

Jarosław Mielcarek

Wyższa Szkoła Bankowa w Poznaniu

e-mail: mielcarek1@poczta.onet.pl

TARGET COSTING A WYBÓR WARIANTU INWESTYCYJNEGO

TARGET COSTING VS. INVESTMENT VARIANT CHOICE

DOI: 10.15611/pn.2017.472.23

JEL Classification: M41, M21, O31

Streszczenie: Celem artykułu było wypełnienie luki w rachunku kosztów docelowych, polegającej na braku etapu wyboru wariantu inwestycyjnego. Stwierdzono, że maksymalna wartość nakładów inwestycyjnych jest liniową funkcją malejącą jednostkowych kosztów dopuszczalnych. Jeżeli planowany jednostkowy koszt własny sprzedaży bez amortyzacji jest wyższy od jednostkowego kosztu dopuszczalnego, to można znaleźć za pomocą funkcji nakładu inwestycyjnego nowy wariant inwestycyjny, w którym koszt planowany stanie się równy kosztowi dopuszczalnemu. Jeżeli planowany jednostkowy koszt własny sprzedaży bez amortyzacji jest liniową funkcją malejącą nakładów inwestycyjnych, to punkt przecięcia się tej funkcji z funkcją jednostkowego kosztu dopuszczalnego wyznacza wariant inwestycyjny z minimalnym nakładem inwestycyjnym, dla którego są jeszcze spełnione dla najniższych wartości dyskontowe kryteria akceptacji przedsięwzięcia inwestycyjnego.

Słowa kluczowe: jednostkowy koszt dopuszczalny, planowany jednostkowy koszt własny sprzedaży bez amortyzacji, minimalna stopa rentowności EBITDA, model strategiczny przedsiębiorstwa, wariant inwestycyjny, funkcja nakładów inwestycyjnych.

Summary: The aim of the article was to fill in the gap in the target costing, consisting in the lack of a stage of the investment variant choice. It has been found that the maximum value of investment outlays is a linear decreasing function of unit allowable cost. If the planned unit cost of sales without depreciation is higher than the unit allowable cost, then a new investment variant can be found with the investment function, where the projected unit cost becomes equal to the unit allowable cost. If the planned unit cost of sales without depreciation is a linear decreasing function of investment expenditures, the point of intersection of this function with the unit allowable cost function determines the investment variant with the minimum investment expenditure for which the discount criteria for acceptance of the investment project are still fulfilled.

Keywords: unit allowable costs, planned unit cost of goods sold without depreciation, minimum EBITDA rate, company strategic model, investment variant, investment expenditures function.

1. Wstęp

W modelu rachunku kosztów docelowych (*Target Costing* – TC) istnieje poważna luka, która wynika z przyjęcia jego czterech podstawowych etapów [Cooper, Slagmulder 1999, s. 23-33]. Nie ma wśród nich etapu wyboru wariantu inwestycyjnego. Co prawda pierwszym etapem jest opracowanie strategicznego planu przedsiębiorstwa (3-5 lat) z planem wdrożenia nowych i zmodyfikowanych produktów, w ramach którego można by przeprowadzać wybór wariantu inwestycyjnego, jednakże zarówno w literaturze krajowej, jak i zagranicznej analiza taka nie jest przedstawiana. Jedynym wyjątkiem jest opracowanie R. Kee [2010, s. 204-211], lecz z powodu wysokiego poziomu abstrakcji jego opracowanie nie ma znaczenia praktycznego [Mielcarek 2016, s. 291-292].

Celem artykułu jest wypełnienie tej luki, polegające na rozwiązaniu głównego problemu, który jest sformułowany za pomocą następującego pytania: jakiego wyboru wariantu inwestycyjnego należy dokonać na podstawie kryterium decyzyjnego TC, czyli relacji między jednostkowymi kosztami dopuszczalnymi i zmiennymi lub stałymi planowanymi, jednostkowymi kosztami własnymi sprzedaży bez amortyzacji. Rozwiązanie głównego problemu będzie wymagało rozwiązania problemów niższego rzędu, określonych następująco:

- Jaką postać ma funkcja maksymalnych nakładów inwestycyjnych w TC?
- Jaką postać ma 5-letni plan strategiczny wdrożenia nowego produktu?
- Jak stabilizować funkcję maksymalnych nakładów inwestycyjnych i wykorzystać do wyboru wariantu inwestycyjnego?
- Jak stabilizować funkcję jednostkowego kosztu dopuszczalnego?
- Jak stabilizować funkcje planowanego, jednostkowego kosztu zmiennego i stałego oraz funkcje NPV i IRR?

Mając do wyboru tradycyjny¹ i dyskontowy model TC, ze względu na przeprowadzoną przez Mielcarek fałsyfikację modelu tradycyjnego [Mielcarek 2016, s. 290-303] na podstawie wykazania, że stosowanie tradycyjnych modeli TC może prowadzić do akceptacji wdrożenia produktów, dla których NPV jest ujemne, albo do odrzucenia wdrożenia produktów, dla których NPV jest dodatnie, zdecydowano, że narzędziem badawczym będzie dyskontowy model TC.

W pierwszym kroku procedury mającej posłużyć do likwidacji wskazanej luki zostanie określona analityczna funkcja maksymalnej wartości nakładu inwestycyjnego, dla której jeszcze spełnione są dyskontowe kryteria akceptacji przedsięwzięcia inwestycyjnego, polegającego na wdrożeniu nowego produktu zgodnie z zasadami budżetowania kapitałowego. W drugim kroku opracowany będzie 5-letni plan strategiczny przedsiębiorstwa, oparty na planowanym wdrożeniu nowego produktu, co wymaga poniesienia określonych nakładów inwestycyjnych. Plan ten oparty jest

¹ Tradycyjny (klasyczny) model TC został szczegółowo omówiony przez S. Sojaka i H. Józwiaka [2004, s. 94-127] oraz B. Nitę [2008, s. 273-284].

na założeniu, że cykl życia tego produktu wynosi 5 lat. W kolejnych krokach plan strategiczny będzie modelem symulacyjnym, w którym dla poszczególnych wariantów inwestycyjnych zostanie określona wielkość minimalnej stopy zysku i jednostkowego kosztu dopuszczalnego. W tym celu zastosowany zostanie dodatek Excela *Szukaj wyniku*. W ostatnim kroku w punkcie 4 do wyboru wariantu inwestycyjnego zostanie zastosowane kryterium decyzyjne TC, czyli relacja między jednostkowym kosztem dopuszczalnym a planowanym jednostkowym, stałym lub zmiennym, kosztem własnym sprzedaży bez amortyzacji.

Określenie efektywności przedsięwzięcia inwestycyjnego za pomocą modelu dyskontowego TC wymagało rozstrzygnięcia sposobu liczenia strumieni pieniężnych i zdefiniowania minimalnej stopy zysku. Dokonano tego zgodnie z opracowaniem Mielcarka, który wykazał, że poprawne obliczenie wolnych przepływów pieniężnych dla właścicieli kapitału własnego i wierzycieli w poszczególnych latach (*Free Cash Flow to Firm* – FCFF) wymaga posłużenia się minimalną stopą rentowności, mierzoną zyskiem ze sprzedaży powiększonym o amortyzację, czyli EBIT-DA [Mielcarek 2015, s. 343-353].

W celu uproszczenia kalkulacji przyjmujemy, że w przedsiębiorstwie nie ma zapasów produkcji niezakończonych oraz wyrobów gotowych². Aby uwzględnienie tarczy podatkowej nie komplikowało nadmiernie obliczeń, przyjmujemy, że amortyzacja i odsetki płacone są w ratach rocznych na koniec każdego roku.

2. Funkcja maksymalnych nakładów inwestycyjnych w TC

W modelu dyskontowym TC stosuje wolne przepływy pieniężne dla właścicieli kapitału własnego i wierzycieli w poszczególnych latach (FCFF) [Nita 2008, s. 284]. Stosowana jest następująca formuła:

$$CF_j = (1-t)ROS_m S_j \pm \Delta W_j - I_{nj}, \quad (1)$$

gdzie: CF_j – strumień pieniężny dla okresu j ; ROS_m – docelowa minimalna stopa rentowności ze sprzedaży; S_j – wartość sprzedaży w okresie j ; ΔW_j – zmiana kapitału obrotowego w okresie j ; I_{nj} – inwestycje netto w aktywa trwałe, mające podtrzymać ich zdolność produkcyjną w okresie j ; t – stopa opodatkowania.

Aby uniknąć sytuacji, że w strumieniach dyskontowanych nie jest uwzględniona amortyzacja, czyli strumienie te nie są FCFF, co prowadzi do zaniżania NPV i IRR, należy uwzględnić amortyzację w formule (1) oraz tarczę podatkową [Mielcarek 2015, s. 284]:

$$CF_j = (1-t)ROS_{me} S_j \pm \Delta W_j - I_{bj} + t(A_j + I_j), \quad (2)$$

² Jest to założenie identyczne z przyjmowanym w koncepcji CVP [Mielcarek 2005, s. 41].

gdzie:

$$ROS_{me} = \frac{EBITDA_m}{S}, \quad (3)$$

czyli jest to minimalna stopa rentowności na sprzedaży po dodaniu amortyzacji; ROS_{me} – minimalna stopa $EBITDA_m$; ΔW_j – zmiana kapitału obrotowego w okresie j ; I_{bj} – inwestycje brutto w okresie j ; A_j – amortyzacja w okresie j ; I_j – odsetki w okresie j .

Formuła (3) uwzględnia amortyzację w strumieniach pieniężnych poprzez zastosowanie $EBITDA$ liczonego za pomocą rachunku kosztów pełnych. Obliczone z użyciem formuły (2) strumienie pieniężne posłużą do określenia maksymalnej wielkości nakładów inwestycyjnych jako funkcji stopy rentowności na sprzedaży $EBITDA$ i tym samym pośrednio jednostkowego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji, zgodnie z formułą (4):

$$k = p - ROS_e p, \quad (4)$$

gdzie: k – jednostkowy koszt własny sprzedaży bez amortyzacji; p – cena produktu; ROS_e – stopa rentowności na sprzedaży po dodaniu amortyzacji $EBITDA$.

Formuła na NPV z wykorzystaniem (2) jako funkcja jednostkowego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji przedstawia się następująco:

$$\begin{aligned} NPV &= -I_0 - W_0 + \sum_{i=1}^n \frac{(1-t)ROS_{me} S_i - \Delta W_i - I_{bi} + t(A_i + I_i)}{(1+r)^i} + \frac{Z}{(1+r)^n} = \\ &= -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{t(A_i + I_i)}{(1+r)^i} - W_0 + \sum_{i=1}^n \frac{(1-t)ROS_{me} S_i - \Delta W_i - I_{bi}}{(1+r)^i} + \frac{Z}{(1+r)^n}, \end{aligned} \quad (5)$$

gdzie: r – stopa dyskontowa; I_0 – początkowy nakład inwestycyjny poniesiony w momencie 0; W_0 – nakłady na badania i rozwój poniesione w momencie 0; Z – przychody i koszty zakończenia produkcji.

Przekształćmy zdyskontowaną tarczę podatkową w taki sposób, żeby przedstawiała zależność od początkowego nakładu inwestycyjnego:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \frac{t(A_j + I_j)}{(1+r)^j} &= t \sum_{j=1}^n \frac{A_j}{(1+r)^j} + t \sum_{j=1}^n \frac{I_j}{(1+r)^j} = t \sum_{j=1}^n \frac{\frac{I_0}{n}}{(1+r)^j} + t \sum_{j=1}^n \frac{\frac{kI_0}{n} i(n-j+1)}{(1+r)^j} = \\ &= \frac{t}{n} I_0 \left[\frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} + ik \sum_{j=1}^n \frac{n-j+1}{(1+r)^j} \right] \end{aligned} \quad (6)$$

gdzie:

$$\frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} \quad (7)$$

– czynnik oprocentowania renty płatnej z dołu,

$$\sum_{j=1}^n \frac{n - j + 1}{(1 + r)^j} \quad (8)$$

– zdyskontowane współczynniki obliczania odsetek w poszczególnych okresach,
– k udział kredytu w finansowaniu inwestycji.

Wstawiamy (6) do (5):

$$NPV = -I_0 + \frac{t}{n} I_0 \left[\frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} + ik \sum_{j=1}^n \frac{n - j + 1}{(1 + r)^j} \right] - W_0 + \sum_{i=1}^n \frac{(1 - t)ROS_{me} S_i - \Delta W_i - I_{bi}}{(1 + r)^i} + \frac{Z}{(1 + r)^n} \quad (9)$$

i po przekształceniach otrzymujemy formułę na NPV jako funkcję liniową początkowego nakładu inwestycyjnego:

$$NPV = \left\{ \frac{t}{n} \left[\frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} + ik \sum_{j=1}^n \frac{n - j + 1}{(1 + r)^j} \right] - 1 \right\} I_0 - W_0 + \sum_{i=1}^n \frac{(1 - t)ROS_e S_i - \Delta W_i - I_{bi}}{(1 + r)^i} + \frac{Z}{(1 + r)^n} \quad (10)$$

której współczynnik kierunkowy jest ujemny, czyli jest to funkcja malejąca.

Będziemy poszukiwać takiej wartości początkowych nakładów inwestycyjnych, dla których NPV jest zerowe, a IRR staje się równe stopie dyskontowej, czyli kryteria dyskontowe akceptacji (11) i (12) przedsięwzięcia inwestycyjnego są spełnione dla ich minimalnej wartości:

$$NPV \geq 0, \quad (11)$$

$$IRR \geq r. \quad (12)$$

Określimy w ten sposób maksymalną wartość nakładów inwestycyjnych, po której przekroczeniu NPV stanie się ujemne, a IRR spadnie poniżej stopy dyskontowej, czyli przedsięwzięcie przestanie spełniać dyskontowe kryteria jego akceptacji. Przyrównamy (10) do zera i po przekształceniu otrzymamy formułę na maksymalną wartość nakładów inwestycyjnych:

$$I_{0\max} = -\frac{-W_0 + \sum_{i=1}^n \frac{(1-t)ROS_e S_i - \Delta W_i - I_{bi}}{(1+r)^i} + \frac{Z}{(1+r)^n}}{\frac{t}{n} \left[\frac{1-(1+r)^{-n}}{r} + ik \sum_{j=1}^n \frac{n-j+1}{(1+r)^j} \right] - 1}. \quad (13)$$

Formuła (13) daje poprawne wyniki dla tych wielkości ROS, dla których EBITDA w każdym roku przekracza sumę wartości amortyzacji i odsetek i w związku z tym płacone są podatki. Gdy ta relacja nie jest spełniona, niezbędne jest posłużenie się funkcjami warunkowymi.

Wygodniejsze od posługiwania się (13) jest zbudowanie modelu ekonomiczno-finansowego przedsięwzięcia inwestycyjnego i tablicowanie za jego pomocą funkcji maksymalnych nakładów inwestycyjnych w zależności od wielkości stopy rentowności na sprzedaży powiększonej o amortyzację. Zastosowanie modelu ekonomiczno-finansowego jako modelu symulacyjnego i kroki składające się na symulację są przedstawione w punkcie 3.

3. Funkcja nakładów inwestycyjnych

Model przedsięwzięcia inwestycyjnego przedstawiony w tabeli 1 będzie modelem symulacyjnym, za pomocą którego wykonamy następujące kroki:

- przyjmujemy, że zmienną niezależną są nakłady inwestycyjne,
- przyjmujemy zakres zmienności tych nakładów i skok zmiennej niezależnej,
- daną wielkość nakładów inwestycyjnych wprowadzamy do modelu,
- dla znalezienia minimalnej stopy rentowności i jednostkowego kosztu dopuszczalnego posługujemy się dodatkiem Excela *Szukaj wyniku*, za pomocą którego szukamy takiej wielkości stopy rentowności (jest ona minimalną stopą rentowności EBITDA), dla której NPV staje się zerowe i IRR zrównuje się ze stopą dyskontową,
- posługując się (4), obliczamy jednostkowe koszty dopuszczalne,
- ponieważ tablicowanie funkcji składa się z powtarzalnych czynności i może być czasochłonne i nużące, to przeprowadzono je za pomocą własnej aplikacji, napisanej w Visual Basic for Application. Symulacja z wykorzystaniem dodatku Excela *Szukaj wyniku* dla nakładu inwestycyjnego wynoszącego 1 mln zł została przedstawiona w tabeli 1.

Tabela 1. Minimalna stopa zysku

Wyszczególnienie	Moment 0	Rok 1	Rok 2	Rok 3	Rok 4	Rok 5
Dane początkowe						
Nakłady inwestycyjne	1 000 000					
Wydatki na badania i rozwój	200 000					
Inwestycje netto w majątek trwały			20 000		20 000	
Stopa zmian inwestycji w kapitał obrotowy jako funkcja wielkości przyrostu wartości produkcji		2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%
Wydatki związane z zakończeniem produkcji						40 000
Wartość rezydualna majątku						70 000
Docelowa cena sprzedaży stała		80	80	80	80	80
Docelowa wielkość sprzedaży		17 000	24 000	30 800	38 500	22 000
Stopa podatku dochodowego		19%	19%	19%	19%	19%
Sredni ważony koszt kapitału	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Obliczenia NPV zerowego w modelu ekonomiczno-finansowym przedsięwzięcia inwestycyjnego						
Nakłady inwestycyjne	-1 000 000					
Wydatki na badania i rozwój	-200 000					
Przepływ środków pieniężnych moment 0	-1 200 000					
Przychody ze sprzedaży		1 360 000	1 920 000	2 464 000	3 080 000	1 760 000
Minimalna stopa docelowa zysku EBITDA		16,86%	16,86%	16,86%	16,86%	16,86%
Planowany zysk operacyjny EBITDA		229 243	323 637	415 334	519 167	296 667
Stopa podatku dochodowego		19%	19%	19%	19%	19%
Zysk operacyjny po opodatkowaniu		185 687	262 146	336 420	420 526	240 300
Amortyzacja		200 000	200 000	200 000	200 000	200 000
Odsetki		18 000	14 400	10 800	7 200	3 600
Tarcza podatkowa		41 420	40 736	40 052	39 368	38 684
Zmiana inwestycji w kapitał obrotowy		-34 000	-14 000	-13 600	-15 400	33 000
Inwestycje netto w majątek trwały			-20 000		-20 000	
Przepływ środków pieniężnych w fazie produkcyjnej		193 107	268 882	362 872	424 494	311 984
Odzyskane inwestycje w kapitał obrotowy netto						44 000
Wydatki związane z zakończeniem produkcji						-40 000
Wartość rezydualna majątku						70 000
Przepływ środków pieniężnych po zakończeniu produkcji						74 000
Razem dodatkowe przepływy pieniężne	-1 200 000	193 107	268 882	362 872	424 494	385 984
NPV	0,00					
IRR	10,00%					

Źródło: opracowane własne na podstawie [Mielcarek 2013, s. 399].

Odsetki od kredytu określono na podstawie przyjęcia dwóch parametrów: kredyt finansuje nakłady inwestycyjne w 30%, a jego oprocentowanie wynosi 6%. Dla nakładu inwestycyjnego wynoszącego 1 mln zł minimalna stopa rentowności EBITDA jest równa 16,86%. Jednostkowy koszt dopuszczalny dla tej wysokości nakładu inwestycyjnego obliczono w tabeli 2.

Tabela 2. Jednostkowy koszt dopuszczalny

Wyszczególnienie	Wielkości
Docelowa cena sprzedaży	80
Docelowa stopa zysku na sprzedaży	16,86%
Jednostkowy docelowy zysk	13,48
Jednostkowy koszt dopuszczalny	66,52

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Mielcarek 2013, s. 399].

Koszt jednostkowy dopuszczalny dla ceny 80 zł i minimalnej stopy zysku 16,86% obliczony za pomocą (4) wynosi 65,52 zł. W tabeli 3 przedstawione są wyniki tablicowania funkcji jednostkowego kosztu dopuszczalnego i odwrotnej do niej funkcji nakładów inwestycyjnych.

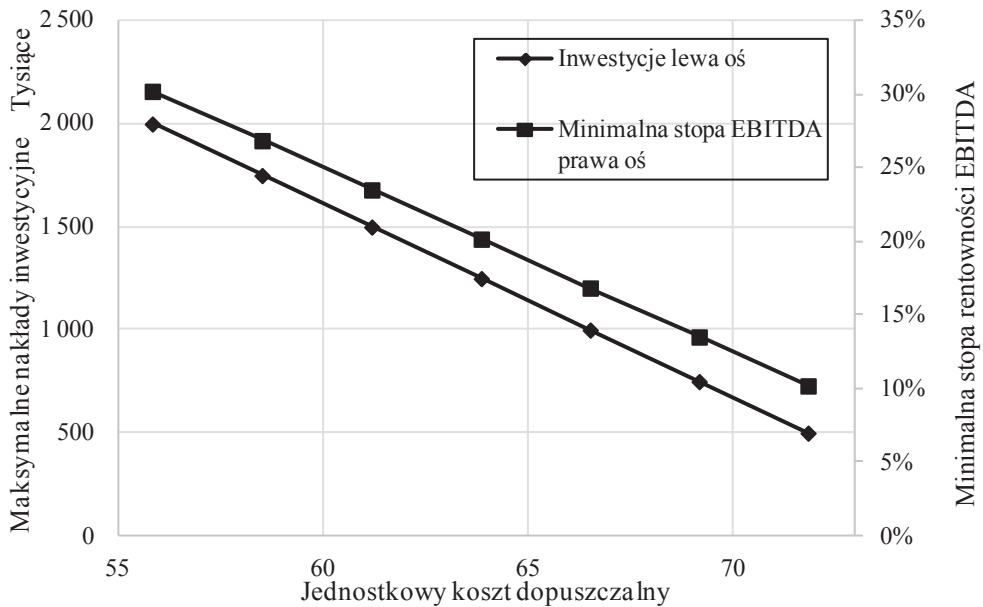
Tabela 3. Funkcja jednostkowego kosztu dopuszczalnego i odwrotnej do niej funkcji nakładów inwestycyjnych

Inwestycje	Minimalna stopa EBITDA	Jednostkowy koszt dopuszczalny
500 000	10,21%	71,83
750 000	13,53%	69,17
1 000 000	16,86%	66,52
1 250 000	20,18%	63,86
1 500 000	23,52%	61,18
1 750 000	26,87%	58,50
2 000 000	30,22%	55,82

Źródło: opracowanie własne.

W przeprowadzonych symulacjach, których wyniki zawarto w tabeli 3, zmienną niezależną był nakład inwestycyjny. Interesująca jest również funkcja odwrotna do niej, czyli funkcja nakładów inwestycyjnych. Z formuły (10) i (13) wiadomo, że funkcja inwestycji jest funkcją liniową. Jej wykres przedstawiony jest na rysunku 1.

Jak można przedstawić wykorzystanie funkcji nakładów inwestycyjnych z tabeli 3 i rysunku 1 w przedsiębiorstwie do spełnienia warunku sukcesu finansowego planowanego wdrożenia wynalazku do produkcji? Przyjmijmy, że przedsiębiorstwo zamierza zrealizować ten projekt przy nakładach inwestycyjnych wynoszących 1 mln zł. Wówczas minimalna stopa rentowności EBITDA wynosi 16,86%, a jednostkowy koszt dopuszczalny 66,52 zł. Tymczasem okazuje się, że najniższy plano-



Rys. 1. Funkcja nakładów inwestycji i minimalnej stopy rentowności

Źródło: opracowane własne.

wany jednostkowy koszt własny sprzedaży bez amortyzacji, określony przez zespół projektujący to wdrożenie, wynosi 69,17 zł. Dla planowanych nakładów inwestycyjnych oznacza to, że planowany jednostkowy koszt własny sprzedaży jest wyższy od jednostkowego kosztu dopuszczalnego, czyli NPV jest mniejsze od zera, a IRR od stopy dyskontowej, czyli nie są spełnione nawet w minimalnym stopniu warunki osiągnięcia sukcesu finansowego. Pozornie sytuacja jest bez wyjścia i należałoby odrzucić projekt. Tymczasem z funkcji inwestycji wynika wniosek, że dla planowanego jednostkowego kosztu sprzedaży bez amortyzacji, wynoszącego 69,17 zł, maksymalna wielkość nakładów inwestycyjnych wynosi 750 tys. zł. Dla tej wielkości nakładu inwestycyjnego planowany jednostkowy koszt własny sprzedaży bez amortyzacji staje się równy jednostkowemu kosztowi dopuszczalnemu, a NPV zrównuje się z zerem i IRR jest równe stopie dyskontowej. Warunki akceptacji przedsięwzięcia inwestycyjnego dla minimalnej wartości dyskontowych kryteriów są spełnione. Kwestią otwartą pozostaje, czy zespół projektowy potrafi zaplanować i zrealizować inwestycję dla nakładów inwestycyjnych równych 750 tys. zł.

4. Kryterium decyzyjne dla wyboru wariantu inwestycyjnego

Przypomnijmy podstawowe twierdzenie TC, zmodyfikowane o wprowadzenie wariantów inwestycyjnych [Mielcarek 2013, s. 395-396]. Jeżeli dla danej wielkości na-

kładów inwestycyjnych planowany jednostkowy koszt własny sprzedaży bez amortyzacji jest nie większy od jednostkowego kosztu dopuszczalnego

$$k_p \leq k_d, \quad (14)$$

to planowana stopa rentowności jest nie mniejsza od minimalnej stopy rentowności

$$ROS_p \geq ROS_{me}, \quad (15)$$

i planowane NPV jest nie mniejsze od zera

$$NPV \geq 0, \quad (16)$$

i IRR jest nie mniejsze od stopy dyskontowej

$$IRR \geq r. \quad (17)$$

Jeżeli dla danego przedsięwzięcia inwestycyjnego spełniony jest poprzednik podstawowego twierdzenia TC (14), to spełnione są jego następstwa (16) i (17), czyli spełnione są kryteria dyskontowe jego akceptacji. Kryterium decyzyjnym przy wyborze wariantu inwestycyjnego jest zatem (14). Zastosowanie tego kryterium wymaga określenia jednostkowego kosztu dopuszczalnego (19) i planowanego, jednostkowego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji (18) jako funkcji nakładów inwestycyjnych

Rozpatrzmy dwa przypadki kształtowania się jednostkowego planowanego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji jako funkcji nakładu inwestycyjnego. Pierwszym rodzajem jest jednostkowy koszt stały, który nie zależy od rozmiarów inwestycji. Przyjmijmy, że jego wielkość jest równa jednostkowemu kosztowi dopuszczalnemu dla inwestycji wynoszących 1 mln zł. Drugim rodzajem jest funkcja zmiennego jednostkowego kosztu planowanego o postaci:

$$k_{pj} = a_p I_j + b_p, \quad (18)$$

gdzie k_{pj} to jednostkowy planowany koszt własny sprzedaży bez amortyzacji, a_p – współczynnik kierunkowy funkcji planowanego jednostkowego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji, b_p – wyraz wolny tej funkcji.

Funkcja jednostkowego kosztu dopuszczalnego ma postać:

$$k_{dj} = a_d I_j + b_d, \quad (19)$$

gdzie k_{dj} to jednostkowy koszt dopuszczalny, a_d – współczynnik kierunkowy funkcji jednostkowego kosztu dopuszczalnego, b_d – wyraz wolny tej funkcji.

Istnieją cztery warianty relacji między funkcjami (18) i (19):

1) Współczynnik kierunkowy funkcji planowanego jednostkowego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji jest większy od współczynnika kierunkowego

funkcji jednostkowego kosztu dopuszczalnego, a wyraz wolny pierwszej z tych funkcji jest wyższy od wyrazu wolnego drugiej z tych funkcji. Różnice między wielkościami parametrów tych funkcji są takie, że istnieje punkt przecięcia się tych funkcji w technologicznie możliwym przedziale zmienności nakładów inwestycyjnych.

2) Współczynnik kierunkowy funkcji planowanego jednostkowego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji jest równy lub mniejszy od współczynnika kierunkowego funkcji jednostkowego kosztu dopuszczalnego, lub różnica między nimi nie wystarcza do tego, aby doszło do przecięcia się tych dwóch funkcji w technologicznie możliwym przedziale zmienności nakładów inwestycyjnych. Wówczas dla przyjmowanego przedziału zmienności nakładów inwestycyjnych jednostkowy koszt planowany jest wyższy od jednostkowego kosztu dopuszczalnego i w związku z tym należy odrzucić wszystkie warianty inwestycyjne.

3) Współczynnik kierunkowy funkcji planowanego jednostkowego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji jest mniejszy od współczynnika kierunkowego funkcji jednostkowego kosztu dopuszczalnego, a wyraz wolny pierwszej z tych funkcji jest mniejszy od wyrazu wolnego drugiej z tych funkcji. Różnice między wielkościami parametrów tych funkcji są takie, że istnieje punkt przecięcia się tych funkcji w technologicznie możliwym przedziale zmienności nakładów inwestycyjnych.

4) Współczynnik kierunkowy funkcji planowanego jednostkowego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji jest równy lub większy od współczynnika kierunkowego funkcji jednostkowego kosztu dopuszczalnego, lub różnica między nimi nie wystarcza do tego, aby doszło do przecięcia się tych dwóch funkcji w technologicznie możliwym przedziale zmienności nakładów inwestycyjnych. Wówczas dla przyjmowanego przedziału zmienności nakładów inwestycyjnych jednostkowy koszt planowany jest niższy od jednostkowego kosztu dopuszczalnego i w związku z tym można zaakceptować wszystkie warianty inwestycyjne.

Warianty 2 i 4 są trywialne i zostaną pominięte w dalszej analizie. Wiodącą będzie analiza wariantu 1. Wnioski wynikające z analizy wariantu 3 są odwrotnością wniosków wynikających z wariantu 1.

Przyjęte wielkości parametrów funkcji zmiennego jednostkowego kosztu planowanego dla wariantu 1 podane są poniżej:

$$k_{pj} = -0,000016I + 82,51513. \quad (20)$$

Jest to liniowa funkcja malejąca.

Funkcja jednostkowych kosztów dopuszczalnych ma postać:

$$k_{dj} = -0,0000106I + 77,15198. \quad (21)$$

Jest to również liniowa funkcja malejąca. Różnica między funkcją (20) i (21) polega na tym, że parametry funkcji (20) możemy przyjąć w zależności od jednego

z czterech analizowanych wariantów, natomiast dla każdego z tych wariantów postać funkcji (21) jest stała. Wielkość jej parametrów wynika z pięcioletniego planu strategicznego przedsiębiorstwa, przedstawionego w tabeli 1.

Funkcja (20) przetnie od góry funkcję jednostkowego kosztu dopuszczalnego z tabeli 3 (21). Spowodowane jest to tym, że współczynnik kierunkowy funkcji (20) jest co do bezwzględnej wartości większy od współczynnika kierunkowego funkcji (21), a różnice między wyrazami wolnymi tych funkcji nie są wystarczająco duże, aby w przyjętym przedziale zmienności nakładów inwestycyjnych nie doszło do przecięcia się tych funkcji.

W tabeli 4 podano tablicowanie funkcji planowanego stałego i zmiennego jednostkowego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji oraz funkcji NPV i IRR.

Tabela 4. Funkcje jednostkowego planowanego kosztu zmiennego i stałego oraz funkcja NPV i IRR

Inwestycje	Funkcja jednostkowego planowanego kosztu zmiennego	Funkcja jednostkowego planowanego kosztu stałego	NPV	IRR
500 000	74,52	66,52	-216 423,70	-1,01%
625 000	72,52	66,52	-161 832,29	3,07%
750 000	70,52	66,52	-107 240,89	6,04%
1 000 000	66,52	66,52	0,00	10,00%
1 250 000	62,52	66,52	106 851,00	12,55%
1 500 000	58,52	66,52	213 701,99	14,33%
1 750 000	54,52	66,52	320 552,99	15,64%
2 000 000	50,52	66,52	427 403,98	16,65%

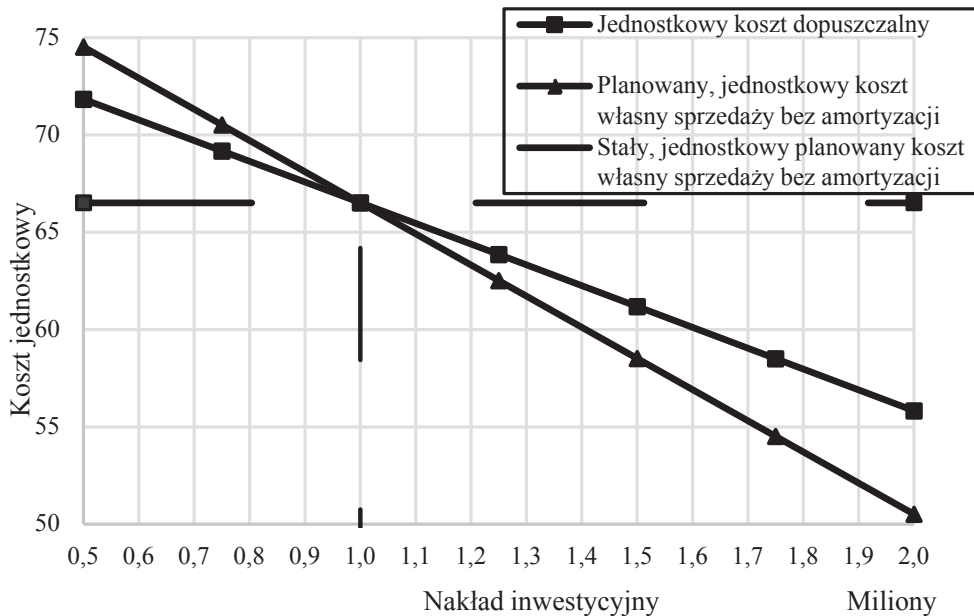
Źródło: opracowanie własne.

Parametry funkcji (20) zostały tak dobrane, aby doszło do przecięcia się funkcji (20), (21) i funkcji jednostkowego planowanego kosztu stałego w punkcie wyznaczonym przez nakład inwestycyjny o wartości 1 mln zł i aby jednostkowy koszt dopuszczalny był równy 66,52 zł.

Na rysunku 2 znajduje się ilustracja graficzna funkcji zmiennego i stałego planowanego jednostkowego kosztu własnego bez amortyzacji oraz jednostkowego kosztu dopuszczalnego.

Sprawdźmy, dla jakich wielkości nakładów inwestycyjnych spełnione jest kryterium decyzyjne (14). Dla planowanego, jednostkowego, stałego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji maksymalny nakład inwestycyjnym, dla którego jeszcze spełnione są kryteria dyskontowe akceptacji przedsięwzięcia inwestycyjnego (16) i (17), jest wyznaczony przez punkt przecięcia się funkcji kosztu stałego z funkcją kosztu dopuszczalnego. Na lewo od tego punktu jednostkowy, stały planowany koszt własny sprzedaży bez amortyzacji jest niższy od jednostkowego kosztu dopuszczalnego. Warianty inwestycyjne o nakładach inwestycyjnych nie większych od nakładu równego 1 mln zł mogą być zaakceptowane. Na prawo od punktu przecięcia tych

funkcji jednostkowy koszt dopuszczalny staje się niższy od jednostkowego kosztu planowanego, czyli nie jest spełnione kryterium decyzyjne (14) i tym samym nie są spełnione kryteria dyskontowe akceptacji przedsięwzięcia inwestycyjnego (16) i (17). Warianty inwestycyjne o nakładach wyższych od 1 mln zł należy odrzucić.

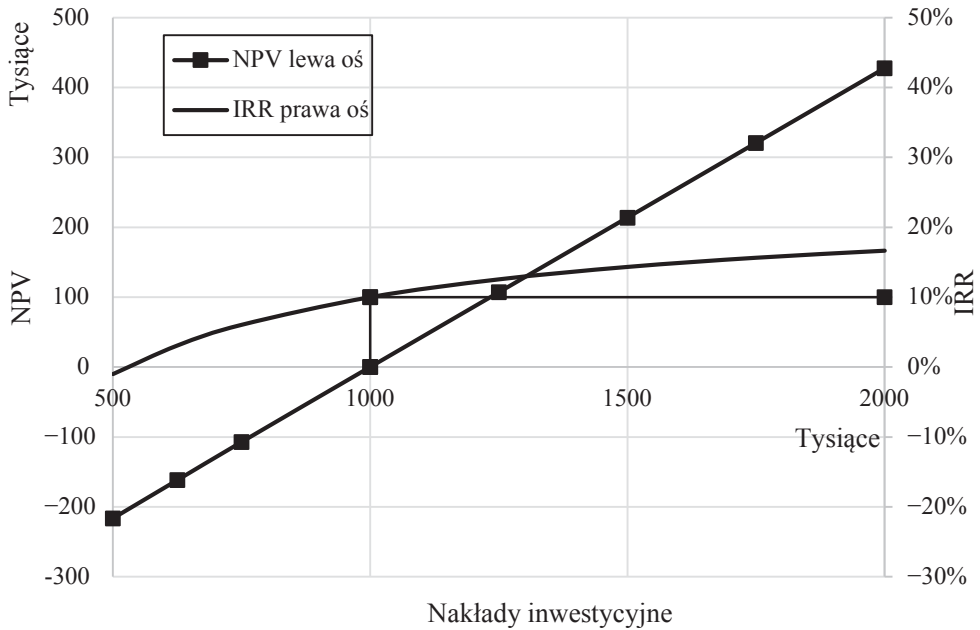


Rys. 2. Funkcje zmiennego i stałego planowanego, jednostkowego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji oraz jednostkowego kosztu dopuszczalnego

Źródło: opracowane własne.

Odmienne sytuacja przedstawia się dla planowanego kosztu zmiennego. Planowane jednostkowe koszty własne sprzedaży bez amortyzacji dla nakładów inwestycyjnych mniejszych od 1 mln zł są wyższe od jednostkowych kosztów dopuszczalnych, co oznacza, że kryterium decyzyjne (14) nie jest spełnione i w konsekwencji dyskontowe kryteria akceptacji przedsięwzięcia inwestycyjnego nie są również spełnione. Dla tego przedziału zmienności nakładów inwestycyjnych należy przedsięwzięcie odrzucić. Dla nakładów inwestycyjnych nie mniejszych od 1 mln zł planowane jednostkowe koszty zmienne stają się niższe od jednostkowych kosztów dopuszczalnych lub są im równe. Oznacza to, że przedsięwzięcia inwestycyjne dla nakładów inwestycyjnych nie mniejszych niż 1 mln zł należy zaakceptować, bowiem dla tych przypadków kryterium decyzyjne (14) jest spełnione.

Pozostaje jeszcze do rozstrzygnięcia, jaki nakład inwestycyjny, przekraczający 1 mln zł, należy wybrać. Pomocny do rozwiązania tego problemu będzie rysunek 3, na którym przedstawione są funkcje NPV i IRR stabilizowane w tabeli 4.



Rys. 3. Funkcje NPV i IRR

Źródło: opracowane własne.

Funkcje NPV i IRR, przedstawione na rysunku 3, są rosnące. Do wyboru wariantu inwestycyjnego bardziej przydatna jest funkcja IRR. Z przebiegu tej funkcji wynika, że najwyższa stopa zwrotu z planowanego przedsięwzięcia inwestycyjnego będzie osiągnięta dla maksymalnego technologicznie nakładu inwestycyjnego, wynoszącego 2 mln zł. Jest to wniosek z pewnością zaskakujący. Zależność ta wynika z tego, że przyjęty został do analizy wariant 1 oraz z przyjęcia, że funkcja planowanych jednostkowych kosztów własnych sprzedaży bez amortyzacji (20) jest malejącą funkcją nakładów inwestycyjnych, podobnie jak funkcja jednostkowego kosztu dopuszczalnego (21).

5. Zakończenie

Cel artykułu został osiągnięty. Podjęto w nim próbę wypełnienia luki w tej koncepcji, polegającej na braku etapu wyboru wariantu inwestycyjnego. Rozwiązano problem główny, sformułowany za pomocą pytania: jakiego wyboru wariantu inwestycyjnego należy dokonać na podstawie kryterium decyzyjnego TC, czyli relacji między jednostkowymi kosztami dopuszczalnymi i zmiennymi lub stałymi planowanymi, jednostkowymi kosztami własnymi sprzedaży bez amortyzacji. Rozwią-

zanie głównego problemu nastąpiło w wyniku rozwiązania problemów niższego rzędu, przedstawionych następująco:

- Jaką postać ma funkcja maksymalnych nakładów inwestycyjnych w TC?
- Jaką postać ma 5-letni plan strategiczny wdrożenia nowego produktu?
- Jak stabilizować funkcję maksymalnych nakładów inwestycyjnych i wykorzystać do wyboru wariantu inwestycyjnego?
- Jak stabilizować funkcję jednostkowego kosztu dopuszczalnego?
- Jak stabilizować funkcje planowanego, jednostkowego kosztu zmiennego i stałego oraz funkcje NPV i IRR?

Rozwiązanie problemu głównego oznacza, że rozwiązano dwa problemy decyzyjne o wybitnym znaczeniu praktycznym dla każdego przedsiębiorstwa zaangażowanego w działalność innowacyjną. Pierwszy polega na rozstrzygnięciu, czy istnieją dla danej wielkości planowanego jednostkowego kosztu własnego sprzedaży bez amortyzacji (można przyjąć, że jest to koszt stały dla całego przedziału zmienności nakładów inwestycyjnych) warianty nakładów inwestycyjnych, dla których ten koszt jest nie większy od jednostkowego kosztu dopuszczalnego, czyli dla których spełnione jest kryterium decyzyjne TC (14). Wykazano w tym celu, że maksymalna wartość nakładów inwestycyjnych jest liniową funkcją jednostkowych kosztów dopuszczalnych, czyli ta druga wielkość przesądza o wyborze wariantu inwestycyjnego z warunkiem ograniczającym, że dodatkowo dla takiego wariantu inwestycyjnego powinno być spełnione kryterium decyzyjne TC (14).

Drugi problem decyzyjny pojawia się, gdy planowany jednostkowy koszt własny sprzedaży bez amortyzacji jest zmienny względem nakładów inwestycyjnych. Powstaje bowiem pytanie, jaka jest wielkość minimalnego nakładu inwestycyjnego, dla którego jeszcze spełnione jest kryterium decyzyjne TC (14), co oznacza w konsekwencji spełnienie dla minimalnych wartości dyskontowych kryteriów akceptacji przedsięwzięcia inwestycyjnego. Problem ten został rozwiązany w wyniku wykazania, że jeżeli planowany jednostkowy koszt własny sprzedaży bez amortyzacji jest liniową funkcją malejącą nakładów inwestycyjnych, to punkt przecięcia się tej funkcji z funkcją jednostkowego kosztu dopuszczalnego wyznacza wariant inwestycyjny z minimalnym nakładem inwestycyjnym, dla którego jest jeszcze spełnione kryterium decyzyjne TC (14).

Nowatorskie rozwiązania występują nie tylko w produkcji czy w jej organizacji, lecz również w rachunkowości zarządczej, co zostało wykazane w niniejszym artykule. Pozostaje oczywiście jeszcze do rozwiązania problem, jak tę nową wiedzę upowszechnić wśród menedżerów (będzie to wartość dodana dla kadry menedżerskiej) i wdrożyć do zastosowania przy podejmowaniu innowacyjnych decyzji inwestycyjnych.

Literatura

- Cooper R., Slagmulder R., 1999, *Develop profitable new products with target costing*, Sloan Management Review, vol. 40.
- Kee R., 2010, *The sufficiency of target costing to evaluating production-related decision*, International Journal of Production Economics, vol. 126.
- Mielcarek J., 2005, *Podstawy teoretyczne koncepcji CVP (koszt-wolumen-zysk)*, Wydawnictwo I-BiS s.c., Wrocław.
- Mielcarek J., 2013, *Próba rekonstrukcji podstaw teoretycznych rachunku kosztów docelowych*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 289.
- Mielcarek J., 2015, *EBITDA jako podstawa rachunku kosztów docelowych*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 398.
- Mielcarek J., 2016, *Falsyfikacja tradycyjnego modelu rachunku kosztów docelowych*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 442.
- Nita B., 2008, *Rachunkowość w zarządzaniu strategicznym przedsiębiorstwem*, Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o., Warszawa.
- Sojak S., Józwiaka H., 2004, *Rachunek kosztów docelowych*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków.