

Dr inż. Jan Szymuszal
 Dr inż. Bożena Gajdzik
 Dr inż. Jarosław Piątkowski,
 Prof. dr hab. inż. Adam Gierek
 Politechnika Śląska¹

Ocena zrównania kosztów z przychodami oraz podejmowania decyzji make-or-buy przy produkcji wybranych wyrobów dla przemysłu motoryzacyjnego

Wstęp

Strategia rozłożenia działalności produkcyjnej na produkcję lub zakup ma istotne znaczenia dla utrzymania lub/i rozszerzenia udziału w rynku. W niniejszym artykule przedstawiono zależności zastosowania metod make-or-buy i break-even-point (BEP) w procesie decyzyjnym przedsiębiorstwa produkcyjnego. Jako studium przypadku posłużyło przedsiębiorstwo hutnicze wytwarzające stopy metali nieżelaznych. Przedstawiono dwa przykłady. Pierwszy dotyczył sytuacji wyznaczenia punktu zrównania kosztów z zyskiem, metodą graficzną i analityczną z wykorzystaniem popularnego arkusza kalkulacyjnego dla przedsiębiorstwa hutniczego produkującego odlewnicze stopy metali (stop Al17SiCuNiMg) wykorzystywane do produkcji odpowiedzialnych odlewów dla przemysłu motoryzacyjnego. Drugi przykład to pogłębiona analiza sytuacji przedsiębiorstwa hutniczego produkującego wyroby dla przemysłu motoryzacyjnego, które wymagają dalszej obróbki cieplnej (przesycania i starzenia). Według oceny kierownictwa odlewni, obróbka cieplna tych wyrobów jest zbyt kosztochłonna, jak na możliwości zakładu i ma istotny wpływ na ich cenę. Aby podjąć decyzję: produkować czy zlecić produkcję wyrobów należy wykonać dodatkową analizę uwzględniającą zarówno czynniki ilościowe jak i jakościowe.

Make or-buy i BEP w przedsiębiorstwie hutniczym

Punkt break-even wyznacza w przedsiębiorstwie minimalną wartość, jaką powinna stanowić produkcja aby pokryć poniesione koszty (zrównanie kosztów z przychodami) [1,2,3]. Dla potrzeb artykułu wyznaczono wartość punktu BEP dla przedsiębiorstwa hutniczego produkującego odlewnicze stopy metali nieżelaznych na przykładzie stopu Al17SiCuNiMg stosowanego w przemyśle motoryzacyjnym i lotniczym. Do arkusza kalkulacyjnego wprowadzono: aktualną miesięczną wielkość produkcji stopu odlewniczego tj. 46 Mg (zbyt), cenę jednostkową (c) 5240 zł/Mg, jednostkowe koszty zmienne (kv) 2800 zł/Mg oraz całkowite koszty stałe (Ks) 126 800 zł (rys.1). Wybrany blok komórek (A8:A28 - rys. 1) wypełniono przyjętymi wartościami współczynnika dla których to wartości, w kolejnym etapie, oszacowane zostały wielkości produkcji stopu odlewniczego od 0 do ok. 83. Maksymalna oszacowana wielkość produkcji odpowiada możliwościom produkcyjnym przedsiębiorstwa (ok. 80 Mg stopu/ miesiąc). Wielkość obrotu, oszacowano mnożąc wielkość produkcji przez cenę jednostkową, natomiast wielkość kosztów zmiennych obliczono mnożąc oszacowanej wielkości produkcji i wielkość kosztów zmiennych przypadających na jed-

nostkę (Mg) stopu. Do blok komórek E8:E28 skopiowano wielkość kosztów stałych. Suma kosztów zmiennych i stałych stanowi koszty ogólne. Wielkość zysku oszacowano przez odjęcie od wielkości obrotu całkowitych kosztów.

W oparciu o obliczone dane wykonano wykres zależności kosztów stałych, kosztów razem, obrotu i dodatkowo zysku od wielkości produkcji. Jak wynika z analizy przebiegu linii wielkości zysku, punkt przecięcia prostej obrotu i sumy kosztów (razem koszty) wyznacza punkt break-even (rys. 2). Punkt ten wynosi ok. 52 Mg stopu AlSiCuNiMg. Analityczne wyznaczenie punktu break-even sprowadza się do wyznaczenia punktu przecięcia się dwóch prostych: obrotu i kosztów całkowitych (rys. 2). Do wyznaczenia tego punktu można zastosować ogólny wzór na wielkość sprzedaży (x), wymaganej do uzyskania określonego zysku (z):

$$x = \frac{z + K_s}{c - k_v}$$

Jak wynika z przeprowadzonych obliczeń wielkość produkcji (x) zwana krytyczną wielkością produkcji (x_{kr}), która zapewni zrównanie kosztów z zyskiem, powinna wynosić 52Mg stopu AlSiCuNiMg. W oparciu o uzyskane wyniki można stwierdzić, że obecna produkcja na poziomie 46 Mg z ekonomicznego punktu jest nieopłacalna. W kolejnym etapie analizy

¹ Dr inż. Jan Szymuszal, Dr inż. Bożena Gajdzik, Dr inż. Jarosław Piątkowski, Prof. dr hab. inż. Adam Gierek, Politechnika Śląska

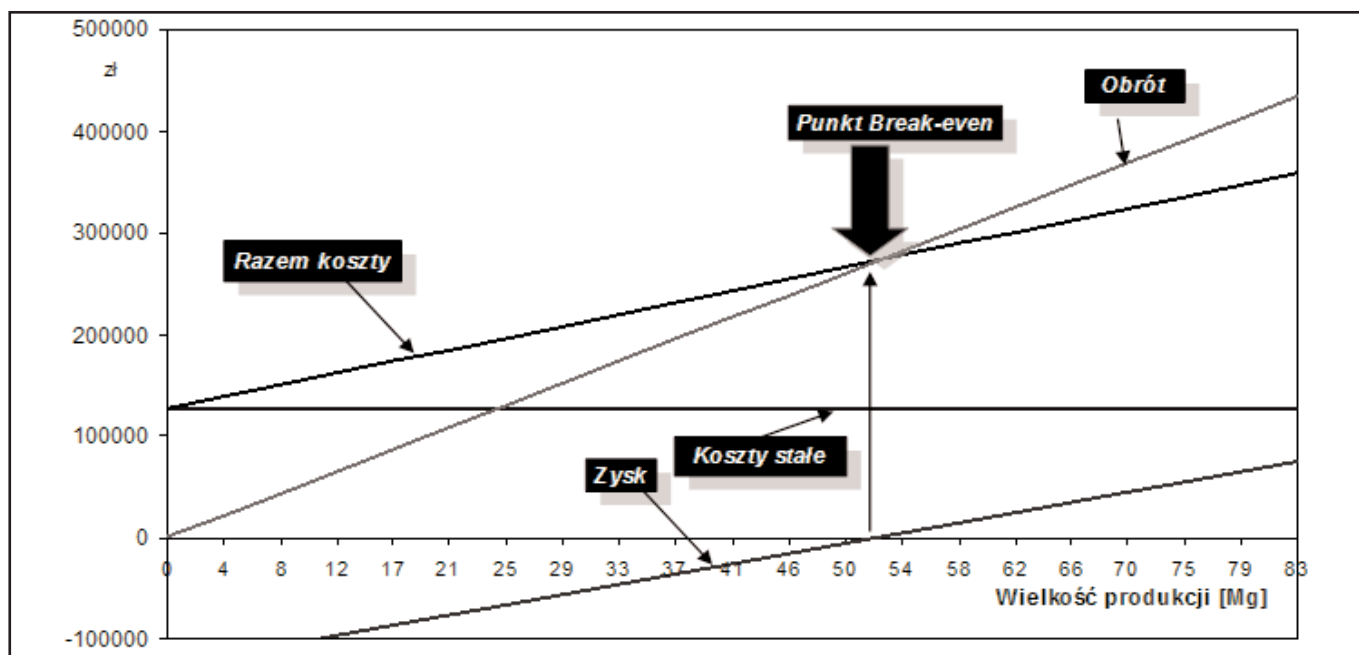
	A	B	C	D	E	F	G
1	Produkcja (Zbyt):	46	Mg				
2	Cena jednostkowa:	5240	zł/Mg		Punkt break-even:	52,0	Mg
3	Koszty zmienne:	2800	zł/Mg				
4	Koszty stałe:	126 800	zł			$= (0 + B4) * (B2 - B3)$	
5							
6		$= B8 * A8$	$= B8 * B2$	$= B8 * B3$	$= B4$	$= D8 + E8$	$= C8 - F8$
7	Współczynnik	Produkcja (Zbyt):	Obrót	Koszty zmienne	Koszty stałe	Razem koszty	Zysk
8	0,00	0,0	0,0	0,0	126800,0	126800,0	-126800,0
9	0,09	4,1	21693,6	11592,0	126800,0	138392,0	-116698,4
10	0,18	8,3	43387,2	23184,0	126800,0	149984,0	-106596,8
11	0,27	12,4	65080,8	34776,0	126800,0	161576,0	-96495,2
12	0,36	16,6	86774,4	46368,0	126800,0	173168,0	-86393,6
13	0,45	20,7	108468,0	57960,0	126800,0	184760,0	-76292,0
14	0,54	24,8	130161,6	69552,0	126800,0	196352,0	-66190,4
15	0,63	29,0	151855,2	81144,0	126800,0	207944,0	-56088,8
16	0,72	33,1	173548,8	92736,0	126800,0	219536,0	-45987,2
17	0,81	37,3	195242,4	104328,0	126800,0	231128,0	-35885,6
18	0,90	41,4	216936,0	115920,0	126800,0	242720,0	-25784,0
19	0,99	45,5	238629,6	127512,0	126800,0	254312,0	-15682,4
20	1,08	49,7	260323,2	139104,0	126800,0	265904,0	-5580,8
21	1,17	53,8	282016,8	150696,0	126800,0	277496,0	4520,8
22	1,26	58,0	303710,4	162288,0	126800,0	289088,0	14622,4
23	1,35	62,1	325404,0	173880,0	126800,0	300680,0	24724,0
24	1,44	66,2	347097,6	185472,0	126800,0	312272,0	34825,6
25	1,53	70,4	368791,2	197064,0	126800,0	323864,0	44927,2
26	1,62	74,5	390484,8	208656,0	126800,0	335456,0	55028,8
27	1,71	78,7	412178,4	220248,0	126800,0	347048,0	65130,4
28	1,80	82,8	433872,0	231840,0	126800,0	358640,0	75232,0

Rysunek 1. Obliczenie danych do graficznego wyznaczenia punktu break-even

można dokonać oszacowania, jak powinny się zmienić parametry wyznaczające punkt break-even, czyli: wielkość sprzedaży (x), cena

(c), wielkość kosztów stałych (Ks) i jednostkowych kosztów zmiennych (kv), aby przy zysku równym zero osiągnąć punkt

break-even lub osiągnąć założony zysk. Analiza oddziaływania zmian wielkości jednego parametru na inny przy zachowaniu



Rysunek 2. Wykres z wyznaczonym punktem break-even

stałego poziomu pozostałych nosi nazwę analizy wrażliwości (sensytywności). Podstawę analizy wrażliwości punktu break-even stanowi podstawowe równanie służące do wyznaczania wielkości zysku z:

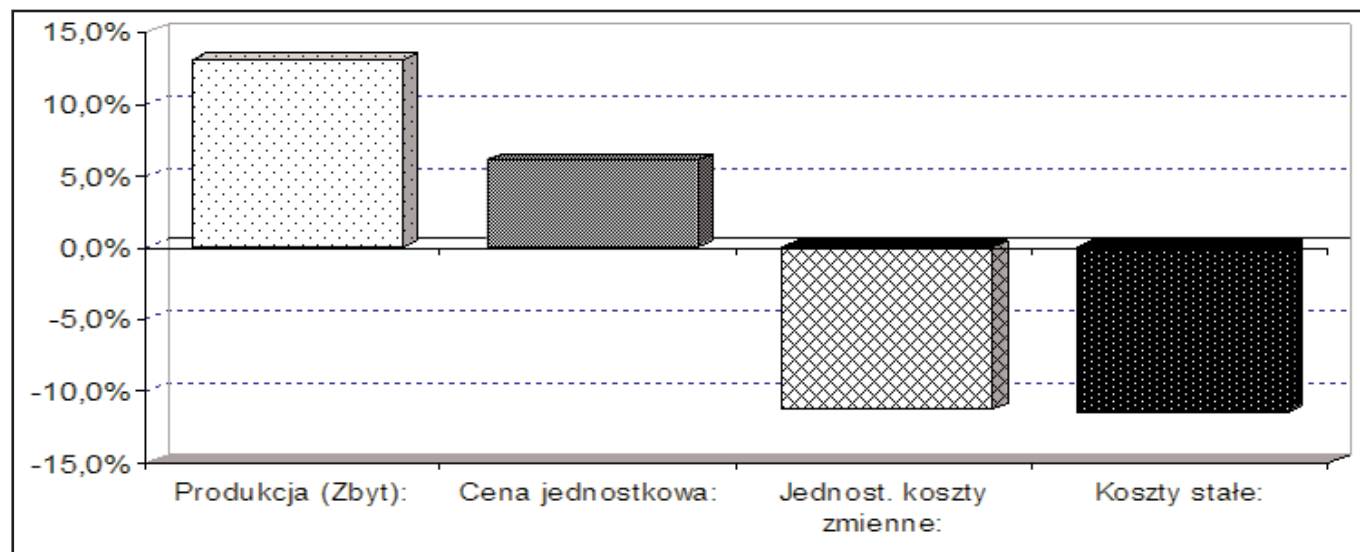
$$z = x \cdot (c - k_v) - K_s$$

Z przekształcenia tego wzoru obliczono także wielkość produkcji (x), cenę (c), koszty jednostkowe zmienne (k_v) oraz koszty stałe (K_s). Po wprowadzeniu formuł obliczających: wielkość produkcji, cenę, koszty zmienne i stałe można obliczyć się tzw. zmiany bezwzględne tych parametrów w stosunku do stanu wejściowego. Ponadto można obliczyć zmiany względne – procentowe i sformułować wnioski oraz wykonać wykres zmian względnych (rys. 3), zwiększając w istotny sposób czytelność prowadzonej analizy

nostkowe koszty zmienne o 317 zł/Mg lub koszty stałe obniżyć (14560 zł). W przypadku gdyby założono uzyskanie zysku na poziomie 30000 zł, to powinno się zwiększyć produkcję stopu AlSiCuNiMg o 18 Mg tj. do poziomu 64 Mg lub cenę jednostkową stopu zwiększyć o 969 zł do poziomu 6209 zł/Mg albo obniżyć jednostkowe koszty zmienne o 969 zł/Mg stopu do poziomu 1831 zł/Mg lub obniżyć koszty stałe o 44560 zł do poziomu 82240 zł. Analiza BEP nie uwzględnia czynników jakościowych, mających istotny wpływ na podjęcie prawidłowej decyzji. Przykład drugi dotyczy przedsiębiorstwa hutniczego produkującego wyroby dla przemysłu motoryzacyjnego, które wymagają dalszej obróbki cieplnej (przesycania i starzenia). Według oceny kierownictwa, obróbka cieplna wyrobów jest zbyt kosztowna. Należy przeprowadzić dodatkową analizę uwzględniającą

rys. 4) i oceniono ich znaczenie czyli wagę (q_i) (kolumna B- rys. 4). 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. 4).

W pierwszej kolejności obliczono wartości wskaźnika względnej ważności danego kryterium (r_i) dla produkcji własnej (make) oraz dla produkcji obcej (buy). Po dodaniu tych wartości obliczono ogólny wynik (R) każdej z obu możliwości, i tak wskaźnik dla make (RM) wyniósł 4,19 natomiast dla buy (RB) był większy i wyniósł 4,55. Dodatkowo dla poszczególnych kryteriów, obliczono wartości różnic pomiędzy wartościami wskaźnika (r) dla decyzji make, q wartościami wskaźnika (r) dla decyzji buy, różnicę ogólną pomiędzy RM q RB, która jest ujemna i wynosi -0,36. Taka sytuacja prowadzi do jednoznacznego wniosku, że



Rysunek 3. Wykres zmian poszczególnych parametrów dla punktu break-even

wrażliwości.

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że punkt break-even wynosi 52 Mg stopu AlSiCuNiMg, wtedy koszty zrównają się z przychodami. Chcąc osiągnąć punkt break-even należy: zwiększyć produkcję o 6 Mg lub zwiększyć cenę jednostkową o 317 zł/Mg stopu, albo też zmniejszyć jed-

czynniki ilościowe i jakościowe aby uzyskać odpowiedź na pytanie: czy proces obróbki cieplnej realizować w przedsiębiorstwie, czy też zlecić go zewnętrznej firmie? W tym celu wytypowano wszystkie kryteria istotnie wpływające na proces decyzyjny, w tym przypadku na podjęcie decyzji make-or-buy (kolumna A na

właściwą decyzją jest – buy. Aby zwiększyć przejrzystość rozwiązania analizę uzupełniono o warunek logiczny. W przypadku sytuacji, gdy produkcja własna charakteryzuje się mniejszymi kosztami niż koszty usługi obcej (KM < KB) i jednocześnie wskaźnik ważności dla kryteriów jakościowych jest

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	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		
4	Koszty, zł	1			80000	72000	buy	
6	Jakościowe		Ocena punktowa s_j		Wskaźnik r_j		=JEŻELI(E4<=F4;"make";"buy")	
7	Czas, $s_j = 1$ to maks.	19,0%	5	4	0,95	0,76	0,19	
8	Jakość, $s_j = 1$ to min.	18,0%	4	5	0,72	0,90	-0,18	=E7-F7
9	Zdolności produkcyjne, $s_j = 1$ to min.	16,0%	4	5	0,64	0,80	-0,16	
10	Elastyczność, $s_j = 1$ to min.	9,0%	3	5	=B7*C7	=B7*D	-0,18	
11	Zdolności finansowe, $s_j = 1$ to min.	11,0%	3	5	0,33	0,55	-0,22	
12	Utrzymanie miejsc pracy, $s_j = 1$ to min.	7,0%	6	3	0,42	0,21	0,21	
13	Organizacja pracy, $s_j = 1$ to min.	6,0%	4	4	0,24	0,24	0,00	
14	Ryzyko, $s_j = 1$ to maks.	6,0%	5	4	0,30	0,24	0,06	
15	Ochrona środowiska, $s_j = 1$ to min.	8,0%	4	5	0,32	0,40	-0,08	
16	Razem, R	100,0%			4,19	4,55	-0,36	
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";				=SUMA(E6:E15)			
19	JEŻELI(ORAZ(G4="make";G17="make");"należy prowadzić produkcję własną";"trudna decyzja"))				=JEŻELI(G16<0;"buy";"make")			
20								

Rysunek 4. Ocena problemu make-or-buy uwzględniająca czynniki ilościowe i jakościowe

mniejszy dla produkcji własnej ($R_M < R_B$) lub sytuacji gdy produkcja własna charakteryzuje się większymi kosztami niż koszty usługi obcej ($K_M > K_B$)

i jednocześnie wskaźnik ważności dla kryteriów jakościowych jest większy produkcji własnej ($R_M > R_B$), wybór decyzji staje się dość trudny.

Podsumowanie

Decyzje dotyczące wyboru co produkować w przedsiębiorstwie q co nabywać zaliczane są do grupy decyzji make-or-buy. Aby zarząd przedsiębiorstwa mógł podjąć racjonalną decyzję powinien dysponować narzędziami umożliwiającymi uzasadnienie korzyści produkcji własnej w stosunku do alternatywy zasadniczej, jaką jest zakup produktu (wyrobu bądź usługi) oraz musi opierać się w swych decyzjach zarówno na analizie kosztów (czyli szeroko pojętych kryteriach ilościowych), jak i dokonać szczegółowej analizy kryteriów jakościowych. Realizując analizę break-even i stosując metod skoringowych można z powodzeniem wykorzystać popularne arkusze kalkulacyjne.

Streszczenie

W niniejszym artykule przedstawiono postępowanie dokonywania wyboru, co produkować q co nabywać czyli decyzji make-or-buy. Przedmiotowy proces decyzyjny wymaga dysponowania odpowiednimi narzędziami, do których należą między innymi przedstawiona w niniejszej analizie wrażliwości punktu break-even (BEP) oraz metody skoringowe, których zastosowanie znacznie upraszczają popularne arkusze kalkulacyjne.

ASSESSMENT OF LEVELLING COSTS WITH INCOME AND MAKE-OR-BUY DECISIONS IN PRODUCTION OF CHOSEN ITEMS FOR CAR INDUSTRY

Summary

This article presents the behaviours in case of decision-making in reference to what should be produced in the owned enterprise and what may be the object of purchase that is the make-or-buy decisions. Such decision process requires the application of proper tools, among which there are the analysis of BEP break-even point and scoring methods presented below, the

use of which make the popular spreadsheets much simpler.

Literatura

- [1] Szymaszal J., Blacha L.: Wspomaganie decyzji optymalnych w metalurgii i inżynierii materiałowej. Wyd. Politechnika Śląska, Gliwice 2005.
- [2] Radziejowska G. (red.): Logistyka w przedsiębiorstwie. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
- [3] Dudzik M.: Zakup czy produkcja własna. Gospodarka Materiałowa i Logistyka Nr 2/1997.

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2008-2011, jako projekt badawczy Nr N N507 351235.