

KARTA KOMPLEKSOWEJ OCENY EFEKTYWNOŚCI FINANSOWEJ PROJEKTÓW INWESTYCYJNYCH

Józef Bućko

<https://doi.org/10.33141/po.2013.09.06>

Przegląd Organizacji, Nr 9 (884), 2013, ss. 35-38
www.przegladorganizacji.pl

©Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa (TNOiK)

Wprowadzenie

Metody dyskontowe, zajmując szczególne miejsce wśród metod oceny finansowej projektów inwestycyjnych [Remer, Nieto, 1995; Manikowski, Tarapata, 2001; Rogowski, 2006; Götze, Nortcott, Schuster, 2008; Bućko, 2012], podlegają ewolucji, co jest niejednokrotnie podkreślane w bogatej literaturze z tego zakresu. Obok metod uznawanych już za klasyczne, pojawiają się propozycje nowych i udoskonalonych metod [Barney, Danielson, 2004, s. 43-61]. Podnoszona jest potrzeba ujednolicenia pomiaru skali projektów [Beaves, Stolz, 2005, s. 295-302]. Opisywane są współzależności pomiędzy metodami oraz podejmowane są próby ich integracji. Przykładowo, w koncepcji integracji dyskontowych metod oceny efektywności projektów inwestycyjnych [Bućko, 2010, s. 60-70] wyodrębniono cztery równoważne perspektywy oceny (wartości bieżącej netto; „return duration”; średniorocznej stopy zwrotu oraz zdyskontowanego okresu zwrotu), które jednocześnie dostarczają dodatkowych, wzajemnie uzupełniających się informacji o właściwościach ocenianych projektów.

Nawiązując do idei integracji metod oceny (i rozwijając go o kolejny wariant analizy), opracowano *Kartę kompleksowej oceny efektywności finansowej projektów inwestycyjnych* (i oprogramowano w arkuszu kalkulacyjnym Excel). Kompleksowa ocena za pomocą proponowanej *Karty* może być przeprowadzana w przypadku tzw. projektów typowych, czyli takich,

dla których charakterystyczne są dwa, następujące po sobie w przyjętym okresie rachunku obliczeniowego, etapy: (a) etap realizacji – związany z koniecznością ponoszenia nakładów kapitałowych oraz (b) etap eksploatacji – generujący dodatnie przepływy pieniężne netto.

Założenia i formuły zastosowane w Karcie kompleksowej oceny...

Podstawę prowadzonej analizy stanowią następujące założenia:

1. Oceny dokonuje potencjalny inwestor, stosując kryterium gospodarki rynkowej, tj. kryterium maksymalizacji bądź uzyskania satysfakcjonującej go wartości zainwestowanego kapitału w dłuższej perspektywie, co artykułuje w postaci:
 - oczekiwanej przez niego stopy zwrotu (r), która spełnia rolę punktu progowego efektywności finansowej projektu oraz
 - długości okresu obliczeniowego (n lat).
2. Projekt inwestycyjny jest środkiem do realizacji celu inwestora, którego skutki uruchomienia zapisywane są za pomocą wektora przepływów pieniężnych netto (C_t , gdzie: $t = 0, 1, 2, \dots, n$).
3. W przeprowadzanym rachunku efektywności przepływy pieniężne netto i oczekiwana stopa zwrotu nie uwzględniają stopy inflacji.

W pierwszej kolejności na bazie informacji o przepływach pieniężnych netto projektu inwestycyjnego oraz oczekiwanej przez inwestora stopy zwrotu są wyznaczane:

- wartość bieżąca netto (NPV), będąca dodatkową wartością, którą dostarczy analizowany projekt po zwrocie zainwestowanego kapitału wraz z oczekiwanymi korzyściami, tj. odsetkami wynikającymi z oczekiwanej stopy zwrotu:

$$NPV = \sum_{t=0}^n C_t (1+r)^{-t}$$

- wewnętrzna stopa zwrotu (IRR); stopa zwrotu, przy której wartość bieżąca netto przepływów pieniężnych analizowanego projektu wynosi zero:

$$\sum_{t=0}^n C_t (1+IRR)^{-t} = 0$$

- zdyskontowany okres zwrotu (T), tj. okres, po upływie którego nastąpi zwrot zainwestowanego kapitału wraz z oczekiwanymi odsetkami (liczonymi według stopy r):

$$\sum_{t=0}^T C_t (1+r)^{-t} = 0$$

- skala projektu (PVI); przyjęto minimalną wartość bieżącą kapitału niezbędnego do sfinansowania projektu gwarantującą zachowanie płynności finansowej w całym okresie obliczeniowym:

$$PVI = \begin{cases} \text{gd}y & \text{minimum} \\ \text{w okresie } t & \left\{ \sum_{t=0}^n C_t (1+r)^{-t} < 0 \right. \\ & PVI = \left| \text{minimum} \left\{ \sum_{t=0}^n C_t (1+r)^{-t} \right. \right. \\ \text{gd}y & \text{minimum} \\ \text{w okresie } t & \left. \left. \sum_{t=0}^n C_t (1+r)^{-t} \geq 0 \right. \right. \\ & PVI = 0 \end{cases}$$

Przyjmując, że stopa zwrotu r pozostaje stopą reinwestycji wolnych środków pieniężnych, można następnie wyznaczyć wartość przyszłą zainwestowanego kapitału (FVI) według następującej formuły:

$$FVI = (PVI + NPV)(1+r)^n$$

Wartość FVI i tym samym zmienne ją objaśniające są wykorzystywane do wyznaczenia kolejnych, umownych charakterystyk projektu (gd: $PVI \neq 0$; $NPV \neq 0$), którymi są:

- „return duration” (τ); umowny okres, w którym cały zainwestowany kapitał pracuje według stopy IRR ; w przedziale czasu $n-\tau$ kapitał przynosi stopę zwrotu τ :

$$\tau = \frac{\ln \left(\frac{PVI + NPV}{PVI} \right)}{\ln \left(\frac{1+IRR}{1+r} \right)}$$

- średnia wartość bieżąca kapitału pracującego w okresie n lat według wewnętrznej stopy zwrotu (PVI_{IRR}); pozostały kapitał przynosi stopę zwrotu r :

$$PVI_{IRR} = \frac{NPV(1+r)^n}{(1+IRR)^n - (1+r)^n}$$

- średnioroczna stopa zwrotu kapitału (b) w okresie n lat:

$$b = \sqrt[n]{1 + \frac{NPV}{PVI}} (1+r) - 1$$

- stopa zwrotu zainwestowanego kapitału po zdyskontowanym okresie zwrotu (g); stopa sygnalizująca zagrożenie koncentracji nadwyżki finansowej netto w końcowych latach przyjętego okresu obliczeniowego (w porównaniu do IRR):

$$g = \sqrt[n-T]{1 + \frac{NPV}{PVI}} (1+r) - 1$$

Formuły są wynikiem przekształcenia następujących zależności:

$$PVI(1+IRR)^T (1+r)^{n-T} = (PVI + NPV)(1+r)^n$$

$$PVI_{IRR} (1+IRR)^n + (PVI - PVI_{IRR})(1+r)^n = (PVI + NPV)(1+r)^n$$

$$PVI(1+b)^n = (PVI + NPV)(1+r)^n$$

$$PVI(1+r)^T (1+g)^{n-T} = (PVI + NPV)(1+r)^n$$

Proponowana *Karta kompleksowej oceny...* obejmuje wskaźniki wynikające bezpośrednio z oczekiwań inwestora oraz wskaźniki wyznaczone na podstawie charakterystycznego dla analizowanego projektu inwestycyjnego wektora przepływów pieniężnych netto, czyli: r , n , PVI , NPV , IRR , τ , PVI_{IRR} , b , T , g . W stosunku do pierwotnej koncepcji integracji dyskontowych metod oceny efektywności projektów inwestycyjnych wprowadzono modyfikację, polegającą na wzbogaceniu listy wskaźników opisujących projekt inwestycyjny o wielkość PVI_{IRR} , co w konsekwencji skłoniło autora do wydzielenia perspektywy wewnętrznej stopy zwrotu z dwiema odmianami: „return duration” oraz kapitału PVI_{IRR} (por. zapis *Karty kompleksowej oceny...* zamieszczony w tabeli 2).

Ocena efektywności przykładowego projektu

Minimalny zasób informacji niezbędnych do sporządzenia *Karty kompleksowej oceny...*, którymi powinien dysponować zespół oceniający, jest podany (z zaznaczeniem pogrubioną kursywą) w tabeli 1. W tabeli tej zaprezentowano dodatkowo skumulowany szereg zdyskontowanych przepływów pieniężnych netto ocenianego projektu, który ilustruje sposób rozłożenia

Tab. 1. Zestawienie przepływów pieniężnych netto

<i>Kolejne lata (t)</i>	0	1	2	3	4	5
<i>Przepływy pieniężne netto (Ct) - w tys. zł</i>	-100,00	-200,00	50,00	100,00	100,00	100,00
<i>Zdyskontowane przepływy pieniężne netto - w tys. zł</i>	-100,00	-181,82	41,32	75,13	68,30	62,09
<i>Skumulowany szereg zdyskontowanych przepływów pieniężnych netto - w tys. zł</i>	-100,00	-281,82	-240,50	-165,36	-97,06	-34,97
<i>Kolejne lata (t)</i>		6	7	8	9	10
<i>Przepływy pieniężne netto (Ct) - w tys. zł</i>		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Zdyskontowane przepływy pieniężne netto - w tys. zł</i>		56,45	51,32	46,65	42,41	38,55
<i>Skumulowany szereg zdyskontowanych przepływów pieniężnych netto - w tys. zł</i>		21,48	72,79	119,44	161,85	200,41

Oczekiwana przez inwestora stopa zwrotu (r) 10,00%

Źródło: opracowanie własne

Tab. 2. Karta kompleksowej oceny efektywności finansowej projektu (przykład)

Nazwa wskaźnika	Perspektywa wartości bieżącej netto	Perspektywa wewnętrznej stopy zwrotu z uwzględnieniem		Perspektywa średniorocznej stopy zwrotu	Perspektywa zdyskontowanego okresu zwrotu
		„return duration”	kapitału PVI_{IRR}		
Oczekiwana przez inwestora stopa zwrotu (r)	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%
Długość okresu prognozy przepływów pieniężnych (n) - w latach	10	10	10	10	10
Wartość bieżąca zainwestowanego kapitału (PVI) - w tys. zł	281,82	281,82	281,82	281,82	281,82
Wartość bieżąca netto (NPV) - w tys. zł	200,41				
Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)		23,32%	23,32%		
„Return duration” (t) - w latach		4,70			
Wartość bieżąca kapitału pracującego według wewnętrznej stopy zwrotu (PVI_{IRR}) - w tys. zł			93,87		
Średnioroczna stopa zwrotu (b)				16,07%	
Zdyskontowany okres zwrotu (T) - w latach					5,62
Stopa zwrotu zainwestowanego kapitału po zdyskontowanym okresie zwrotu (g)					24,35%
Wartość przyszła zainwestowanego kapitału (FVI) - w tys. zł	1250,77	1250,77	1250,77	1250,77	1250,77
Projekt spełnia warunek opłacalności	$NPV > 0$	$IRR > r$	$IRR > r$	$b > r$	$T < n$

Źródło: opracowanie własne

zapotrzebowania na kapitał i nadwyżki finansowej netto w okresie obliczeniowym. Tabela 2 zawiera pełną charakterystykę projektu według wyodrębnionych perspektyw oceny z podaniem oceny końcowej (z repertuaru ocen: projekt opłacalny, projekt nieopłacalny) oraz wartości przyszłej zainwestowanego kapitału (FVI), która wypełnia dodatkowo rolę wielkości sprawdzającej obliczenia dokonane w perspektywach: wewnętrznej stopy zwrotu, średniorocznej stopy zwrotu oraz zdyskontowanego okresu zwrotu.

Analizowany projekt, przy przyjętym scenariuszu przepływów pieniężnych netto w okresie $n = 10$ lat i oczekiwanej przez inwestora stopy zwrotu kapitału $r = 10,00\%$ uznaje się za opłacalny. Wartość bieżącą kapitału niezbędnego do zapewnienia ciągłości finansowania projektu oszacowano w wysokości $PVI = 281,82$ tys. zł, przy czym największe zapotrzebowanie na kapitał występuje na koniec pierwszego roku. Projekt generuje wartość bieżącą netto $NPV = 200,41$ tys. zł; a przy stopie reinwestycji wolnych środków pieniężnych równej r , wartość przyszła zainwestowanego kapitału $FVI = 1250,77$ tys. zł. Zainwestowany kapitał PVI pozwala uzyskać średnioroczną stopę zwrotu w wysokości $b = 16,07\%$. Wartość bieżącą kapitału pracującego według wewnętrznej stopy zwrotu $IRR = 23,32\%$ oszacowano na poziomie $PVI_{IRR} = 93,87$ tys. zł, co stanowi $33,31\%$ kapitału PVI . Zdyskontowany okres zwrotu określono (w sposób przybliżony) na poziomie $T = 5,62$ lat, a stopa zwrotu zainwestowanego kapitału po zdyskontowanym okresie zwrotu (g) wynosi $24,35\%$ i jest wyższa od IRR . Nadwyżka finansowa netto jest realizowana w okresie krótszym od „return duration”; $\tau = 4,70$ lat. W zaleceniach szczegółowych do niniejszej analizy można w szczególności zwrócić uwagę na skalę projektu (w celu porównania z dostępnymi dla inwestora zasobami kapitałowymi), dodatkowe oczekiwania inwestora poza oczekiwaną stopą zwrotu (np. zdyskontowany okres zwrotu kapitału), wielkość wolnych środków pieniężnych traktowanych jako potencjalne źródło finansowania kolejnych projektów, zjawisko koncentracji nadwyżki środków pieniężnych po zdyskontowanym okresie zwrotu.

Podsumowanie

Współzależności występujące pomiędzy poszczególnymi formułami oceny efektywności finansowej typowych projektów inwestycyjnych umożliwiają przeprowadzanie ocen efektywności z jednej lub wielu perspektyw (stosownie do indywidualnych preferencji decydenta). Generalnie, jeżeli $NPV > 0$, wówczas spełnione są także kryteria oceny: $IRR > r$, $b > r$ oraz $T < n$. Należy zaznaczyć, że wyjątkowa rola przypada perspektywie wartości bieżącej netto, gdyż w szczególności: (1) stanowi podstawę do wyznaczenia wartości FVI , która jest wykorzystywana do obliczania wielkości τ , PVI_{IRR} , b , g ; (2) może być zastosowana w przypadku przedsięwzięć niewymagających ponoszenia nakładów kapitałowych (tj. gdy $PVI = 0$). Z racji uniwersalności

podejścia oraz prostoty konstrukcji *Karta kompleksowej oceny efektywności finansowej projektów inwestycyjnych* może być użyteczna w roli „szybkiego testu”, zwłaszcza w małych i średnich przedsiębiorstwach. Może też zostać wzbogacona o moduł szczegółowej projekcji przepływów pieniężnych netto, a także zalecaną prezentację graficzną. Następnym ważkim zagadnieniem staje się kwestia wyboru jednego spośród zbioru wzajemnie wykluczających się projektów.

dr Józef Bućko

Instytut Technologii Eksploatacji PIB w Radomiu
e-mail: jbucko1@wp.pl

Bibliografia

- [1] BARNEY (JR) L.D., DANIELSON M.G., *Ranking Mutually Exclusive Projects: the Role of Duration*, „The Engineering Economist” 2004, Vol. 49, No. 1.
- [2] BEAVES R.G., STOLZ R.W., *Technical Note: Defining Project Scale*, „The Engineering Economist” 2005, Vol. 50, No. 3.
- [3] BUĆKO J., *Integration Model of the Financial Analysis Methods of Investment Projects*, „The Engineering Economist” 2010, Vol. 55, Iss. 1.
- [4] BUĆKO J., *Metody oceny ekonomicznej procesów rozwojowych*, ITE PIB, Radom 2012.
- [5] GÖTZE U., NORTCOTT D., SCHUSTER P., *Investment Appraisal. Methods and Models*, Springer – Verlag, Berlin 2008.
- [6] MANIKOWSKI A., TARAPATA Z., *Ocena projektów gospodarczych. Część I. Modele i metody*, Difin, Warszawa 2001.
- [7] REMER D.S., NIETO A.P., *A Compendium and Comparison of 25 Project Evaluation Techniques. Part 1: Net Present Value and Rate of Return Methods*, „International Journal of Production Economics” 1995, No. 42; *Part 2: Ratio, Payback, and Accounting Methods*, „International Journal of Production Economics” 1995, No. 42.
- [8] ROGOWSKI W., *Rachunek efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006.

The Card of the Comprehensive Assessment of the Financial Efficiency of the Investment Projects

Summary

In this paper the author presents the evaluation tool enabling the comprehensive assessment of the financial efficiency of the investment projects. The fundamental model, which integrates the separate discount methods, is the equation of the future value of the invested capital. The scope of detailed analysis (by one or more perspectives) depends on the individual preferences of the decision maker. The mathematical description of the tool structure is complemented with a numerical example.

Keywords: efficiency assessment, project management