

**Marcin Bobruk\***

# ZASTOSOWANIE ANALIZY EKONOMICZNEJ W PROCESACH DECYZYJNYCH W OBSZARZE ZARZĄDZANIA INNOWACJAMI

DOI: 10.26399/meip.1(72).2022.05/m.bobruk

## WPROWADZENIE

Analiza aspektów ekonomicznych w zarządzaniu to powszechnie akceptowany, lecz w rzeczywistości rzadko wdrażany element procesów decyzyjnych w przedsiębiorstwach. Można zaryzykować twierdzenie, że wiele przedsiębiorstw nie dokonuje kompleksowych i szczegółowych analiz inwestycyjnych w sferze innowacyjności. Mnogie bariery w realizacji tego typu analiz powodują, że sfera innowacji może wymywać się spod kontroli zarządczej, a tym samym przynosić skutki odmienne od oczekiwanych.

„Dla uniknięcia strat i umożliwienia skutecznej realizacji celów strategicznych przedsiębiorstwa konieczne jest wprowadzenie metod selekcji i doskonalenia propozycji inwestycyjnych. Wprowadzenie tych metod powinno mieć miejsce na etapie planowania inwestycji, tak aby uruchomienie i realizacja poszczególnych projektów przebiegały sprawniej i przy mniejszym obciążeniu kosztowym przedsiębiorstwa”<sup>1</sup>. Rolę, o której mowa, odgrywa zbiór metod nazwanych analizą wpływu inwestycji na ekonomikę przedsiębiorstwa.

Głównym celem niniejszego artykułu jest wskazanie możliwości zastosowania uznanych i szeroko stosowanych narzędzi analizy ekonomicznej dla wszystkich, w tym określanych jako trudno mierzalne, aspektów inwestowania w innowację. W ramach artykułu zaproponowana zostanie również struktura realizacji tego typu analiz oceny inwestycji.

---

\* Marcin Bobruk, doktorant, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Wydział Nauk o Zdrowiu, e-mail: marcin@bobruk.com, ORCID: 0000-0001-6960-3270.

<sup>1</sup> G. P. Pisano, *Potrzebujesz strategii innowacyjności*, „Harvard Business Review” 2015, nr 7–8.

Zastosowana zostanie metoda analizy i konstrukcji logicznej, a rozważania oprą się na kluczowych składowych inwestowania w innowacje w obszarze systemów informatycznych.

## 1. ANALIZY EKONOMICZNE W ZARZĄDZANIU INNOWACJAMI

### 1.1. Struktura analizy ekonomicznej

Badanie wartości biznesowej inwestycji powinno być oparte o badanie całkowitego wpływu tej inwestycji na ekonomikę przedsiębiorstwa, tzw. TEI<sup>2</sup>. Chronologię prowadzenia oceny ekonomicznej projektów planowanych w obszarze technologii przedstawiono na poniższej grafice.

Rysunek 1

#### Uniwersalna procedura analizy ROI – Trójkąt ROI



Źródło: Materiały szkoleniowe IT Investment Consulting – warsztat „Metody pomiaru ROI/TCO w praktyce inwestycji informatycznych”.

#### Etap 1. Analiza efektów ekonomicznych

Analizy z tego etapu zmierzają do ustalenia, jaki poziom szczegółowych parametrów ekonomicznych przyjmują wybrane obszary przedsiębiorstwa,

<sup>2</sup> OECD, *The Economic Impact of ICT Measurement, Evidence and Implications*, OECD, 2004.

które ulegają zmianom dzięki innowacji. Obszary, które powinno się poddać szczegółowej analizie, należy klasyfikować do takich sfer, jak:

- sfera całkowitych kosztów posiadania (TCO<sup>3</sup>),
- sfera satysfakcji klienta,
- sfera zarządzania zasobami materialnymi,
- sfera zarządzania usługami świadczonymi na czyjaś rzecz,
- sfera oczekiwanej wartości informacji w decyzjach taktycznych i strategicznych (EVI),
- sfera zarządzania produktywnością zasobów pracy (produktywność zasobów pracy = ilość zadań w czasie / budżet roboczogodzin),
- sfera zjawisk rzadkich (katastrofy, przestoje).

## **Etap 2. Analiza scenariuszy ekonomicznych**

Ten etap to porównanie scenariusza bieżącego, obrazującego funkcjonalnie przedsiębiorstwa w przypadku zaniechania realizacji analizowanej inwestycji, oraz scenariusza przyszłego (docelowego), opisującego sytuację przedsiębiorstwa w trakcie i po realizacji inwestycji. Analiza scenariuszowa ma na celu porównanie ekonomiczne dwóch wariantów funkcjonowania przedsiębiorstwa, a określenie obszarów, w których mają miejsce różnice i ich kwantyfikacja, pozwala na realizację kroku trzeciego analizy.

## **Etap 3. Analiza NPV**

Polega on na opracowaniu modelu przepływów pieniężnych netto i analizie wskaźników finansowych służących jako kryterium podejmowania decyzji inwestycyjnych oraz mających na celu zobrazowanie wartości biznesowej przedsięwzięcia inwestycyjnego.

$$NPV = CF_0^{(-)} + \sum_{i=1}^N \frac{NCF_i}{(1+r)^i}$$

gdzie:

$NPV$  – Net Present Value, wartość bieżąca netto;

$CF_0^{(-)}$  – ujemny przepływ pieniężny w „zerowym” okresie inwestycji – wydatek inwestycyjny i elementy tworzące wydatek inwestycyjny;

$NCF_i$  – Net Cash-Flow, dodatni lub ujemny przepływ pieniężny netto w okresie;

$r$  – stopa dyskontowa projektu – stopa kosztu kapitału użytego do sfinansowania inwestycji

<sup>3</sup> R. L. Weil, M. W. Maher, *Handbook of Cost Management*, John Wiley & Sons, New Jersey 2005.

Założenie o trzyetapowym podejściu do oceny inwestycji ma na celu zapewnienie kompletności procesu, który obejmuje pełne spektrum zjawisk zachodzących w procesie analizy inwestycyjnej.

## 1.2. Analiza efektów ekonomicznych

Analiza efektów ekonomicznych jest najbardziej rozległym obszarem analizy w całym procesie badania opłacalności. „Analiza ta obejmuje swoim zasięgiem wszystkie potencjalne obszary funkcjonowania przedsiębiorstwa, w którym można się spodziewać wystąpienia efektu realizacji, bądź braku realizacji danego projektu”<sup>4</sup>.

Obszary potencjalnego wpływu zaklasyfikowano następująco<sup>5</sup>.

### **Sfera całkowitych kosztów posiadania**

1. Bezpośrednie koszty:
  - a) urządzenia,
  - b) oprogramowanie,
  - c) personel.
2. Bezpośrednie koszty biznesowe:
  - a) zarządzanie wiedzą,
  - b) dostępność,
  - c) wydajność,
  - d) zarządzanie plikami,
  - e) odzyskiwanie danych i dostępności.

### **Sfera satysfakcji klienta/partnera**

1. Poziom sprzedaży (ilościowo, wartościowo, w segmentach klientów, w grupach produktowych etc.):
  - a) ryzyka redukcji sprzedaży,
  - b) szanse wzrostu sprzedaży,
  - c) cykl życia produktów/usług,
  - d) jakość produktów i usług w relacji z satysfakcją klienta.

<sup>4</sup> E. Syska, „Metody analizy ROI/TCO w praktyce inwestycji informatycznych – Skrypt warsztatowy”, IT Investment Consulting, 2012.

<sup>5</sup> M. Bobruk, A. Kwasek, M. Marczak, *Methods for the assessment of investment projects in new it technologies*, Challenges in enterprise management of today, Łódź 2009, s. 128–141.

### **Sfera zarządzania usługami świadczonymi na czyjąś rzecz**

1. Poziomy kosztów usług.
2. Zmienność kosztów usług w zależności od eksploatacji.

### **Sfera zarządzania zasobami materialnymi**

1. Zarządzanie majątkiem trwałym.
2. Zarządzanie majątkiem obrotowym:
  - a) zapasy,
  - b) należności,
  - c) gotówka,
  - d) zobowiązania krótkoterminowe.
3. Zarządzanie zobowiązaniami długoterminowymi.
4. Zarządzanie materialnymi kosztami operacyjnymi (zmiennymi).
5. Zarządzanie ryzykiem operacyjnym związanym z zasobami materialnymi.

### **Sfera zarządzania produktywnością zasobów pracy**

1. Ilość zadań/procesów wykonywanych przez pracowników.
2. Zarządzanie czasochłonnością wykonywanych procesów.
3. Zarządzanie poziomem błędów i nieprawidłowości w wykonywanych procesach.
4. Zarządzanie wynagrodzeniami.
5. Zarządzanie zasobami ludzkimi.

### **Sfera zjawisk rzadkich i ryzyk operacyjnych**

1. Ryzyka wystąpienia zjawisk rzadkich w poszczególnych operacyjnych sferach:
  - a) zasoby materialne i koszty operacyjne,
  - b) produktywność zasobów pracy,
  - c) satysfakcja klienta,
  - d) całkowity koszt posiadania rozwiązań IT (TCO).

### **Sfera zarządzania wartością informacji (EVI)**

1. Analiza wartości informacji w taktycznym i strategicznym zarządzaniu:
  - a) zasobami materialnymi,
  - b) produktywnością,
  - c) satysfakcją klienta,
  - d) całkowitym kosztem posiadania rozwiązań IT (TCO),
  - e) wartością opcji strategicznych,
  - f) zjawiskami rzadkimi i ryzykami.

### 1.3. Analiza scenariuszy ekonomicznych

Koncepcja analizy scenariuszowej zakłada modelowanie przyszłego stanu przedsiębiorstwa w różnych wariantach: realizacji bądź braku realizacji analizowanego projektu. Fundamentalną zasadą tworzenia scenariuszy ekonomicznych jest doprowadzanie wszystkich analizowanych parametrów ekonomicznych do poziomów przepływów pieniężnych uzyskiwanych w poszczególnych projekcjach finansowych.

## 2. MATEMATYKA FINANSOWA

### 2.1. Analiza NPV

Zgodnie z teorią finansów<sup>6</sup> analiza wartości inwestycji winna być prowadzona w oparciu o wskaźniki:

- **Net Present Value (NPV)** – wartość bieżąca inwestycji, czyli wartość netto korzyści osiągniętych dzięki rozwiązaniu, kryterium *NPV* jest decydujące: im jego wartość jest wyższa tym inwestycja jest atrakcyjniejsza.
- **Internal Rate of Return (IRR)** – wewnętrzna stopa zwrotu mówiąca o rzeczywistej, uśrednionej stopie zwrotu z inwestycji.
- Zdyskontowany okres zwrotu informujący, jak szybko korzyści z eksploatowanego systemu przekroczą poniesione nakłady.
- **CFROI – Cash Flow Return on Investment** – średnia roczna stopa zwrotu z zainwestowanego kapitału, klasyczny wskaźnik informujący o przeciętnym zwrocie z inwestycji w relacji Cash-Flow/wydatek inwestycyjny.
- **Prawdopodobieństwo sukcesu projektu** – wielkość prawdopodobieństwa, dla którego NPV wyliczone dla wszystkich zmierzonych elementów zjawiska wykazuje wartość dodatnią. Analogicznie – prawdopodobieństwo porażki projektu jest wielkością prawdopodobieństwa, przy którym *NPV* charakteryzuje się wielkościami ujemnymi.

### 2.2. Wartość pieniądza w czasie

Z uwagi na zachodzące makroocenieniu przedsiębiorstwa zjawiska, takie jak fazy inflacji, które mają bezpośredni wpływ na wartość pieniądza, czyli

<sup>6</sup> R. Brealey, *Podstawy finansów przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999, s. 9.

jego realną siłę nabywczą, wartość pieniądza w czasie jest zmienna. Wraz z upływem czasu na skutek wydarzeń i działań praw ekonomii wartość posiadanych pieniędzy może być znacznie większa lub znacznie mniejsza od wartości aktualnej.

*FV* – *future value* – wartość kapitału w przyszłości;

*PV* – *present value* – aktualna wartość zainwestowanego kapitału.

$$KV = K(1 + d)^N$$

$$PV = \frac{K(1 + d)^N}{(1 + r)^N} = \frac{FV}{(1 + r)^N}$$

gdzie:

*K* – kapitał początkowy;

*N* – liczba okresów naliczania odsetek;

*d* – stopa oprocentowania projektu inwestycyjnego;

*r* – stopa alternatywnego oprocentowania kapitału przy tym samym ryzyku inwestycyjnym.

Wprowadzając pojęcie *NPV* – wartości aktualnej netto, należy stosować wzór:

$$NPV = -K + PV_2 = CF_0^{(-)} + \text{zaktualizowana wartość przyszłych przepływów pieniężnych}$$

### 3. INWESTYCJE KAPITAŁOWE I INWESTYCJE RZECZOWE

W przypadku inwestycji kapitałowych, a więc takich, w których kapitał wraca do właściciela po pewnym czasie, źródłem korzyści jest przewaga stopy *d* nad stopą *r*. W przypadku inwestycji w aktywa trwałe przedsiębiorstwa kapitał jest konwertowany w dobra materialne i dobra niematerialne. Brak zatem możliwości łatwego odzyskania go – trudno bowiem sprzedać zakupione dobro, a w przypadku dóbr niematerialnych (takich jak zakup usługi wdrożenia systemu informatycznego) często jest to niewykonalne.

W związku z tym pierwszą istotną kwestią, jaką należy wskazać w inwestowaniu w aktywa trwałe, są trudności w odzyskaniu kapitału. „Zamrożony” kapitał traci płynność. Występują ponadto inne czynniki oddziałujące na wartość środków trwałych (zużycie fizyczne, zużycie moralne itp.), które

powodują, że kapitał ten traci systematycznie wartość. W rachunkowości zjawisko to nazwano amortyzacją środków trwałych, a więc deprecjacją ich wartości w czasie. W praktyce księgowej przyjmuje się również przybliżone stawki amortyzacji poszczególnych dóbr trwałych w zależności od tempa ich zużywania się.

Warunek konieczny powstawania dodatniego NPV jest jednak ten sam – kapitał w postaci maszyn i wiedzy musi być alokowany tak, aby stopa zwrotu z tego kapitału była istotnie wyższa od stopy kosztu jego uzyskania i tempa jego zużywania się. Innymi słowy: aby osiągnąć dodatnie NPV, suma zaktualizowanych korzyści powstających w trakcie eksploatacji inwestycji powinna przekroczyć wartość kapitału początkowego i kosztów jego utrzymania w analizowanym okresie.

### 3.1. Formuła NPV dla inwestycji rzeczowych

W inwestycjach rzeczowych należy uwzględnić nadwyżkę wartości uzyskanych przepływów pieniężnych względem kapitału początkowego w dowolnej postaci.

$$NPV = CF_0^{(-)} + \sum_{i=1}^N \frac{NCF_i}{(1+r)^i}$$

gdzie:

$NPV$  – wartość bieżąca netto (FNPV, ENPV);

$CF_0^{(-)}$  – ujemny przepływ pieniężny w „zerowym” okresie inwestycji – wydatek na dowolne dobro lub usługę;

$NCF_i$  – dodatni lub ujemny przepływ pieniężny netto w okresie  $i$ ;

$r$  – stopa dyskontowa projektu – stopa kosztu kapitału użytego do sfinansowania inwestycji.

Inne ujęcie tego samego wzoru, oddające analogię do wzoru kwestii wartości pieniądza w czasie, jest następujące:

$$NPV = \frac{\sum_{i=1}^N NCF_i (1+d)^{N-i}}{(1+r)^N} - CF_0^{(-)} = PV - K$$

gdzie:

$N$  – liczba okresów;

$d$  – stopa reinwestycji odnoszonych korzyści.



W przypadku inwestycji rzeczowych nie jest możliwe każdorazowe reinwestowanie całości kapitału. Reinwestujemy zatem tylko uzyskane korzyści netto, stąd w potęgde stojącej przy  $(1 + d)$  stosowany jest zapis „ $N - i$ ”.

### 3.2. Obliczanie stopy dyskontowej projektu

Stopa dyskontowa projektu to koszt kapitału tego projektu. Projekt może być finansowany przez przedsiębiorstwo z kapitału własnego oraz zewnętrznego – obcego. Z reguły koszt kapitału obcego (kredytów, kapitału pochodzącego z obligacji) da się łatwo obliczyć. Problemy pojawiają się w przypadku szacowania kosztu kapitału własnego.

Formuła prowadząca do obliczenia kosztu kapitału projektu inwestycyjnego to WACC – *weighted average cost of capital*, czyli średni ważony koszt kapitału.

$$r = WACC = u_1 K_{ko} * (1 - T) + u_2 K_{kw}$$

gdzie:

- $u_i$  – udział pewnego kapitału w ogólnej sumie kapitałów;
- $T$  – stopa podatkowa obowiązująca w danym okresie;
- $K_{ko}$  – koszt kapitału obcego;
- $K_{kw}$  – koszt kapitałów własnych;
- $r$  – stopa dyskontowa używana przy obliczaniu NPV danego projektu.

### 3.3. Koszt kapitału obcego

Kapitał obcy przedsiębiorstwo pozyskuje po cenach rynkowych, negocjowanych w zależności od jego ilości i okresu używania. Instytucje finansowe posługują się nominalnym kosztem kapitału, zniekształcając rzeczywisty jego koszt. Aby obliczyć rzeczywisty koszt kapitału obcego (efektywną stopę oprocentowania), konieczne jest przeprowadzenie symulacji kredytowej prowadzącej do uzyskania projekcji Net Cash-Flow (NCF) wynikającej z obsługi danego sposobu finansowania, np. kredytu. Projekcja NCF umożliwi obliczenie stopy IRR, która jest dobrym oszacowaniem poszukiwanej efektywnej stopy kapitału obcego.

### 3.4. Koszt kapitału własnego

Inwestorzy lub właściciele każdego przedsiębiorstwa oczekują określonej minimalnej stopy zwrotu, która odpowiada przeciętnemu poziomowi ryzyka związanego z tą firmą i tym samym jest adekwatną wielkością zysków netto. „Koszt kapitałów własnych jest zatem wymaganą, minimalną stopą zwrotu netto, którą właściciele chcieliby uzyskiwać. Alternatywą dla tego uzysku byłaby sprzedaż swoich udziałów w danej firmie po to, aby zainwestować ten kapitał w innej firmie o podobnych parametrach ryzyka, lecz o wyższej stopie zwrotu”<sup>7</sup>. Inwestor nie jest skłonny do ponoszenia wysokiego ryzyka bez oczekiwania wyższej stopy zwrotu. I odwrotnie – wysoka stopa zwrotu przy niskim ryzyku jest zjawiskiem wysoce pożądanym.

### 3.5. Reguły dla stopy reinwestycji i stopy dyskontowej

Stopa reinwestycji jest oprocentowaniem, po którym ponownie inwestowane są środki uzyskane w procesie eksploatacji inwestycji. Przyjmuje się, że każda zarobiona na środku trwałym złotówka wraca do przedsiębiorstwa i pozwala na nowo kreować dochód z określoną stopą, nazywaną stopą reinwestycji.

Stopa dyskontowa, czyli średni ważony koszt kapitału projektu, wyraża wielkość kosztu kapitału, zwykle używanego w inwestycjach przedsiębiorstwa. „Stopa reinwestycji mówi z kolei, z jaką stopą przedsiębiorstwo osiąga korzyści netto, czyli jaka jest jego stopa korzyści ze wszystkich zaangażowanych kapitałów”<sup>8</sup>.

W praktyce uznaje się że stopa reinwestycji oraz stopa dyskontowa dążą do siebie w dłuższym okresie. Zjawisko to uzasadnia powszechne zastosowanie wzoru NPV, który nie uwzględnia w swojej konstrukcji stopy reinwestycji. Na potrzeby niniejszej pracy przyjęto założenie równości obu stóp.

W przedsiębiorstwie może się zdarzać, że stopa reinwestycji będzie znacznie niższa niż stopa dyskontowa. Będzie tak, gdy korzyści osiągane z eksploatacji nowego środka trwałego w firmie będą źle reinwestowane. Zerowa lub niska stopa reinwestycji występuje zaś, kiedy przedsiębiorstwo nie zna w danym okresie efektywnych dziedzin inwestowania i wkłada swoje oszczęd-

<sup>7</sup> R. Machała, *Praktyczne zarządzanie finansami firmy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.

<sup>8</sup> K. Marcinek, *Ryzyko projektów inwestycyjnych*, Wydawnictwo Uczelniane Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice 2000, s. 76.

ności w lokaty bankowe lub bony skarbowe. W takim przypadku NPV inwestycji będzie wskazywać na wyższą wartość, podczas gdy NPV uwzględniające stopę reinwestycji okaże się niższe.

Odwrotna, bardzo pożądana sytuacja to osiągnięcie wyższej stopy reinwestycji od stopy dyskontowej – może tak być, gdy inwestycja jest finansowana w dużym stopniu z kapitałów obcych. Korzyści z inwestycji wracają wówczas do firmy i są oprocentowane stopą kapitału własnego przedsiębiorstwa, która jest wyższa niż koszt kapitału obcego.

### 3.6. Wewnętrzna stopa zwrotu – IRR i MIRR

Chcąc oszacować, ile wynosi teoretyczna, uśredniona stopa zwrotu projektu, która równoważy nakłady inwestycyjne z korzyściami netto, należy zastosować jeden z dwóch algorytmów prowadzących do obliczenia IRR (*internal rate of return*) lub MIRR (*modified internal rate of return*).

Stopy te porównuje się z rzeczywistą stopą dyskontową projektu w celu sprawdzenia, czy są od niej wyższe. Jeżeli projekt jest typowy lub odwrotny od typowego i obliczenie IRR jest możliwe w sensie matematycznym, to sytuacja, w której  $IRR > r$ , sugeruje pozytywną rekomendację projektu i dalszą jego analizę. Odwrotna sytuacja:  $IRR < r$ , wywoła przeciwną reakcję oceniających. Obliczenie MIRR jest możliwe dla projektów każdego typu i skutkuje podobną interpretacją ekonomiczną.

IRR zakłada, że osiągnięte korzyści reinwestowane są z tą samą stopą, czyli  $IRR = d$ . MIRR nie zakłada tej równości, jest przez to dokładniejszą miarą.

$$0 = \sum_{i=1}^N \frac{NCF_i}{(1 + IRR)^i} - CF_0$$

$$IRR^* (MIRR) = \sqrt[N]{\frac{\sum_{i=0}^N NCF_i^{(+)} \cdot (1 + d)^{N-i}}{\sum_{i=0}^N \frac{NCF_i^{(-)}}{(1 + r)^i}} - 1}$$

#### 3.6.1. Return on Investment – ROI i CFROI

Miara ROI zyskała sobie szczególną popularność w powszechnej świadomości inwestorów w obszarze informatyki. Wynikać to może z prostoty konstrukcji tego wskaźnika i jego jasnej interpretacji. „ROI jest sumaryczną stopą

zwrotu obliczoną bez uwzględnienia wartości pieniądza w czasie. Wskaźnik ROI mówi jedynie, ile procent średnio zarobiliśmy w stosunku do nakładów poniesionych na początku procesu inwestowania”<sup>9</sup>.

$$ROI = \frac{\sum_{i=1}^N \text{Zysk netto}_i}{CF_0} \cdot 100\%$$

gdzie:

$\text{Zysk netto}_i$  – zmiana księgowego zysku netto dla okresu  $i$ ,

$CF_0$  – wartość inwestycji.

Wskaźnik ROI całkowicie pomija koszt kapitału, stopę reinwestycji osiągniętych korzyści oraz rzeczywisty przepływ pieniężny, jaki miał miejsce w danym czasie. Jest to zatem wysoce nieprecyzyjny miernik, przydatny tylko w ogólnych analizach na okresy nie dłuższe niż rok. Pewną korektą jest wprowadzenie *net cash-flow* zamiast zysku netto. Dzięki tej operacji powstaje Cash Flow Return on Investment – CF ROI:

$$CFROI = \frac{\sum_{i=1}^N NCF_i}{CF_0} \cdot 100\%$$

Niestety zmiana ta nie podwyższa w sposób decydujący wiarygodności tego wskaźnika. W związku z tym ROI oraz CF ROI nie znajdują zastosowania w poważnych analizach rentowności inwestycji. ROI i CF ROI, będąc w istocie przybliżeniami stóp IRR/MIRR, mogą w pewnych warunkach znacznie się od nich odchyłać i wprowadzać w błąd. Główną zaletą tych miar jest ich prostota, szybkość obliczeń i stosunkowo niewielka ilość danych wejściowych.

### 3.7. Zdyskontowany okres zwrotu

W praktyce analiz inwestycyjnych znaczącą rolę odgrywa informacja o okresie, w którym badana inwestycja zaczyna generować dodatnią wartość. Moment ten z reguły jest przybliżany zwykłym okresem zwrotu, a więc takim, który nie uwzględnia wartości pieniądza w czasie.

<sup>9</sup> T. Copeland, T. Koller, J. Murrin, *Valuation. Measuring and Managing the Value of Companies*, J. Wiley, New York 2000, s. 184, tłum. własne (jeśli nie zaznaczono inaczej, wszystkie tłumaczenia z języka angielskiego to tłumaczenie własne).

Zdyskontowany okres zwrotu obliczany jest dla szeregu zdyskontowanych przepływów pieniężnych (DCF – *discounted net cash-flow*) generowanych przez daną inwestycję. Przepływy netto (NCF) dyskontowane są stopą  $r$  i doprowadzają tym samym do szeregu DCF. Kumulacja poszczególnych przepływów DCF i porównanie ich z nakładem początkowym  $CF_0$  daje pełny obraz analizowanego projektu. W sytuacji, gdy skumulowane DCF przewyższą nakład  $CF_0$  – inwestycja zaczyna wykazywać dodatnie NPV, czyli przynosić zyski ekonomiczne.

#### 4. PODSTAWOWE RACHUNKI EKONOMICZNE ORAZ ANALIZA EKONOMICZNA

W poprzedniej części przedstawiono funkcje celu, których wartości wynikowe przedsiębiorstwo powinno maksymalizować. Wskazano, że inwestycja jest tym bardziej rentowna, im wyższe są NPV i IRR. Należy podkreślić, że oszacowania wskaźników ekonomicznych to kompromis pomiędzy ilością informacji o zjawisku a kosztem ich nabycia. Każdy pomiar jest oparty na rozkładach prawdopodobieństw, które mogą się różnić precyzją w sensie odchylenia standardowego i innych parametrów.

Ekonomia to zjawisko społeczne wywodzące się z zachowań dużej ilości konsumentów, decyzji zachodzących w gospodarstwach domowych. W skali mikro społeczno-polityczna geneza zjawisk ekonomicznych pozostaje ta sama, a nieco niższy punkt obserwacji pozwala na większą dokładność modelowania zjawisk. Należy podkreślić, iż modelowanie zjawisk ekonomicznych jest „tylko” modelowaniem – procesem mającym na celu maksymalnie wiarygodne odzwierciedlenie rzeczywistości. Modele mogą być konstruowane nieprawidłowo i tym samym świadomie lub nieświadomie manipulować uzyskiwanymi wynikami. Tracą one wówczas wiarygodność i przestają być przydatne.

##### 4.1. Typy projektów inwestycyjnych

„W zakresie modelowania projektów inwestycyjnych identyfikuje się ich typy, pozwalające dobrać odpowiednią metodę pomiaru. Kryterium klasycznym jest podział ze względu na typowość przepływów pieniężnych”<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> D. Remenyi, *The Effective Measurement of IT Costs and Benefits*, Butterworth Heinemann, Amsterdam 2000, s. 298, tłum. własne.

## 4.2. Kryterium typowości przepływów pieniężnych

Kryterium to ma charakter głównie matematyczny i powinno pokazywać ograniczenia metod pomiaru efektywności inwestycji (głównie ograniczone zastosowanie wskaźnika IRR). Kierując się tym kryterium, wyróżniamy:

- projekty typowe,
- projekty odwrotne do typowych,
- projekty nietypowe.

Projekty typowe charakteryzują się dużym ujemnym przepływem na początku projekcji finansowej, by w kolejnych okresach wykazywać serię przepływów dodatnich. Do klasy projektów typowych zaliczamy większość rzeczowych inwestycji.

Projekty odwrotne od typowych to w pierwszym okresie duży dodatni przepływ finansowy, a w kolejnych seria przepływów ujemnych. Tego rodzaju przepływy można obserwować przy projektach deweloperskich i w emisji papierów wartościowych (obligacji, akcji).

Projekty nietypowe charakteryzują się brakiem przejrzystej zależności pomiędzy przepływami dodatnimi i ujemnymi. Przepływy ujemne poprzedzają przepływy dodatnie i na odwrót. Jedyną w pełni wydajną miarą finansową stosowaną w tego rodzaju projektach jest NPV (ewentualnie Extended NPV). Sytuacja tego typu występuje w przypadku inwestycji rzeczowych z finansowaniem rozłożonym na kilka rat.

## 4.3. Kryterium ekonomiczne

Kolejnym kryterium jest charakter ekonomiczny inwestycji. Rozumieć przez to należy przewagę pewnej grupy efektów ekonomicznych – kosztowych lub przychodowych. W związku z tym wyróżniać można inwestycje w redukcję kosztów lub inwestycje we wzrost przychodów<sup>11</sup>.

Inwestycja w redukcję kosztów będzie dotyczyć takich działań w zakresie projektów, w konsekwencji których przedsiębiorstwo odczuje istotny spadek kosztów (zarówno w sferze TCO, jak i poza nią). Inwestycja we wzrost przychodów polega na takim wyborze i wdrożeniu systemów informatycznych, aby

<sup>11</sup> L. A. Orozcoa, J. A. Sanabria, J. C. Sosa, J. Aristizabal, J. López, *How do IT investments interact with other resources to improve innovation?*, „Journal of Business Research” 2022, t. 144, nr 5, s. 358–365.

były one nośnikiem zmian w obszarze poziomów sprzedaży. Inwestycja we wzrost przychodów może wynikać także z poprawy jakości produktów/usług.

Rzeczywiste inwestycje mają najczęściej charakter mieszany. Świadomość podanej klasyfikacji jest przydatna w praktycznych analizach.

#### 4.4. Czynniki determinujące efektywność ekonomiczną projektu

Rachunek NPV obejmuje kluczowe elementy składowe inwestycji, co pozwala w szerokim ujęciu analizować opłacalność projektu.

W procesie modelowania inwestycji należy zwrócić szczególną uwagę na pięć obszarów:

- nakłady inwestycyjne,
- korzyści wynikające ze zmiany,
- koszty wynikające ze zmiany,
- okres efektywnej eksploatacji,
- ryzyko inwestycyjne.

#### 4.5. Nakłady inwestycyjne

Nakład inwestycyjny to suma kosztów i wydatków ponoszonych przed rozpoczęciem eksploataowania inwestycji.

W informatyce np. w zakres nakładów wchodzi następujące koszty:

- wydatki na sprzęt,
- wydatki na licencje,
- koszt pracy wdrożeniowców i konsultantów,
- obniżenia wydajności funkcjonowania wywołane procesem wdrożenia,
- koszt szkoleń użytkowników i administratorów, rozumiany jako koszt pośredni oraz jako utrata potencjalnych korzyści ze zwykłych czynności pracowników,
- inne koszty związane z projektem, ponoszone przed rozpoczęciem eksploatacji systemu (obsługa prawna itd.).

Nakład inwestycyjny nie podlega z reguły dyskontowaniu (chyba że okres wdrożenia jest dłuższy niż 6 miesięcy) i ujmowany jest jako pojedyncza suma ze znakiem ujemnym w postaci symbolu  $CF_0^{(-)}$ . Nakłady inwestycyjne są ujmowane w klasyfikacji Total Cost of Ownership w scenariuszu zmiany. W scenariuszu bazowym nakłady inwestycyjne (poniesione wcześniej) są amortyzowane stawką od 0 do 100% (w zależności od typu aktywu).

#### 4.6. Korzyści i koszty

Modelowane w toku analizy przepływy pieniężne mogą mieć charakter ujemny oraz dodatni. Przepływy ujemne to te generujące pomniejszenie środków pieniężnych przedsiębiorstwa, czyli kosztów, zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio związane z realizacją badanego projektu.

„W obszarze korzyści zidentyfikować można zarówno korzyści mające charakter dodatnich przepływów pieniężnych, np. nowe przychody uzyskane przez firmę dzięki realizacji danego projektu, oraz korzyści związane z uniknięciem kosztów”<sup>12</sup>. Realizacja analizy w podejściu scenariuszowym umożliwia wycenę tego typu korzyści poprzez umieszczenie kosztu w scenariuszu bazowym oraz jego redukcję lub całkowite wyeliminowanie w scenariuszu docelowym. Delta tych scenariuszy w tym obszarze osiągnie wartość dodatnią.

#### 4.7. Okres efektywnej eksploatacji

Rachunek NPV jest wrażliwy na wydłużanie i skracanie okresu eksploataowania inwestycji, a więc okresu, w którym inwestycja ma przynosić obserwowalne przepływy pieniężne netto. Nie można dowolnie wydłużać i skracać okresu eksploatacji. Nie można też *a priori* stwierdzić, że będzie on wykorzystywany dokładnie tak długo jak jego ustawowy okres amortyzacji (24 miesiące na oprogramowanie, 40 miesięcy na urządzenia).

Aby rozwiązać ten problem, wprowadzono pojęcie efektywnego okresu eksploatacji (EOE) w celu podkreślenia w projekcjach pewnego istotnego momentu, w którym zachodzi decyzja o zaniechaniu użytkowania systemu, sprzedaniu go lub pozostawieniu funkcjonującego systemu przynoszącego korzyści na zasadzie rent wieczystych.

Renta wieczysta to NCF stałej wielkości uzyskiwany od pewnego momentu w nieskończoność lub przez długi, kilkudziesięcioletni okres. Renta wieczysta określona jest następującym wzorem:

$$\text{wartość renty wieczystej} = \frac{\text{ostatni NCF w efektywnym okresie eksploatacji}}{\text{stopa dyskontowa projektu}}$$

Efektywny okres eksploatacji jest zdeterminowany przez zachowanie branży, w której funkcjonuje dane przedsiębiorstwo. Aby oszacować ten okres,

<sup>12</sup> W. Flakiewicz, J. Oleński, *Cybernetyka ekonomiczna*, PWE, Warszawa 1989, s. 315.



należy precyzyjnie określić kluczowe obszary wpływu projektu na przedsiębiorstwo:

- wpływ na wyższą konkurencyjność w stosunku do średniej w branży,
- stopień unikalności mechanizmów leżących u podstaw zwiększenia konkurencyjności oraz czas, jaki zajmie konkurencji ich skopiowanie,
- zagrożenie w bliskim okresie odkryciem nowych mechanizmów zwiększających konkurencyjność, znacznie silniejszych od uzyskanych w procesie inwestowania metod podnoszenia efektywności przedsiębiorstwa.

Wartość bieżąca netto jest miernikiem wzrostu konkurencyjności przedsiębiorstwa (oraz miernikiem wartości unikania utraty konkurencyjności). Przedsiębiorstwo zawsze ma alternatywne miejsca inwestowania kapitału o określonej stopie zwrotu. Dodatkowo NPV pojawia się zawsze wtedy, gdy stopa zwrotu z inwestycji (np. stopa typu IRR) jest wyższa od stopy alternatywnej alokacji kapitału, czyli gdy wartość uzyskanych korzyści netto przewyższa nakłady inwestycyjne.

W związku z powyższym przedsiębiorstwo musi inwestować w taki sposób, aby osiągnąć istotny wzrost sprzedaży lub istotną redukcję kosztów. Konieczne jest obserwowanie branży i domniemanie, kiedy branża będzie w stanie dogonić (lub wyprzedzić) przedsiębiorstwo. W momencie, kiedy branża zbliża się do stanu efektywności przedsiębiorstwa, pojawia się punkt, w którym kończy się efektywny okres eksploatacji danego projektu. Zakończenie efektywnego okresu eksploatacji nie musi oznaczać wyłączenia (lub sprzedaży) systemu informatycznego. Zmienia się natomiast charakter przynoszonych przez ten system korzyści. Często systemy używane po okresie EOE stają się swego rodzaju standardem w branży, bez których nie byłoby możliwe dalsze funkcjonowanie przedsiębiorstwa. Inwestycja w taki system po okresie EOE nie może zatem przyczynić się do wzrostu konkurencyjności, będąc tylko obowiązkowym kosztem, koniecznym do poniesienia dla przedsiębiorstw pragnących wejść na dany rynek. Systemy używane po okresie EOE przynoszą zatem standardową korzyść, czyli rentę wieczystą o wartości zdefiniowanej we wzorze.

## PODSUMOWANIE

Dokonana analiza pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

1. Badanie zwrotu z inwestycji jest w istocie projektem badawczym o zmiennym poziomie zaawansowania. O złożoności oraz kosztach badania decyduje sam inwestor, akceptując lub odrzucając poziom niepewności pozostający po kolejnej iteracji analizy.

2. Zachowanie odpowiedniej relacji pomiędzy ogólnością modelu a szczegółowością to warunek szybkiej realizacji pomiaru. Modelując przepływy pieniężne, należy zadbać, by nie wszystkie ważne elementy projekcji zostały w procesie badawczym ujęte. Model zawierający wszystkie istotne efekty pozwala wstępnie ocenić rentowność projektu i rozważyć kolejną iterację badania.
3. Szybkie identyfikowanie efektów może sprawiać badaczowi trudność, zaś uzyskanie tego typu kompetencji przez badacza, a w konsekwencji przez przedsiębiorstwo, może stanowić zasób strategiczny o dużej wartości.
4. W celu zapewnienia satysfakcjonującego poziomu precyzji badania zwrotu z inwestycji, proces badawczy powinien spełniać następujące kryteria:
  - a) krótki czas wykonania badania (kilka dni do kilku tygodni),
  - b) wyważona relacja pomiędzy ogólnością a szczegółowością analizy,
  - c) minimalne angażowanie zasobów do przeprowadzenia badania i optymalne wykorzystanie istniejących źródeł informacji,
  - d) konsekwentne stosowanie metod analizy statystycznej wraz z odpowiednim oprogramowaniem.
5. Stosowanie metod analizy statystycznej pozwala zobiektywizować proces badawczy i oprzeć go na wypracowanych przez naukę metodach modelowania, a także ustrukturyzować proces pozyskiwania i analizowania danych.
6. Wszystkie zidentyfikowane zjawiska i obszary funkcjonowania przedsiębiorstwa dotknięte analizowaną inwestycją muszą znajdować odzwierciedlenie w rachunku NPV, co w wymiarze ekonometrycznym jest możliwe, niemniej do uzyskania prawidłowych założeń konieczne jest uzyskanie dostępu do wiedzy eksperckiej, raportów branżowych, analiz strategicznych i danych stanowiących benchmark.

## BIBLIOGRAFIA

- Bobruk M., Kwasek A., Marczak M., *Methods for the assessment of investment projects in new it technologies*.
- Brealey R., *Podstawy finansów przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
- Challenges in enterprise management of today*, Łódź 2009.
- Copeland T., Koller T., Murrin J., *Valuation. Measuring and Managing the Value of Companies*, J. Wiley, New York 2000.
- Cwynar W., Patena W., *Podręcznik do bankowości*, Wolters Kluwer, Warszawa 2007.

- Flakiewicz W., Oleński J., *Cybernetyka ekonomiczna*, PWE, Warszawa 1989.
- Machała R., *Praktyczne zarządzanie finansami firmy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- Marcinek K., *Ryzyko inwestycyjne*, Wydawnictwo Uczelniane Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice 2000.
- OECD, *The Economic Impact of ICT Measurement, Evidence and Implications*, OECD, 2004.
- Orozcoa L. A., Sanabria J. A., Sosa J. C., Aristizabal J., López J., *How do IT investments interact with other resources to improve innovation?*, „Journal of Business Research” 2022, t. 144, nr 5.
- Pisano G.P., *Potrzebujesz strategii innowacyjności*, „Harvard Business Review” 2015, nr 7–8.
- Remenyi D., *The Effective Measurement of IT Costs and Benefits*, Butterworth Heinemann, Amsterdam 2000.
- Syska E., „Metody analizy ROI/TCO w praktyce inwestycji informatycznych – Skrypt warsztatowy”, IT Investment Consulting, 2012.
- Weil R. L., Maher M. W., *Handbook of Cost Management*, John Wiley & Sons, New Jersey 2005.

## ZASTOSOWANIE ANALIZY EKONOMICZNEJ W PROCESACH DECYZYJNYCH W OBSZARZE ZARZĄDZANIA INNOWACJAMI

### Streszczenie

Wdrożenie analizy ekonomicznej jako elementu zarządzania innowacjami może być trudne do wykonania. Ta trudność oznacza, że innowacja przyniesie rezultaty odmienne od oczekiwanych. Głównym celem artykułu jest pokazanie możliwości zastosowania uznanych i szeroko stosowanych narzędzi analizy ekonomicznej we wszystkich aspektach inwestycji w innowacje. W niniejszym artykule proponowana jest również struktura wdrażania tego typu analizy oceny inwestycji. Proponowana jest metoda analizy i konstrukcji procesu, a rozważania oparte będą na kluczowych komponentach inwestycji w innowacje w obszarze systemów informatycznych.

Słowa kluczowe: innowacja, analiza ekonomiczna, całkowity koszt posiadania, ocena rentowności, badania i rozwój, zarządzanie projektami, modelowanie finansowe, biznes plan

## APPLICATION OF ECONOMIC ANALYSIS TO DECISION-MAKING PROCESSES IN THE FIELD OF INNOVATION MANAGEMENT

### Abstract

The implementation of economic analysis into innovation management can be difficult to execute. This difficulty means that innovation will result in results different from those expected. The main purpose of this article is to show the applicability of recognized and widely used economic analysis tools for all aspects of investment in innovation. This article will also suggest a structure for implementing this type of investment evaluation analysis. The method of analysis and logical construction will be applied, and the considerations will be based on the key components of investment in innovation in the area of information systems.

Key words: innovation, financial modeling, forecast analysis, model financial, manufacturing costs, forecasting, financial model, business plan projections, investment analysis, ROI assessment, tco, total cost of ownership

#### Cytuj jako:

Bobruk M., *Zastosowanie analizy ekonomicznej w procesach decyzyjnych w obszarze zarządzania innowacjami*, „Myśl Ekonomiczna i Polityczna” 2022, nr 1(72), s. 95–114. DOI: 10.26399/meip.1(72).2022.05/m.bobruk

#### Cite as:

Bobruk, M. (2022). ‘Application of economic analysis to decision-making processes in the field of innovation management’. *Myśl Ekonomiczna i Polityczna* 1(72), 95–114. DOI: 10.26399/meip.1(72).2022.05/m.bobruk