

Jolanta BIJAŃSKA  
Politechnika Śląska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Instytut Zarządzania i Administracji

## O PEWNYCH PROBLEMACH W OCENIE EKONOMICZNEJ EFEKTYWNOŚCI PROJEKTÓW ROZWOJOWYCH PRZEDSIĘBIORSTW PRODUKCYJNYCH

**Streszczenie.** Wymóg ekonomicznej efektywności działania przedsiębiorstw determinuje przebieg procesu podejmowania decyzji rozwojowych. W procesie tym, oprócz oceny możliwości osiągnięcia założonych celów projektowych, należy uwzględnić ekonomiczne skutki podjęcia określonych decyzji. W praktyce złożoność sytuacji decyzyjnych sprawia, że ocena ekonomicznych skutków realizacji projektów wymaga rozwiązania wielu problemów. W artykule przedstawiono te podstawowe, do których należą: wybór metod oceny ekonomicznej efektywności odpowiednio do specyfiki sytuacji decyzyjnej, a także podjęcie decyzji o realizacji projektów ekonomicznie nieefektywnych.

## ABOUT SOME PROBLEMS IN THE EVALUATION OF ECONOMIC EFFECTIVENESS OF DEVELOPMENT PROJECTS PRODUCTION ENTERPRISES

**Summary.** The requirement of economic effectiveness of enterprises activities determines the progress of decision-making process. In this process, in addition to evaluation of the possibility of achieving the project objectives, it is necessary to consider economic consequences of established decisions. In practice, the complexity of the decision-making situations makes the evaluation of economic impact of projects implementation, requires solution of many problems. The article presents the basic problems, which include: the choice of method to evaluate the economic effectiveness according to specifics of the decision-making situation, and also the decision to implement projects, which are economically ineffective.

## Wprowadzenie

Funkcjonowanie przedsiębiorstw w warunkach światowej konkurencji implikuje konieczność realizacji projektów rozwojowych. Projekty te mogą być ukierunkowane na różnorodne cele, np. ograniczanie kosztów wytwarzania produktów, podwyższanie ich jakości czy poprawę innowacyjności w rozwoju nowych zastosowań. Ich cechą wspólną, zasadniczo niezależną od celów projektowych, jest wymóg ekonomicznej efektywności. Ekonomiczna efektywność, jako jeden z warunków przetrwania i konkurencyjności przedsiębiorstw, determinuje przebieg procesu podejmowania decyzji rozwojowych. W procesie tym, oprócz oceny możliwości osiągnięcia założonych celów projektowych (m.in. pod względem technicznym, dostępności zasobów, harmonogramu realizacji), należy uwzględnić ocenę ekonomicznych skutków podjęcia określonych decyzji.

Z teoretycznego punktu widzenia ocenienie ekonomicznej efektywności projektów rozwojowych nie jest trudne. Natomiast w praktyce złożoność sytuacji decyzyjnych sprawia, że jest zagadnieniem wymagającym rozwiązania wielu, często złożonych problemów. W artykule podjęto rozważania o dwóch, o podstawowym znaczeniu.

Pierwszy problem dotyczy wyboru metod oceny odpowiednio do sytuacji decyzyjnej, określonej specyfiką projektów, potrzebami informacyjnymi decydenta oraz warunkami podejmowania decyzji. Niniejszy artykuł zawiera rozważania mające na celu rozwiązanie tego problemu. W szczególności przedstawiono w nim wyniki analizy porównawczej najczęściej stosowanych metod oceny ekonomicznej efektywności, ukierunkowanej na wskazanie właściwości metod, którymi różnią się one od siebie. Następnie przedstawiono przyjęty podział projektów rozwojowych, dla którego wskazano wytyczne dotyczące wyboru metod oceny ekonomicznej efektywności. Opisano również możliwe warunki podejmowania decyzji o realizacji projektów rozwojowych ze wskazaniem tych, które implikują konieczność uwzględnienia ryzyka.

Drugi problem dotyczy podejmowania decyzji o realizacji projektów, które są ekonomicznie nieefektywne, ale mogą przyczynić się do poprawy wizerunku przedsiębiorstw w otoczeniu, a więc mają pośredni wpływ na ich funkcjonowanie i rozwój w przyszłości. W artykule przedstawiono podstawowy warunek, którego spełnienie jest niezbędne do podjęcia decyzji o realizacji takich projektów.

Zaprezentowane w artykule rozważania są częścią badań dotyczących potencjału rozwojowego przedsiębiorstw produkcyjnych, prowadzących działalność w sektorze górnictwa węgla kamiennego.



## 1. Analiza porównawcza metod oceny ekonomicznej efektywności

W rachunku ekonomicznej efektywności projektów rozwojowych można zastosować wiele metod i związanych z nimi kryteriów oceny. Podstawową cechą, którą różnią się one od siebie, jest uwzględnianie zmiany wartości pieniądza wraz z upływem czasu. Biorąc pod uwagę tę cechę, wyróżnia się metody dynamiczne oraz statyczne.

Metody statyczne, nazywane prostymi lub niedyskontowymi, nie uwzględniają zmiany wartości pieniądza w czasie. W metodach tych ujmuje się nominalne wartości najważniejszych elementów przepływów pieniężnych z wybranego okresu (najczęściej jednego roku), stąd wyniki oceny są przybliżone. Do najczęściej wyróżnianych w literaturze metod statycznych zalicza się rachunki kosztów RK, zysku RZ i rentowności RR, a także okresu zwrotu nakładów PP. Metody dynamiczne, nazywane złożonymi lub dyskontowymi, dostarczają znacznie bardziej precyzyjnych wyników oceny. Umożliwiają one uwzględnienie wszystkich zaktualizowanych wartości przepływów pieniężnych, które są wyznaczone na podstawie przyszłych warunków funkcjonowania projektu. Ocena przy wykorzystaniu tych metod wymaga rozwiązania wielu problemów. Jednym z najtrudniejszych jest prognozowanie wartości poszczególnych elementów przepływów pieniężnych związanych z projektem w fazach jego przygotowania, eksploatacji i ewentualnej likwidacji. Do dynamicznych metod oceny, które są najczęściej wyróżniane w literaturze, należy zaliczyć metody wartości zaktualizowanej netto NPV oraz wewnętrznej stopy zwrotu IRR wraz z ich modyfikacjami (m.in. metodą skorygowanej wartości zaktualizowanej netto APV, wskaźnikiem wartości zaktualizowanej netto NPVR, indeksem rentowności PI i metodą zmodyfikowanej wewnętrznej stopy zwrotu MIRR), a także metodę okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych DPP. W tabeli 1 przedstawiono wyniki analizy porównawczej wybranych najważniejszych metod oceny ekonomicznej efektywności w aspekcie ich charakterystycznych cech.

Tabela 1

Porównanie cech wybranych metod oceny ekonomicznej efektywności

Nazwa metody	Typ wielkości ekonomicznych	Wymiar wyniku	Istota	Odniesienie do pozycji bibliograficznych
Rachunek kosztów <b>RK</b>	Wielkości nominalne – nie uwzględnia się zmiany wartości pieniądza wraz z upływem czasu – metody statyczne	Jednostki pieniężne	Do oceny i porównania projektów generujących wyłącznie koszty	Gostkowska-Drzewicka 1999, s. 99-104.
Rachunek zysku <b>RZ</b>			Do oceny i porównania projektów generujących koszty i przychody	Gostkowska-Drzewicka 1999, s. 104-109.
Rachunek rentowności <b>RR</b>		%	Do oceny i porównania projektów generujących koszty i przychody przy uwzględnieniu zaangażowanego kapitału	Gostkowska-Drzewicka 1999, s. 110-113; Towarnicka 1998, s. 94; Sierpińska 2007, s. 464-465, 471; Sierpińska 2004, s. 338-339; Flak 1996, s. 108-109.

cd. tab. 1

Rachunek okresu zwrotu <b>PP</b>		Jednostki czasu	Do oceny i porównania projektów generujących koszty i przychody	Gostkowska-Drzewicka 1999, s. 113-115; Sierpińska 2004, s. 332-338; Towarnicka 1998, s. 94-96; Pazio 2001, s. 243-248.	
Metoda wartości zaktualizowanej netto <b>NPV</b>	<b>Wielkości realne</b> – uwzględnia się zmiany wartości pieniądza wraz z upływem czasu – <b>metody dynamiczne</b>	Jednostki pieniężne	Do oceny projektów przy uwzględnieniu wszystkich wpływów i wydatków w fazach przygotowania, realizacji i ewentualnej likwidacji	Gostkowska-Drzewicka 1999, s. 116-131; Michalak 2007, s. 90-92; Sierpińska 2007, s. 477-479, 490-495; Sierpińska 2004, s. 345-355; Kurek 1998, s. 45-48; Towarnicka 1998, s. 99-101; Pazio 2001, s. 250-255; Flak 1996, s. 99-103.	
Metoda skorygowanej wartości zaktualizowanej netto <b>APV</b>			Do porównania projektów przy uwzględnieniu wszystkich wpływów i wydatków, a także wartości bieżącej oszczędności podatkowych związanych z wykorzystaniem obcych źródeł finansowania	Sierpińska 2004, s. 350-355; Sierpińska 2007, s. 479, 495-496.	
Wskaźnik wartości zaktualizowanej netto <b>NPVR</b>		Wielkość bezwymiarowa	Do oceny i porównania projektów przy uwzględnieniu wszystkich wpływów i wydatków w odniesieniu do nakładów inwestycyjnych	Sierpińska 2007, s. 480-482, 496-497; Sierpińska 2004, s. 355-360; Pazio 2001, s. 255.	
Indeks rentowności <b>PI</b>			Do oceny i porównania projektów przy uwzględnieniu wszystkich wpływów i wydatków w odniesieniu do operacyjnych przepływów pieniężnych (bez nakładów inwestycyjnych)	Sierpińska 2007, s. 480-482, 496-498; Pazio 2001, s. 255-257; Flak 1996, s. 103.	
Metoda wewnętrznej stopy zwrotu <b>IRR</b>		%	Do oceny i porównania projektów przy uwzględnieniu wszystkich wpływów i wydatków	Gostkowska-Drzewicka 1999, s. 131-144; Michalak 2007, s. 92-93; Sierpińska 2007, s. 483-485, 498-501; Sierpińska 2004, s. 360-366; Kurek 1998, s. 48-52; Towarnicka 1998, s. 101-104; Pazio 2001, s. 257-262; Flak 1996, s. 104-106	
Metoda zmodyfikowanej wewnętrznej stopy zwrotu <b>MIRR</b>				Do oceny i porównania projektów przy uwzględnieniu wszystkich wpływów i wydatków, a także stopy reinwestycji	Sierpińska 2004, s. 369-372; Sierpińska 2007, s. 486-487, 501-502; Pluta 2000, s. 81-83; Pazio 2001, s. 280-282.
Metoda okresu zwrotu nakładów <b>DPP</b>			Jednostki czasu	Do oceny i porównania projektów przy uwzględnieniu wszystkich wpływów i wydatków	Sierpińska 2007, s. 463-464, 473; Flak 1996, s. 106-107.

Źródło: Opracowanie własne.



## 2. Sytuacja decyzyjna a metody oceny ekonomicznej efektywności

Sytuacje decyzyjne określane przez specyfikę projektu, informacje pożądane przez decydenta oraz warunki podejmowania decyzji determinują metodykę oceny ekonomicznej efektywności.

### Specyfika projektu i potrzeby informacyjne decydenta

Przy wyborze odpowiednich metod oceny ekonomicznej efektywności istotne znaczenie mają najważniejsze cechy projektu, a w szczególności: jego zakres, charakter, rodzaj, okres funkcjonowania (obejmujący fazy przygotowania, eksploatacji i ewentualnej likwidacji), wielkość nakładów finansowych oraz okres ich zamrożenia i źródła finansowania. W celu wskazania wytycznych dotyczących wyboru metod odpowiednio do specyfiki projektów rozwojowych podzielono projekty na dwie grupy różniące się pod względem wymienionych cech (tabela 2).

Tabela 2

Podział projektów ze względu na ich najważniejsze cechy oraz metody ich oceny

Cecha projektu	Opis cech	
Zakres	Duży – wiele zadań	Niewielki
Charakter	innowacyjny	powtarzalny, odtworzeniowy
Rodzaj	Budownictwo oraz kompleksowe zakupy lub modernizacje kompletnego i niepodzielnego wyposażenia technicznego	Zakup i montaż maszyn oraz urządzeń technicznych
Okres funkcjonowania	Długi – wieloletni	Krótki – do kilku lat
Wielkość nakładów inwestycyjnych	Wysokie nakłady	Niskie nakłady
Okres zamrożenia nakładów inwestycyjnych	Długi – wiele lat	Krótki – do roku
Źródła finansowania	Wiele różnych źródeł	Do dwóch źródeł
	↓	↓
Klasyfikacja projektu	<b>I grupa</b>	<b>II grupa</b>
	↓	↓
Metody oceny ekonomicznej efektywności	<b>Metody dynamiczne</b>	<b>Metody statyczne</b>

Źródło: Opracowanie własne.

Do I grupy zaliczono projekty, które:

- charakteryzują się znacznym zakresem rzeczowym, obejmującym wiele wzajemnie ze sobą powiązanych zadań,
- mają nowatorski, innowacyjny charakter,

- są realizowane w ramach budownictwa, obejmującego wykonanie nowych lub modernizację istniejących obiektów wraz zakupem i montażem maszyn oraz urządzeń technicznych, a także tzw. kompleksowe zakupy lub modernizacje kompletnego i niepodzielnego wyposażenia technicznego dla istniejących obiektów,
- obejmują wieloletni okres przygotowania i realizacji (budowy) oraz długi okres eksploatacji (funkcjonowania),
- wymagają poniesienia relatywnie wysokich nakładów finansowych, które nie zwracają się w krótkim okresie (są zamrożone na wiele lat),
- są finansowane z wielu źródeł, tzn. mają złożoną strukturę finansowania, obejmującą wiele źródeł własnych – wewnętrznych i zewnętrznych oraz obcych.

Do II grupy zaliczono projekty, które:

- charakteryzują się niewielkim zakresem rzeczowym (do kilku zadań),
- mają powtarzalny lub odtworzeniowy charakter i były już realizowane w podobnych warunkach,
- są realizowane w ramach zakupów gotowych dóbr, polegających na nabyciu maszyn oraz urządzeń technicznych i ich zainstalowaniu,
- charakteryzują się krótkim okresem przygotowania i realizacji (do 1 roku) oraz eksploatacji (kilka lat),
- wymagają poniesienia relatywnie niskich nakładów, które zwracają się w krótkim czasie,
- są finansowane z niewielu źródeł (najczęściej do dwóch).

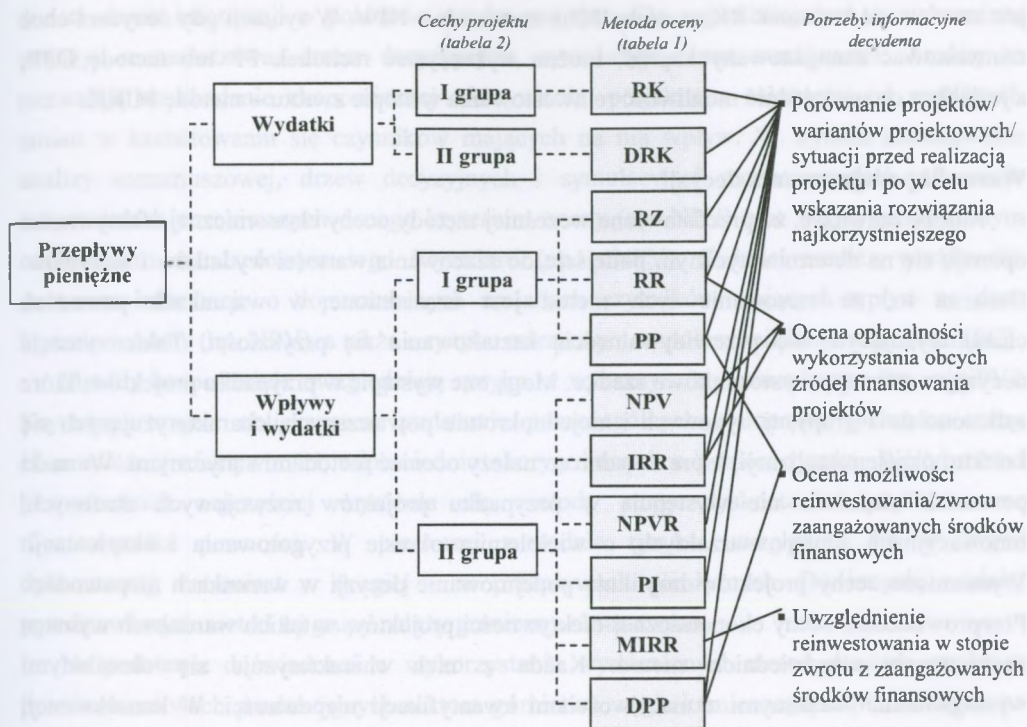
Biorąc powyższe pod uwagę, a także uwzględniając cechy metod ujęte w tabeli 1, można stwierdzić, że ocenę projektów, które można zakwalifikować do grupy I należy przeprowadzić przy wykorzystaniu metod dynamicznych. Przy ocenie tej grupy projektów ważne jest uwzględnienie dwóch podstawowych zasad oceny ekonomicznej efektywności, tj. porównywalności wydatków i wpływów oraz kompleksowości oceny<sup>1</sup>. Z kolei ocenę projektów należących do grupy II należy przeprowadzić przy wykorzystaniu metod statycznych, z uwzględnieniem zasady przyrostowości<sup>2</sup>.

Wybór konkretnej metody oceny spośród metod dynamicznych i statycznych zależy od rodzaju przepływów pieniężnych charakteryzujących projekt, a także od potrzeb informacyjnych decydenta, dotyczących m.in. wskazania najkorzystniejszego rozwiązania, opłacalności wykorzystania obcych źródeł finansowania projektu lub uwzględnienia reinwestowania zaangażowanych środków finansowych (rys. 1).

<sup>1</sup> Kurek W. (red.): Rachunek ekonomiczny w zarządzaniu przedsiębiorstwem. UMCS, Lublin 1998, s. 17-18.

<sup>2</sup> Ibidem, s. 19.





Rys. 1. Wybór metod oceny projektów rozwojowych  
 Fig. 1. The choice of development project evaluation method  
 Źródło: Opracowanie własne.

W odniesieniu do przepływów pieniężnych związanych z projektem istotne znaczenie ma ich podział na wpływy i wydatki (rys. 1). Jeżeli projekt generuje wyłącznie wydatki pieniężne (uogólniając nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacyjne), stosuje się przede wszystkim rachunek RK oraz jego modyfikację – dynamiczną odmianę tego rachunku DRK<sup>3</sup>. W sytuacji gdy projekt generuje zarówno wydatki, jak i wpływy (m.in. przychody ze sprzedaży), można zastosować rachunki RZ, RR, PP, a także metody NPV, APV, PI, IRR lub DPP, w zależności od potrzeb informacyjnych decydenta.

W sytuacji gdy decydent chce porównać różne warianty rozwiązania projektowego czy różne projekty w celu wskazania najkorzystniejszego najlepiej jest wykorzystać rachunki RK (DRK), RZ, RR, PP lub wskaźniki NPVR i PI czy metody IRR i DPP. W sytuacji gdy istnieje potrzeba oceny opłacalności wykorzystania obcych źródeł finansowania projektu, najlepiej

<sup>3</sup> Wodarski K.: Ocena ekonomicznej efektywności modernizacji systemów transportowych w kopalniach węgla kamiennego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 41, Gliwice 2007, s. 411.

jest zastosować rachunek RR, metodę IRR i ewentualnie NPV. W sytuacji gdy decydent chce reinwestować zaangażowany kapitał, można wykorzystać rachunek PP lub metodę DPP, a jeśli chce on uwzględnić możliwość reinwestowania w stopie zwrotu – metodę MIRR.

### Warunki podejmowania decyzji

Należy zauważyć, że przedstawione wcześniej metody oceny ekonomicznej efektywności opierają się na deterministycznym podejściu do szacowania wartości wydatków i wpływów. Oznacza to, że stosowanie tych metod jest uzasadnione w warunkach pewności, charakteryzujących się przewidywalnością kształtowania się przyszłości. Takie sytuacje decyzyjne zdarzają się stosunkowo rzadko. Mogą one wystąpić w przypadku projektów, które zaliczono do I grupy, tj. typowych i niejednokrotnie powtarzanych, charakteryzujących się krótkim okresem realizacji, które zasadniczo należy oceniać metodami statycznymi. Warunki pewności właściwie nie występują w przypadku projektów rozwojowych złożonych, innowacyjnych i niepowtarzalnych, o wieloletnim okresie przygotowania i eksploatacji. Wymienione cechy projektów implikują podejmowanie decyzji w warunkach niepewności. Przeprowadzenie oceny ekonomicznej efektywności projektów w takich warunkach wymaga zastosowania odpowiednich metod. Każda z nich charakteryzuje się określonymi wymaganiami, związanymi z możliwościami kwantyfikacji niepewności. W konsekwencji umożliwia wykonanie pomiaru, a na jego podstawie – oceny ryzyka.

W odniesieniu do oceny ekonomicznej efektywności projektów rozwojowych przedsiębiorstw produkcyjnych istotne znaczenie ma ujęcie ryzyka w czterech aspektach:

1. decyzyjno-skutkowym, w szczególności w kontekście niebezpieczeństwa nieosiągnięcia spodziewanego efektu ekonomicznego lub osiągnięcia straty w wyniku realizacji projektu,
2. identyfikacji przyczyn ryzyka projektu (tzw. czynników ryzyka),
3. określenia zakresu zmienności efektu ekonomicznego realizacji projektu w stosunku do efektu oczekiwanego,
4. miar probabilistycznych (rozkładu prawdopodobieństwa) oraz statystycznych (miar tendencji centralnej – wartość oczekiwana, dyspersji – odchylenie standardowe).

Przedstawione ujęcie ryzyka jest podstawą wyróżnienia pośrednich i bezpośrednich metod pomiaru ryzyka<sup>4</sup>. Metody pośrednie nie ujmują ryzyka w określonym kryterium decyzyjnym, lecz są odrębnym elementem procesu decyzyjnego, który pozwala na pozyskanie

<sup>4</sup> Metody te przedstawiają m.in.: Sierpińska M., Jachna T.: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa 2004, s. 389-401; Marcinek K., Foltyn-Zarychta M., Pera K., Saługa P., Tworek P.: Ryzyko w finansowej ocenie projektów inwestycyjnych. Uniwersytet Ekonomiczny, Katowice 2010, s. 53-85; Pluta W. (red.): Budżetowanie kapitałów. PWE, Warszawa 2000, s. 150-178, Saługa P.: Ocena ekonomiczna projektów i analiza ryzyka w górnictwie. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków 2009, s. 146-175.



dodatkowych informacji o poziomie ryzyka projektu. Do najważniejszych z nich należą analizy: scenariuszowa, drzew decyzyjnych, symulacyjna oraz wrażliwości. Analizy te pozwalają na zbadanie ekonomicznej efektywności projektu w zależności od możliwych zmian w kształtowaniu się czynników mających na nią wpływ. W wyniku zastosowania analizy scenariuszowej, drzew decyzyjnych i symulacyjnej można uzyskać informacje o wartościach oczekiwanych danego kryterium oceny (np. NPV) oraz o ryzyku mierzonym odchyleniem standardowym tego kryterium (np.  $\sigma$ NPV). Z kolei analiza wrażliwości dostarcza informacje o dopuszczalnych zmianach czynników mających wpływ na dane kryterium oceny (np. NPV), a także o ryzyku mierzonym współczynnikiem wrażliwości (SC).

Metody bezpośrednie uwzględniają ryzyko w wybranym kryterium oceny (np. w NPV). Kryterium to jest obliczane na podstawie poszczególnych elementów rachunku oceny ekonomicznej efektywności, odpowiednio skorygowanych o poziom ryzyka. Wśród metod bezpośrednich najczęściej wyróżnia się metody stopy dyskonta z ryzykiem oraz równoważnika pewności. W pierwszej metodzie ryzyko uwzględnia się w stopie dyskontowej, natomiast w drugiej – w przepływach pieniężnych. Do innych, rzadziej przedstawianych metod tej grupy należy graniczny okres zwrotu.

Na podstawie doświadczeń w wykorzystaniu wymienionych metod pomiaru ryzyka w przedsiębiorstwach produkcyjnych sektora górnictwa węgla kamiennego stwierdzono, że na szczególne wyróżnienie zasługują analizy wrażliwości i symulacyjna, które można zastosować w odniesieniu do większości metod i związanych z nimi kryteriów oceny ekonomicznej efektywności.

Wykorzystanie analizy wrażliwości umożliwia pozyskanie użytecznych informacji o czynnikach ryzyka i marginesach bezpieczeństwa. Wymagane obliczenia są stosunkowo nieskomplikowane i mało czasochłonne, co w konsekwencji umożliwia ich przeprowadzenie bez konieczności zlecania ekspertyz wyspecjalizowanym podmiotom zewnętrznym. Metoda ta polega na badaniu poziomu wartości wybranej zmiennej objaśnianej (np. NPV) przy zmianie wartości poszczególnych zmiennych objaśniających, tzw. czynników ryzyka. Mogą one wynikać z otoczenia oraz ze specyfiki projektu. Zidentyfikowanie czynników ryzyka powinno nastąpić w toku rozumowania logicznego, opartego na znajomości specyfiki analizowanego projektu. Doświadczenia dotyczące pomiaru ryzyka projektów rozwojowych pozwalają na stwierdzenie, że do najczęściej występujących czynników ryzyka należą: ceny zbytu wytwarzanych wyrobów, wielkość sprzedaży, koszty wytwarzania, a w szczególności koszty wynagrodzeń oraz usług obcych, nakłady finansowe na realizację projektu, a także koszt kapitału. Czynniki te mają zwykle zasadniczy wpływ na ryzyko realizacji projektów rozwojowych. Należy tutaj podkreślić, że dla pomiaru ryzyka szczególnie istotne znaczenie ma wyselekcjonowanie tych czynników, które są poza kontrolą decydenta. Pesymistyczne

zmiany w kształtowaniu się tych czynników wskazują ryzyko projektu, na którego ograniczenie decydent ma mały wpływ.

Należy zauważyć, że analiza wrażliwości nie umożliwia dokładnego pomiaru ryzyka ze względu na założenie *ceteris paribus*, którego konsekwencją jest obliczanie zmiennej objaśnianej przy zmianie jednego wybranego czynnika podczas stabilizacji pozostałych. W praktyce taka sytuacja nie występuje. Poszczególne czynniki nie tylko zmieniają się równocześnie, lecz często są także ze sobą skorelowane. Ponadto analiza wrażliwości nie uwzględnia prawdopodobieństwa wystąpienia określonych zmian czynników, a przecież może zdarzyć się sytuacja, że projekt jest wrażliwy na zmiany pewnych czynników, ale wystąpienie tych zmian jest bardzo mało prawdopodobne.

Biorąc powyższe pod uwagę, należy stwierdzić, że analiza wrażliwości powinna stanowić podstawę pomiaru ryzyka, a wyniki uzyskane w toku jej przeprowadzenia (w postaci czynników determinujących ryzyko projektu) powinny być wykorzystane do dalszych, bardziej precyzyjnych analiz.

Przegląd literatury przedmiotu oraz doświadczenia własne<sup>5</sup> pozwalają na stwierdzenie, że jedną z najbardziej precyzyjnych metod pomiaru ryzyka projektów rozwojowych jest analiza symulacyjna, oparta na symulacji Monte Carlo. Umożliwia ona uwzględnienie bardzo dużej liczby możliwych scenariuszy kształtowania się zmiennych – określonych czynników ryzyka. Ponadto w symulacji Monte Carlo pojedyncze, określone deterministycznie wartości poszczególnych czynników zostają zastąpione ich rozkładami prawdopodobieństwa. Pozwala to na uzyskanie obiektywnej informacji, reprezentującej cały zakres możliwych wyników.

W praktyce w symulacji Monte Carlo przyjmuje się, że wskaźnikiem reprezentującym efektywność (np. mierzoną kryterium NPV) jest jej wartość oczekiwana (tj.  $\mu$ NPV). Z kolei wskaźnikiem reprezentującym ryzyko, charakteryzującym rozproszenie rozkładu prawdopodobieństwa danego kryterium oceny, jest odchylenie standardowe (tj.  $\sigma$ NPV). Przyjmuje się założenie, że zmienność, czyli rozkład prawdopodobieństwa zmiennej objaśnianej (np. NPV), zależy od zmienności każdej ze zmiennych losowych (czynników ryzyka). Przedział zmienności zmiennej objaśnianej jest określany przez jej funkcję gęstości, do ustalenia której wykorzystuje się symulację Monte Carlo.

Zastosowanie symulacji Monte Carlo umożliwia pozyskanie informacji o rozmiarze ryzyka realizacji projektu, które dotyczą oczekiwanej wartości wybranego kryterium oceny projektu (np. NPV), statystyk jego rozkładu oraz prawdopodobieństwa wystąpienia żądanej

<sup>5</sup> M.in. Saługa P., op.cit., s. 153-164; Marcinek K.: op.cit., s. 143-151; Tworek P.: Project risk management in the Polish construction industry – selected theoretical and practical aspects. Strategic Management and its Support by Information Systems. Edited by J. Kaluža. VŠB – Technická Univerzita Ostrava, Ostrava 2009, s. 70-81; Wodarski K.: Evaluación del riesgo de construcción de una nueva mina de hulla. „Industria y Minería”, No. 381, 9/2009, s. 40-46; Bijańska J., Wodarski K.: Risk management in the planning of development projects in the industrial enterprises. „Metalurgija”, No. 53, 2/2014, s. 276.



wartości. Mimo wielu zalet tej metody jej wykorzystanie w praktyce gospodarczej jest niewielkie. Powodem tego są przede wszystkim czasochłonne obliczenia oraz konieczność rozwiązania kilku problemów. Pierwszy z nich jest związany z określeniem rozkładów prawdopodobieństwa wartości niepewnych zmiennych objaśniających, natomiast drugi – z koniecznością określenia stopnia korelacji pomiędzy tymi zmiennymi. Rozwiązanie tych problemów wymaga przeprowadzenia żmudnej i dogłębnej analizy, zwykle wymagającej wiedzy i doświadczenia ekspertów. W konsekwencji pomiar ryzyka realizacji projektów przy wykorzystaniu symulacji Monte Carlo jest zlecany do wykonania wyspecjalizowanym podmiotom zewnętrznym.

Wyniki pomiaru ryzyka stanowią podstawę jego oceny. Opracowanie standardów oceny ryzyka jest trudne, ponieważ każde przedsiębiorstwo inaczej odczuwa jego potencjalne skutki. Przeprowadzone badania własne<sup>6</sup> pozwoliły na opracowanie norm oceny ryzyka projektów, które opierają się na wykorzystaniu wyników symulacji Monte Carlo oraz diagramu sporządzonego w układzie współrzędnych prostokątnych wartości oczekiwanej ( $\mu$ ) i odchylenia standardowego ( $\sigma$ ). Normy te, ustalone arbitralnie w odniesieniu do sytuacji konkretnego przedsiębiorstwa, mogą stanowić podstawę do podjęcia decyzji dotyczących projektów rozwojowych.

Współcześnie rozważania dotyczące oceny efektywności projektów rozwojowych zmierzają w kierunku uwzględnienia zjawiska elastyczności decyzyjnej<sup>7</sup>. Jednym z podstawowych ujęć jest metoda opcji rzeczowych – ROV. Jednak dotychczas nie opracowano spójnej i dającej się łatwo zastosować w praktyce techniki wyceny opcji rzeczowych, stąd metoda ta obecnie nie jest wystarczająco obiektywnym kryterium decyzyjnym realizacji lub odrzucenia projektu. Można stwierdzić, że wyzwaniem dla nauki i praktyki jest doskonalenie tej metody oraz weryfikacja jej przydatności w procesie oceny projektów rozwojowych.

### 3. Podjęcie decyzji o realizacji projektów ekonomicznie nieefektywnych

Generalnie należy przyjąć, że brak satysfakcjonującego wyniku oceny ekonomicznej efektywności projektów powinien przesądzać o ich odrzuceniu. Jednak w praktyce gospodarczej zdarzają się projekty ekonomicznie nieefektywne, które powinny być zrealizowane, gdyż mają duże znaczenie np. ze względów proekologicznych czy bezpieczeństwa pracy. Należy zauważyć, że realizacja takich projektów, najczęściej wymuszona regulacjami prawnymi, choć jest nieopłacalna ekonomicznie, przyczynia się do

<sup>6</sup> Bijańska J., Wodarski K.: Risk..., s. 62.

<sup>7</sup> M.in. Pera K.: Zintegrowana ocena efektywności finansowej surowcowego projektu inwestycyjnego. Akademia Ekonomiczna, Katowice 2010, s. 148 i dalsze.

poprawy wizerunku przedsiębiorstw w otoczeniu, więc ma pośredni wpływ na ich funkcjonowanie i rozwój w przyszłości.

Przed podjęciem decyzji o realizacji takich projektów konieczne jest sprawdzenie, czy poniesione w związku z nimi wydatki pieniężne mogą stanowić zagrożenie dla efektywnej ekonomicznie działalności przedsiębiorstwa. W tym celu należy przeprowadzić ocenę ekonomicznej efektywności całokształtu działalności przedsiębiorstwa w perspektywie wieloletniej przy uwzględnieniu zasady przyrostowości<sup>8</sup> w dwóch wariantach: 1) bez realizacji określonego projektu, 2) łącznie z realizacją projektu. Porównanie wyników oceny tych wariantów pokaże ekonomiczne skutki realizacji projektu. Podstawą podjęcia decyzji o jego realizacji jest ocena działalności przedsiębiorstwa przy uwzględnieniu realizacji projektu.

Ocenę należy przeprowadzić z zastosowaniem metod dynamicznych i związanych z nimi kryteriów oceny, najlepiej NPV i IRR, przy uwzględnieniu zasady kompleksowości<sup>9</sup>. Jeżeli NPV kształtuje się na satysfakcjonującym poziomie (wymóg  $NPV > 0$ ), można podjąć decyzję o realizacji projektu, nawet jeśli charakteryzuje się on negatywną indywidualną oceną ekonomicznej efektywności. Z kolei w przypadku zastosowania kryterium IRR konieczne jest odniesienie uzyskanego wyniku do kosztu kapitału WACC<sup>10</sup>, który finansuje działalność przedsiębiorstwa łącznie z rozpatrywanym projektem. Jeżeli IRR kształtuje się na satysfakcjonującym poziomie (wymóg  $IRR > WACC$ ), można podjąć decyzję o realizacji projektu, nawet jeśli jest on nieefektywny ekonomicznie. Jego realizacja nie zagrazi bowiem prowadzeniu efektywnej ekonomicznie działalności przedsiębiorstwa.

## Podsumowanie

Warunkiem podjęcia decyzji o realizacji projektów rozwojowych powinna być satysfakcjonująca ocena ich ekonomicznej efektywności. Przedstawione w niniejszym artykule wytyczne wspomagają dokonanie wyboru metod i kryteriów oceny odpowiednich do konkretnej sytuacji decyzyjnej. Należy zaznaczyć, że zastosowanie danej metody i danego kryterium oceny wymaga przeprowadzenia analizy cech projektu, potrzeb informacyjnych decydenta oraz warunków podejmowania decyzji. Analiza ta jest podstawą prawidłowego przeprowadzenia obliczeń oraz wiarygodności i użyteczności otrzymanych wyników.

<sup>8</sup> Kurek W (red.):, op.cit., s. 19.

<sup>9</sup> Ibidem, s. 18.

<sup>10</sup> Sierpińska M., Jachna T.: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa 2004, s. 289-296; Michalak A.: Finansowanie inwestycji w teorii i praktyce. PWN, Warszawa 2007, s. 73-83.



Ocena ekonomicznej efektywności projektów rozwojowych, które charakteryzują się m.in. złożonością, innowacyjnym, nowatorskim charakterem oraz wieloletnim okresem przygotowania i eksploatacji, ze względu na warunki niepewności powinna być uzupełniona o pomiar i ocenę ryzyka. Ryzyko to jest związane z prawdopodobieństwem nieosiągnięcia celu założonego przy podejmowaniu decyzji o realizacji projektu. Nieosiągnięcie celu może wyrażać się nie tylko wystąpieniem straty, lecz także niższym niż zakładano wynikiem ekonomicznym.

Istotnym problemem jest również realizacja projektów rozwojowych nieefektywnych ekonomicznie, które przyczyniają się do poprawy wizerunku przedsiębiorstw w otoczeniu. Przedstawione wytyczne umożliwią sprawdzenie, czy wydatki pieniężne związane z tymi projektami mogą stanowić zagrożenie dla efektywnej ekonomicznie działalności przedsiębiorstwa w przyszłości.

Opisane zalecenia dotyczące wyboru odpowiednich metod oceny ekonomicznej efektywności wykorzystano w modelowaniu i symulacji procesów podejmowania decyzji rozwojowych w przedsiębiorstwach produkcyjnych sektora górnictwa węgla kamiennego w ramach badań dotyczących potencjału rozwojowego tych przedsiębiorstw. Ich wyniki zostaną przedstawione w odrębnej publikacji.

## Bibliografia

1. Bijańska J., Wodarski K.: Risk management in the planning of development projects in the industrial enterprises. „Metalurgija”, No. 53, 2/2014.
2. Bijańska J., Wodarski K.: Ryzyko w decyzjach inwestycyjnych przedsiębiorstw. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 70, Gliwice 2014.
3. Flak W., Henzel H., Krotla W., Marcinek K., Stosur E., Walica H.: Vademecum inwestora – przygotowanie i wykonawstwo inwestycji rzeczowych. GIPH, Katowice 1996.
4. Gostowska-Drzewicka T., Czechowski L., Dziworska K., Górczyńska A., Ostrowska E.: Projekty inwestycyjne. Finansowanie. Metody i procedury oceny. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1999.
5. Kurek W. (red.): Rachunek ekonomiczny w zarządzaniu przedsiębiorstwem. UMCS, Lublin 1998.
6. Marcinek K., Foltyn-Zarychta M., Pera K., Saługa P., Tworek P.: Ryzyko w finansowej ocenie projektów inwestycyjnych. Uniwersytet Ekonomiczny, Katowice 2010.
7. Michalak A.: Finansowanie inwestycji w teorii i praktyce. PWN, Warszawa 2007.
8. Pazio J.W.: Analiza finansowa i ocena efektywności projektów inwestycyjnych przedsiębiorstw. Politechnika Warszawska, Warszawa 2001.

9. Pera K.: Zintegrowana ocena efektywności finansowej surowcowego projektu inwestycyjnego. Akademia Ekonomiczna, Katowice 2010.
10. Pluta W. (red.): Budżetowanie kapitałów. PWE, Warszawa 2000.
11. Saługa P.: Ocena ekonomiczna projektów i analiza ryzyka w górnictwie. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków 2009.
12. Sierpińska M., Jachna T.: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa 2004.
13. Sierpińska M., Jachna T.: Metody podejmowania decyzji finansowych. PWN, Warszawa 2007.
14. Towarnicka H.: Strategia inwestycyjna przedsiębiorstwa. Akademia Ekonomiczna, Wrocław 1998.
15. Tworek P.: Project risk management in the Polish construction industry – selected theoretical and practical aspects. Strategic Management and its Support by Information Systems. Edited by J. Kaluža. VŠB – Technická Univerzita Ostrava, Ostrava 2009.
16. Wodarski K.: Ocena ekonomicznej efektywności modernizacji systemów transportowych w kopalniach węgla kamiennego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 41, Gliwice 2007.
17. Wodarski K.: Evaluación del riesgo de construcción de una nueva mina de hulla. „Industria y Minería”, No. 381, 9/2009.

### Abstract

Operation of the steel enterprises in a global competition implies the need for the implementation of development projects. The projects can be targeted to a variety of goals, such as: preparation cost reduction, improve products quality, improve the innovation in the development of new applications. Their common feature, which is independent of the projects goals, is the requirement of the economic efficiency. From the theoretical point of view, to achieve the economic efficiency evaluation of development projects of industrial enterprises is not difficult. However in practice it is an issue, which require several, sometimes complex solution. The article presents the basic problems, which include: the choice of method to evaluate the economic effectiveness according to specifics of the decision-making situation, and also the decision to implement projects, which are economically ineffective.