadanych środków finansowych, możliwościach magazynowych, gwarancji ciągłości dostaw, jakości i jej kontroli, wahanii popytu, wymaganym poziomie wiedzy oraz doświadczeniu technologicznym, czasie wykonania produkcji [1].

Przy podejmowaniu decyzji *make-or-buy* należy uwzględnić czynniki o charakterze ilościowym, jak i jakościowym (niektóre kryteria decyzyjne można określić ilościowo, inne zaś są jakościowe - niemierzalne). Obowiązuje zasada, że we wszystkich przypadkach, w których jest to możliwe, powinno mieć miejsce policzenie efektów podjętych decyzji – rachunek zysków i strat. Jeśli przyjmie się standardowo (po ustaleniu jednostki czasu), że funkcja kosztów ma postać liniową[2]:

$$K_p = K_s + x \cdot k_v \quad (1)$$

gdzie:  $K_p$  – całkowity koszt produkcji  $x$  jednostek danego artykułu,  
 $K_s$  – koszt stały produkcji w danej jednostce czasu,  
 $x$  – przewidywana wielkość produkcji w jednostce czasu,  
 $k_v$  – jednostkowy koszt zmienny produkcji.

W przedstawionym ujęciu koszt stały produkcji  $K_s$  stanowi amortyzację środków trwałych, koszty utrzymania budynków, koszty biurowe, czynsze, dzierżawy czy ogólne koszty utrzymania wydziału, które można przyporządkować przewidywanej produkcji oraz koszt stały związany z samym uruchomieniem produkcji. Jak łatwo zauważyć, w analizie finansowej przedsiębiorstwa, wielkościami podobnymi do siebie są cena jednostkowa

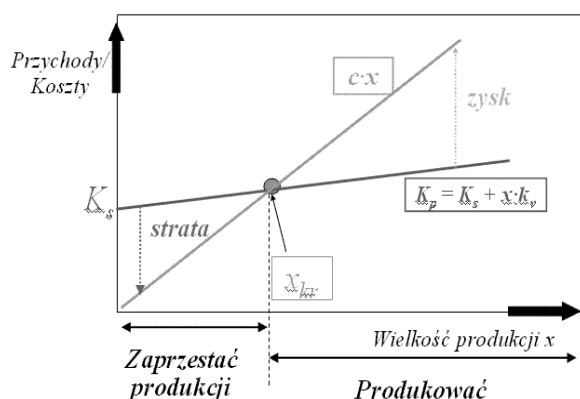
i jednostkowy koszt zmienny produkcji  $k_v$ . W niektórych przypadkach proste porównanie tych wielkości może stanowić podstawę końcowego wniosku, bowiem jeżeli okaże się, że jednostkowy koszt zmienny produkcji przewyższa uznaną rynkowo cenę, to produkcja własna jest nieopłacalna. Jeśli przyjmie się, że wartość  $c$  stanowi cenę jednostkową naszego wyrobu oraz, że  $c - k_v > 0$ , można podać warunek opłacalności produkcji:

$$x > \frac{K_s}{c - k_v} \quad (2)$$

Wielkość produkcji równa:

$$x_{kr} = \frac{K_s}{c - k_v} \quad (3)$$

nazywana jest *krytyczną wielkością produkcji*, *progiem rentowności* lub jako *break-even-point (BEP)*. Analiza progu rentowności stanowi niezwykle pomocny instrument i zarządzania przedsiębiorstwem w gospodarce rynkowej. Obejmuje ona badanie tzw. punktu wyrównania (*break even point - BEP*), w którym realizowane przychody ze



sprzedaży dokładnie pokrywają poniesione koszty. Przedsiębiorstwo nie osiąga wówczas zysku, ale też nie ponosi straty. Rentowność sprzedaży jest równa zero, co oznacza, że firma osiągnęła próg rentowności. Metoda analizy progu rentowności opiera się na podziale ogółu kosztów na stałe i zmienne. Graficzne przedstawienie powyższych zależności zilustrowano rys. 1.

Rys. 1. Wykres ilustrujący krytyczną wielkość produkcji

### 3. Od BEP do make-or-buy - stadium przypadku

Przykład dotyczyć będzie wyznaczenia punktu zrównania kosztów z zyskiem, przy czym wyznaczanie punktu zrównania kosztów z zyskiem przeprowadzone zostanie zarówno w oparciu o metodę graficzną, jak i analityczną.

Punkt *break-even* wyznacza najczęściej w przedsiębiorstwie minimalną wartość, jaką powinna stanowić produkcja (podaż) – a właściwie obrót (czyli produkcja sprzedana z założonym zyskiem). Należy jeszcze zwrócić uwagę na fakt, że rosnąca produkcja (czyli w konsekwencji sprzedaż) wcale nie musi być jednoznaczna ze wzrostem zysku. Może to

mieć miejsce w przypadku, gdy w celu podniesienia obrotu zmniejszy się cenę sprzedaży do takiego stopnia, że osiągnięcie odpowiedniej wysokości obrotu będzie już niemożliwe.

Wyznamy wartość punktu zrównania kosztów z zyskiem dla przedsiębiorstwa hutniczego produkującego wyroby walcowane. Dane dotyczące wielkości tej produkcji i jej kosztów po wprowadzeniu do arkusza kalkulacyjnego przedstawiono na rys. 2.

	A	B	C
1	<b>Produkcja (Zbyt):</b>	<b>550</b>	<b>ton</b>
2	<b>Cena jednostkowa:</b>	<b>400</b>	<b>zł/tonę</b>
3	<b>Koszty zmienne:</b>	<b>208</b>	<b>zł/tonę</b>
4	<b>Koszty stałe:</b>	<b>115 200</b>	<b>zł</b>

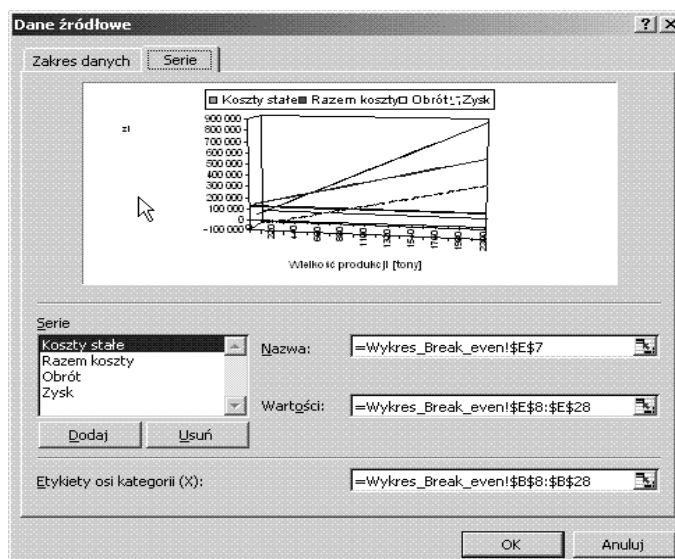
Rys. 2. Dane do oszacowania punktu zrównania kosztów z zyskiem

W kolejnym etapie *blok komórek* A8:A28 wypełnimy wartościami tzw. współczynnika. Załozymy, że będzie on miał wartość od zera do czterech a różnica między kolejnymi wartościami będzie równa 0,2. Blok komórek A8:A28 należy wypełnić ciągiem arytmetycznym liczb o pierwszym wyrazie równym 0 i różnicy równej 0,20. Do komórki A8 wpisujemy więc wartość 0 i pozostawiamy ją komórką aktywną. Jednym ze sposobów wypełnienia bloku komórek w kolumnie (lub wierszu) jest wykorzystanie opcji *Wypełnij z Menu Edycja*. Po wybraniu opcji *Wypełnij* pojawia się kolejne podmenu, z którego wybiera się *Serie danych ...* i po ukazaniu się okna dialogowego *Serie* zaznacza z okna *Serie - Kolumny* (gdyż wypełniamy kolumnę A), z okna *Typ - Arytmetyczny*, *Wartość kroku* ustalić należy na 0,10, natomiast *Wartość końcową* na 2. Po zatwierdzeniu tego okna przyciskiem *OK* blok komórek A8:A28 zostaje wypełniony zgodnie z założeniami. Blok ten należy sformatować *Kategorią Liczbowe* z dwoma miejscami po przecinku i nazwać go w komórce A7 *Współczynnik* (rys. 3).

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>Produkcja (Zbyt):</b>	<b>550</b>	<b>ton</b>				
2	<b>Cena jednostkowa:</b>	<b>400</b>	<b>zł/tonę</b>		<b>Punkt break-even:</b>	<b>600,0</b>	<b>ton</b>
3	<b>Koszty zmienne:</b>	<b>208</b>	<b>zł/tonę</b>				
4	<b>Koszty stałe:</b>	<b>115 200</b>	<b>zł</b>			<b>= (0+B4)/(B2-B3)</b>	
5							
6		<b>= \$B\$5 * A8</b>	<b>= B8 * \$B\$2</b>	<b>= B8 * \$B\$3</b>	<b>= \$B\$4</b>	<b>= D8 + E8</b>	<b>= C8 - F8</b>
7	<b>Współczynnik</b>	<b>Produkcja (Zbyt):</b>	<b>Obrót</b>	<b>Koszty zmienne</b>	<b>Koszty stałe</b>	<b>Razem koszty</b>	<b>Zysk</b>
8	0,00	0,0	0	0	115 200	115 200	-115 200
9	0,20	110,0	44000	22880	115 200	138 080	-94 080
10	0,40	220,0	88000	45760	115 200	160 960	-72 960
11	0,60	330,0	132000	68640	115 200	183 840	-51 840
12	0,80	440,0	176000	91520	115 200	206 720	-30 720
13	1,00	550,0	220000	114400	115 200	229 600	-9 600
14	1,20	660,0	264000	137280	115 200	252 480	11 520
15	1,40	770,0	308000	160160	115 200	275 360	32 640
16	1,60	880,0	352000	183040	115 200	298 240	53 760
17	1,80	990,0	396000	205920	115 200	321 120	74 880
18	2,00	1100,0	440000	228800	115 200	344 000	96 000
19	2,20	1210,0	484000	251680	115 200	366 880	117 120
20	2,40	1320,0	528000	274560	115 200	389 760	138 240
21	2,60	1430,0	572000	297440	115 200	412 640	159 360
22	2,80	1540,0	616000	320320	115 200	435 520	180 480
23	3,00	1650,0	660000	343200	115 200	458 400	201 600
24	3,20	1760,0	704000	366080	115 200	481 280	222 720
25	3,40	1870,0	748000	388960	115 200	504 160	243 840
26	3,60	1980,0	792000	411840	115 200	527 040	264 960
27	3,80	2090,0	836000	434720	115 200	549 920	286 080
28	4,00	2200,0	880000	457600	115 200	572 800	307 200

Rys. 3. Obliczenie danych do graficznego wyznaczenia punktu *break-even*

W komórce B8 obliczono wielkość produkcji wyrobów walcowanych odpowiadającą współczynnikowi zawartemu w komórce A8 za pomocą formuły  $=B\$5*A8$ . Aby obliczyć w komórce C8 wielkość obrotu, należy wielkość produkcji pomnożyć przez cenę jednostkową, co realizuje się za pomocą formuły  $=B8*B\$2$ . Wielkość kosztów zmiennych w komórce D8 obliczono mnożąc wielkość produkcji przez wielkość kosztów zmiennych przypadających na jednostkę (tonę) wyrobów, czyli  $=B8*B\$3$ . Do komórki E8 wprowadza się wielkość kosztów stałych kopiując zawartość komórki źródłowej B4 za pomocą formuły  $=B\$4$ . Sumę kosztów zmiennych i stałych (koszty ogólne) obliczono w komórce F8 stosując formułę  $=D8+E8$ , natomiast w komórce G8 obliczono wielkość zysku poprzez odjęcie od wielkości obrotu (zawartej w komórce C8) całkowitych kosztów (zawartych w komórce F8), formułą  $=C8-F8$ . Następnie podobne obliczenia wykonano dla pozostałych wielkości współczynnika (zawartego w komórkach A9:A28) poprzez skopiowanie bloku komórek B8:G8 do bloku B9:G28. W oparciu o obliczone dane wykonać można wykres *break-even*, na którym umieścić należy serię kosztów stałych, kosztów razem, obrotu i dodatkowo zysku (rys. 4), na którym punkt przecięcia prostej obrotu i sumy kosztów (razem koszty) wyznacza punkt *break-even*.



Rys. 4. Definiowanie danych źródłowych do wykresu *break-even*

Analityczne wyznaczenie punktu *break-even* sprowadza się do wyznaczenia punktu przecięcia się dwóch prostych. Do wyznaczenia tego punktu można zastosować ogólny wzór na wielkość sprzedaży  $x$ , wymaganej do uzyskania określonego zysku  $z$ :

$$x = \frac{z + K_s}{c - k_v} \quad (4)$$

Przy obliczeniu punktu *break-even*, jako wielkość zysku podstawia się oczywiście zero, i zależność ta sprowadza się do wzoru (3). Wartość tego punktu wyznaczamy w komórce

F2 stosując zgodnie ze wzorem (10) lub (3) formułę  $= (0+B4)/(B2-B3)$  (rys. 4.15). Tak więc wielkość produkcji, która zapewni zrównanie kosztów z zyskiem, powinna wynosić 600 ton wyrobów walcowanych. Z uzyskanych wyników wynika, że obecna produkcja na poziomie 550 ton z ekonomicznego punktu jest nieopłacalna.

W kolejnym etapie można dokonać oszacowania, jak powinny się zmienić parametry wyznaczające punkt *break-even*, czyli: wielkość sprzedaży ( $x$ ), cena ( $c$ ), wielkość kosztów stałych ( $K_s$ ) i jednostkowych kosztów zmiennych ( $k_v$ ), aby osiągnąć określony zysk, lub przy zysku równym zero osiągnąć punkt *break-even*.

Analiza oddziaływania zmian wielkości jednego parametru na inny przy zachowaniu stałego poziomu pozostałych nosi nazwę *analizy sensytywności*. Aby przeprowadzić tę analizę do bloku komórek J5:J8 aktualnego arkusza skopiowano dane wejściowe zadania, tzn.: *wielkość produkcji (zbyt), cenę jednostkową, koszty zmienne i koszty stałe* (rys. 5).

	I	J	K	L	M
1	<b>ANALIZA SENSYTYWNOŚCI:</b>				
2			Wymagany zysk:		
3			<b>0</b>		= "Parametry dla zysku "&K3&"
4		Dane wejściowe:	Parametry dla zysku 0 zł		
5	Produkcja (Zbyt) (tony):	550 ← =B1	<b>600</b> ←		= (K3+J7)/J8+J6
6	Cena jednostkowa (zł):	400	<b>417</b> ←		= J5-(K3+J7)/J8
7	Jednost. koszty zmienne (zł/sztukę):	208	<b>191</b> ←		= J8*(J5-J6)-K3
8	Koszty stałe (zł):	115200	<b>105 600</b> ←		= (K3+J7)*(J5-J6)
9					
10	<b>Przy wymaganym zysku równym 0 zł należy zmienić:</b>				
11		Zmiany bezwzględne	Zmiany procentowe:	<b>Wnioski:</b>	
12	Produkcja (Zbyt):	50	9,1%	Zwiększyć o 50 t	
13	Cena jednostkowa:	17	4,3%	Zwiększyć o 17 zł/tonę	
14	Jednost. koszty zmienne:	-18	-8,7%	Obniżyć o 18 zł/tonę	
15	Koszty stałe:	-9600	-8,3%	Obniżyć o 9600 zł	
16	=ZAOKR.DO.CAŁK(K5-J5)				
17	=JEŻELI(J12>0;"Zwiększyć o ";"Obniżyć o ")&MODUŁ.LICZBY(J12)&" t"				
18	=JEŻELI(J13>0;"Zwiększyć o ";"Obniżyć o ")&MODUŁ.LICZBY(J13)&" zł/tonę"				
19	=JEŻELI(J14>0;"Zwiększyć o ";"Obniżyć o ")&MODUŁ.LICZBY(J14)&" zł/tonę"				
20	=JEŻELI(J15>0;"Zwiększyć o ";"Obniżyć o ")&MODUŁ.LICZBY(J15)&" zł"				
21					
22					
23					

Rys. 5. Analiza sensytywności punktu *break-even* wraz z wnioskami

Do komórki K3 wprowadzamy przykładową wielkość zysku, np. 0, natomiast do komórki K4 formułę "Parametry dla zysku "&K3&" zł", która zwraca napis: *Parametry dla zysku 0 zł*, przy czym kwota 0 jest każdorazowo zastępowana kwotą wprowadzoną do komórki K3. Podstawę analizy sensytywności stanowi podstawowym równanie służące do wyznaczania wielkości zysku z:

$$z = x \cdot (c - k_v) - K_s \quad (5)$$

Do komórki K5 wprowadza się formułę obliczającą *Wielkość produkcji* ( $x$ ), a właściwie liczbę sprzedanych ton wyrobów walcowanych zapewniających określony zysk, która wynika z przekształcenia wzoru (5) do postaci:

$$x = \frac{z + K_s}{c - k_v} \quad (6)$$

Do komórki K6 wprowadza się formułę obliczającą cenę ( $c$ ) która wynika z przekształcenia wzoru (5) do postaci:

$$c = \frac{z + K_s}{x} + k_v \quad (7)$$

Do komórki K7 wprowadza się formułę obliczającą wielkość jednostkowych kosztów zmiennych ( $k_v$ ), która wynika z przekształcenia wzoru (5) do postaci:

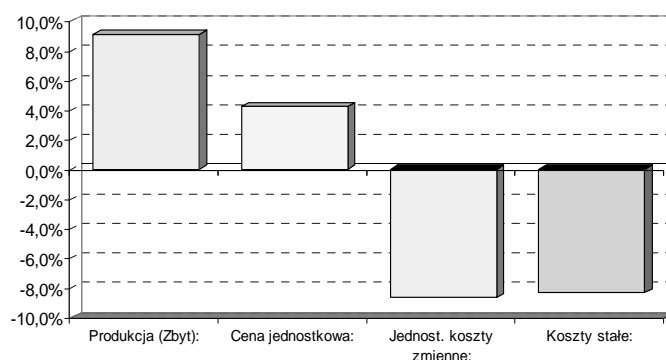
$$k_v = c - \frac{z + K_s}{x} \quad (8)$$

Do komórki K8 wprowadza się formułę obliczającą wielkość kosztów stałych ( $K_s$ ), która wynika z przekształcenia wzoru (5) do postaci:

$$K_s = x \cdot (c - k_v) - z \quad (9)$$

Po wprowadzeniu formuł obliczających: wielkość produkcji, cenę, koszty zmienne i stałe oraz dla osiągnięcia wymaganego zysku, do komórki I10 należy wprowadzić formułę = "Przy wymaganym zysku równym "&K3&" zł należy zmienić:", natomiast w bloku komórek oblicza się tzw. zmiany bezwzględne tych parametrów w stosunku do stanu wyjściowego, wpisując do komórki J12 formułę =K5-J5 i następnie kopiując ją do bloku komórek J13:J15. Oprócz zmian bezwzględnych zmienianych parametrów można obliczyć zmiany względne (procentowe) wpisując do komórki K12 formułę =J12/J5 i następnie kopiując ją do bloku komórek K13:K15.

W bloku komórek L12:L15 można umieścić wnioski oraz wykonać wykres zmian względnych (rys. 6) zwiększając czytelność prowadzonej analizy sensytywności.



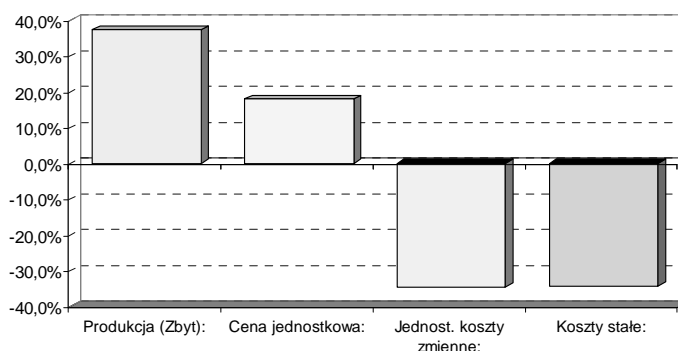
Rys. 6. Wykres zmian względnych poszczególnych parametrów umożliwiających osiągnięcie punktu *break-even*

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że punkt *break-even* wynosi 600 ton wyrobów walcowanych, gdyż wtedy zakładany zysk wyniesie zero, czyli koszty zrównają się

z przychodami (obrotem). Chcąc więc osiągnąć punkt *break-even* należy: zwiększyć produkcję o 50 ton lub zwiększyć cenę jednostkową o 17 zł/tonę lub zmniejszyć jednostkowe koszty zmienne o 18 zł/tonę lub koszt stałe obniżyć 9 600 zł.

Gdyby jednak założono uzyskanie zysku na poziomie 30000 zł (do komórki K3 wprowadzono liczbę 30000), to powinno się: zwiększyć produkcję wyrobów walcowanych o 206 t do poziomu 776 ton lub cenę jednostkową wyrobów walcowanych zwiększyć o 72 zł do poziomu 472 zł/tonę lub obniżyć jednostkowe koszty zmienne o 72 zł/tonę do poziomu 136 zł lub obniżyć koszty stałe o 39600 zł do poziomu 75 600 zł (rys. 7).

ANALIZA SENSYTYWNOŚCI:			
		Wymagany zysk:	
		30000	
	Dane wejściowe:	Parametry dla zysku 30000 zł	
Produkcja (Zbyt) (tony):	550	756	
Cena jednostkowa (zł):	400	472	
Jednost. koszty zmienne (zł/sztukę):	208	136	
Koszty stałe (zł):	115200	75 600	
<b>Przy wymaganym zysku równym 30000 zł należy zmienić:</b>			
	Zmiany bezwzględne	Zmiany procentowe:	<b>Wnioski:</b>
Produkcja (Zbyt):	206	37,5%	<b>Zwiększyć o 206 t</b>
Cena jednostkowa:	72	18,0%	<b>Zwiększyć o 72 zł/tonę</b>
Jednost. koszty zmienne:	-72	-34,6%	<b>Obniżyć o 72 zł/tonę</b>
Koszty stałe:	-39600	-34,4%	<b>Obniżyć o 39600 zł</b>



Rys. 7. Wyznaczenie zmian poszczególnych elementów kosztów i wielkości produkcji dla osiągnięcia zakładanego zysku wraz z wykresem zmian względnych poszczególnych parametrów

Nawet najstaranniej zebrane dane liczbowe mogą nie uwzględnić wszystkich czynników mających wpływ na podjęcie decyzji. Uważa się, że proces decyzyjny *make - or - buy* winien być oparty na dwóch zasadach dotyczących [1]:

- formułowania procesów decyzyjnych,
- wyboru najlepszych rozwiązań.

Ostatnio pojawiające się algorytmy postępowania przy wyborze *make-or-buy* składają się najczęściej z następujących kroków.

**Krok 1.** Określenie decydenta.

**Krok 2.** Jasne i jednoznaczne określenie podstawowych celów:

- związanych z efektywnością ekonomiczną tj.: wykorzystanie zdolności produkcyjnych, obniżka kosztów, wzrost produktywności,



- dotyczących bezpieczeństwa, np.: patenty, licencje, gwarancje niezależności, know-how,
- socjalne, np.: podnoszenie kwalifikacji przez załogę, zapewnienie miejsc pracy.

Krok 3 polega głównie na opracowaniu systemu rozwiązań alternatywnych. Przy ocenie rozwiązań alternatywnych powinno się więc wykorzystywać dwa kryteria oceny: *kryterium ilościowe* (czyli porównania kosztów alternatywnych rozwiązań) oraz *kryteria jakościowe*. Niestety porównanie czynników jakościowych jest zadaniem trudniejszym od porównania kosztów. Dobrym narzędziem wykorzystywanym do porównań czynników jakościowych jest metoda *scoringowa* (*ważona punktowa*), której zastosowanie pozwala na ocenę kompleksową.

Ocena czynników jakościowych wg metody *scoring* jest następująca:

- określenie znaczenia (tzw. wagi) danego kryterium dla podjęcia decyzji  $q_i$ , pamiętając, że jeśli wagi  $q_i$  podawane są w ułamkach dziesiętnych to ich suma dla wszystkich ocenianych  $k$  kryteriów powinna być równa 1 (lub 100% w przypadku używania wartości  $q_i$ , w procentach), czyli

$$\sum_{i=1}^k q_i = 1 \quad (10)$$

- ocena kryteriów pod względem stopnia możliwości ich realizacji  $s_i$ . Najczęściej stosuje się skalę pięciopunktową od 0 do 5 lub sześciopunktową 0-6, gdzie najwyższa ocena to 6. Chcąc zwiększyć precyzję oceny można wykorzystać skalę dziesięciopunktową.

W celu dodatkowego podkreślenia znaczenia wybranego kryterium, można wstępnie określić minimalny poziom wymagań w stosunku do stopnia możliwości jego realizacji.

Krok 4 to wyznaczenie wskaźników oceny kryteriów jakościowych, przy czym wskaźnik względnej ważności danego kryterium  $r_i$  stanowi iloczyn dwóch ocen:  $q_i$  i  $s_i$  w odniesieniu do tego kryterium, czyli :

$$r_i = q_i \cdot s_i \quad (11)$$

Natomiast ogólny wynik  $R$  każdej z obu możliwości (*make*  $R_M$  lub *buy*  $R_B$ ) oblicza się ze wzoru:

$$R = \sum_{i=1}^k q_i \cdot s_i = \sum_{i=1}^k r_i \quad (12)$$

Krok 5. Analiza i interpretacja wyników. Przy ocenie kompleksowej w wyniku porównania obu możliwości (*make* lub *buy*) mogą wystąpić następujące przypadki:

Jeśli:  $R_M > R_B$  i jednocześnie  $K_M < K_B$ , to podjęcie decyzji jest jednoznaczne: wybór *make*;

gdzie:  $R_M$  – sumaryczny wynik oceny kryterium jakościowego możliwości *make*,

$R_B$  – sumaryczny wynik oceny kryterium jakościowego możliwości *buy*,

$K_M$  – ogólne koszty realizacji możliwości *make*,

$K_B$  – ogólne koszty realizacji możliwości *buy*.

Jeśli:  $R_M < R_B$  i jednocześnie  $K_M > K_B$  wówczas jednoznacznie należy wybrać *buy*.

Jeśli natomiast:  $R_M > R_B$  i jednocześnie  $K_M > K_B$  lub  $R_M < R_B$  i jednocześnie  $K_M < K_B$  podjęcie decyzji staje się trudne. Można wtedy dokonać analizy, które z kryteriów (ilościowe czy jakościowe) będą wywierały większy wpływ na podjęcie decyzji dotyczącej wyboru *make* lub *buy*.

Wyniki obliczeń omawianą metodą *scoringową* można również przedstawić graficznie, przy czym najczęściej na osi odciętych odkłada się ogólne wartości kosztów, a na osi rzędnych sumaryczny wynik oceny kryterium jakościowego. Jest to szczególnie przydatne, gdy należy dokonać oceny większej liczby rozwiązań [4]. Wymóg taki powstaje na przykład wtedy, gdy obok *make* pojawia się kilka możliwości *buy*, które należy poddać badaniu i ocenie.

Jak już podano, decyzje *make-or-buy* dotyczą dwóch obszarów, przy czym *obszar I* dotyczy decyzji związanych z zakupem dla produkcji własnej, natomiast *obszar II* dotyczy procesów logistycznych. W przypadku procesów zakupu, które nie przynoszą oczekiwanych korzyści, należy zastanowić się, czy ich nie zaniechać na rzecz innych producentów lub usługodawców. Istotną rolę przy dokonywaniu wyboru *make-or-buy* w tym *obszarze* odgrywa horyzont czasowy sytuacji decyzyjnych, przy czym wyróżnia się: *decyzje krótkoterminowe*, które dotyczą głównie wystąpienia wąskich gardeł w procesach produkcyjnych lub wolnych zdolności produkcyjnych, ale wysokich kosztów produkcji własnej, *decyzje długoterminowe* związane z uruchomieniem produkcji lub odnowieniem parku maszynowego. Należy uwzględnić ryzyko w procesie decyzyjnym, np. przy wykorzystaniu mocy produkcyjnych – ryzyko wynikające z braku pokrycia kosztów stałych; przy utrzymywaniu magazynów – ryzyko wynikające ze starzenia się produktów, kradzieży, nieodpowiedniego przechowywania; przy przygotowaniu kadry – ryzyko wynikające z zatrudnienia, chorobami, podnoszeniem kwalifikacji, wypadkami. Niemalą rolę odgrywa również ryzyko związane z koniecznymi inwestycjami związanymi z wprowadzeniem nowych technologii oraz dotrzymywaniem terminów co w przypadku produkcji własnej wiąże się ze zwiększeniem stanów magazynowych, opóźnieniami oraz ryzyko własne dotyczące zapewnienia wymaganej jakości.

Przykład: odlewnie żeliwa produkuje odlewy łączników, które wymagają dalszej obróbki cieplnej. Według oceny kierownictwa obróbka cieplna jest zbyt kosztochłonna, jak na możliwości zakładu i ostateczną cenę odlewów łączników. Należy więc zastanowić się i podjąć decyzję czy proces obróbki cieplnej prowadzić nadal u siebie, czy też zlecić zewnętrznej firmie. Po dokładnej analizie wybrano wszystkie kryteria istotnie wpływające w tym przypadku na podjęcie decyzji *make-or-by* (kolumna A) i oceniono ich znaczenie (wagę)  $q_i$  (kolumna B, rys. 4. 21). Następnie przyznano ocenę wartościową  $s_i$  zarówno dla produkcji własnej - *make*, jak i dla zakupu - *buy* wykorzystując skalę punktową (porządkową) od 1 do 6 (kolumny C i D) (rys. 8).

W kolumnie E obliczono wskaźnik względnej ważności danego kryterium  $r_i$  dla produkcji własnej (*make*), natomiast w kolumnie F wartości tego wskaźnika dla produkcji obcej (*buy*). Po dodaniu wartości w komórkach E18 i F18 obliczono ogólny wynik  $R$  każdej z obu możliwości (*make*  $R_M$  lub *buy*  $R_B$ ). W kolumnie G dla poszczególnych kryteriów, obliczono wartości różnic pomiędzy wartościami wskaźnika  $r$  dla decyzji *make*, a wartościami wskaźnika  $r$  dla decyzji *buy* a w komórce G17 różnicę ogólną. W komórce G4, po wprowadzeniu wielkości kosztów dla produkcji własnej  $K_M$  i produkcji obcej  $K_B$  – odpowiednio w komórkach E4 i F4, umieszczono warunek logiczny zwracający propozycję wyboru decyzji w zależności od wartości tych kosztów dla obu rozpatrywanych rodzajów decyzji. Podobny warunek umieszczono w komórce G17, który analizuje wartość różnicy ogólnej pomiędzy wskaźnikami  $r_i$  dla decyzji *make* i decyzji *buy*.

1	A		B	C		D	E		F	G	H
	Kryteria decyzji		Znaczenie	Ocena			Wskaźnik lub koszt			Decyzja	
2	make-or-buy		$q_i$	Produkcja własna (make)	Zakup (buy)		Produkcja własna (make)	Zakup (buy)		lub różnice make - buy	
3	Ilościowe						Koszt $K_M$	Koszt $K_B$		=JEŻELI(E4<=F4;"make";"buy")	
4	Koszty, zł		1				80000	72000		buy	
6	Jakościowe			Ocena punktowa $s_j$			Wskaźnik $r_j$				
7	Czas, $s_j = 1$ to maks.		18,0%	5	4		0,90	0,72		0,18	
8	Jakość, $s_j = 1$ to min.		16,0%	4	5		0,64	0,80		-0,16	=E7-F7
9	Zdolności produkcyjne, $s_j = 1$ to min.		14,0%	4	5		0,56	0,70		-0,14	
10	Elastyczność, $s_j = 1$ to min.		10,0%	3	4	=B7*C7	0,30	0,40		-0,10	
11	Zdolności finansowe, $s_j = 1$ to min.		10,0%	4	5		0,40	0,50		-0,10	
12	Utrzymanie miejsc pracy, $s_j = 1$ to min.		8,0%	6	3		0,48	0,24		0,24	
13	Organizacja pracy, $s_j = 1$ to min.		8,0%	3	5		0,24	0,40		-0,16	
14	Ryzyko, $s_j = 1$ to maks.		7,0%	5	3		0,35	0,21		0,14	
15	Ochrona środowiska, $s_j = 1$ to min.		9,0%	4	6		0,36	0,54		-0,18	
16	Razem, R		100,0%				4,23	4,51		-0,28	
17	Wniosek: należy skorzystać z opcji buy						$R_M$	$R_B$		buy	
18	="Wniosek:"&JEŻELI(ORAZ(G4="buy";G17="buy");"należy skorzystać z opcji buy";										
19	JEŻELI(ORAZ(G4="make";G17="make");"należy prowadzić produkcję własną";"trudna decyzja"))										
20	=SUMA(E6:E15)										
	=JEŻELI(G16<0;"buy";"make")										

Rys. 8. Ocena problemu *make-or buy* w obszarze decyzji zakupu do produkcji własnej

Rozwiązanie zamieszczono we wniosku (komórka A17), którego treść uzależniono od decyzji w komórkach G4 (dla kosztów) i G17 (dla kryteriów jakościowych).

W tym przypadku decyzja jest jednoznaczna: *buy*, gdyż wynika ona zarówno z analizy kosztów, jak i kryteriów jakościowych. Ze względu na znaczną koncentrację przedsiębiorstwa na podstawowej działalności - wszelka działalność dodatkowa lub pomocnicza, do której należą także *usługi logistyczne*, może być nabywana od firm zewnętrznych. Sprzyja temu istnienie na rynku wiele przedsiębiorstw realizujących te usługi wśród których można wymienić: przedsiębiorstwa transportowe, przedsiębiorstwa magazynowe, przeładunkowe i konfekcjonujące, przedsiębiorstwa spedycyjne i pośrednicy oraz centra logistyczne.

1	A		B	C		D	E		F	G	
	Kryteria decyzji		Znaczenie	Ocena			Wskaźnik lub koszt			Decyzja	
2	make-or-buy		$q_i$	Transport własny (make)	Transport obcy (buy)		Transport własny (make)	Transport obcy (buy)		lub różnice make - buy	
3	Ilościowe						Koszt $K_M$	Koszt $K_B$			
4	Koszty, zł		1				6500	8100		make	
6	Jakościowe			Ocena punktowa $s_j$			Wskaźnik $r_j$				
7	Elastyczność transportu, $s_j = 1$ to brak		12,0%	5	4		0,60	0,48		0,12	
8	Niezawodność terminów, $s_j = 1$ to pełna zawodność		25,0%	6	4		1,50	1,00		0,50	
9	Manipulacja towarami, $s_j = 1$ to niewystarczająca		16,0%	3	4		0,48	0,64		-0,16	
10	Koordynacja wysyłki z produkcją, $s_j = 1$ to brak		20,0%	5	4	=B7*C7	0,00	0,80		0,20	
11	Bezpieczeństwo transportu, $s_j = 1$ to brak		14,0%	4	5		0,56	0,70		-0,14	
12	Dodatkowe świadczenia, $s_j = 1$ to brak		8,0%	5	4		0,40	0,32		0,08	
13	Oddziaływanie reklamowe, $s_j = 1$ to brak		5,0%	4	5		0,20	0,25		-0,05	
14	Razem, R		100,0%				4,74	4,19		0,55	
15	Wniosek: należy zachować transport własny						$R_M$	$R_B$		make	
16	="Wniosek:"&JEŻELI(ORAZ(G4="buy";G17="buy");"należy skorzystać z transportu obcego";										
17	JEŻELI(ORAZ(G4="make";G17="make");"należy zachować transport własny";"trudna decyzja"))										
18	=SUMA(E6:E13)										
19	=JEŻELI(G14<0;"buy";"make")										
20											

Rys. 9. Ocena problemu *make-or buy* w decyzji dotyczącej procesów logistycznych

Podjmując decyzje związane z korzystaniem z usług logistycznych, należy wziąć pod uwagę argumenty: *za* np. niskie koszty (korzyść skali), obniżenie poziomu inwestycji kapitałowych, lepszą kontrolę środków pieniężnych, wejście na nowe rynki i elastyczność oraz *przeciw do których*: koszt, utratę kontroli, niedostępność danych, lojalność w stosunku do klienta, bezpieczeństwo i lepszą koordynację procesów logistycznych z procesami produkcyjnymi i działalnością marketingową.

Przykład: firma wytwarza wyroby gotowe i półprodukty, które dostarcza własnym transportem do punktów sprzedaży. Istnieją przesłanki wskazujące, że skorzystanie z usług firmy logistycznej świadczącej usługi przewozowe wydatnie zmniejszy koszty przewozu tych wyrobów i półproduktów. Jednocześnie prognozy wskazują, że wielkość sprzedaży w najbliższym okresie będzie kształtowała się na dotychczasowym poziomie. Dane dotyczące wprowadzono do arkusza kalkulacyjnego oraz ustalono kryteria jakościowe determinujące wybór decyzji *make-or-buy* (kolumna A, rys. 9). Zastosowano ocenę punktową od 1 do 6.

Do kryteriów ważnych z punktu widzenia procesów logistycznych związanych z przewozem towarów zaliczono: *elastyczność transportu*, przy czym ocena równa 1 odpowiada braku elastyczności, a ocena równa 6 odpowiada pełnej elastyczności; *niezawodność dotrzymywania terminów*, związana z główną zasadą nowoczesnej logistyki *Just In Time*, przy czym ocena równa 1 odpowiada całkowitemu brakowi dotrzymywania uzgodnionych terminów, a ocena równa 6 odpowiada pełnej niezawodności w dotrzymywaniu terminów; *sprawność manipulacji towarami*, przy czym ocena równa 1 odpowiada całkowitemu brakowi sprawności manipulacji, a ocena równa 6 odpowiada optymalnej sprawności manipulacji; *koordynację wysyłki z produkcją*, przy czym ocena równa 1 odpowiada całkowitemu brakowi koordynacji, a ocena równa 6 odpowiada optymalnej koordynacji; *bezpieczeństwo transportu*, przy czym ocena równa 1 odpowiada całkowitemu brakowi bezpieczeństwa, a ocena równa 6 odpowiada dużemu bezpieczeństwu transportu; *świadczenie dodatkowych usług* (np. cienie towarów wysyłanych za granicę, pakowanie, konfekcjonowanie itd.), przy czym ocena równa 1 odpowiada całkowitemu brakowi świadczenia tych usług, a ocena równa 6 odpowiada dużemu zakresowi tych usług; *działania reklamowe i marketingowe*, przy czym ocena równa 1 odpowiada całkowitemu brakowi działań reklamowych, a ocena równa 6 odpowiada dużemu zakresowi działań reklamowych i marketingowych.

Przedstawiona w tym przykładzie analiza wyboru decyzji *make-or-buy* ujmuje również, podobnie jak analiza dotycząca *obszaru I*, zarówno kryterium ilościowe (koszty) jak i kryteria jakościowe. Przeprowadzono ją według podobnego algorytmu, jak analizę *make-or-by* dla obszaru I, jednak otrzymano jednoznaczny wynik wskazujący, że należy zachować transport własny, gdyż zarówno kryterium ilościowe (koszty), jak i przyjęte kryteria jakościowe wskazują na decyzję *make* (komórki G4 i G14).

#### 4. Podsumowanie

Strategia rozłożenia działalności produkcyjnej na produkcję lub zakup ma istotne znaczenia dla utrzymania lub/i rozszerzania udziału w rynku. W niniejszym artykule przedstawiono zależności zastosowania metod *make-or-buy* i *break-even-point* (BEP) w procesie decyzyjnym przedsiębiorstwa produkcyjnego. Artykuł ułatwia zrozumienie metodologii postępowania dzięki przytoczonym przykładom obliczeniowym.

## Literatura

1. Radziejowska G. (red.): Logistyka w przedsiębiorstwie. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2000, s. 85-87.
2. Krawczyk S.: Metody ilościowe w planowaniu. Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa, 2001, s. 149-150.
3. Dudzik M.: Zakup czy produkcja własna. Gospodarka Materiałowa i Logistyka, Nr 2/1997.
4. Skowronek Cz., Sarjusz-Wolski Z.: Logistyka w przedsiębiorstwie. PWE, Warszawa, 1999, s. 138-141.

Dr hab. inż. Jan SZYMSZAL

Dr inż. Bożena GAJDZIK

Politechnika Śląska

40-019 Katowice, ul. Krasińskiego 8

tel.: (32) 603 11 11

e-mail: Jan.Szysmal@polsl.pl

Bozena.Gajdzik@polsl.pl