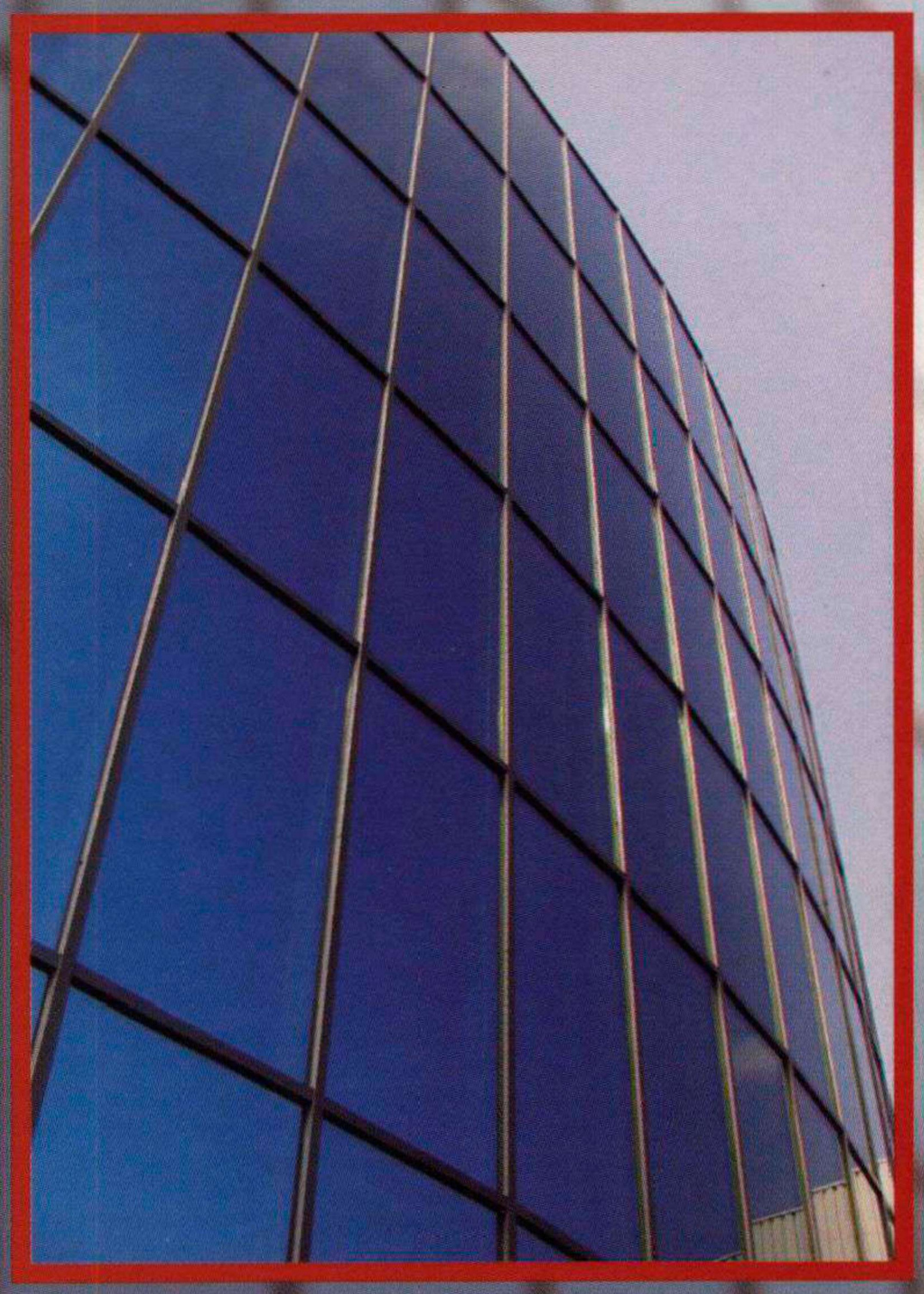
Jan Butra
Jerzy Kicki
Konrad Wanielista



Ekonomiczne kryteria oceny działalności operacyjnej i rozwojowej przedsiębiorstw przemysłowych

AGH UCZELNIANE WYDAWNICTWA NAUKOWO-DYDAKTYCZNE KRAKÓW 2004

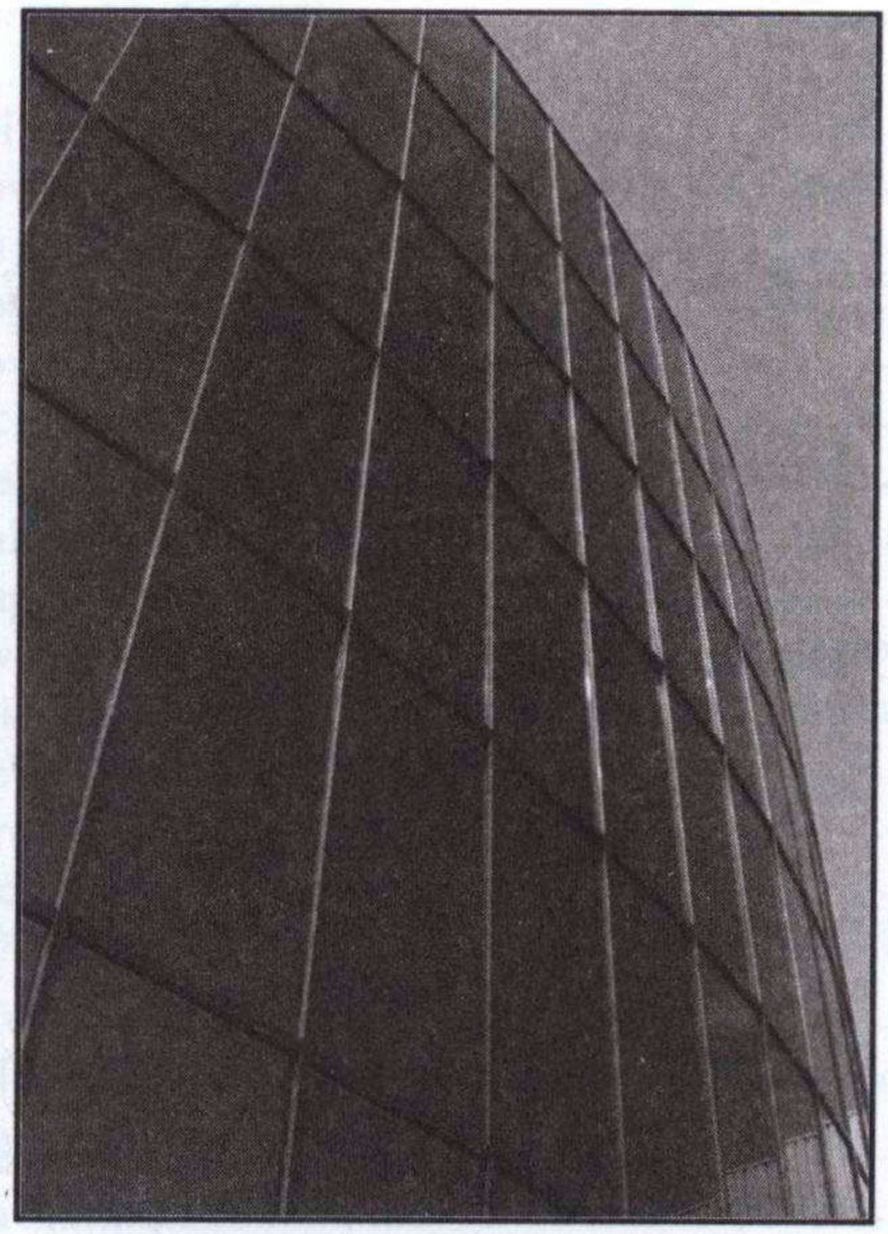
Patron
Jubileuszowego wydania
Materiałów Konferencyjnych SEP
1992-2021

KGHM
POLSKA MIEDŹ

SZKOŁA EKSPLOATACJI PODZIEMNEJ

Ekonomiczne kryteria oceny działalności operacyjnej i rozwojowej przedsiębiorstw przemysłowych

Jan Butra
Jerzy Kicki
Konrad Wanielista



Ekonomiczne kryteria oceny działalności operacyjnej i rozwojowej przedsiębiorstw przemysłowych

UCZELNIANE WYDAWNICTWA NAUKOWO-DYDAKTYCZNE KRAKÓW 2004
BIBLIOTEKA SZKOŁY EKSPLOATACJI PODZIEMNEJ, SERIA Z PERLIKIEM NR 13

© Wydawnictwa AGH, Kraków 2004
ISBN 83-89388-14-6

Redaktor Biblioteki Szkoły Eksploatacji Podziemnej: *dr inż. Jerzy Kicki*

Recenzent: *prof. dr hab. inż. Ireneusz Soliński*

Redakcja naukowa: *prof. zw. dr hab. inż. Konrad Wanielista*

Praca dofinansowana przez *CBPM „CUPRUM"*

Skład komputerowy, projekt okładki i strony tytułowej: *AWK „GEO"*

Redakcja: *Iwona Pisiewicz*

Redakcja Uczelnianych Wydawnictw Naukowo-Dydaktycznych AGH
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
tel.: 617-32-28, tel./fax: 636-40-38
redakcja@wydawnictwoagh.pl
http://www.WydawnictwoAGH.pl

Spis treści

WSTĘP 7

CZĘŚĆ I. KRYTERIA STATYCZNE 11

1. Kryterium zysku operacyjnego i zysku netto 11
2. Kryterium ekonomicznej wartości dodanej 23
3. Kryteria wskaźnikowe 26
   - 3.1. Statyczne wskaźniki rentowności 26
     - 3.1.1. Stopa rentowności sprzedaży 26
     - 3.1.2. Operacyjna stopa zwrotu 27
     - 3.1.3. Stopa rentowności aktywów ogółem 30
     - 3.1.4. Stopa rentowności kapitału własnego 31
   - 3.2. Wskaźniki płynności finansowej 35
   - 3.3. Wskaźniki sprawności obrotów 37
   - 3.4. Wskaźniki zadłużenia 38
   - 3.5. Wskaźniki rynku kapitałowego 39
   - 3.6. Wskaźniki finansowe liczone na podstawie rachunku przepływów pieniężnych 41
4. Kryteria statyczne ukierunkowane wyłącznie na ocenę działalności rozwojowej 42
   - 4.1. Kryterium kosztowe 42
   - 4.2. Księgowa stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych 43
   - 4.3. Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych 44
   - 4.4. Wskaźnik zyskowności 45

CZĘŚĆ II. KRYTERIA DYNAMICZNE 46

1. Wartość pieniądza w czasie 46
   - 1.1. Podstawowe pojęcia 46
   - 1.2. Oprocentowanie i dyskontowanie wpłat jednorazowych 47
   - 1.3. Oprocentowanie i dyskontowanie wpłat wielokrotnych o jednakowej kwocie 50
   - 1.4. Oprocentowanie i dyskontowanie wpłat wielokrotnych o niejednakowej kwocie 51
2. Kryterium kosztowe 52
3. Rynkowa wartość dodana 53
4. Wartość zaktualizowana netto 54
5. Kryterium NPV w ocenie projektów odtworzeniowych i modernizacyjnych 61
6. Kryteria oceny projektów inwestycyjnych o różnych okresach użytkowania 65
   - 6.1. Metoda wspólnego okresu użytkowania projektów 65
   - 6.2. Metoda równorocznej raty 67
7. Dynamiczne wskaźniki rentowności 69
   - 7.1. Wskaźnik wartości zaktualizowanej netto 69
   - 7.2. Wskaźnik zyskowności 69
   - 7.3. Wewnętrzna stopa zwrotu 70
   - 7.4. Zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu 71

CZĘŚĆ III. KRYTERIA SCENARIUSZOWE 73

1. Planowanie scenariuszowe w ocenie działalności operacyjnej i rozwojowej 73
   - 1.1. Cele opracowania scenariuszy i ich rodzaje 73
   - 1.2. Modele rzeczywistości jako podstawa opracowania scenariuszy 77
   - 1.3. Techniki opracowania scenariuszy 79

2. Wartość oczekiwana i odchylenie standardowe oraz współczynnik zmienności 88
3. Kryterium użyteczności 91
4. Kryteria operacyjne 94
4.1. Kryterium pesymizmu 95
4.2. Kryterium optymizmu 95
4.3. Kryterium ostrożnego optymizmu 95
4.4. Kryterium utraconych korzyści (minimaksu, czyli minimalizacji maksymalnego żalu) 96

ZAKOŃCZENIE 97

Literatura 99
Spis tabel 101
Spis rysunków 101

WSTĘP

W pracy przedstawiono trzy grupy kryteriów oceny działalności operacyjnej i rozwojowej przedsiębiorstw przemysłowych:

1) kryteria statyczne,
2) kryteria dynamiczne,
3) kryteria scenariuszowe.

Kryteria statyczne, zwane także konwencjonalnymi lub prostymi, nie uwzględniają wartości pieniądza w czasie. Bazują one na miernikach ekonomicznych określających przychody i koszty oraz majątek przedsiębiorstwa i jego strukturę. Do typowych kryteriów statycznych należą: zysk operacyjny i zysk netto, ekonomiczna wartość dodana, kryteria wskaźnikowe oraz kryteria ukierunkowane na działalność rozwojową, do których należą stopa i okres zwrotu nakładów inwestycyjnych oraz wskaźnik zyskowności.

Kryteria dynamiczne różnią się od statycznych tym, że uwzględniają wartość pieniądza w czasie, a miary ekonomiczne, którymi się w nich posługujemy, bazują na wpływach i wydatkach pieniężnych, nie zaś na przychodach i kosztach, jak w kryteriach statycznych. Do podstawowych kryteriów dynamicznych należą: kryteria kosztowe, rynkowa wartość dodana, wartość zaktualizowana netto oraz dynamiczne wskaźniki rentowności: wskaźnik wartości zaktualizowanej netto, wskaźnik zyskowności, wewnętrzna stopa zwrotu i zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu.

Kryteria scenariuszowe nie są w literaturze wyodrębniane jako oddzielna grupa. Cechą charakterystyczną kryteriów scenariuszowych jest to, że uwzględniają one niepewność, co do przyszłych zdarzeń mających wpływ na wyniki działalności przedsiębiorstwa. Scenariusze przyszłych zdarzeń są opracowywane na podstawie badania tendencji w otoczeniu kontekstowym i transakcyjnym. Do typowych kryteriów scenariuszowych należą: wartość oczekiwana zdyskontowanych sald pieniężnych, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności oraz kryteria operacyjne, w skład których wchodzą kryteria pesymizmu (maksyminu), optymizmu i ostrożnego optymizmu oraz kryterium utraconych korzyści (minimaksu).

Wyżej wymienione kryteria są stosowane komplementarnie i oceniają projekty z różnych punktów widzenia inwestora projektu.

W ostatnim okresie rozwija się nowa grupa kryteriów, zwana opcjami realnymi lub rzeczywistymi, nawiązująca do wyceny opcji finansowych. Temat opcji realnych w ocenie projektów zostanie przedstawiony w następnej publikacji.

Podstawy teoretyczne współczesnych metod oceny efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych można znaleźć w pracach ekonomistów, którzy w XIX i na początku XX wieku zajmowali się problematyką znaczenia kapitału w gospodarce rynkowej. Klasyczne formuły – uznane za pierwszy etap kształtowania nowoczesnej metodyki oceny przedsięwzięć inwestycyjnych w gospodarce rynkowej – pozwalały jedynie określić opłacalność inwestycji i nie uwzględniały wielu nieznanych ówczesnej myśli ekonomicznej zjawisk oraz czynników (np. inflacji), które wraz z rozwojem gospodarki rynkowej w państwach wysoko uprzemysłowionych wywierały coraz większy wpływ na rzeczywistą efektywność przedsięwzięć inwestycyjnych firm, zarówno z mikro-, jak i z makroekonomicznego punktu widzenia (Gawron H., 1997).

Drugi etap rozwoju metodyki oceny efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych przypada na lata trzydzieste XX wieku, kiedy opracowano teoretyczne i metodologiczne podstawy stosowanych obecnie sposobów oceny opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych (Fisher J., 1930).

Interesujące może być przedstawienie rozwoju metod badania efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych w Polsce, których początki sięgają lat 50., kiedy to prowadzono cały szereg przedsięwzięć o znacznej skali. W roku 1956 przyjęto ramowe wytyczne badania ekonomicznej efektywności inwestycji oparte na jednym wskaźniku syntetycznym. Jego konstrukcja, oparta na kryterium minimalizacji długookresowego przeciętnego wzrostu produkcji, pozwalała jedynie na względną ocenę efektywności, nie odpowiadając na pytanie, czy zamierzenie jest w ogóle efektywne. Zmiany wytycznych dokonane w 1960 roku zmodyfikowały formułę wcześniejszą poprzez zmianę sposobu określania normy efektywności (oprocentowanie nakładów) w zamrożenia oraz wprowadzenie współczynników pozwalających sprowadzić koszty bieżące i rozmiar produkcji do wielkości, jakie miałyby miejsce w standardowym okresie eksploatacji. Wprowadzono także uproszczoną formułę efektywności, wyrażającą – podobnie jak wieloletnie – jednostkowy koszt produkcji w ujęciu rocznym (Borowiecki R., red., 1995). Kolejne zmiany w zasadach efektywności inwestycji dokonane w roku 1962, nie usunęły zasadniczej wady, jaką była względna ocena efektywności. Dopiero zmiany w metodzie wprowadzone w roku 1969, a właściwie w roku 1974, pozwoliły na określenie jej mianem uniwersalnej, ze względu na to, że obejmowała ona wszystkie rodzaje zamierzeń rozwojowych i zastąpiła wszystkie dotychczas stosowane metody oceny efektywności inwestycji.

Metodyka badania efektywności przedsięwzięć rozwojowych wprowadzona w 1974 roku po raz pierwszy stwarzała warunki do racjonalnego wykorzystania środków inwestycyjnych, poprzez stworzenie jednolitego instrumentu, stosowanego do określania opłacalności bardzo szerokiego zakresu przedsięwzięć.

Syntetyczne wskaźniki efektywności dla różnych przedsięwzięć rozwojowych, służące zarówno do bezwzględnej, jak i względnej oceny efektywności, miały – w odróżnieniu od wszystkich poprzednich metod – postać stopy zysku, czyli stosunku nadwyżki wartości produkcji ponad jej koszty do nakładów kapitałowych.

W rachunku efektywności inwestycji produkcyjnych wskaźniki efektywności wyrażone były następującymi formułami:

$$E = \frac{P - K}{J(r + s) + Br},$$

$$E = \frac{\sum_{t=1}^{m} a_t (P_t - K_t)}{\sum_{t=1}^{m} a_t N_t},$$

gdzie:

P – wartość efektu, tj. produkcji dóbr lub usług,
K – bieżące koszty produkcji,
J – nakłady inwestycyjne z uwzględnieniem zamrożenia,
r – stopa procentowa (dyskontowa),
s – średnia stawka amortyzacyjna,
B – nakłady na utworzenie zapasu środków obrotowych,
a_t – współczynnik dyskontujący,
m – okres obliczeniowy rachunku, będący sumą okresu budowy i okresu eksploatacji (m = b + n),

N – nakłady kapitałowe, stanowiące sumę nakładów inwestycyjnych (nominalnych) i nakładów na utworzenie zapasu środków obrotowych (N = J + B),

t – kolejne lata okresu obliczeniowego.

Minimalny wymóg efektywności był spełniony, gdy $E \geq 1$.

Przyjęta metodyka, jak i kolejne modyfikacje z lat osiemdziesiątych (rok 1982), nie likwidowały licznych mankamentów, które szczegółowo opisano w pracach innych autorów (Borowiecki R., red., 1995, Kurek W., Leszczyński K., 1982).

Przejście gospodarki od sterowanej centralnie do rynkowej stworzyło nowe warunki i możliwości, a także wymagania dotyczące wykorzystywania rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji i analizy finansowej przedsięwzięć inwestycyjnych.

W gospodarce rynkowej przedsiębiorstwo ma prawo samodzielnego doboru metod rachunku oraz analizy ekonomiczno-finansowej i może posługiwać się dowolnymi metodami i kryteriami. Przegląd tych metod i kryteriów zawiera niniejsza praca.

CZĘŚĆ I. KRYTERIA STATYCZNE

Statyczne kryteria oceny ekonomicznej przedsiębiorstw, zwane także kryteriami prostymi lub konwencjonalnymi, nie uwzględniają wartości pieniądza w czasie. Bazują one na miernikach ekonomicznych określających przychody i koszty oraz majątek przedsiębiorstwa i jego strukturę.

Do podstawowych kryteriów statycznych, mających zastosowanie w ocenie ekonomicznej działalności operacyjnej i pomocniczo w działalności rozwojowej, należą:

- zysk operacyjny i zysk netto;
- ekonomiczna wartość dodana;
- wskaźnikowe kryteria, w tym:
  - rentowności,
  - płynności finansowej,
  - sprawności obrotów,
  - zadłużenia,
  - rynku kapitałowego,
  - finansowe, liczone na podstawie przepływów pieniężnych,
- kryteria statyczne ukierunkowane na działalność rozwojową, do których należą:
  - księgowa stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych,
  - prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych,
  - wskaźnik zyskowności.

1. Kryterium zysku operacyjnego i zysku netto

Zysk operacyjny, a ściślej zysk z działalności operacyjnej, jest zyskiem przed opodatkowaniem, a ponadto kategorią nie uwzględniającą powiązań z rynkiem finansowym oraz saldem zysków i strat nadzwyczajnych.

Zysk operacyjny charakteryzuje typową działalność przedsiębiorstwa i jest wolny od problemów związanych ze strukturą finansową przedsiębiorstwa oraz nietypowych dla niej zdarzeń gospodarczych znajdujących wyraz w saldzie zysków i strat nadzwyczajnych.

Zysk operacyjny znajduje zastosowanie w analizie działalności operacyjnej przedsiębiorstwa i jego jednostek strukturalnych, a także jest stosowany w analizie rozwojowej przedsiębiorstwa.

Zysk netto jest miernikiem oceny całokształtu działalności operacyjnej i finansowej przedsiębiorstwa uwzględniającym jego powiązania z rynkiem finansowym.

Zysk operacyjny oblicza się ze wzoru

$$EBIT = Q\,(p - v) - F \tag{1.1}$$

gdzie:

EBIT – zysk operacyjny, zł,
Q – wielkość produkcji, j.n.,
p – jednostkowa cena produktu, zł/j.n.,
v – jednostkowy koszt zmienny produktu, zł/j.n.,
F – operacyjne koszty stałe przedsiębiorstwa (bez kosztów obsługi długu), zł/rok.

Przy produkcji wieloasortymentowej zysk operacyjny opisuje wzór

$$EBIT = \sum_{i=1}^{n} Q_i (p_i - v_i) - F \tag{1.2}$$

Niekiedy wyróżnia się w kosztach działalności operacyjnej dwa składniki: koszty operacyjne i amortyzację, przy czym koszty operacyjne są sumą kosztów fabrycznych i ogólnoadministracyjnych.

Koszty fabryczne obejmują między innymi:
- surowce i materiały,
- zaopatrzenie fabryczne,
- zużycie części zamiennych,
- naprawy, remonty, materiały,
- opłaty licencyjne,
- robociznę,
- narzuty na płace.

Koszty ogólnoadministracyjne obejmują między innymi:
- wynagrodzenia,
- wydatki socjalne,
- czynsze, opłaty leasingowe,
- materiały i usługi,
- ubezpieczenia.

W analizach ekonomicznych posługujemy się także operacyjnymi przepływami pieniężnymi. Zależność pomiędzy operacyjnymi przepływami pieniężnymi a zyskiem operacyjnym określa wzór

$$OCF = EBIT\ (1-t_p) + DEP \tag{1.3}$$

gdzie:

OCF	–	operacyjne przepływy pieniężne, zł/rok,
t_p	–	stopa podatkowa,
DEP	–	roczna kwota amortyzacji, zł/rok.

Zysk netto opisuje wynik działalności operacyjnej i finansowej przedsiębiorstwa wraz z powiązaniami z budżetem państwa. Rachunek zysków i strat, zgodnie z przepisami ustawy o rachunkowości, obejmuje następujące pozycje:

A. Przychody ze sprzedaży.
B. Koszty działalności operacyjnej.
C. Zysk/Strata ze sprzedaży (A–B).
D. Pozostałe przychody operacyjne.
E. Pozostałe koszty operacyjne.
F. Zysk/Strata z działalności operacyjnej (C+D–E).
G. Przychody finansowe.
H. Koszty finansowe.
I. Zysk/Strata brutto na działalności gospodarczej (F+G–H).
J. Zyski nadzwyczajne.
K. Straty nadzwyczajne.
L. Zysk/Strata brutto (I+J–K).

M. Obowiązkowe obciążenia wyniku finansowego.

N. Zysk/Strata netto (L–M).

Jeżeli analizę ekonomiczną ogranicza się do działalności operacyjnej i związanej z nią działalności finansowej – a pomija się inną działalność finansową oraz saldo zysków i strat nadzwyczajnych i wynik na pozostałej sprzedaży – to zależność pomiędzy zyskiem operacyjnym a zyskiem netto opisują wzory:

$$EAT = (EBIT - I)(1 - t_p) \tag{1.4}$$

lub

$$EAT = (EBIT - D \cdot r)(1 - t_p) \tag{1.5}$$

lub

$$EAT = [Q(p - v) - F - D \cdot r](1 - t_p) \tag{1.6}$$

gdzie:

EAT – zysk netto, zł/rok,
I – odsetki od kredytów, zł/rok,
D – kwota kredytów, zł,
r – stopa oprocentowania kredytów,
t_p – stopa podatku dochodowego.

W analizach ekonomicznych posługujemy się często przepływami pieniężnymi netto. Zależność pomiędzy przepływami pieniężnymi netto a zyskiem netto określa wzór

$$NCF = EAT + DEP - VI \pm WC \tag{1.7}$$

gdzie:

NCF – roczne przepływy pieniężne netto, zł/rok,
DEP – roczna kwota amortyzacji, zł/rok,
VI – roczne wydatki inwestycyjne, zł/rok,
WC – przyrost (–) lub spadek (+) majątku obrotowego, zł/rok.

Kryterium zysku operacyjnego i zysku netto w ocenie działalności operacyjnej i rozwojowej uzupełnia się zazwyczaj o analizę progu rentowności i analizę wrażliwości.

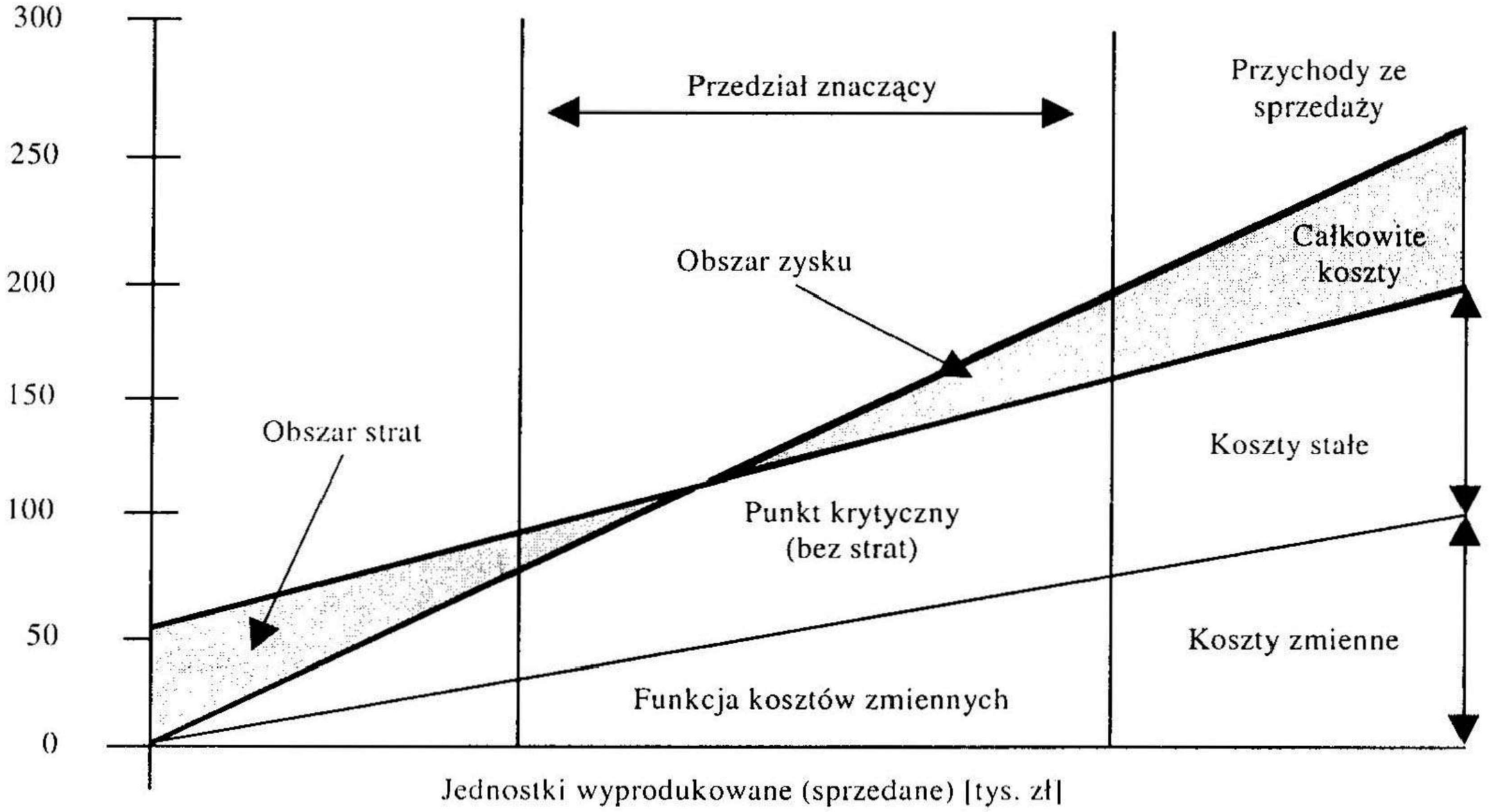
Progi rentowności można analizować w różnych ujęciach, różniących się przyjętymi założeniami. Można wyróżnić następujące ujęcia:

- operacyjne, przy założeniu zerowego zysku operacyjnego,
- księgowe, przy założeniu zerowego zysku netto,
- kasowe, przy założeniu zerowych operacyjnych przepływów pieniężnych,
- finansowe, przy założeniu zerowych – operacyjnych i finansowych, przepływów pieniężnych,
- efektywnościowe, przy założeniu zadanej rentowności aktywów.

Analiza progu rentowności (*Break Point Analysis*) jest techniką badania punktów krytycznych w zakresie:

- poziomu produkcji,
- wartości sprzedaży,
- stopnia wykorzystania mocy produkcyjnych.

Progiem rentowności określa się taki poziom ww. parametrów, przy których, generalnie, osiąga się zerowy wynik finansowy (rys. 1.1).



Rys. 1.1. Graficzna analiza progu rentowności
Żódło: Drury C.: *Rachunek kosztów*. PWN, Warszawa 1996

Podstawą analizy progu rentowności jest podział kosztów działalności operacyjnej na:
- koszty stałe,
- koszty zmienne.

Zmienność kosztów rozpatruje się w odniesieniu do wielkości produkcji.

Wśród kosztów stałych wyróżnia się (Nowak E., 2001) koszty:
- stałe bezwzględnie,
- stałe względnie.

Kosztami stałymi bezwzględnie są składniki kosztów nie związane ze zdolnościami produkcyjnymi przedsiębiorstwa dla szerokich przedziałów zmienności produkcji; można do nich zaliczyć np. koszty amortyzacji budynków biurowych.

Kosztami stałymi względnie są składniki kosztów związane skokowo ze zdolnościami produkcyjnymi; te składniki kosztów są stałe w określonych przedziałach produkcji (zwane przedziałami znaczącymi lub istotnymi) i należą do nich np. amortyzacja majątku trwałego, czynsze i opłaty dzierżawcze, podatek od nieruchomości itp.

Wśród kosztów zmiennych wyróżnia się koszty:
- zmienne proporcjonalne do wielkości produkcji (jednostkowy koszt zmienny jest stały);
- zmienne progresywne do wielkości produkcji, co oznacza że kolejne jednostkowe przyrosty produkcji powodują przeciętnie coraz większe przyrosty kosztów zmiennych, czyli koszty zmienne rosną szybciej niż produkcja (jednostkowy koszt zmienny jest kosztem rosnącym);
- zmienne degresywne, co oznacza, że jednostkowe przyrosty produkcji powodują przeciętnie coraz mniejsze przyrosty kosztów zmiennych, czyli koszty takie rosną wolniej niż produkcja (jednostkowy koszt zmienny jest kosztem malejącym);
- zmienne regresywne, co oznacza, że jednostkowe przyrosty produkcji powodują przeciętnie spadek kosztów zmiennych, czyli koszty zmienne spadają wraz ze wzrostem produkcji (jednostkowy koszt zmienny jest kosztem malejącym).

Określenie charakteru kosztów zmiennych według podanych kategorii jest możliwe w odniesieniu do konkretnego przedsiębiorstwa. Na przykład jednostkowe koszty robocizny mogą mieć charakter proporcjonalny, progresywny, degresywny lub regresywny w zależności od rynku pracy, sposobu dowozu ludzi do miejsca pracy, wymagań zawodowych itp. Podobnie uzasadnienie to wygląda w odniesieniu do kosztów materiałowych.

Typowymi kosztami zmiennymi są koszty:

- zużycia materiałów bezpośrednich,
- zużycia energii technologicznej,
- wynagrodzenia bezpośredniego,
- narzutów na wynagrodzenie bezpośrednie.

Analiza progu rentowności ma sens tylko w przedziale znaczącym (istotnym), w którym można przyjąć następujące założenia (Rutkowski A., 2000):

1. Koszty stałe (F) są bezwzględnie stałe. Oznacza to m.in., że nie są dokonywane inwestycje, nie zmieniają się płace wypłacane w sposób czasowy i nie ma przeszacowań środków trwałych.
2. Jednostkowe koszty zmienne (v) są stałe. Oznacza to, że jednostkowe zużycie czynników produkcji nie zmienia się oraz nie ulegają zmianie ceny jednostkowe tych czynników.
3. Cena jednostkowa jest stała. Dla wielkości sprzedaży (w zaznaczonym przedziale) jest to realne założenie. Dla większych zmian wielkości krańcowym przyrostom sprzedaży towarzyszą niższe ceny.
4. Liczba wyprodukowanych jednostek jest równa liczbie jednostek sprzedanych. Występujące w firmie zapasy zostały zgromadzone w poprzednich okresach. Zakłada się, że firma nie podejmuje produkcji ukierunkowanej na wzrost stanu zapasów. Dodatkowa produkcja może być przeznaczona jedynie na odtworzenie stanów magazynowych.

Do wyodrębnienia kosztów stałych i zmiennych służyć mogą dwa podejścia:

1) ewidencyjne,
2) analityczne.

Przy pierwszym podejściu grupowanie kosztów w przekroju: stałe i zmienne odbywa się w systemie ewidencyjnym rachunku kosztów.

Przy drugim podejściu dokonuje się podziału kosztów, uprzednio zgromadzonych w systemie ewidencyjnym, na stałe i zmienne według metody księgowej, wykresów korelacyjnych, odchyleń krańcowych lub regresji liniowej.

Prostą metodą podziału kosztów na stałe i zmienne jest metoda kosztów krańcowych. W tej metodzie koszty zmienne określa się ze wzoru (Drury C., 1995)

$$v = \frac{C_{max} - C_{min}}{Q_{max} - Q_{min}} \tag{1.8}$$

gdzie:

v – jednostkowy koszt zmienny, zł/j.n.,
C_{max} – koszty całkowite odpowiadające najwyższej wielkości produkcji, zł,
C_{min} – koszty całkowite odpowiadające najniższej wielkości produkcji, zł,
Q_{max} – najwyższa wielkość produkcji, j.n./rok,
Q_{min} – najniższa wielkość produkcji, j.n./rok.

Koszty stałe oblicza się ze wzorów:

$$F = C_{max} - v \cdot Q_{max} \tag{1.9}$$

lub

$$F = C_{min} - v \cdot Q_{min} \tag{1.10}$$

Próg rentowności w ujęciu operacyjnym oblicza się przy założeniu zerowego zysku operacyjnego, co można opisać wzorem

$$EBIT = Q_o(p - v) - F = 0 \tag{1.11}$$

gdzie:

EBIT – zysk operacyjny tzn. zysk przed spłatą odsetek i opodatkowaniem (opodatkowanie przy zysku zerowym nie ma znaczenia), zł/rok,
Q_o – minimalna, krytyczna, progowa (BEP) wielkość produkcji zapewniająca zerowy wynik finansowy, j.n./rok,
F – koszty stałe, zł/rok,
p – jednostkowa cena produktu, zł/j.n.,
v – jednostkowy koszt zmienny wytworzenia i sprzedaży produktu, zł/j.n.

Progi rentowności, przy zerowym zysku operacyjnym, czyli spełniające warunek (1.11), oblicza się ze wzorów:

– ilościowy próg rentowności

$$Q_o = \frac{F}{p - v} \tag{1.12}$$

– wartościowy próg rentowności

$$S_o = p \cdot Q_o \tag{1.13}$$

– procent wykorzystania zdolności produkcyjnych

$$W_o = \frac{Q_o}{Q_{max}} 100 \tag{1.14}$$

gdzie:

S_o – minimalna wartość produkcji, j.n.,
W_o – minimalny procent wykorzystania mocy produkcyjnych, %,
Q_{max} – maksymalna zdolność produkcyjna, j.n.

W przypadku produkcji wieloasortymentowej, jeżeli przyjmiemy, że koszty stałe są rozliczane między poszczególne produkty, próg rentowności *i*-tego produktu (przy założeniu, że struktura produkcji nie zmienia się) oblicza się ze wzoru

$$Q_{oi} = \frac{F_i}{p_i - v_i} \tag{1.15}$$

przy czym

$$F_i = \frac{F \cdot (p_i - v_i) \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^{n} (p_i - v_i) \cdot Q_i} \tag{1.16}$$

stąd, po podstawieniu (1.16) do (1.15), otrzyma się

$$Q_{oi} = \frac{F \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^{n} Q_i (p_i v_i)} \tag{1.17}$$

gdzie:

Q_{oi} – minimalna ilość *i*-tego produktu, zapewniająca zerowy zysk operacyjny, j.n./rok,
Q_i – obecna produkcja *i*-tego produktu, j.n./rok,
p_i – jednostkowa cena *i*-tego produktu, zł/j.n.,
v_i – jednostkowy koszt zmienny *i*-tego produktu, zł/j.n.,
n – liczba asortymentów;

– wartościowe progi rentowności

$$S_{oi} = p_i \cdot Q_{oi} \tag{1.18}$$

$$S_o = \sum_{i=1}^{n} S_{oi} \tag{1.19}$$

gdzie:

S_{oi} – wartościowy próg rentowności *i*-tego produktu, zł/rok,
S_o – globalny, wartościowy próg rentowności, zł/rok;

– próg rentowności jako procent wykorzystania zdolności produkcyjnej

$$W_{oi} = \frac{Q_{oi}}{Q_{maxi}} 100 \tag{1.20}$$

Przy obliczaniu progów rentowności dla produkcji wieloasortymentowej można także posługiwać się produktem umownym.

W praktyce są stosowane dwa różne sposoby uzyskiwania umownych jednostek kalkulacyjnych (Rutkowski A., 2000):

1) przyjęcie innej naturalnej jednostki miary produktów, która umożliwiła sprowadzenie do wspólnego mianownika różnych produktów (np. zastąpienie kalkulacji kosztów na sztukę produktu kalkulacją kosztów produktów umownych powstałych z przeliczenia produktów pierwotnych na wagę);
2) przeliczenie produktów o różnych cechach na produkty o cechach typowych, przy jednoczesnym zachowaniu naturalnej jednostki miary produktów pierwotnych (np. przeliczenie produktów o różnym stężeniu określonej substancji na produkt o zawartości czystej substancji).

Wówczas oblicza się próg rentowności produktu umownego ze wzoru

$$Q_{ou} = \frac{F}{\sum_{i=1}^{n}(p_i - v_i)\cdot L_i} \tag{1.21}$$

a *i*-tego produktu ze wzoru

$$Q_{oi} = Q_{ou} \cdot L_i \tag{1.22}$$

gdzie L_i – udział *i*-tego produktu w produkcji ogólnej.

Próg rentowności w ujęciu księgowym oblicza się przy założeniu zerowego zysku netto, co można opisać wzorem

$$EAT = (EBIT - I)(1 - t_p) = 0 \tag{1.23}$$

gdzie:

EAT – zysk netto, zł/rok,
I – odsetki od kredytów, zł/rok,
t_p – stopa podatkowa.

Próg rentowności, przy zerowym zysku netto, czyli spełniający warunek (1.23), oblicza się ze wzoru

$$Q_o = \frac{F+I}{p-v} \tag{1.24}$$

W przypadku produkcji wieloasortymentowej próg rentowności w ujęciu księgowym oblicza się ze wzoru

$$Q_{oi} = \frac{(F+I)Q_i}{\sum_{i=1}^{n}(p_i - v_i)} \tag{1.25}$$

Próg rentowności w ujęciu kasowym oblicza się przy założeniu zerowych operacyjnych przepływów pieniężnych netto, co można opisać równaniem

$$OCF = EBIT(1-t_p) + DEP = 0 \tag{1.26}$$

gdzie:

OCF – operacyjne przepływy pieniężne, zł/rok,
EBIT – zysk operacyjny, zł/rok,
t_p – stopa podatkowa,
DEP – roczna kwota amortyzacji, zł/rok.

Operacyjne przepływy pieniężne (*Operating Cash Flows*) w danym okresie powstają z operacyjnego zysku po opodatkowaniu oraz odpisu amortyzacyjnego. Amortyzacja jest

szczególnym kosztem operacyjnym, który nie powoduje wypływu środków pieniężnych z przedsiębiorstwa.

Jeżeli koszty stałe (F) podzielimy na dwie składowe: koszty amortyzacji (DEP) i pozostałe koszty stałe, to zysk operacyjny można opisać równaniem

$$EBIT = Q_o p - Q_o v - F_p - DEP \tag{1.27}$$

Podstawiając (1.27) do (1.26), otrzyma się

$$OCF = (Q_o p - Q_o v - F_p - DEP)(1-t_p) + DEP = 0 \tag{1.28}$$

Ilościowy próg rentowności oblicza się ze wzoru

$$Q_o = \frac{F_p(1-t_p) - DEP \cdot t_p}{(p-v)(1-t_p)} \tag{1.29}$$

W przypadku produkcji wieloasortymentowej ilościowy próg rentowności oblicza się ze wzoru

$$Q_{oi} = \frac{Q_i[F_p(1-t_p) - DEP \cdot t_p]}{(1-t_p)\sum_{i=1}^{n} Q_i(p_i - v_i)} \tag{1.30}$$

Próg rentowności w ujęciu finansowym oblicza się przy założeniu zerowych, operacyjnych i finansowych przepływów pieniężnych netto, co można opisać równaniem

$$NCF = (EBIT - I)(1-t_p) - PMT + DEP = 0 \tag{1.31}$$

gdzie:

NCF – saldo operacyjnych i finansowych przepływów pieniężnych, zł/rok,
I – odsetki od kredytów płacone w ciągu roku, zł/rok,
PMT – rata kredytów, zł/rok.

Jeżeli do wzoru (1.31) podstawi się (1.27), to otrzyma się

$$NCF = (Q_o p - Q_o v - F_p - DEP)(1-t_p) - PMT + DEP = 0 \tag{1.32}$$

Skąd uzyska się wzór do obliczenia ilościowego progu rentowności w produkcji jednoasortymentowej

$$Q_o = \frac{F_p(1-t_p) + PMT - DEP \cdot t_p}{(p-v)(1-t_p)} \tag{1.33}$$

W przypadku produkcji wieloasortymentowej próg rentowności *i*-tego produktu oblicza się ze wzoru

$$Q_{oi} = \frac{Q_i[F_p(1-t_p)+PMT-DEP\cdot t_p]}{(1-t_p)\sum_{i=1}^{n} Q_i(p_i - v_i)} \tag{1.34}$$

Próg rentowności w ujęciu efektywnościowym oblicza się przy założeniu, że wielkość produkcji i sprzedaży zapewnia określoną rentowność majątku przedsiębiorstwa (aktywów). Rentowność aktywów można wyrazić trzema wskaźnikami wyrażającymi stosunek:

1) zysku operacyjnego do aktywów ogółem,
2) zysku netto do kapitału własnego,
3) zysku netto do aktywów ogółem.

W niniejszej pracy wyprowadzono wzory do obliczania progu rentowności przy założeniu, że żądana stopa zwrotu wyrażona jest stosunkiem zysku operacyjnego do aktywów ogółem, co opisuje wzór

$$ROI = \frac{EBIT}{A} \tag{1.35}$$

gdzie:

ROI – rentowność całego majątku przedsiębiorstwa (operacyjna stopa zwrotu),
A – aktywa (majątek) przedsiębiorstwa, zł.

Jeżeli przyjmie się że

$$EBIT = Q_o(p - v) - F \tag{1.36}$$

to równanie (1.35) uzyska postać

$$ROI = \frac{Q_o(p-v)-F}{A} \tag{1.37}$$

stąd ilościowy próg rentowności można obliczyć ze wzoru

$$Q_o = \frac{A\cdot ROI+F}{p-v} \tag{1.38}$$

W przypadku produkcji wieloasortymentowej ilościowy próg rentowności oblicza się ze wzoru

$$Q_{oi} = \frac{Q_i(A\cdot ROI + F)}{\sum_{i=1}^{n} Q_i(p_i - v_i)} \tag{1.39}$$

We wszystkich ujęciach (księgowym, finansowym i efektywnościowym), podobnie jak w ujęciu operacyjnym, progi rentowności mogą być obliczone także wartościowo i jako procent wykorzystania mocy produkcyjnych.

Wysokie progi rentowności świadczą o dużym ryzyku projektu lub działalności firmy. Określają one wagę kosztów stałych projektu w relacji do marży kosztów zmiennych (Rutkowski A., 2000).

Podobnie jak progi rentowności – dotyczące poziomu produkcji, wartości produkcji lub procentu wykorzystania mocy produkcyjnych – analizować można punkty krytyczne cen lub kosztów przy ustalonym poziomie produkcji. Korzystamy w tym celu z równania

$$EBIT = Q(p - v) - F = 0 \tag{1.40}$$

stąd:

$$p_{min} = v + \frac{F}{Q} \tag{1.41}$$

$$v_{max} = p - \frac{F}{Q} \tag{1.42}$$

$$F_{max} = Q(p - v) \tag{1.43}$$

W podobny sposób można wyprowadzić wzory na punkty krytyczne cen i kosztów w ujęciu księgowym, finansowym i efektywnościowym.

W **analizie wrażliwości** badamy wpływ zmiennych objaśniających (ceny, kosztu zmiennego, kosztów stałych, stopy podatkowej na zmienną objaśnianą, tj. zysk operacyjny lub zysk netto).

Bezwzględną zmianę zysku operacyjnego (ΔEBIT), spowodowaną zmianami wartości poszczególnych czynników, obliczamy ze wzorów:

$$\Delta EBIT_Q = \Delta Q(p - v) \tag{1.44}$$

$$\Delta EBIT_p = \Delta p \cdot Q \tag{1.45}$$

$$\Delta EBIT_v = -\Delta v \cdot Q \tag{1.46}$$

$$\Delta EBIT_F = -\Delta F \tag{1.47}$$

Wskaźnikiem wrażliwości zysku operacyjnego na dany czynnik określa się względny stosunek przyrostu zysku operacyjnego spowodowanego tym czynnikiem do względnego przyrostu tego czynnika

$$\delta_x = \frac{\Delta EBIT/EBIT}{\Delta X/X} \tag{1.48}$$

stąd

$$\frac{\Delta EBIT}{EBIT} = \delta \frac{\Delta X}{X} \tag{1.49}$$

Wykorzystując zależności (1.36) i (1.44)–(1.47), otrzymuje się współczynniki wrażliwości zysku operacyjnego na poszczególne czynniki:

$$\delta_Q = \frac{\frac{\Delta Q(p - v)}{Q(p - v) - F}}{\frac{\Delta Q}{Q}} = \frac{Q(p - v)}{Q(p - v) - F} \tag{1.50}$$

$$\delta_p = \frac{\frac{\Delta p \cdot Q}{Q(p-v)-F}}{\frac{\Delta p}{p}} = \frac{p \cdot Q}{Q(p-v)-F} \tag{1.51}$$

$$\delta_v = \frac{\frac{-\Delta v \cdot Q}{Q(p-v)-F}}{\frac{\Delta v}{v}} = \frac{-v \cdot Q}{Q(p-v)-F} \tag{1.52}$$

$$\delta_F = \frac{\frac{-\Delta F}{Q(p-v)-F}}{\frac{\Delta F}{F}} = \frac{-F}{Q(p-v)-F} \tag{1.53}$$

Wpływ zmiennych na zysk netto oblicza się ze wzorów:

$$\Delta EAT_Q = \Delta Q(p - v)(1-t_p) \tag{1.54}$$

$$\Delta EAT_p = \Delta p \cdot Q(1-t_p) \tag{1.55}$$

$$\Delta EAT_v = -\Delta v \cdot Q(1-t_p) \tag{1.56}$$

$$\Delta EAT_F = -\Delta F(1-t_p) \tag{1.57}$$

$$\Delta EAT_D = -\Delta D \cdot r(1-t_p) \tag{1.58}$$

$$\Delta EAT_r = -\Delta r \cdot D(1-t_p) \tag{1.59}$$

$$\Delta EAT_{tp} = -\Delta t_p\,[Q(p - v) - F - D \cdot r] \tag{1.60}$$

Wskaźniki wrażliwości oblicza się analogicznie jak wskaźniki wrażliwości zysku operacyjnego:

$$\delta_Q = \frac{\frac{\Delta Q(p-v)(1-t_p)}{[Q(p-v)-F-D\cdot r](1-t_p)}}{\frac{\Delta Q}{Q}} = \frac{Q(p-v)}{Q(p-v)-F-D\cdot r} \tag{1.61}$$

$$\delta_p = \frac{\frac{\Delta p \cdot Q(1-t_p)}{[Q(p-v)-F-D\cdot r](1-t_p)}}{\frac{\Delta p}{p}} = \frac{p \cdot Q}{Q(p-v)-F-D\cdot r} \tag{1.62}$$

$$\delta_v = \frac{\frac{-\Delta v \cdot Q(1-t_p)}{[Q(p-v)-F-D\cdot r](1-t_p)}}{\frac{\Delta v}{v}} = \frac{-v \cdot Q}{Q(p-v)-F-D\cdot r} \tag{1.63}$$

$$\delta_F = \frac{\frac{-\Delta F(1-t_p)}{[Q(p-v)-F-D\cdot r](1-t_p)}}{\frac{\Delta F}{F}} = \frac{-F}{Q(p-v)-F-D\cdot r} \tag{1.64}$$

$$\delta_D = \frac{\frac{\Delta D \cdot r(1-t_p)}{[Q(p-v)-F-D\cdot r](1-t_p)}}{\frac{\Delta D}{D}} = \frac{-D\cdot r}{Q(p-v)-F-D\cdot r} \tag{1.65}$$

$$\delta_r = \frac{\frac{-\Delta r \cdot D(1-t_p)}{[Q(p-v)-F-D\cdot r](1-t_p)}}{\frac{\Delta r}{r}} = \frac{-r\cdot D}{Q(p-v)-F-D\cdot r} \tag{1.66}$$

$$\delta_{t_p} = \frac{\frac{-\Delta t_p[Q(p-v)-F-D\cdot r]}{[Q(p-v)-F-D\cdot r](1-t_p)}}{\frac{\Delta t_p}{t_p}} = \frac{-t_p}{1-t_p} \tag{1.67}$$

2. Kryterium ekonomicznej wartości dodanej

Wyróżnia się dwie kategorie wartości dodanej w ujęciu statycznym:
1) ekonomiczną wartość dodaną (*Economic Value Added* – EVA),
2) ekonomiczną wartość dodaną dla właścicieli (*Shareholder Economic Value Added* – SEVA).

W ujęciu dynamicznym wyróżnia się rynkową wartość dodaną (*Market Value Added* – MVA).

Ekonomiczną wartością dodaną (dochodem ekonomicznym), określa się różnicę pomiędzy zyskiem operacyjnym po opodatkowaniu a całkowitym kosztem kapitału (własnego i obcego).

Ekonomiczna wartość dodana – jako kategoria ekonomiczna – została zaproponowana w latach dziewięćdziesiątych przez S. Sterna i B. Stewarta z firmy konsultingowej STERN STEWART jako remedium na niedostatki takich miar, jak zysk i bazujące na nim wskaźniki rentowności, w których

nie jest uwzględniony koszt kapitału własnego. Ekonomiczna wartość dodana mierzy kwotę, jaką firma dodaje w danym roku do kapitału dostarczonego przez akcjonariuszy i wierzycieli.

Ekonomiczną wartość dodaną można obliczyć z dwóch równoważnych wzorów (Michalski M., 2001):

$$EVA = EBIT\,(1 - t_p) - WACC \cdot A \tag{2.1}$$

lub

$$EVA = A\,(ROIC - WACC) \tag{2.2}$$

przy czym

$$ROIC = \frac{EBIT(1 - t_p)}{A} \tag{2.3}$$

oraz

$$WACC = \frac{D}{D+E} c_d + \frac{E}{D+E} c_e \tag{2.4}$$

$$A = D + E \tag{2.5}$$

gdzie:

EVA – ekonomiczna wartość dodana, zł/rok,
EBIT – roczny zysk operacyjny, zł/rok,
WACC – średnioważony koszt kapitału,
A – całkowity kapitał (aktywa) przedsiębiorstwa, zł,
ROIC – operacyjna stopa zwrotu z zainwestowanego kapitału (*Return on Investment Capital*),
D – dług przedsiębiorstwa (kapitał obcy), zł,
E – kapitał własny przedsiębiorstwa, zł,
c_d – stopa oprocentowania kredytów,
c_e – koszt kapitału własnego.

Ekonomiczna wartość dodana może mieć wartość dodatnią (jeżeli ROIC > WACC), zerową (jeżeli ROIC = WACC) lub ujemną (jeżeli WACC > ROIC). Ujemna wartość dodana może wystąpić nawet wówczas, gdy zysk operacyjny ma wartość dodatnią. Kreowanie wartości dodanej wymaga nie tylko osiągnięcia dodatnich wskaźników rentowności, ale kształtowania ich na poziomie przekraczającym koszt kapitału.

Głównymi czynnikami kształtującymi ekonomiczną wartość dodaną są:
- tempo wzrostu sprzedaży,
- marża zysku operacyjnego,
- stopa podatku dochodowego,
- tempo wzrostu inwestycji o dodatniej NPV,
- struktura i koszt kapitału.

Ekonomiczną wartością dodaną dla właścicieli określa się różnicę pomiędzy całkowitym zwrotem dla właścicieli w okresie t, a iloczynem rynkowej wartości kapitału własnego w okresie t–1 i kosztu kapitału własnego.

Ekonomiczną wartość dodaną dla właścicieli oblicza się z dwóch równoważnych wzorów (Michalski M., 2001):

$$SEVA = TSR - c_w \cdot E \tag{2.6}$$

lub

$$SEVA = (ROSIC - c_w)\, E \tag{2.7}$$

przy czym

$$ROSIC = \frac{TSR}{E} \tag{2.8}$$

gdzie:

SEVA – ekonomiczna wartość dodana dla właścicieli, zł,
TSR – całkowity zwrot dla właścicieli w okresie t (*Total Shareholder Return*), zł,
ROSIC – stopa zwrotu dla właścicieli w okresie t (*Return on Shareholder Invested Capital*),
E – rynkowa wartość kapitału w okresie t–1, zł,
c_w – koszt kapitału własnego w okresie t–1.

Całkowity zwrot dla właścicieli obejmuje:
- zmianę rynkowej wartości kapitałów własnych,
- dywidendę,
- wpływy z umorzenia akcji.

Ekonomiczna wartość dodana dla właścicieli odzwierciedla wartość, którą przedsiębiorstwo pozwala im zrealizować w danym okresie po uwzględnieniu marży wynikającej z potrzeby pokrycia kosztu kapitału.

W niektórych publikacjach (Duliniec A., 1988) podaje się inny sposób liczenia ekonomicznej wartości dodanej dla właścicieli, według wzoru

$$SEVA = (ROE - c_w)\, E \tag{2.9}$$

przy czym

$$ROE = \frac{EAT}{E} \tag{2.10}$$

gdzie:

ROE – stopa zwrotu z kapitału własnego,
c_w – koszt kapitału własnego przedsiębiorstwa,
E – kapitał własny przedsiębiorstwa, zł,
EAT – roczny zysk netto, zł/rok.

Kryterium wartości dodanej może być stosowane zarówno w ocenie projektów inwestycyjnych, jak również w działalności operacyjnej przedsiębiorstwa.

3. Kryteria wskaźnikowe

Kryteria wskaźnikowe wyrażają relację, przeważnie dwóch miar ekonomicznych, określanych w działalności rozwojowej na podstawie prognozy, a w działalności operacyjnej na podstawie sprawozdań finansowych.

Najczęściej stosowanymi są następujące grupy wskaźników:
- rentowności,
- płynności finansowej,
- sprawności obrotów,
- zadłużenia,
- rynku kapitałowego,
- finansowe, liczone na podstawie przepływów pieniężnych.

3.1. Statyczne wskaźniki rentowności

Do statycznych wskaźników rentowności zalicza się:
- rentowność sprzedaży,
- operacyjną stopę zwrotu,
- stopę zwrotu z aktywów ogółem,
- stopę zwrotu z kapitału własnego.

Ww. kryteria są analizowane w powiązaniu z dźwignią operacyjną i dźwignią finansową.

3.1.1. Stopa rentowności sprzedaży

Stopa rentowności sprzedaży (*Return on Sales Ratio*) mierzy zdolność firmy do generowania zysku przez sprzedaż. Wyróżnia się operacyjną stopę rentowności sprzedaży i stopę rentowności sprzedaży netto.

Operacyjną stopę rentowności sprzedaży oblicza się ze wzoru

$$ROS = \frac{EBIT}{S} = \frac{Q(p - v) - F}{Q \cdot p} \tag{3.1}$$

Stopę rentowności sprzedaży netto oblicza się ze wzoru

$$ROS_n = \frac{EAT}{S} = \frac{(EBIT - D \cdot r)(1 - t_p)}{S} \tag{3.2}$$

gdzie:

ROS	–	operacyjna stopa rentowności sprzedaży,
ROS_n	–	stopa rentowności sprzedaży netto,
EBIT	–	zysk operacyjny, tzn. zysk przed spłatą odsetek i oprocentowaniem, zł/rok,
EAT	–	zysk netto, zł/rok,
S	–	przychody ze sprzedaży, zł/rok,
Q	–	produkcja sprzedana, j.n./rok,
p	–	jednostkowa cena produktu, zł/j.n.,
v	–	jednostkowy koszt zmienny produktu,

F – operacyjne koszty stałe przedsiębiorstwa, zł/rok,
D – dług przedsiębiorstwa, zł,
r – stopa oprocentowania kredytów,
t_p – stopa podatkowa.

Wzory (3.1) i (3.2) wskazują, że rentowność sprzedaży jest kształtowana głównie przez:
- marżę brutto, to jest nadwyżkę przychodów ze sprzedaży nad kosztami zmiennymi,
- operacyjne koszty stałe przedsiębiorstwa,
- koszt obsługi kredytów.

3.1.2. Operacyjna stopa zwrotu

Operacyjna stopa zwrotu, zwana także ogólną stopą zwrotu (*Basic Earning Power Ratio*), mierzy zdolność aktywów firmy, niezależnie od sposobu ich finansowania, do generowania zysku operacyjnego, tzn. zysku przed spłatą odsetek i przed opodatkowaniem. Operacyjną stopę zwrotu oblicza się z wzoru

$$ROI = \frac{EBIT}{A} \quad [1] \tag{3.3}$$

gdzie:

ROI – operacyjna stopa zwrotu,
A – całkowite aktywa (majątek) przedsiębiorstwa, zł.

Mnożąc i dzieląc prawą stronę równania przez „S", wzór (3.3) można zapisać w postaci (Rutkowski A., 2000)

$$ROI = \frac{EBIT}{S} \cdot \frac{S}{A} \tag{3.4}$$

Ponieważ:

$$\frac{EBIT}{S} = ROS \tag{3.5}$$

$$\frac{S}{A} = AT \tag{3.6}$$

---

[1] W niektórych przypadkach posługujemy się operacyjną stopą zwrotu opisaną przez wyrażenie (Brigham E.F., 1996)

$$ROIC = \frac{NOPLAT}{A} = \frac{EBIT(1-t_p)}{A}$$

gdzie:

ROIC – operacyjna stopa zwrotu (*Return of Investment Capital*),
NOPLAT – zysk operacyjny pomniejszony o obciążenia podatkowe (*Net Operating Profit Less Adjusted Taxes*).

Operacyjną stopę zwrotu oblicza się także przy ocenie projektów inwestycyjnych. Wówczas w mianowniku wzorów (3.4) i (3.6) zamiast wartości aktywów (A) podaje się wartość nakładów inwestycyjnych, a symbol S oznacza planowaną wartość sprzedaży.

to wzór (3.3) przyjmie postać

$$ROI = ROS \cdot AT \tag{3.7}$$

gdzie AT – rotacja aktywów, która mierzy zdolność aktywów do generowania sprzedaży.

Wzór (3.7) oznacza, że przedsiębiorstwo tę samą rentowność może osiągać na dwa sposoby:

1) zwiększając rentowność sprzedaży,
2) zwiększając rotację aktywów.

Przyspieszenie rotacji aktywów dotyczy głównie aktywów obrotowych i wyraża się np. przez dostawy na czas czynników produkcji, minimalizację zapasów produktu, skracanie okresu regulacji należności itp.

Rentowność sprzedaży, szczególnie wówczas, gdy przedsiębiorstwo ma znikomy wpływ na kształtowanie się cen, zależy głównie od poziomu zysku operacyjnego.

W kształtowaniu zysku operacyjnego, a zatem także w kształtowaniu operacyjnej stopy zwrotu, można wykorzystać zasadę dźwigni operacyjnej.

Dźwignia operacyjna polega na progresywnym wzroście zysku operacyjnego w stosunku do wartości sprzedaży, co wynika z udziału stałych kosztów operacyjnych w działalności firmy.

Stopniem dźwigni operacyjnej określa się względną zmianę zysku operacyjnego w stosunku do względnej zmiany sprzedaży (Brigham E.F., 1996)

$$DOL = \frac{\Delta EBIT/EBIT}{\Delta S/S} \tag{3.8}$$

gdzie:

DOL – stopień dźwigni operacyjnej,
ΔEBIT – przyrost zysku operacyjnego, zł/rok,
ΔS – przyrost przychodów ze sprzedaży, zł/rok.

Względny przyrost zysku operacyjnego, spowodowany wzrostem wartości sprzedaży, oblicza się ze wzoru

$$\frac{\Delta EBIT}{EBIT} = DOL \frac{\Delta S}{S} \tag{3.9}$$

Wzór (3.9) można także zapisać w postaci

$$\Delta EBIT\% = DOL \cdot \Delta S\% \tag{3.10}$$

Bezwzględny przyrost zysku operacyjnego spowodowany wzrostem wartości sprzedaży oblicza się ze wzoru

$$\Delta EBIT = DOL \cdot EBIT \cdot 0{,}01 \Delta S\% \tag{3.11}$$

Należy podkreślić, że stopień dźwigni operacyjnej określa się:
- tylko w znaczącym (istotnym) przedziale produkcji (sprzedaży), tzn. w przedziale, w którym koszty stałe są bezwzględnie stałe;
- dla danego poziomu produkcji z ww. przedziału; przy zmianie poziomu produkcji zmieni się także poziom dźwigni operacyjnej.

Wzór (3.8) można przedstawić także w innej postaci. W tym celu określimy następującą zależność (Brigham E.F., 1996)

$$EBIT = Q(p - v) - F \tag{3.12}$$

Ponieważ rozpatrujemy przedział produkcji, w którym nie zmieniają się koszty stałe, to przyrost zysku spowodowany przyrostem sprzedaży określimy wzorem

$$\Delta EBIT = \Delta Q(p - v) \tag{3.13}$$

Sprzedaż produkcji opisuje wzór

$$S = p \cdot Q \tag{3.14}$$

natomiast przyrost wartości sprzedaży wzór

$$\Delta S = p \cdot \Delta Q \tag{3.15}$$

Po podstawieniu (3.12)–(3.15) do (3.8) otrzyma się

$$DOL = \frac{\Delta Q(p-v)/Q(p-v)-F}{p\cdot\Delta Q/p\cdot Q} = \frac{\Delta Q(p-v)}{Q(p-v)-F}\cdot\frac{p\cdot Q}{p\cdot\Delta Q} \tag{3.16}$$

stąd

$$DOL = \frac{Q(p-v)}{Q(p-v)-F} \tag{3.17}$$

gdzie:

Q – obecny poziom produkcji, j.n.,
p – jednostkowa cena produktu, zł/j.n.,
v – jednostkowy koszt zmienny produkcji, zł/j.n.,
F – stałe koszty produkcji, zł.

W przypadku produkcji wieloasortymentowej wzór (3.17) przyjmie postać

$$DOL = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_i(p_i - v_i)}{\sum_{i=1}^{n} Q_i(p_i - v_i) - F} \tag{3.18}$$

Dźwignia operacyjna charakteryzuje się następującymi cechami:
- osiąga dodatnie wartości dla sprzedaży większej od operacyjnego progu rentowności;
- wzrasta wraz ze wzrostem kosztów stałych;
- osiąga największe wartości dla sprzedaży (produkcji) zbliżonej do progu rentowności, a maleje w miarę wzrostu sprzedaży.

Wysoki stopień dźwigni operacyjnej świadczy o dużym ryzyku działalności operacyjnej, ponieważ małe wzrosty sprzedaży powodują wprawdzie duże przyrosty zysków, ale także małe spadki sprzedaży są powiązane z dużymi spadkami zysków.

Wpływ dźwigni operacyjnej na ogólną stopę zwrotu określimy w sposób następujący

$$\Delta ROI = ROI_1 - ROI \tag{3.19}$$

przy czym:

$$ROI_1 = \frac{EBIT + \Delta EBIT}{A} \tag{3.20}$$

$$ROI = \frac{EBIT}{A} \tag{3.21}$$

Podstawiając (3.20) i (3.21) do (3.19), a następnie wyrażając ΔEBIT wzorem (3.11), po uporządkowaniu wyrazów otrzyma się

$$\Delta ROI = \frac{EBIT \cdot DOL \cdot 0{,}01\Delta{,}0}{A} \tag{3.22}$$

oraz, po uwzględnieniu (3.3)

$$\Delta ROI\% = DOL \cdot \Delta S\% \tag{3.23}$$

Ze wzoru (3.23) wynika, że względny przyrost ogólnej stopy zwrotu jest iloczynem stopnia dźwigni operacyjnej i względnego przyrostu sprzedaży.

Ze wzorów (3.22) i (3.23) wynika, że:
- wysoki wzrost ogólnej stopy zwrotu (względny i bezwzględny) następuje przy wysokim stopniu dźwigni operacyjnej i wysokim względnym przyroście sprzedaży;
- niski wzrost sprzedaży przy wysokim stopniu dźwigni operacyjnej daje podobny wzrost ogólnej stopy zwrotu jak wysoki wzrost sprzedaży przy niskim stopniu dźwigni operacyjnej.

3.1.3. Stopa rentowności aktywów ogółem

Stopa rentowności aktywów (*Return on Assets Ratio*) mierzy efektywność (zdolność do generowania zysków) całego majątku przedsiębiorstwa niezależnie od sposobu jego finansowania.

Wskaźnik ten oblicza się ze wzoru

$$ROA = \frac{EAT}{A} \tag{3.24}$$

Jeżeli licznik i mianownik we wzorze (3.24) zostanie pomnożony przez „S", otrzyma się

$$ROA - \frac{EAT}{S} \cdot \frac{S}{A} \tag{3.25}$$

Zależność pomiędzy wskaźnikami ROI i ROA można określić, podstawiając za $\frac{EAT}{S}$ we wzorze (3.25) wzór (3.2)

$$ROA = \frac{(EBIT - D \cdot r)(1 - t_p)}{S} \cdot \frac{S}{A} \tag{3.26}$$

stąd

$$ROA = \frac{EBIT}{S} \cdot \frac{S}{A}(1 - t_p) - \frac{D \cdot r}{S} \cdot \frac{S}{A}(1 - t_p) \tag{3.27}$$

po uwzględnieniu (3.4) otrzyma się

$$ROA = (1 - t_p)(ROI - \frac{D}{A} r) \tag{3.28}$$

Stopa rentowności aktywów zależy od:
- operacyjnej stopy rentowności,
- oprocentowania kredytów,
- udziału długu w aktywach przedsiębiorstwa,
- stopy podatkowej.

3.1.4. Stopa rentowności kapitału własnego

Stopa rentowności kapitału własnego (*Return on Equity Ratio*) mierzy efektywność kapitałów własnych przedsiębiorstwa. Stopę tę oblicza się ze wzoru

$$ROE = \frac{EAT}{E} \tag{3.29}$$

gdzie:

ROE – stopa rentowności kapitału własnego,
E – kapitały własne przedsiębiorstwa, zł.

Mnożąc licznik i mianownik prawej strony równania przez „S" oraz „A", wzór (3.29) można także zapisać w postaci

$$ROE = \frac{EAT}{S} \cdot \frac{S}{A} \cdot \frac{A}{E} \tag{3.30}$$

co oznacza, że wskaźnik ROE jest iloczynem rentowności sprzedaży netto, rotacji aktywów i poziomu zadłużenia.

Wpływ zadłużenia firmy na wskaźnik ROE można bardziej szczegółowo określić na podstawie zależności pomiędzy ROE i ROI.

W tym celu wykorzystuje się zależność

$$EAT = (EBIT - r \cdot D)(1 - t_p) \tag{3.31}$$

Wzór (3.29) można zapisać w postaci

$$ROE = \frac{(EBIT - r \cdot D)(1 - t_p)}{E} \tag{3.32}$$

stąd

$$ROE = \frac{EBIT}{E}(1 - t_p) - \frac{r \cdot D}{E}(1 - t_p) \tag{3.33}$$

Jeżeli uwzględnimy, że

$$A = D + E \tag{3.34}$$

oraz w wyrażeniu (3.33) licznik i mianownik pomnożymy przez „A", to wzór (3.33) można zapisać w postaci

$$ROE = \frac{EBIT \cdot A}{E \cdot A}(1 - t_p) - r\frac{D}{E}(1 - t_p) \tag{3.35}$$

stąd

$$ROE = \frac{EBIT}{A} \cdot \frac{D + E}{E}(1 - t_p) - r\frac{D}{E}(1 - t_p) \tag{3.36}$$

stąd

$$ROE = ROI(1 - t_p) + \frac{D}{E}(1 - t_p)(ROI - r) \tag{3.37}$$

Zależność pomiędzy ROE a ROA określimy, przedstawiając wzór (3.29) w postaci

$$ROE = \frac{EAT}{E} \cdot \frac{A}{A} = \frac{EAT}{A} \cdot \frac{D + E}{E} \tag{3.38}$$

stąd

$$ROE = ROA + \frac{D}{E}ROA \tag{3.39}$$

Drugi człon równania (3.37) wyraża bezwzględne efekty **dźwigni finansowej** w ujęciu statycznym, czyli wpływ długu na bezwzględną wielkość wskaźnika ROE

$$\Delta ROE = (1 - t_p)\frac{D}{E}(ROI - r) \tag{3.40}$$

Efekty dźwigni finansowej mogą być dodatnie lub ujemne (Rutkowski A., 2000):
- efekt ujemny występuje wówczas, gdy $r(1-t_p) > ROI$ lub gdy $r \cdot D > EBIT$;
- efekt dodatni występuje wówczas, gdy $r(1-t_p) < ROI$ lub gdy $r \cdot D < EBIT$;
- efekt zerowy (tzw. punkt obojętności) występuje wówczas, gdy $r(1-t_p) = ROI$ lub gdy $EBIT = r \cdot D$ (zysk operacyjny jest równy kosztowi odsetek).

Skala efektów dźwigni zależy od stosunku długu do kapitałów własnych $\left(\frac{D}{E}\right)$.

W ujęciu dynamicznym bada się wpływ względnej zmiany zysku operacyjnego na względną zmianę wskaźnika ROE lub na zmianę zysku przypadającego na 1 akcję, co wyraża tzw. stopień dźwigni finansowej obliczany ze wzoru

$$DFL = \frac{\Delta ROE/ROE}{\Delta EBIT/EBIT} \tag{3.41}$$

lub z równoważnego wzoru

$$DFL = \frac{\Delta EPS/EPS}{\Delta EBIT/EBIT} \tag{3.42}$$

gdzie:

DFL	–	stopień dźwigni finansowej,
ΔROE	–	bezwzględny przyrost wskaźnika ROE,
ΔEPS	–	bezwzględny przyrost zysku na 1 akcję, zł/akcję,
$\Delta EBIT$	–	bezwzględny przyrost zysku operacyjnego, zł/rok.

Po przekształceniu wzoru (3.41) otrzyma się

$$\Delta ROE\% = DFL \cdot \Delta EBIT\% \tag{3.43}$$

lub

$$\Delta EPS\% = DFL \cdot \Delta EBIT\% \tag{3.44}$$

Wzory oznaczają, że jeżeli dźwignia finansowa DFL = 1,5, to przy wzroście zysku operacyjnego o 1% wskaźnik ROE lub EPS wzrośnie o 1,5%.

Wzory do obliczenia stopnia dźwigni finansowej można przedstawić także w innej postaci, jeżeli uwzględnimy zależności:

$$EBIT = Q(p-v) - F \tag{3.45}$$

$$\Delta EBIT = \Delta Q(p-v) - F \tag{3.46}$$

$$EPS = \frac{(EBIT - I)(1 - t_p)}{N} \tag{3.47}$$

$$EPS = \frac{(EBIT - \Delta I)(1 - t_p)}{N} \tag{3.48}$$

Ponieważ $\Delta I = 0$, to:

$$\Delta EPS = \frac{\Delta EBIT(1-t_p)}{N} \tag{3.49}$$

$$\frac{\Delta EPS}{EPS} = \frac{\Delta EBIT(1-t_p)/N}{(EBIT-I)(1-t_p)/N} = \frac{\Delta EBIT}{EBIT-I} \tag{3.50}$$

$$DFL = \frac{\frac{\Delta EBIT}{EBIT-I}}{\frac{\Delta EBIT}{EBIT}} = \frac{\Delta EBIT}{EBIT-I} \cdot \frac{EBIT}{\Delta EBIT} = \frac{EBIT}{EBIT-I} \tag{3.51}$$

Jeżeli uwzględnimy, że

$$EBIT = Q(p - v) - F \tag{3.52}$$

to wzory (3.41) i (3.51) można także napisać w postaci

$$DFL = \frac{Q(p-v)-F}{Q(p-v)-F-I} \tag{3.53}$$

gdzie I – odsetki od kredytów, zł/rok.

Stopień dźwigni finansowej informuje o wrażliwości wskaźnika ROE na zmianę zysku operacyjnego. Stopień dźwigni finansowej osiąga dodatnie wartości dla EBIT > I, przy czym najwyższe wartości osiąga on dla zysku operacyjnego niewiele większego od kosztów odsetek. Stopień dźwigni operacyjnej maleje wraz ze wzrostem zysku operacyjnego i zmniejszeniem kosztów odsetek.

W analizie wskaźnika ROE ma zastosowanie także **dźwignia całkowita (połączona)**, która mierzy wpływ względnej zmiany wartości sprzedaży na względną zmianę wskaźnika ROE lub zysku na 1 akcję.

Stopień dźwigni połączonej oblicza się ze wzoru

$$DTL = \frac{\Delta ROE/ROE}{\Delta S/S} \tag{3.54}$$

lub z równoważnego wzoru

$$DTL = \frac{\Delta EPS/EPS}{\Delta S/S} \tag{3.55}$$

Jeżeli uwzględnimy zależność (3.43), to wzór (3.55) przyjmie postać

$$DTL = DFL\frac{\Delta EBIT/EBIT}{\Delta S/S} \tag{3.56}$$

Ponieważ

$$\frac{\Delta EBIT/EBIT}{\Delta S/S} = DOL \tag{3.57}$$

to wzór (3.56) przyjmie postać

$$DTL = DOL \cdot DFL \tag{3.58}$$

czyli stopień dźwigni połączonej jest iloczynem stopnia dźwigni operacyjnej i stopnia dźwigni finansowej.

Wzór (3.58) można także przedstawić w innej postaci, wykorzystując zależność (3.17) i (3.53)

$$DTL = \frac{Q(p-v)}{Q(p-v)-F} \cdot \frac{Q(p-v)-F}{Q(p-v)-F-I} \tag{3.59}$$

stąd

$$DTL = \frac{Q(p-v)}{Q(p-v)-F-I} \tag{3.60}$$

Zależność pomiędzy bezwzględnym przyrostem wskaźnika ROE lub EPS a dźwignią połączoną określimy na podstawie wzorów (3.54) i (3.55):

$$\Delta ROE = DTL \cdot \frac{\Delta S}{S} ROE \tag{3.61}$$

oraz

$$\Delta EPS = DTL\frac{\Delta S}{S} \cdot EPS \tag{3.62}$$

Bezwzględny wzrost rentowności kapitału własnego lub zysków na 1 akcję jest proporcjonalny do:

- stopnia dźwigni połączonej,
- względnego przyrostu sprzedaży,
- poziomu stopy rentowności kapitału własnego.

3.2. Wskaźniki płynności finansowej

Wskaźniki płynności pokazują zdolność firmy do wywiązywania się z krótkoterminowych zobowiązań, tzn. takich, które są płatne w ciągu jednego roku. Do bieżącego wywiązania się

z takich zobowiązań firmy wykorzystują głównie aktywa bieżące, a więc te, które mogą być szybko zamienione na gotówkę.

Zdolność przedsiębiorstwa do wywiązywania się z bieżących zobowiązań ocenia się według następujących wskaźników (Rutkowski A., 2000):

- bieżącej płynności finansowej (WPB),
- szybkiego, tzw. mocnego, testu (WPS),
- natychmiastowej wypłacalności (WNW).

$$\textbf{Wskaźnik płynności bieżącej} = \frac{\textbf{Aktywa bieżące (Majątek obrotowy)}}{\textbf{Pasywa bieżące (Zobowiązania krótkoterminowe)}} = \tag{3.63}$$

$$= \frac{\textbf{Zapasy + Należności + Gotówka + Inne aktywa bieżące}}{\textbf{Bieżące zobowiązania + Opłaty kredytów krótkoterminowych}}$$

Wskaźnik płynności bieżącej informuje, ile razy bieżące aktywa pokrywają bieżące zobowiązania. Zadowalający poziom takiego wskaźnika mieści się w granicach od 2,0 do 1,2, co oznacza, że zachowanie równowagi finansowej firmy wymaga, aby wielkość aktywów bieżących była dwa razy większa od kwoty bieżących pasywów, przy czym minimum bezpieczeństwa finansowego określa wskaźnik 1,2. Niski wskaźnik oznacza, że firma nie ma wystarczających zasobów gotówkowych dla spłacenia bieżących zobowiązań.

Uwzględnienie zapasów w aktywach bieżących zawyża zdolność firmy do wywiązania się z zobowiązań krótkoterminowych. Aby wyeliminować ich wpływ na wskaźnik bieżący – ponieważ nie mogą one być szybko zamienione na gotówkę (upłynnione) – do oceny płynności finansowej służy tzw. wskaźnik szybki.

$$\textbf{Wskaźnik szybki} = \frac{\textbf{Aktywa bieżące (Majątek obrotowy)}}{\textbf{Pasywa bieżące (Zobowiązania krótkoterminowe)}} = \tag{3.64}$$

$$= \frac{\textbf{Środki pieniężne + Papiery wartościowe krótkoterminowe + Należności}}{\textbf{Zobowiązania krótkoterminowe}}$$

Wskaźnik ten pokazuje stopień pokrycia zobowiązań krótkoterminowych aktywami o dużym stopniu płynności.

Wskaźnik szybki, wynoszący 1,0, uważany jest za satysfakcjonujący i pokazuje, że firma może szybko sprostać bieżącym zobowiązaniom. Zatem wskaźnik ten nie powinien być niższy niż 1. Jednak w sytuacji wysokiej inflacji czasami może być uzasadniony niższy niż 1 poziom tego wskaźnika.

Na pozytywną ocenę sytuacji finansowej zasługuje przedsiębiorstwo, w którym różnica między wskaźnikiem bieżącym i wskaźnikiem szybkim nie jest zbyt duża. Jeśli szybki wskaźnik jest niski, a wskaźnik bieżący wysoki, oznacza to, że firma utrzymuje zbyt wysoki poziom zapasów, w których zamrożone są środki obrotowe. Różnica ta może również oznaczać nieproduktywne gromadzenie środków pieniężnych na rachunkach bankowych.

Do oceny płynności stosowany jest także wskaźnik natychmiastowej wypłacalności.

$$\textbf{Wskaźnik natychmiastowej wypłacalności} = \frac{\textbf{Środki pieniężne}}{\textbf{Pasywa bieżące}} \tag{3.65}$$

3.3. Wskaźniki sprawności obrotów

Wskaźniki sprawności obrotów określają szybkość, z jaką obracane są zapasy, należności, aktywa ogółem, oraz okres, po jakim firma przeciętnie spłaca swoje zobowiązania. Wskaźnikami mierzącymi poziom sprawności gospodarowania są (Rutkowski A., 2000):

- wskaźnik obrotu zapasami,
- okres obrotu zapasami,
- wskaźnik obrotu zobowiązaniami,
- okres spłaty zobowiązań,
- wskaźnik obrotu należnościami,
- okres ściągania należności,
- wskaźnik obrotu aktywami,
- wskaźnik obrotu aktywami płynnymi,
- okres obrotu operacyjnego (cykl operacyjny),
- okres obrotu gotówką.

Wskaźniki te informują, ile razy firma obraca danym aktywem w ciągu okresu sprawozdawczego albo na ile dni ma te aktywa (np. zapasy).

$$\textbf{Wskaźnik obrotu zapasami} = \frac{\textbf{Koszty sprzedanych produktów, towarów i materiałów}}{\textbf{Zapasy (przeciętne)}} \qquad (3.66)$$

Wskazuje on, ile razy w ciągu okresu sprawozdawczego (np. rok) zapasy znajdujące się w magazynach zostają przekształcone w sprzedane wyroby gotowe.

Niekiedy wygodniej jest mierzyć to zjawisko w inny sposób, określając przeciętną liczbę dni przebywania zapasów w magazynach (okres lub cykl obrotu zapasami).

$$\textbf{Okres obrotu zapasami} = \frac{\textbf{360}}{\textbf{Wskaźnik obrotu zapasami}} \qquad (3.67)$$

Wskaźniki oceniające gospodarkę zapasami obliczamy na podstawie sprawozdań finansowych, w których mamy zbiorcze zestawienie.

$$\textbf{Wskaźnik obrotu zobowiązaniami} = \frac{\textbf{Koszty sprzedanych produktów, towarów i materiałów}}{\textbf{Zobowiązania krótkoterminowe (przeciętne)}} \qquad (3.68)$$

Wskaźnik ten mierzy częstotliwość spłaty własnych zobowiązań przez firmę, czyli zjawisko kredytowania firmy przez jej wierzycieli.

W sposób bardziej komunikatywny zjawisko to określa przeciętny okres spłaty zobowiązań. Zakładając, że rok rozliczeniowy liczy 360 dni, okres (cykl) spłaty zobowiązań (nazywany również wskaźnikiem rotacji zobowiązań w dniach) obliczamy według wzoru:

$$\textbf{Okres spłaty zobowiązań} = \frac{\textbf{360}}{\textbf{Wskaźnik okresu zobowiązań}} \qquad (3.69)$$

$$\textbf{Wskaźnik obrotu należnościami} = \frac{\textbf{Przychody ze sprzedaży}}{\textbf{Należności (przeciętne)}} \qquad (3.70)$$

Wskaźnik ten informuje, ile razy w ciągu okresu sprawozdawczego następuje obrót należnościami. Większa liczba obrotów pozwala działać firmie przy mniejszych własnych środkach zaangażowanych w należnościach u odbiorców. Bardziej obrazowym wskaźnikiem jest okres ściągania należności, który można przedstawić za pomocą dwóch równoważnych formuł:

$$\textbf{Okres ściągania należności} = \frac{\textbf{360}}{\textbf{Wskaźnik obrotu należnościami}} \tag{3.71}$$

$$\textbf{Okres ściągania należności} = \frac{\textbf{Należności (przeciętne)}}{\textbf{Przeciętna dzienna sprzedaż}} \tag{3.72}$$

Wskaźniki te ukazują okres oczekiwania na spłatę należności wynikających ze sprzedaży na kredyt. Należności krótkoterminowe są jednym z bardziej płynnych aktywów.

$$\textbf{Wskaźnik obrotu aktywami} = \frac{\textbf{Przychody ogółem}}{\textbf{Aktywa ogółem (przeciętne)}} \tag{3.73}$$

Wskaźnik ten mierzy zdolność aktywów firmy do generowania sprzedaży. Jego wartość zależy od branży, w której funkcjonuje firma. Przemysł, który wymaga wysokich nakładów kapitałowych i kosztownego wyposażenia, ma niskie wartości wskaźnika. Odwrotna sytuacja istnieje w przemyśle, gdzie wartość produktów jest tworzona przede wszystkim przez pracę ludzką.

$$\textbf{Wskaźnik obrotu aktywami płynnymi} = \frac{\textbf{Przychody ze sprzedaży}}{\textbf{Należności i środki pieniężne (przeciętne)}} \tag{3.74}$$

Wskaźnik ten mierzy zdolność aktywów płynnych, tj. należności i środków pieniężnych, do generowania sprzedaży.

$$\textbf{Okres obrotu operacyjnego} = \left[\begin{array}{c}\textbf{Okres}\\ \textbf{obrotu zapasami}\end{array}\right] + \left[\begin{array}{c}\textbf{Okres}\\ \textbf{ściągania należności}\end{array}\right] \tag{3.75}$$

Wskaźnik ten informuje, po ilu dniach od dokonania zakupów materiałów i towarów, które są przetwarzane i sprzedawane odbiorcom, firma otrzymuje zapłatę. Dąży się do tego, by okres ten był jak najkrótszy, gdyż firma angażuje wówczas środki obrotowe na stosunkowo krótki czas.

$$\textbf{Okres obrotu gotówką} = \left[\begin{array}{c}\textbf{Okres}\\ \textbf{obrotu}\\ \textbf{zapasami}\end{array}\right] + \left[\begin{array}{c}\textbf{Okres}\\ \textbf{ściągania}\\ \textbf{należności}\end{array}\right] - \left[\begin{array}{c}\textbf{Okres}\\ \textbf{spłaty}\\ \textbf{zobowiązań}\end{array}\right] \tag{3.76}$$

Wskaźnik ten informuje, po ilu dniach od dokonania zapłaty za zakupione materiały i towary (które są przetwarzane i sprzedawane) firma otrzymuje zapłatę za sprzedane produkty i towary. Zmierza się do tego, by okres ten był jak najkrótszy.

3.4. Wskaźniki zadłużenia

Wskaźniki zadłużenia określają strukturę źródeł finansowania firmy. Do oceny poziomu zadłużenia służą następujące wskaźniki (Rutkowski A., 2000):

- stopa zadłużenia majątku (wskaźnik dług/aktywa ogółem),
- zadłużenie kapitału własnego (wskaźnik dług/kapitał własny),
- wskaźnik pokrycia odsetek,
- wskaźnik obsługi zadłużenia.

$$\textbf{Stopa zadłużenia} = \frac{\textbf{Zobowiązania ogółem}}{\textbf{Aktywa ogółem}} \tag{3.77}$$

Stopa ta określa udział środków obcych w finansowaniu działalności przedsiębiorstwa. Wskaźnik dług/aktywa jest marżą ryzyka działalności firmy. Im wyższy udział długu, tym przedsiębiorstwo jest bardziej podatne na niekorzystne zmiany w otoczeniu, np. załamanie popytu. Zmniejszenie przychodów ze sprzedaży przy stałych zobowiązaniach odsetkowych może spowodować utratę płynności firmy w długim i krótkim okresie.

$$\textbf{Zadłużenie kapitału własnego} = \frac{\textbf{Zobowiązania ogółem}}{\textbf{Kapitał własny}} \tag{3.78}$$

Wskaźnik ten przedstawia relację miedzy środkami obcymi a środkami własnymi w firmie. Zapewnienie długookresowej równowagi osiąga się przez decyzje finansowe o zaciąganiu lub ograniczaniu zobowiązań.

Wskaźnik ten rozpatruje się w powiązaniu z dźwignią finansową.

$$\textbf{Wskaźnik pokrycia odsetek} = \frac{\textbf{Zysk operacyjny}}{\textbf{Odsetki}} \tag{3.79}$$

Wskaźnik ten odzwierciedla zdolność firmy do spłaty odsetek z tytułu zaciągniętej pożyczki.

$$\textbf{Wskaźnik obsługi zadłużenia} = \frac{\textbf{Zysk operacyjny}}{\textbf{Rata kapitałowa + Odsetki}} \tag{3.80}$$

Wskaźnik ten mierzy zdolność przedsiębiorstwa do spłaty wszystkich zobowiązań finansowych z tytułu zaciągniętych pożyczek. Na zobowiązania te składają się rata kapitałowa oraz bieżące odsetki.

Niekiedy wskaźnik ten oblicza się w sposób zmodyfikowany, dopisując do licznika, tj. zysku operacyjnego, wielkość amortyzacji.

$$\textbf{Wskaźnik obsługi zadłużenia} = \frac{\textbf{Zysk operacyjny + Amortyzacja}}{\textbf{Rata kapitałowa + Odsetki}} \tag{3.81}$$

3.5. Wskaźniki rynku kapitałowego

Wskaźniki rynku kapitałowego mierzą atrakcyjność spółki jako miejsca dokonywania inwestycji portfelowych, polegających na zakupie tytułów własności, akcji lub udziałów.

Do mierzenia poziomu atrakcyjności inwestycyjnej firmy można zastosować następujące wskaźniki (Rutkowski A., 2000):

- zyski na akcję (EPS – *Earnings per Share*),
- wskaźnik dywidendy na akcję,
- wskaźnik cena akcji do zysku na akcję (C/Z – cena/zysk, PER – *Price Earnings Ratio*),

- wskaźnik cena akcji do sprzedaży na akcję (PPS – *Price per Share*),
- wskaźnik udziału dywidend w zysku (PR – *Payout Ratio*),
- wartość księgowa na akcję (BVS – *Book Value per Share*),
- cena rynkowa akcji do wartości księgowej na akcję (MBV – *Market to Book Value*),
- wskaźnik Q-Tobina.

$$\textbf{Zysk na akcję} = \frac{\textbf{Zysk netto}}{\textbf{Liczba akcji zwykłych}} \tag{3.82}$$

Wskaźnik ten oblicza się, dzieląc zyski netto danego okresu przez liczbę akcji zwykłych. Mierzy on zysk przypadający na jedną akcję. Jest to bardzo ważna informacja dla właścicieli kapitału akcyjnego, szczególnie dla grupy właścicieli.

$$\textbf{Dywidenda na akcję} = \frac{\textbf{Wypłata dywidend ogółem}}{\textbf{Liczba akcji zwykłych}} \tag{3.83}$$

Wskaźnik ten ukazuje wartość dywidendy przypadającą na jedną akcję. Pewne grupy inwestorów są zainteresowane bieżącymi wypłatami. Wskaźnik ten stanowi dla nich przesłankę zakupu lub sprzedaży akcji. Chodzi tu szczególnie o inwestorów oczekujących stabilnych i jednocześnie przewidywalnych dochodów.

$$\textbf{Wskaźnik cena/zysk} = \frac{\textbf{Cena akcji}}{\textbf{Zysk na akcję}} \tag{3.84}$$

Wskaźnik ten mierzy cenę, jaką inwestor płaci za jednostkę przeszłych zysków. Wskaźnik ten przedstawia udział wypłaconych dywidend w wielkości zysku netto.

$$\textbf{Udział dywidend w zysku} = \frac{\textbf{Dywidenda na akcję}}{\textbf{Zysk na akcję}} \tag{3.85}$$

Wskaźnik ten przedstawia udział dywidend w zysku. W wielu firmach działających w warunkach rozwiniętego rynku kapitałowego wskaźnik ten jest utrzymywany na względnie stałym poziomie. Mieści się w przyjętej i zaakceptowanej przez akcjonariuszy polityce wypłat dywidend.

$$\textbf{Wartość księgowa na akcję} = \frac{\textbf{Kapitał własny}}{\textbf{Liczba akcji zwykłych}} \tag{3.86}$$

Kapitał własny można określić jako wartość księgową firmy, tj. różnicę między ogółem aktywów i ogółem zobowiązań. Sytuacja korzystna ma miejsce wtedy, gdy bieżąca cena akcji jest większa od wartości księgowej przypadającej na akcję. Świadczy to o efektywnym wykorzystywaniu zaangażowanych kapitałów własnych. Wyższa wartość księgowa na akcję może świadczyć o większym potencjale firmy, to jest o większych możliwościach tworzenia sprzedaży i zysków.

$$\textbf{Cena rynkowa / wartość księgowa} = \frac{\textbf{Cena rynkowa akcji}}{\textbf{Wartość księgowa na akcję}} \tag{3.87}$$

We właściwie funkcjonujących firmach omawiany wskaźnik powinien być większy od jedności. Zakupy akcji są bowiem dokonywane nie dla wartości księgowej aktywów, lecz dla ich wartości rynkowej. Jeżeli wskaźnik ten jest zdecydowanie wysoki, oznacza to, że aktywa są wykorzystywane w sposób bardzo efektywny.

$$\textbf{Wskaźnik Q-Tobina} = \frac{\textbf{Cena rynkowa firmy}}{\textbf{Koszty odtworzenia aktywów firmy}} \tag{3.88}$$

Wskaźnik ten może być wykorzystywany w analizach firmy przewidywanej do ewentualnego przejęcia. Rozważa się wówczas alternatywę: przejęcie firmy przez kupienie jej akcji lub zbudowanie firmy od podstaw.

Gdy wskaźnik Q-Tobina jest mniejszy od jedności, to korzystniej jest kupić akcje firmy zamiast budować firmę od podstaw. Firmy z niskim wskaźnikiem Q stanowią dla inwestorów atrakcyjny obiekt do przejęcia.

3.6. Wskaźniki finansowe liczone na podstawie rachunku przepływów pieniężnych

Wyróżnia się następujące wskaźniki (Rutkowski A., 2000):
- Gotówka operacyjna / Zobowiązania krótkoterminowe.
- Gotówka operacyjna / Zobowiązania ogółem.
- Gotówka operacyjna / Wydatki kapitałowe.
- Gotówka finansowa / Wydatki kapitałowe.
- Gotówka operacyjna / Dywidendy gotówkowe.
- Gotówka operacyjna na akcję.
- Gotówka netto na akcję.

Wskaźniki te wzbogacają rachunek przepływów pieniężnych firmy, szczególnie o ocenę płynności, czyli o ocenę krótkoterminowego ryzyka. Mogą one stanowić podstawę budowy prognoz płynności w krótkim i długim okresie.

$$\frac{\textbf{Gotówka operacyjna}}{\textbf{Zobowiązania krótkoterminowe}} \tag{3.89}$$

Wskaźnik ten mierzy zdolność firmy do obsługi krótkoterminowych zobowiązań gotówką osiąganą na działalności operacyjnej. Większa wartość wskaźnika świadczy o większej zdolności do obsługi zobowiązań tym stabilnym źródłem.

$$\frac{\textbf{Gotówka operacyjna}}{\textbf{Zobowiązania ogółem}} \tag{3.90}$$

Wskaźnik ten mierzy zdolność firmy do obsługi wszystkich zobowiązań gotówką osiąganą na poziomie operacyjnym. Większa wartość wskaźnika świadczy o większej zdolności do obsługi zobowiązań.

$$\frac{\textbf{Gotówka operacyjna}}{\textbf{Wydatki kapitałowe}} \tag{3.91}$$

Wskaźnik ten mierzy zdolność firmy do finansowania wydatków inwestycyjnych wpływami z działalności operacyjnej. Świadczy on o samowystarczalności w tym zakresie.

Środki pieniężne uzyskane z nadwyżki wpływów nad wydatkami na działalności operacyjnej mogą służyć do częściowego sfinansowania wydatków inwestycyjnych i stanowią podstawę do ubiegania się o dodatkowe zewnętrzne środki na sfinansowanie kolejnych inwestycji.

$$\frac{\textbf{Gotówka finansowa}}{\textbf{Wydatki kapitałowe}} \tag{3.92}$$

Wskaźnik ten mierzy zdolność firmy do pokrywania wydatków inwestycyjnych wpływami z działalności finansowej. Świadczy on o sposobie wykorzystania środków zewnętrznych, np. pożyczkowych. Uzyskuje się w ten sposób odpowiedź na pytanie: w jakim stopniu wydatki inwestycyjne są finansowane środkami zewnętrznymi (z dodatkowej emisji akcji lub zaciągnięcia długu).

$$\frac{\textbf{Gotówka operacyjna}}{\textbf{Dywidendy gotówkowe}} \tag{3.93}$$

Wskaźnik ten przedstawia zdolność firmy do obsługi płatności dywidendowych gotówką operacyjną. Mała wartość wskaźnika świadczy o tym, że firma faktycznie wypłaca dywidendy, pozyskując dodatkowe zewnętrzne środki finansowe.

$$\textbf{Gotówka operacyjna na akcję} = \frac{\textbf{Gotówka operacyjna}}{\textbf{Liczba akcji zwykłych}} \tag{3.94}$$

Powyższy wskaźnik jest wykorzystywany przez właścicieli (akcjonariuszy), którzy zwracają uwagę na możliwości osiągania korzyści „właścicielskich". Stanowi on uzupełnienie wskaźnika zysku na akcję.

$$\textbf{Gotówka netto na akcję} = \frac{\textbf{Gotówka netto}}{\textbf{Liczba akcji zwykłych}} \tag{3.95}$$

Innym wskaźnikiem wykorzystywanym przez akcjonariuszy jest gotówka netto przypadająca na jedną akcję. Dla utrzymania płynności finansowej nie jest istotna kwota zysku, lecz wielkość gotówki osiągalnej dla właściciela. Określa ona realne możliwości osiągnięcia szeregu korzyści przez akcjonariusza (udziałowca).

4. Kryteria statyczne ukierunkowane wyłącznie na ocenę działalności rozwojowej

Do kryteriów ukierunkowanych wyłącznie na ocenę działalności rozwojowej należą:
- kryterium kosztowe,
- księgowa stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych,
- okres zwrotu nakładów inwestycyjnych,
- wskaźnik zyskowności.

4.1. Kryterium kosztowe

Kryterium kosztowe ma zastosowanie w ocenie (selekcji) projektów o małej i średniej skali, np. przy ocenie inwestycji modernizacyjnych lub odtworzeniowych. W przypadku inwestycji odtworzeniowych metoda dotyczy celowości zakupu nowego majątku w przypadku, gdy stary

majątek jest nadal produktywny. W przeciwnym wypadku mamy do czynienia z problemem technicznym, a nie ekonomicznym.

Funkcję kosztów, w ujęciu statycznym, opisuje wzór

$$C = C_0 + \frac{VI - R}{n} + \frac{VI + R}{2} r_k \tag{4.1}$$

zaś funkcję kosztów jednostkowych wyraża wzór

$$c = \frac{C_0}{Q} + \frac{VI - R}{n \cdot Q} + \frac{VI + R}{2Q} r_k \tag{4.2}$$

gdzie:

- C – całkowite, roczne koszty eksploatacji majątku, zł/rok,
- c – jednostkowe koszty eksploatacji majątku, zł/j.n.,
- VI – nie umorzona wartość majątku, czyli w przypadku nowego majątku nakłady na zakup, transport i montaż, zł,
- C_0 – koszty operacyjne, tj. koszty fabryczne, wydziałowe i ogólnozakładowe, zł/rok,
- R – rynkowa wartość umorzenia majątku, czyli wartość likwidacyjna majątku, zł,
- n – okres eksploatacji majątku, lata,
- Q – roczna produkcja, j.n.,
- r_k – koszt kapitału.

Stosując do oceny projektów kryterium kosztowe, przyjmuje się do realizacji wariant inwestycyjny o najmniejszych kosztach.

Należy zwrócić uwagę na rozróżnienie kosztów operacyjnych, które są kosztami bieżącymi, od kosztów działalności operacyjnej – pozycji wyodrębnionej w rachunkowości. Koszty działalności operacyjnej obejmują koszty operacyjne powiększone o koszty amortyzacji.

4.2. Księgowa stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych

Księgową stopą zwrotu (*Accounting Rate of Return, Average Rate of Return*) określa się przeciętną stopę zwrotu z inwestycji z całego okresu eksploatacji powstałego z inwestycji.

Księgową stopę zwrotu oblicza się:

- na podstawie zysków tworzonych przez projekt inwestycyjny,
- na podstawie wolnych środków gotówkowych wygenerowanych przez projekt inwestycyjny.

Księgową stopę zwrotu można obliczać w odniesieniu do kapitału własnego i kapitału całkowitego.

Księgową stopę zwrotu opartą na zysku oblicza się ze wzoru

$$ARR_z = \frac{\frac{1}{T_e} \sum_{t=1}^{T_e} (EBIT_t - I_t)(1 - t_{pt})}{\sum_{t=0}^{t_b} VI_t} \tag{4.3}$$

Księgową stopę zwrotu opartą na przepływach pieniężnych oblicza się ze wzoru

$$ARR_{CF} = \frac{\frac{1}{T_e}\sum_{t=1}^{T_e}(CIF_t - COF_t)}{\sum_{t=0}^{t_b} VI_t} \tag{4.4}$$

gdzie:

$t = 1, 2, 3, \ldots T_e$ – okres eksploatacji projektu, lata,
$t = 1, 2, 3, \ldots t_b$ – okres przygotowania i realizacji inwestycji, lata,
$EBIT_t$ – zysk operacyjny w *t*-tym roku, zł/rok,
I_t – odsetki od długu płacone w *t*-tym roku, zł/rok,
t_{pt} – stopa podatkowa płacona w *t*-tym roku,
CIF_t – wpływy pieniężne w *t*-tym roku, zł/rok,
COF_t – wydatki pieniężne w *t*-tym roku, zł/rok,
VI_t – nakłady inwestycyjne w *t*-tym roku, zł/rok.

W przybliżeniu można się posługiwać średnimi wartościami dotyczącymi zysków lub przepływów pieniężnych.

4.3. Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych

Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych – liczba lat, w ciągu których przewiduje się zrównanie dodatnich wpływów pieniężnych z wydatkami inwestycyjnymi.

Obliczenie okresu zwrotu polega zatem na szukaniu takiej wartości t_{min}, że jest spełniony warunek

$$\sum_{t=0}^{t_{min}} EAT_t + DEP_t - VI_t \geq 0 \tag{4.5}$$

gdzie:

t_{min} – okres zwrotu, lata,
EAT_t – zysk netto, jedn. pien./rok,
DEP_t – kwota amortyzacji, jedn. pien./rok,
VI_t – nakłady inwestycyjne, jedn. pien.

Obliczenie okresu zwrotu, ze względu na to, że zazwyczaj stopniowo uzyskuje się docelowy zysk, przeprowadza się w tabeli 4.1.

Tabela 4.1

Przykład obliczania okresu zwrotu

Rok	Skumulowane wydatki inwestycyjne	Saldo bieżących przepływów pieniężnych	Wartość skumulowana
0	1000	–	–1000
1	–	230	–770
2	–	280	–490
3	–	300	–190
4	–	280	90

Okres zwrotu oblicza się ze wzoru (Brigham E.F., 1996)

$$t_{min} = \textbf{rok przed zakończeniem spłaty} + \frac{\textbf{nie pokryty koszt na początku roku}}{\textbf{saldo przepływów pieniężnych w } t\textbf{-tym roku}} \qquad (4.6)$$

Korzystając z danych w tabeli, otrzymuje się

$$t_{min} = 3 + \frac{190}{280} = 3{,}68 \text{ lat.}$$

Okres zwrotu jest standardową miarą efektywności projektów inwestycyjnych.

4.4. Wskaźnik zyskowności

Wskaźnik zyskowności (*Profitability Index*) jest miernikiem opartym na przepływach pieniężnych. Wskaźnik ten definiuje się jako stosunek wpływów pieniężnych do wydatków pieniężnych

$$PI = \frac{CIF}{COF} \qquad (4.7)$$

gdzie:

PI – wskaźnik zyskowności,
CIF – wpływy pieniężne, zł/rok,
COF – wydatki pieniężne, zł/rok.

Wpływy pieniężne oblicza się ze wzoru

$$CIF = \sum_{i=1}^{n} Q_i \cdot p_i \qquad (4.8)$$

gdzie:

n – liczba rodzajów produktu,
Q_i – ilość sprzedanego *i*-tego produktu, j.n./rok,
P_i – jednostkowa cena *i*-tego produktu, zł/j.n.

Wydatki pieniężne oblicza się ze wzoru

$$COF = \sum_{i=1}^{n} Q_i \cdot c_i - DEP + (EBIT - I) \cdot t_p + PMT \qquad (4.9)$$

gdzie:

DEP – kwota amortyzacji, zł/rok,
PMT – rata od kredytów, zł/rok.

Wskaźnik zyskowności jest swoistą miarą płynności finansowej w odniesieniu do operacyjnej działalności przedsiębiorstwa.

CZĘŚĆ II. KRYTERIA DYNAMICZNE

Dynamiczne kryteria ekonomicznej oceny działalności przedsiębiorstw różnią się od kryteriów statystycznych tym, że uwzględnia się w nich wartość pieniądza w czasie, a miary ekonomiczne, którymi się w nich posługujemy, bazują na wpływach i wydatkach, nie zaś na przychodach i kosztach, jak ma to miejsce w metodach statycznych. Kryteria dynamiczne są raczej ukierunkowane na działalność rozwojową, chociaż znajdują także praktyczne zastosowanie w działalności operacyjnej.

Do podstawowych kryteriów dynamicznych należą:
- kryteria kosztowe,
- kryterium rynkowej wartości dodanej,
- kryterium wartości zaktualizowanej netto,
- kryterium rentowności, w tym:
  - wskaźnik wartości zaktualizowanej netto,
  - wskaźnik zyskowności,
  - wewnętrzna stopa zwrotu,
  - zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu.

1. Wartość pieniądza w czasie

Wartość pieniądza w czasie wynika z założenia, że pieniądze uzyskane wcześniej są więcej warte aniżeli pieniądze uzyskane w terminie późniejszym. Instrumentem pozwalającym sprowadzać pieniądze uzyskane (lub wydane) w różnych okresach do porównywalności jest stopa procentowa (Brigham E.F., 1996; Toborek J., Kuchmacz J., 1991).

1.1. Podstawowe pojęcia

Stopa procentowa jest ceną płaconą przy pożyczaniu kapitału w postaci zadłużenia, a w przypadku kapitału własnego jest to nadzieja inwestorów na uzyskanie dywidend i zysków kapitałowych (Brigham E.F., 1996).

Ze względu na treść ekonomiczną wyróżnia się stopę procentową:
- nominalną,
- realną.

Pomiędzy stopą realną a stopą nominalną istnieje zależność

$$r_r = (r_n - r_i) \cdot \frac{1}{1 + r_i} \qquad (1.1)$$

gdzie:

r_r – stopa realna (przyjmuje się ją na poziomie oprocentowania krótkoterminowych papierów wartościowych),
r_i – stopa inflacji,
r_n – stopa nominalna.

Stopa nominalna może zawierać także składniki ryzyka dla pożyczkodawcy i składnik płynności.

Ze względu na okres kapitalizacji wyróżnia się stopę:

- nominalną (deklarowaną),
- okresową.

Stopa nominalna jest to stopa deklarowana przez pożyczkodawców. Mimo iż jest nazywana stopą roczną, to faktycznie oprocentowanie jest podawane okresowo.

Stopa okresowa jest to stopa naliczana przez pożyczkodawcę lub płacona przez pożyczkobiorcę w każdym okresie.

$$\textbf{Stopa okresowa} = \frac{\textbf{Stopa nominalna}}{\textbf{Liczba okresów kapitalizacji}} \tag{1.2}$$

Stopy nominalne mogą być porównywane tylko wtedy, gdy posiadają jednakową liczbę okresów kapitalizacji w roku. Jeżeli w ciągu roku jest jedna spłata albo jeżeli odsetki dodawane są raz do roku, to stopa okresowa równa się stopie nominalnej. We wszystkich innych przypadkach stopa okresowa jest mniejsza od nominalnej. Stopa okresowa może być użyta bezpośrednio w obliczeniach tylko wówczas, gdy liczba płatności w roku jest zgodna z liczbą kapitalizacji odsetek.

Efektywną stopą roczną określa się stopę, która przy kapitalizacji rocznej da taki sam wynik jak przy użyciu danej stopy okresowej z *m* okresów kapitalizacji w ciągu roku.

Wartość przyszła jest to wielkość, do jakiej będzie rosnąć przepływ środków pieniężnych lub wiele przepływów środków pieniężnych w danym okresie kapitalizowanym określoną stopą procentową.

Kapitalizacja jest to arytmetyczny sposób ustalania końcowej wartości środków pieniężnych lub wielu przepływów środków pieniężnych przy zastosowaniu odsetek składanych. Kwota po kapitalizacji, tj. wartość przyszła, jest równa kwocie (kwotom) początkowym i sumie uzyskanych odsetek.

Czynnikiem kapitalizacji lub **wartości przyszłej** określa się wartość przyszłą jednostki pieniężnej przy *r*-tej stopie procentowej i *n* okresach kapitalizacji.

Wartość obecna jest to wartość w dniu dzisiejszym przyszłego przepływu środków pieniężnych lub wielu przepływów środków pieniężnych zdyskontowanych według odpowiedniej stopy procentowej.

Dyskontowanie jest procesem znajdywania wartości obecnej przyszłego przepływu środków pieniężnych lub wielu przepływów środków pieniężnych. Jest to proces odwrotny do kapitalizacji.

Czynnikiem dyskontowania lub **wartości obecnej** określa się wartość obecną jednostki pieniężnej przy *r*-tej stopie procentowej i *n* okresach dyskontowania.

Poniżej podano wzory do obliczania wartości przyszłej i obecnej dla wpłat jednorazowych i wielokrotnych.

1.2. Oprocentowanie i dyskontowanie wpłat jednorazowych

Przyszła wartość kwoty W_0 bez kapitalizacji odsetek

$$W_n = W_0(1 + n \cdot r) \tag{1.3}$$

gdzie:

W_0 – wartość obecna (kapitał wyjściowy), zł,
n – liczba lat, po których oblicza się przyszłą wartość (np. liczba lat, na które została złożona kwota w banku),
r – stopa oprocentowania;

Obecna wartość kwoty W_n

$$W_0 = \frac{W_n}{1 + n \cdot r} \tag{1.4}$$

Przyszła wartość kwoty W_0 z kapitalizacją odsetek na końcu roku

$$W_n = W_0(1+r)^n \tag{1.5}$$

Obecna wartość kwoty W_n

$$W_0 = \frac{W_n}{(1+r)^n} \tag{1.6}$$

Przyszła wartość kwoty W_0 z kapitalizacją średnioroczną o *m* okresach

$$W_n = W_0 \cdot \left(1+\frac{r}{m}\right)^{n \cdot m} \tag{1.7}$$

Obecna wartość kwoty W_n

$$W_0 = \frac{W_n}{\left(1+\frac{r}{m}\right)^{n \cdot m}} \tag{1.8}$$

Efektywna stopa procentowa przy kapitalizacji śródrocznej

$$r_c = \left[\left(1+\frac{r}{m}\right)^m\right] \cdot 100 \tag{1.9}$$

Efektywną roczną stopą procentową przy kapitalizacji śródrocznej określa się taką stopę procentową, która przy kapitalizacji rocznej daje taki sam wzrost kapitału jak *m*-krotne kapitalizowanie.

Przyszła wartość kwoty W_0 przy ciągłej kapitalizacji

$$W_{(t)} = W_0 \cdot e^{r \cdot t} \tag{1.10}$$

gdzie:

e – podstawa logarytmów naturalnych (2,718281828),
t – okres, lata,
r – roczna stopa procentowa,

przy czym:

$$t = \frac{1}{r} \cdot \ln \frac{W_t}{W_0} \tag{1.11}$$

$$r = \frac{1}{t} \cdot \ln \frac{W_t}{W_0} \tag{1.12}$$

Efektywna stopa procentowa przy ciągłej kapitalizacji

$$r_e = e^r - 1 \tag{1.13}$$

Obecna wartość kwoty W_t

$$W_0 = W_{(t)} \cdot e^{-r \cdot t} \tag{1.14}$$

PRZYKŁAD

W banku A wpłacono kwotę 100 zł z kapitalizacją na końcu roku i oprocentowaniem rocznym 20%. W banku B wpłacono kwotę 100 zł z kapitalizacją kwartalną i oprocentowaniem nominalnym 19%. W banku C wpłacono kwotę 100 zł z kapitalizacją ciągłą i oprocentowaniem nominalnym 18%. W którym banku lokata pieniędzy jest najkorzystniejsza?

ROZWIĄZANIE

W banku A roczna stopa procentowa wynosi 20%. W celu obliczenia efektywnej stopy procentowej w banku B korzystamy ze wzoru (1.9)

$$r_e = \left[\left(1 + \frac{0,19}{4}\right)^4 - 1\right] \cdot 100 = 20,4\%.$$

W celu obliczenia efektywnej rocznej stopy procentowej w banku C skorzystamy ze wzoru (1.13)

$$r_e = \left(2,718^{0,18} - 1\right) \cdot 100 = 19,72\%.$$

Zazwyczaj w działalności przedsiębiorstw występuje strumień wpłat w regularnych odstępach czasu. Wyróżnia się wpłaty z wyprzedzeniem (na początku roku zerowego) i wpłaty bez wyprzedzenia (na końcu roku zerowego).

Największą efektywną roczną stopę oprocentowania posiada bank B, nieco niższą – bank A, najniższą – bank C.

1.3. Oprocentowanie i dyskontowanie wpłat wielokrotnych o jednakowej kwocie

Przyszła wartość sumy wpłat W z roczną kapitalizacją

– przy wpłatach bez wyprzedzenia

$$W_n = W \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r} \tag{1.15}$$

– przy wpłatach z wyprzedzeniem

$$W_n = W \cdot (1+r) \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r} \tag{1.16}$$

Obecna wartość sumy wpłat

– przy wpłatach bez wyprzedzenia

$$W_0 = W \cdot \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} \tag{1.17}$$

– przy wpłatach z wyprzedzeniem

$$W_0 = W \cdot (1+r) \cdot \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} \tag{1.18}$$

Przyszła wartość sumy wpłat w podokresach rocznych przy rocznej kapitalizacji odsetek

– przy wpłatach bez wyprzedzenia

$$W_n = W \cdot \left[m + \frac{r \cdot (m+1)}{2} \right] \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r} \tag{1.19}$$

– przy wpłatach z wyprzedzeniem

$$W_n = W \cdot \left[m + \frac{r \cdot (m-1)}{2} \right] \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r} \tag{1.20}$$

Obecna wartość sumy wpłat w podokresach rocznych przy rocznej kapitalizacji odsetek

– przy wpłatach bez wyprzedzenia

$$W_0 = W \cdot \left[m + \frac{r \cdot (m-1)}{2} \right] \cdot \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} \tag{1.21}$$

– przy wpłatach z wyprzedzeniem

$$W_0 = W \cdot \left[m + \frac{r \cdot (m+1)}{2} \right] \cdot \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} \tag{1.22}$$

Przyszła wartość sumy wpłat przy kapitalizacji ciągłej

$$W_{(t)} = W \cdot \frac{e^{r \cdot t} - 1}{r} \tag{1.23}$$

Obecna wartość sumy wpłat przy kapitalizacji ciągłej

$$W_0 = W \cdot \frac{1 - e^{-r \cdot t}}{r} \tag{1.24}$$

1.4. Oprocentowanie i dyskontowanie wpłat wielokrotnych o niejednakowej kwocie

Wartość przyszła nierównomiernego strumienia przepływów pieniężnych jest naliczana przez kapitalizację każdej płatności aż do końca strumienia i następnie zsumowanie wartości przyszłych.

Wartość obecna nierównomiernego strumienia przepływów pieniężnych jest naliczana przez dyskontowanie każdej płatności i ich zsumowanie.

Wartość przyszła wpłat o niejednakowej kwocie

– wpłaty bez wyprzedzenia

$$W_n = \sum_{i=1}^{n} W_i \cdot (1+r)^{n-i} \tag{1.25}$$

– wpłaty z wyprzedzeniem

$$W_n = \sum_{i=1}^{n} W_i \cdot (1+r)^{n} \tag{1.26}$$

Wartość obecna wpłat o niejednakowej kwocie

– wpłaty bez wyprzedzenia

$$W_0 = \sum_{i=0}^{n} W_i \cdot \frac{1}{(1+r)^{i}} \tag{1.27}$$

– wpłaty z wyprzedzeniem

$$W_0 = \sum_{i=0}^{n} W_i \cdot \frac{1}{(1+r)^{i-1}} \tag{1.28}$$

PRZYKŁADY

Obliczyć obecną wartość sumy wpłat w wysokości 100 zł płatnych przez 5 lat na końcu roku i oprocentowanych stopą 20% przy rocznej kapitalizacji odsetek. Obliczyć obecną wartość tej sumy wpłat przy kapitalizacji ciągłej.

Kapitalizacja roczna (wzór 1.17)

$$W_0 = 100 \cdot \frac{1-(1+0{,}2)^{-5}}{0{,}2} = 300{,}0 \text{ zł}$$

Kapitalizacja ciągła (wzór 1.24)

$$W_0 = 100 \cdot \frac{1-2{,}72^{-0{,}25}}{0{,}2} = 316{,}0 \text{ zł}$$

Obliczyć przyszłą i obecną wartość sumy wpłat:

1 rok – 100 zł
2 rok – 300 zł
3 rok – 200 zł

płatnych na końcu roku i oprocentowanych 20% przy rocznej kapitalizacji odsetek.

Przyszła wartość (wzór 1.25)

$$W_3 = 100 \cdot (1+0{,}2)^2 + 300(1+0{,}2)^1 + 200(1+0{,}2)^0 = 144 + 360 + 200 = 704 \text{ zł}$$

Obecna wartość (wzór 1.27)

$$W_0 = 100 \cdot \frac{1}{(1+0{,}2)^1} + 300 \cdot \frac{1}{(1+0{,}2)^2} + 200 \cdot \frac{1}{(1+0{,}2)^3} = 83{,}3 + 208{,}3 + 115{,}7 = 407{,}3 \text{ zł}$$

2. Kryterium kosztowe

Kryterium kosztowe – w ujęciu dynamicznym – ma zastosowanie w ocenie projektów o małej i średniej skali.

Funkcję kosztów całkowitych opisuje wzór

$$C = VI\frac{r_k(1+r_k)^n}{(1+r_k)^n-1} - \frac{R}{(1+r_k)^n} + C_0 \qquad (2.1)$$

zaś funkcję kosztów jednostkowych wzór

$$c = \frac{VI}{Q}\frac{r_k(1+r_k)^n}{(1+r_k)^n-1} - \frac{R}{Q(1+r_k)^n} + \frac{C_0}{Q} \qquad (2.2)$$

gdzie:

- C – całkowite, roczne koszty eksploatacji majątku, zł/rok,
- c – jednostkowe koszty eksploatacji majątku, zł/j.n.,
- VI – nie umorzona wartość majątku, czyli w przypadku nowego majątku nakłady na zakup, transport i montaż, zł,
- C_0 – koszty operacyjne, zł/rok,
- R – rynkowa wartość umorzenia majątku, czyli wartość likwidacyjna, zł,
- n – okres eksploatacji majątku, lata,
- Q – roczna produkcja, j.n.,
- r_k – koszt kapitału.

Pierwszy człon wzoru wyraża koszty kapitałowe, takie, że roczne ich strumienie z okresu *n* lat zdyskontowane na moment zerowy (obliczeń) dają wartość „VI".

Różnica pomiędzy dynamicznym a statycznym ujęciem kryterium kosztowego polega na tym, że w ujęciu statycznym posługujemy się wartościami średniorocznymi bez uwzględnienia czynnika czasu, natomiast w ujęciu dynamicznym bierze się pod uwagę czynnik czasu (poprzez procent składany).

3. Rynkowa wartość dodana

Rynkową wartością dodaną określa się nadwyżkę wartości rynkowej przedsiębiorstwa nad wartością zainwestowanego w przedsiębiorstwie kapitału. Wartość rynkową przedsiębiorstwa oblicza się ze wzoru

$$MVA = V - A \tag{3.1}$$

lub, w przypadku spółek notowanych na giełdzie

$$MVA = P_a n - A \tag{3.2}$$

gdzie:

- MVA – rynkowa wartość dodana przedsiębiorstwa, zł,
- V – wartość rynkowa przedsiębiorstwa,
- A – ekonomiczna wartość zainwestowanego kapitału w przedsiębiorstwie, zł,
- P_a – cena rynkowa akcji, zł/akcję,
- n – liczba wyemitowanych akcji.

Ekonomiczną wartość zainwestowanego kapitału w aktywa przedsiębiorstwa oblicza się jako sumę dwóch elementów:

1) księgowej wartości wszystkich zobowiązań obciążonych oprocentowaniem pomniejszoną o wartość krótkoterminowych papierów wartościowych;
2) skorygowanej księgowej wartości kapitału własnego, przy czym w korekcie uwzględnia się (Duliniec A., 1998):
   - rezerwy utworzone na zagrożone należności,
   - rezerwy utworzone na odroczony podatek dochodowy,
   - skumulowane umorzenie tzw. *goodwill'u* (wartości firmy),
   - skapitalizowane wydatki netto na badania i rozwój,
   - skumulowane saldo strat i zysków nadzwyczajnych z ubiegłych lat.

Przyrost rynkowej wartości dodanej występuje wówczas, gdy przedsiębiorstwo podejmuje realizację inwestycji charakteryzujących się dodatnimi NPV, przy czym przyrost wartości rynkowej jest równy dodatniej NPV projektów, pod warunkiem, że rynek obiektywnie wycenia akcje spółek.

Pomiędzy MVA a EVA istnieje następująca zależność

$$MVA = \sum_{t=1}^{T} \frac{EVA}{(1+WACC)^t} \tag{3.3}$$

gdzie T – czas funkcjonowania firmy, lata.

Ze wzoru (3.3) wynika, że EVA reprezentuje nadwyżkę ekonomiczną generowaną w danym, pojedynczym okresie, natomiast MVA jest miarą odzwierciedlającą wartość oczekiwanych przez inwestorów wszystkich przyszłych nadwyżek pieniężnych, jakie dane przedsiębiorstwo będzie generować w całym okresie swojego życia.

4. Wartość zaktualizowana netto

Wartość zaktualizowana (bieżąca) netto (*Net Present Value*) mierzy nadwyżkę sumy zdyskontowanych wpływów nad sumą zdyskontowanych wydatków. Kryterium wartości zaktualizowanej netto stosuje się przede wszystkim do oceny projektów inwestycyjnych, lecz także w strategicznej (długookresowej) ocenie przedsiębiorstwa w fazie operacyjnej. Ogólny wzór do obliczenia wartości zaktualizowanej netto ma postać

$$NPV = \sum_{t=0}^{T} \frac{CIF - COF}{(1+RADR)^t} + R_0 \tag{4.1}$$

gdzie:

NPV – wartość zaktualizowana netto, zł,
T – okres obliczeń, lata,
CIF – dodatnie przepływy pieniężne (wpływy), zł/rok,
COF – ujemne przepływy pieniężne (wydatki), zł/rok,
R_0 – zdyskontowana wartość resztowa projektu, zł,
RADR – koszt pozyskania kapitału z uwzględnieniem ryzyka.

NPV > 0 oznacza, że stopa zwrotu (bieżąca) jest wyższa niż koszt pozyskania kapitału i firma powiększa swoje zasoby.
NPV = 0 oznacza, że stopa zwrotu jest równa kosztowi pozyskania kapitału.
NPV < 0 oznacza, że stopa zwrotu jest mniejsza od kosztu pozyskania kapitału i firma ponosi straty.

We wzorze (4.1) występują podstawowe elementy, takie jak:
- okres obliczeń,
- wpływy pieniężne,
- wydatki pieniężne,
- stopa dyskontowa,
- wartość resztowa.

Istotną zasadą rachunku jest spójność jego elementów. Jeżeli przepływy pieniężne ujmuje się w cenach stałych, to w stopie dyskontowej nie uwzględnia się inflacji, natomiast przy cenach zmiennych w liczniku – w mianowniku uwzględnia się inflację.

Okres obliczeń przyjmuje się zazwyczaj jako okres amortyzacji środków trwałych o najwyższej wartości lub też jako średni okres amortyzacji. Za takim ujęciem przemawia wiele argumentów, jak np. trudność długotrwałej prognozy, jednokrotne ujęcie podstawowych nakładów inwestycyjnych, małe przyrosty NPV w miarę wydłużenia okresu obliczeń itp.

Przy ocenie projektów inwestycyjnych okres obliczeń obejmuje fazę inwestycyjną i operacyjną, natomiast obliczanie NPV w fazie operacyjnej może obejmować dowolny okres życia projektu. Jako rok zerowy przyjmuje się zazwyczaj rok poprzedzający realizację inwestycji lub w przypadku projektu w fazie operacyjnej – rok, w którym wykonuje się obliczenia.

Wpływy pieniężne i wydatki pieniężne rozpatruje się w powiązaniu ze stopą dyskontową, z przedmiotem badań oraz ze źródłami finansowania projektu.

Wyróżnia się, w odniesieniu do sposobu ujęcia przepływów pieniężnych, dwa sposoby obliczania NPV, które mogą dawać różniące się wyniki, w zależności od relacji pomiędzy kosztem kredytów a kosztem kapitału własnego.

Pierwszy sposób polega na obliczeniu NPV w odniesieniu do kapitału całkowitego, niezależnie od źródła finansowania. Wówczas w przepływach pieniężnych nie ujmuje się odsetek (ponieważ uwzględnia je średni koszt pozyskania kapitału – WACC w stopie dyskontowej) oraz rat od kredytów, ponieważ w wydatkach ujmuje się całkowite nakłady inwestycyjne. Wzory opisujące roczne przepływy pieniężne w takim przypadku mają postać (Behrens W., Hawranek P.M., 1993):

$$CIF = \sum_{i=1}^{n} Q_i \cdot p_i \tag{4.2}$$

$$COF = \sum_{i=1}^{n} Q_i \cdot c_i + (EBIT - I)\, t_p + VI \pm WC \tag{4.3}$$

gdzie:

- n – liczba asortymentów produktów,
- Q_i – produkcja (sprzedaż) *i*-tego produktu, j.n./rok,
- p_i – cena jednostkowa *i*-tego produktu, zł/j.n.,
- c_i – jednostkowy koszt operacyjny (tzn. bez odsetek i amortyzacji) *i*-tego produktu, zł/j.n.,
- EBIT – zysk operacyjny (od zysku operacyjnego odejmuje się odsetki w celu obliczenia podatku, ale nie stanowią one odrębnego składnika przepływów), zł/rok,
- I – odsetki od kredytów (w przybliżeniu $I = D \cdot r$, gdzie D – przeciętny dług przedsiębiorstwa),
- r – stopa dyskontowa, zł/rok,
- t_p – stopa podatkowa,
- VI – całkowite nakłady inwestycyjne, zł,
- WC – podwyższenie lub zmniejszenie kapitału obrotowego, zł.

Stopa dyskontowa w tym przypadku równa się

$$RADR = WACC + PR \tag{4.4}$$

gdzie:

WACC – średni koszt pozyskania kapitału,
PR – premia za ryzyko.

Drugi sposób dotyczy obliczania NPV w odniesieniu do kapitału własnego (mimo że projekt może być finansowany z różnych źródeł). Polega on na tym, że (Behrens W., Hawranek P.M., 1996):

- w przepływach pieniężnych ujmuje się raty od kredytów i odsetki,
- w nakładach inwestycyjnych ujmuje się tylko wydatki finansowane kapitałem własnym,
- w stopie dyskontowej uwzględnia się tylko koszt kapitału własnego.

Wzory opisujące roczne przepływy pieniężne mają postać:

$$CIF = \sum_{i=1}^{n} Q_i \cdot p_i \tag{4.5}$$

$$COF = \sum_{i=1}^{n} Q_i \cdot c_i + (EBIT - I)\, t_p + I + PMT + VI_w \pm WC \tag{4.6}$$

gdzie:

PMT – rata od kredytów (PMT = $S_k : t_k$), zł/rok,
S_k – kwota kredytu, zł,
t_k – okres spłaty kredytu, lata,
VI_w – nakłady inwestycyjne finansowane kapitałem własnym, zł.

Stopa dyskontowa w takim przypadku równa się

$$RADR = c_{wr} + PR \tag{4.7}$$

W niektórych projektach, szczególnie na etapie wstępnych studiów (studium możliwości lub studium przedinwestycyjnego), można przyjąć założenie, że bieżące przepływy pieniężne są stałe (CIF_b = const, COF_b = const) oraz że całkowite nakłady inwestycyjne są ponoszone w roku zerowym. Wówczas do obliczenia NPV można posłużyć się wzorem uproszczonym

$$NPV = (CIF_b - COF_b)\frac{(1+RADR)^T}{RADR(1+RADR)^T} - VI_0 + R_0 \tag{4.8}$$

gdzie VI_0 – całkowite nakłady inwestycyjne poniesione w roku zerowym, zł.

W przepływach pieniężnych dotyczących oceny projektów inwestycyjnych istotne znaczenie ma określenie nakładów inwestycyjnych, które obejmują także nakłady przedinwestycyjne, aktualizowane na rok zerowy.

Nakłady inwestycyjne w zależności od etapu studiów nad projektem ustalane są na podstawie:

- analogii do innych projektów,
- założeń techniczno-ekonomicznych projektu,
- dokumentacji projektu.

Istotnym elementem rachunku są nakłady na kapitał obrotowy, które obejmują następujące pozycje:

- należności,
- zapasy surowców i materiałów lokalnych,

- zapasy surowców i materiałów importowanych,
- produkcję w toku,
- produkty gotowe,
- środki pieniężne.

Praktyczną metodę ustalania nakładów na początkowy zapas środków obrotowych podali Brochacka U. i Gajęcki R. (1997). Polega ona na procedurze realizowanej w siedmiu krokach:

Krok 1. Podzielić roczne koszty operacyjne ponoszone w normalnym roku działalności (przy wykorzystaniu pełnej zdolności produkcyjnej) przez liczbę dni w ciągu jednego roku w celu otrzymania dziennego kosztu operacyjnego.

Krok 2. Określić oczekiwany przeciętny okres (liczbę dni), na który gromadzone będą zapasy materiałów i surowców.

Krok 3. Określić przeciętny okres trwania pełnego cyklu produkcyjnego (w dniach) od dnia pobrania surowców i materiałów do momentu zakończenia procesu produkcyjnego (uzyskania gotowego produktu).

Krok 4. Określić przeciętny okres magazynowania gotowych wyrobów od momentu zakończenia procesu produkcyjnego do dnia ich sprzedaży.

Krok 5. Określić oferowane odbiorcom warunki sprzedaży – liczbę dni pomiędzy dostarczeniem towaru i datą otrzymania zapłaty.

Krok 6. Określić przeciętne warunki zakupu surowców i materiałów – liczbę dni pomiędzy otrzymaniem materiałów od dostawców i zapłatą za nie.

Krok 7. Dodać otrzymane liczby dni uzyskane od kroku 2 do 5 i od sumy odjąć liczbę dni określoną w kroku 6. Wynik operacji pomnożyć przez przeciętny dzienny koszt produkcji (krok 1). Wartość tak uzyskanego iloczynu jest szacunkiem zapotrzebowania na kapitał obrotowy netto.

W niektórych publikacjach proponuje się przyjmować nakłady na początkowy zapas środków obrotowych (kapitał obrotowy) na poziomie kosztów operacyjnych z czterech miesięcy.

Przy ustalaniu przepływów pieniężnych niezbędne jest przestrzeganie podstawowych zasad rachunku ekonomicznego, do których należą zasada porównywalności i zasada przyrostowego ujęcia elementów rachunku.

Zasada porównywalności oznacza, że w ocenie ekonomicznej należy uwzględnić tylko takie i wszystkie takie efekty, które są skutkiem zamierzonych nakładów, oraz tylko takie i wszystkie takie nakłady, które są niezbędne do uzyskania planowanych efektów.

Zasada ta nie jest sprzeczna z uwzględnianiem rachunku nakładów efektów zewnętrznych, które wystąpią jako skutek realizacji projektu. Nakłady i efekty zewnętrzne mogą występować w innych niż realizowany projekt obszarach działalności inwestora lub w innych podmiotach. Jeżeli nakłady i/lub efekty zewnętrzne projektu mają charakter powiązany z innymi obszarami działalności inwestora, ale nie można ich w sposób bezpośredni przypisać wyłącznie projektowi, wówczas stosuje się do ich ustalenia odpowiednio dobrane klucze podziałowe. Nie należy natomiast uwzględniać w rachunku efektywności takich efektów, które występują w innych podmiotach zewnętrznych, z których inwestor nigdy nie skorzysta, i nakładów ponoszonych przez inne podmioty, które w żaden sposób go nie obciążą.

Z zasady przyrostowego ujęcia elementów rachunku wynika, że nie uwzględnia się w nim zaszłości, to znaczy takich nakładów, które zostały już poniesione (utopione) przed podjęciem decyzji inwestycyjnej.

Z zasady przyrostowego ujęcia elementów rachunku wynika także, że są to tylko efekty i nakłady związane, to znaczy takie, które w wyniku podjęcia decyzji inwestycyjnej ulegają zmianie (natomiast kosztami niezwiązanymi mogą być np. płace zarządu).

Do typowych przyrostowych efektów należą:

- efekty bieżącego okresu występujące w jawnej postaci, np. przyrost sprzedaży;

- efekty alternatywne, to znaczy nakłady, których się unika w wyniku podjęcia decyzji inwestycyjnej;
- efekty przyszłych okresów, jeśli w wyniku realizacji projektu wzrośnie wartość rynkowa firmy.

Do typowych przyrostowych nakładów należą:

- nakłady bieżące okresu występujące w jawnej postaci, np. koszty materiałów;
- nakłady alternatywne, to znaczy efekty, które zostają wyeliminowane w wyniku podjęcia decyzji inwestycyjnej (koszt utraconych korzyści);
- nakłady przyszłych okresów, jeśli w wyniku realizacji inwestycji spadnie wartość rynkowa firmy i jej renoma.

W praktyce uwzględnia się w rachunku dwa pierwsze składniki przyrostowych efektów i nakładów.

Istotnym elementem rachunku efektywności przy wykorzystaniu NPV jest stopa dyskontowa.

Stopa dyskontowa określa oczekiwania inwestorów i kredytodawców co do stopy zwrotu (efektywności inwestycji), co najmniej równej stopie zwrotu z alternatywnej lokaty kapitału bez ryzyka (kosztowi utraconych korzyści).

Ponieważ firma korzysta z różnych źródeł kapitału, dlatego stopę dyskontową przyjmuje się na poziomie średniego ważonego kosztu kapitału (*Weighted Average Cost of Capital*) obliczanego ze wzoru

$$WACC = \sum_{i=1}^{n} r_i \cdot w_i \tag{4.9}$$

przy czym

$$w_i = \frac{C_{ki}}{C_k} \tag{4.10}$$

gdzie:

WACC – średnioważony koszt kapitału, zł,
n – liczba źródeł kapitału,
r_i – koszt kapitału z *i*-tego źródła (stopa procentowa wyrażona ułamkiem dziesiętnym),
w_i – udział kapitału z *i*-tego źródła,
C_{ki} – kwota kapitału z *i*-tego źródła, zł,
C_k – całkowita kwota kapitału, zł.

Ogólnie wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje finansowania projektów (Francis J.C., 2000):

1) finansowanie długiem, w tym:
   - kredytem kupieckim,
   - kredytem bankowym,
   - leasingiem,
   - obligacjami;
2) finansowanie kapitałem własnym, w tym:
   - akcjami uprzywilejowanymi,
   - akcjami zwykłymi,
   - zyskiem zatrzymanym,
   - amortyzacją.

Koszt kredytu kupieckiego

$$r_{kk} = \frac{r_{sk}}{t_{max} - t_{sk}} \tag{4.11}$$

gdzie:

r_{sk} – stopa skonta,
t_{max} – przewidziany umowny termin wpłaty,
t_{sk} – okres przez który nie są naliczane odsetki.

Koszt kredytu bankowego

$$r_k = r\left(1 - t_p\right) \tag{4.12}$$

gdzie:

r – stopa oprocentowania kredytów,
t_p – stopa podatku dochodowego (osłona podatkowa).

Koszt leasingu finansowego

$$r_l = \left(r_1 + r_2\right)\left(1 - t_p\right) \tag{4.13}$$

gdzie:

r_1 – stopa oprocentowania kredytu,
r_2 – marża naliczana przez firmę leasingową w formie stopy procentowej.

Koszt obligacji

$$r_0 = YTM\left(1 - t_p\right) \tag{4.14}$$

przy czym

$$YTM = \frac{I + \dfrac{M - P_0}{n}}{\dfrac{M + 2P_0}{3}} \tag{4.15}$$

gdzie:

YTM – (*Yield to Maturity*), oczekiwana stopa zwrotu z instrumentu dłużnego, wyrażona w skali roku, równa stopie zwrotu w okresie do wykupu,
I – kwota odsetek w skali roku, zł,
P_0 – wartość rynkowa lub cena obligacji, zł,
M – wartość nominalna (cena wykupu), zł,
n – liczba lat do wykupu.

Koszt akcji uprzywilejowanych

$$r_{au} = \frac{D_u}{P_0 - F} \tag{4.16}$$

gdzie:

D_u – dywidenda roczna przypadająca na 1 akcję uprzywilejowaną, zł/akcję,
P_0 – cena rynkowa akcji, zł/akcję,
F – koszt emisji akcji, zł/akcję.

Koszt akcji zwykłych

$$r_{az} = \frac{D_{az}}{P_0 - F} \tag{4.17}$$

gdzie:

D_{az} – dywidenda roczna przypadająca na akcję zwykłą, zł/akcję,
P_0 – cena rynkowa akcji, zł/akcję,
F – koszt emisji akcji, zł/akcję.

Koszt nie podzielonych zysków lub amortyzacji

– liczony według wyceny aktywów kapitałowych (*CAMP*)

$$r_{nz} = r_{RF} + (r_M - r_{RF}) \cdot \beta \tag{4.18}$$

– liczony według dochodu z obligacji z premią za ryzyko (r_k = 2–3 punkty)

$$r_{nz} = c_0 + r_r \tag{4.19}$$

– liczony według dywidendy zwiększonej o stopę zwrotu

$$r_{nz} = \frac{D_{az}}{P_0} + g \tag{4.20}$$

gdzie:

r_{RF} – stopa zwrotu od inwestycji pozbawionych ryzyka,
r_M – oczekiwana stopa zwrotu firmy,
g – oczekiwana stopa zwrotu dywidendy.

Należy zwrócić uwagę, że koszt kapitału stanowi realny wydatek firmy w formie płaconych odsetek od długu, natomiast koszt kapitału własnego stanowi realny odpływ gotówki tylko wówczas, jeżeli płacona jest dywidenda.

Poziom stopy dyskontowej ma także duże znaczenie przy porównaniu dwóch lub więcej projektów niezależnych lub z jakichś względów wykluczających się. W zależności od poziomu stopy dyskontowej mogą zaistnieć następujące sytuacje:

– bez względu na poziom stopy procentowej bardziej opłacalny jest projekt A;
– przy stopie dyskontowej mniejszej od r_0 bardziej opłacalny jest projekt A, a przy stopie procentowej większej od r_0 – projekt B (w tym punkcie zwanym punktem Fishera $NPV_A = NPV_B$);

– przy stopie dyskontowej mniejszej niż r_1 lub większej od r_2 bardziej opłacalny jest projekt A, a przy stopie procentowej $r_1 < r > r_2$ – projekt B.

Ostatnim elementem rachunku NPV jest zdyskontowana wartość resztowa projektu. Wartość tę można obliczyć ze wzoru

$$R_0 = (CIF - COF) \cdot A_{Tp} \cdot a_T + V_l \cdot a_{Tc} \tag{4.21}$$

przy czym:

$$A_{Tp} = \frac{(1+RADR)^{Tp} - 1}{RADR(1+RADR)^{Tp}} \tag{4.22}$$

$$a_{Tc} = \frac{1}{(1+RADR)^{Tp+T}} \tag{4.23}$$

gdzie:

A_{Tp} – współczynnik łącznego dyskonta z okresu T_p, to jest z okresu prognozy poza normatywny okres obliczeń; przyjmuje się, że w tym okresie salda przepływów pieniężnych są na poziomie ostatniego roku obliczeniowego,

T_c – całkowity okres prognozy, lata,

a_{Tc} – współczynnik dyskontowy z ostatniego roku prognozy na rok zerowy,

V_l – wartość likwidacyjna projektu, zł.

Należy być ostrożnym w szacowaniu wartości resztowej projektu i traktować ją indywidualnie, w zależności od specyfiki projektu. Przede wszystkim trzeba zwrócić uwagę na to, aby:

– okres prognozy, metodą ekstrapolacji przepływów pieniężnych z ostatniego roku obliczeniowego, nie był zbyt długi w stosunku do okresu obliczeniowego, a założenia o kształtowaniu się przepływów oparte były na wiarygodnych przesłankach;
– wyjaśnić, czy kontynuacja projektu nie wymaga poniesienia nowych wydatków inwestycyjnych;
– w obliczeniach wartości likwidacyjnej uwzględnić zarówno przychody np. z fizycznej likwidacji (sprzedaży) majątku według cen rynkowych, jak i wydatki związane np. z rekultywacją terenów.

Metoda NPV posiada wiele zalet, a przede wszystkim tę, że uwzględnia skalę projektu i nie posiada ograniczeń w zakresie zmiany znaku (±) przepływów pieniężnych w okresie obliczeń (co dotyczy metody IRR). Natomiast wadą NPV jest brak jednoznaczności przy selekcji projektów inwestycyjnych. Metoda NPV jest powszechnie akceptowana, jednakże nie należy jej przeceniać i w ocenie projektów brać pod uwagę także inne kryteria oceny projektów.

5. Kryterium NPV w ocenie projektów odtworzeniowych i modernizacyjnych

Aktywa (majątek) trwałe – jeszcze produktywne – opłaca się wymienić na nowe lub je zmodernizować, jeżeli jest spełniony warunek (Gajdka J., Wolińska E., 2000; Brigham E.F., 1996)

$$NPV = \sum_{t=0}^{T} \frac{NCF_t}{(1+r)^t} \tag{5.1}$$

gdzie:

NPV – zaktualizowana (obecna) wartość projektu, zł,
T – okres obliczeniowy, lata lub miesiące,
NCF_t – saldo przyrostowych przepływów pieniężnych w *t*-tym roku, zł/rok,
r – stopa dyskontowa przyjmowana na poziomie średniego kosztu kapitału (WACC).

Okres obliczeniowy obejmuje:
- okres realizacji projektu (T_r),
- okres eksploatacji aktywów (T_e),
- okres likwidacji aktywów (T_l).

Saldo przyrostowych przepływów pieniężnych w okresie realizacji projektu, w typowych przypadkach, oblicza się ze wzoru

$$NCF_r = R - VI - \Delta WC \tag{5.2}$$

gdzie:

R_r – wartość umorzeniowa (likwidacyjna) netto starego majątku, zł,
VI – nie umorzona wartość nowego majątku, czyli nakłady inwestycyjne na zakup, transport i montaż nowego majątku, ewentualnie powiększana lub pomniejszana o nie umorzoną część starego majątku,
ΔWC – nakłady inwestycyjne na przyrost środków obrotowych związanych z wymianą majątku, zł.

Wartość umorzeniową netto starego majątku stanowi wartość umorzeniowa (tj. wartość rynkowa) minus podatek

$$R = R_r - T_p \tag{5.3}$$

przy czym

$$T_p = (R_r - R_k) \cdot t_p \tag{5.4}$$

gdzie:

R_r – wartość umorzeniowa rynkowa, zł,
R_k – wartość umorzeniowa księgowa, zł,
T_p – należny podatek dochodowy, zł,
t_p – stopa podatku dochodowego.

Księgowa wartość umorzeniowa stanowi wartość podstawy (w szczególności ceny nabycia majątku) pomniejszoną o skumulowaną amortyzację.

Podstawiając wzory (5.3) i (5.4) do (5.2), otrzyma się

$$NCF_r = R_r - (R_r - R_k) \cdot t_x - VI - \Delta WC \tag{5.5}$$

Ze wzoru (5.5) wynika, że jeżeli $R_r > R_k$, to wystąpią straty podatkowe (firma zapłaci podatek), natomiast jeżeli $R_r < R_k$, to wystąpią korzyści podatkowe (ponieważ firma poniosła stratę). Owe korzyści i ewentualnie straty podatkowe występują tylko wówczas, gdy majątek jest sprzedany osobom na zewnątrz firmy. Gdy majątek nie jest sprzedany, to korzyści lub straty podatkowe nie występują. Wówczas, jeżeli wartość rynkowa starego majątku jest wyższa od wartości rynkowej nowego majątku, podstawa amortyzacji nowego aktywu jest zmniejszona o wartość nadwyżki. Odwrotnie, jeżeli wartość rynkowa starego majątku jest mniejsza od wartości rynkowej nowego, podstawa amortyzacji jest zwiększona o tę brakującą wielkość (Brigham E.F., 1996).

Przepływy pieniężne w fazie eksploatacji oblicza się ze wzoru

$$NCF_e = (C_s - C_n)(1 - t_p) + (DEP_n - DEP_s) \cdot t_p \qquad (5.6)$$

gdzie:

C_n – koszt operacyjny (bez amortyzacji) eksploatacji nowego majątku, zł/rok,
C_s – koszt operacyjny (bez amortyzacji) eksploatacji starego majątku, zł/rok,
DEP_n – koszt amortyzacji nowego majątku, zł/rok,
DEP_s – koszt amortyzacji starego majątku, zł/rok.

Pierwszy człon wzoru wyraża oszczędność z tytułu zmniejszenia kosztów, skorygowaną stopą podatkową, natomiast drugi człon wzoru wyraża korzyści podatkowe wynikające z ewentualnie zwiększonej amortyzacji nowego majątku.

Wzór (5.6) można przedstawić w ogólnej postaci, obejmującej także takie przypadki, w których w wyniku modernizacji aktywów zwiększa się ich wydajność lub polepsza jakość produktu:

$$NCF_e = [Q_n(p_n - c_n) - Q_s(p_s - c_s)] (1 - t_p) + (DEP_n - DEP_s) \cdot t_p \qquad (5.7)$$

gdzie:

Q_n – wydajność nowego majątku, jedn. nat./rok,
Q_s – wydajność starego majątku, jedn. nat./rok,
p_n – jednostkowa cena ewentualnie ulepszonego produktu lub usługi, generowanych przez nowy majątek, jedn. nat.,
p_s – jednostkowa cena produktu lub usługi generowanych przez stary majątek, zł/jedn. nat.,
c_n – jednostkowy koszt operacyjny ewentualnie ulepszonego produktu lub usługi, generowanych przez nowy majątek, zł/jedn. nat.,
c_s – jednostkowy koszt operacyjny ewentualnie ulepszonego produktu lub usługi, generowanych przez stary majątek, zł/jedn. nat.

Przyrostowe przepływy pieniężne w okresie likwidacji majątku oblicza się ze wzoru

$$NCF_t = NCF_e + R_{rn} - (R_{rn} - R_{kn}) \cdot t_p + WC \qquad (5.8)$$

gdzie:

R_{rn} – wartość rynkowa nowego majątku w momencie likwidacji lub wymiany, zł,
R_{kn} – wartość umorzeniowa księgowa nowego majątku w momencie likwidacji lub wymiany, zł,
WC – zwrot kapitału obrotowego, który uwzględnia się wówczas, gdy aktywa nie będą nadal odnawialne (likwidacja majątku), zł.

PRZYKŁAD

Podjąć decyzję: czy należy eksploatować stare urządzenie (nadal produktywne), czy też wymienić je na nowe o niższych kosztach operacyjnych? Szczegółowe dane do obliczeń zestawiono w tabeli 5.1.

Tabela 5.1

Dane do zastosowania metody dyskontowania strumieni pieniężnych

Parametry	Symbol	Wartość parametru	
		Stare urządzenie	Nowe urządzenie
1	2	3	4
Wartość umorzeniowa księgowa	R_k [zł]	20 000	0
Wartość rynkowa (likwidacyjna)	R_0 [zł]	10 000	15 000
Nakład inwestycyjny na zakup, transport i montaż	VI	–	60 000
Nakład inwestycyjny na przyrost majątku obrotowego	ΔWC	–	5 000
Odzyskany majątek obrotowy	WC	0	0
Koszt operacyjny	$C_{s(n)}$	30 000	15 000
Koszt amortyzacji w kolejnych latach	DEP	$DEP_1 = 10\,000$ $DEP_2 = 10\,000$ $DEP_3 = DEP = 0$	$DEP_1 = DEP_2 = DEP_3 =$ $= DEP_4 = 15\,000$
Stopa podatku dochodowego	t_x	0,4	0,4

ROZWIĄZANIE

1. Przepływy pieniężne w kolejnych latach

– w pierwszym roku:

$$NCF_1 = R_r - (R_r - R_k)\,t_p - VI - \Delta WC_s + (C_s - C_n)(1 - t_p) + (DEP_n - DEP_s)\,t_p$$

$$NCF_1 = 10000 - (10000 - 20000)\,0{,}4 - 60000 - 5000 + (30000 - 15000)(1 - 0{,}4) +$$

$$+ (15000 - 10000)\,0{,}4 = -40000 \text{ zł}$$

– w drugim i trzecim roku:

$$NCF_{2,3} = (C_s - C_n)(1 - t_p) + (DEP_n - DEP_s)\,t_p$$

$$NCF_{2,3} = (30000 - 15000)(1 - 0{,}4) + (15000 - 10000)\,0{,}4 = -40000 \text{ zł}$$

– w czwartym roku:

$$NCF_4 = NCF_{2,3} + R_{rn} - (R_{rn} - R_{kn})\,t_p + WC$$

$$NCF_4 = 11000 + 15000 - (15000 - 0)\,0{,}4 + 0 = 20000 \text{ zł}$$

2. Obliczenie NPV

Współczynniki dyskontowe:

$$t_1 = 0{,}9, \quad t_2 = 0{,}83, \quad t_3 = 0{,}75, \quad t_4 = 0{,}68,$$

$$NPV = -40000 \cdot 0{,}9 + 11000 \cdot 0{,}83 + 11000 \cdot 0{,}75 + 20000 \cdot 0{,}68 =$$

$$= -36000 + 9130 + 8250 + 13600 = -5020 \text{ zł}$$

Ponieważ wartość zaktualizowana netto jest ujemna (NPV < 0), wymiana starej maszyny na nową jest nieopłacalna. Gdyby stara maszyna była nieproduktywna, o wymianie w takim przypadku decydowałyby kryteria techniczne, a nie ekonomiczne.

6. Kryteria oceny projektów inwestycyjnych o różnych okresach użytkowania

Kryteria takie stosuje się do oceny projektów powtarzalnych, zazwyczaj o małej skali. W ocenie projektów powtarzalnych nie można stosować wprost metody NPV właśnie ze względu na różny okres ich użytkowania. Do ich oceny wykorzystuje się – bazującą na NPV – metodę wspólnego okresu użytkowania lub metodę równorocznych rat rocznych (Brigham E.F., 1996).

6.1. Metoda wspólnego okresu użytkowania projektów

Metoda wspólnego okresu użytkowania zakłada, że każdy projekt może być powtórzony tyle razy, ile trzeba, aby okres życia obu projektów był taki sam, po czym porównuje się NPV projektów dla tego wspólnego okresu i wybiera się projekt o wyższym NPV.

Procedura oceny takich projektów sprowadza się do następujących kroków:

1. Porównując dwa lub więcej projektów, ustala się okres użytkowania każdego z nich (t_1; t_2; ...t_n) oraz wspólny okres użytkowania (T).
2. Oblicza się liczbę powtórzeń każdego z projektów we wspólnym okresie użytkowania $\left(n_1 = \frac{T}{t_1}; n_2 = \frac{T}{t_2}; ... n_n = \frac{T}{t_n}\right)$.
3. Oblicza się NPV każdego z projektów we właściwym dla niego okresie użytkowania t_e ze wzoru

$$NPV = \sum_{t=0}^{t_e} \frac{CIF - COF}{(1+r)^t} + \frac{V_l}{(1+r)^{t_e}} \qquad (6.1)$$

gdzie:

- NPV – wartość zaktualizowana netto z okresu użytkowania projektu w jednym okresie, zł,
- t_e – okres użytkowania projektu, lata (lub miesiące),
- CIF – dodatnie przepływy pieniężne, zł/rok,
- COF – ujemne przepływy pieniężne, zł/rok,
- r = WACC – stopa dyskontowa równa kosztowi pozyskania kapitału,
- V_l – wartość likwidacyjna projektu wraz ze skutkami podatkowymi, zł.

4. Projekt we wspólnym okresie użytkowania będzie powtórzony *n* razy, generując w tym okresie następujące wartości NPV zdyskontowane na moment obliczeń (rok lub miesiąc zerowy)

$$NPV; NPV \cdot \frac{1}{(1+r)^{t_e}}; NPV \cdot \frac{1}{(1+r)^{2t_e}}; ... NPV \cdot \frac{1}{(1+r)^{n \cdot t_e}} \qquad (6.2)$$

Powyższe wartości tworzą postęp geometryczny. Ilorazem postępu geometrycznego jest wyrażenie

$$q = \frac{1}{(1+r)^{te}} \tag{6.3}$$

Wzór na sumę postępu geometrycznego określa NPV projektu ze wspólnego okresu użytkowania

$$NPV_0 = NPV\frac{1-q^n}{1-q} \tag{6.4}$$

Wybiera się projekt o największej wartości NPV_0.

Jeżeli wartości NPV_0 dla różnych projektów są zbliżone, to przy wyborze wariantu posługujemy się zdyskontowaną stopą zwrotu ze wspólnego okresu użytkowania obliczoną ze wzoru

$$NPVR_0 = \frac{NPV_0}{PVI_0} \tag{6.5}$$

przy czym

$$PVI_0 = VI\frac{1-q^n}{1-q} \tag{6.6}$$

gdzie VI – wydatki inwestycyjne na początku roku wymiany urządzenia [zł].

PRZYKŁAD

Porównać efektywność ekonomiczną dwóch projektów (np. przenośnika taśmowego z ładowarką i wozów samochodowych do transportu materiału między dwoma punktami).

	Projekt A	Projekt B
Okres użytkowania:	3 lata	2 lata
Nakłady inwestycyjne:	1000 jedn.	500 jedn.
Wartość likwidacyjna projektu:	100 jedn.	50 jedn.
Salda przepływów pieniężnych ($NCF_1 = NCF_2 ... = NCF_n$):	400 jedn./rok	300 jedn./rok
Stopa dyskontowa:	10%	10%

ROZWIĄZANIE

Wspólny okres użytkowania wynosi: $2 \cdot 3 = 6$ lat.

Projekt A będzie realizowany przez n = 2 okresy, natomiast projekt B – przez n = 3 okresy.

– Obliczenie NPV_0 dla projektu A

$$NPV = -1000 + 400 \cdot 0{,}91 + 400 \cdot 0{,}83 + 400 \cdot 0{,}75 + 100\frac{1}{(1+0{,}1)^3} = 71{,}2 \text{ jedn.}$$

$$q = \frac{1}{(1+0,1)^3} = 0,75,$$

$$NPV_0 = 71,2 \cdot \frac{1-0,75^2}{1-0,75} \cong 159 \text{ jedn.}$$

– Obliczenie NPV_0 dla projektu B

$$NPV = -500 + 300 \cdot 300 \cdot 0,91 + 300 \cdot 0,83 + 50 \frac{1}{(1+0,1)^2} = 63,32 \text{ jedn.}$$

$$NPV_0 = 63,32 \cdot \frac{1-0,82^2}{1-0,82} \cong 158,30 \text{ jedn.}$$

Ponieważ wartości NPV_0 są dla obydwu projektów zbliżone, oblicza się zdyskontowaną stopę zwrotu ze wzorów:

– Obliczenie $NPVR_0$ dla projektu A

$$PVI_0 = 1000 \frac{1-0,75^2}{1-0,75} = 1760 \text{ jedn.}$$

$$NPVR_0 = \frac{159}{1760} = 0,09.$$

– Obliczenie $NPVR_0$ dla projektu B

$$PVI_0 = 500 \frac{1-0,82^3}{1-0,82} = 1250 \text{ jedn.}$$

$$NPVR_0 = \frac{158,3}{1250} = 0,127.$$

Projekt B jest korzystniejszy, ponieważ

$$NPVR_{0B} > NPVR_{0A}.$$

6.2. Metoda równorocznej raty

Wartość NPV projektu z okresu obliczeniowego T odpowiada formalnie saldom pieniężnym (ratom rocznym) w okresie obliczeniowym, co opisuje wzór

$$NPV = EAA \frac{1-(1+r)^{-T}}{r} \tag{6.7}$$

Jeżeli we wspólnym okresie użytkowania projektów występuje nierówność

$$NPV_1 > NPV_2 \tag{6.8}$$

to także

$$EAA_1 \frac{1-(1+r)^{-T}}{r} > EAA_2 \frac{1-(1+r)^{-T}}{r} \tag{6.9}$$

Ponieważ współczynnik

$$\frac{1-(1+r)^{-T}}{r}$$

ma wartość dodatnią, to po uproszczeniu nierówności (6.9) otrzyma się nierówność

$$EAA_1 > EAA_2 \tag{6.10}$$

co oznacza, że projekt z subskryptem 1 jest bardziej efektywny. Porównywane projekty generują taką samą gotówkę w okresie „T" (wspólnym okresie użytkowania), jak i w okresie „t_e" (jednostkowym okresie użytkowania). Ważne jest przy tej metodzie spełnienie warunku powtarzalności projektu. Jeżeli taki warunek jest spełniony, to przy obliczaniu i porównaniu równorocznej raty rocznej dwóch lub więcej projektów posługujemy się okresem użytkowania każdego projektu, co opisuje wzór

$$EAA = \frac{NPV \cdot r}{1-(1+r)^{-t_e}} \tag{6.11}$$

Ze wzoru (6.11) wynika, że przed obliczeniem EAA należy uprzednio obliczyć NPV projektu.

Dla podanego wyżej przykładu wartość równoważna rocznej raty wyniesie:

– dla projektu A

$$EAA = \frac{71{,}2 \cdot 0{,}1}{1-(1+0{,}1)^{-3}} = 28{,}40 \text{ jedn.}$$

– dla projektu B

$$EAA = \frac{63{,}32}{1-(1+0{,}1)^{-2}} = 35{,}17 \text{ jedn.}$$

Projekt B jest korzystniejszy ze względu na efektywność ekonomiczną, a zatem wynik jest identyczny jak w metodzie wspólnego okresu użytkowania.

7. Dynamiczne wskaźniki rentowności

Dynamiczne wskaźniki rentowności konstruowane są na podstawie zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Do podstawowych dynamicznych wskaźników rentowności należą (Brigham E.F., 1996):

- wskaźnik wartości zaktualizowanej netto (*Net Present Value Ratio*),
- wskaźnik zyskowności (*Profitability Index*),
- wewnętrzna stopa zwrotu (*International Rate of Return*),
- zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu (*Modified Rate of Return*).

7.1. Wskaźnik wartości zaktualizowanej netto

Wskaźnik wartości zaktualizowanej netto służy do selekcji projektów inwestycyjnych. Wskaźnik ten obliczyć można, analogicznie jak NPV, w odniesieniu do całkowitych nakładów inwestycyjnych lub w odniesieniu do nakładów inwestycyjnych finansowych kapitałem własnym. Wskaźniki takie opisują wzory:

$$NPVR_w = \frac{NPV_w}{PVI_w} \tag{7.1}$$

$$NPVR_c = \frac{NPV_c}{PVI_c} \tag{7.2}$$

gdzie:

$NPVR_w$ – wskaźnik wartości zaktualizowanej netto dla kapitału własnego,
$NPVR_c$ – wskaźnik wartości zaktualizowanej netto dla kapitału całkowitego,
NPV_w – wartość zaktualizowana netto dla kapitału własnego, zł,
NPV_c – wartość zaktualizowana netto dla kapitału całkowitego, zł,
PVI_w – wartość zaktualizowana nakładów inwestycyjnych finansowanych kapitałem własnym, zł,
PVI_c – wartość zaktualizowana całkowitych nakładów inwestycyjnych finansowanych kapitałem własnym i długiem, zł.

Wyższy wskaźnik NPVR świadczy o większej rentowności projektu.

7.2. Wskaźnik zyskowności

Wskaźnik zyskowności służy także do selekcji projektów inwestycyjnych. Wskaźnik taki opisuje wzór

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^{T} \frac{CIF_t}{(1+RADR)^t}}{\sum_{t=0}^{T} \frac{COF_t}{(1+RADR)^t}} \tag{7.3}$$

gdzie:

PI – wskaźnik zyskowności,
T – okres obliczeń, lata,
CIF_t – dodatnie przepływy pieniężne, zł/rok,
COF_t – ujemne przepływy pieniężne, zł/rok,
RADR – stopa dyskontowana przyjmowana na poziomie kosztu kapitału i premii za ryzyko.

Projekt jest opłacalny, jeżeli wskaźnik zyskowności jest większy od jedności. Wskaźnik zyskowności może mieć także zastosowanie w analizie działalności operacyjnej projektu.

7.3. Wewnętrzna stopa zwrotu

Wewnętrzna stopa zwrotu (*Internal Rate of Return*) jest taką stopą procentową, przy której wartość zaktualizowana netto projektu jest równa zeru.

$$IRR = NPV = 0$$

W celu wyznaczenia wewnętrznej stopy zwrotu należy rozwiązać równanie

$$\sum_{t=0}^{T} \frac{CIF_t - COF_t}{(1+IRR)^t} = 0 \tag{7.4}$$

Przybliżony wynik otrzymuje się w następujący sposób (rys. 7.1):
- ustala się przepływy w każdym roku obliczeniowym;
- wybiera się, metodą prób i błędów, dwie wielkości stopy procentowej (r_1 oraz r_2), przy których:
  - obliczona NPV na podstawie r_1 jest zbliżona do zera, ale jeszcze dodatnia,
  - obliczona NPV na podstawie r_2 jest zbliżona do zera, ale jeszcze ujemna;
- wartość IRR oblicza się ze wzoru

$$IRR = r_1 + \frac{PV(r_2 - r_1)}{PV + (|NV|)} \tag{7.5}$$

gdzie:

IRR – wewnętrzna stopa zwrotu,
r_1 – poziom stopy procentowej, przy którym NPV > 0,
r_2 – poziom stopy procentowej, przy którym NPV < 0,
PV – poziom NPV obliczonej na podstawie r_1,
NV – poziom NPV obliczonej na podstawie r_2.

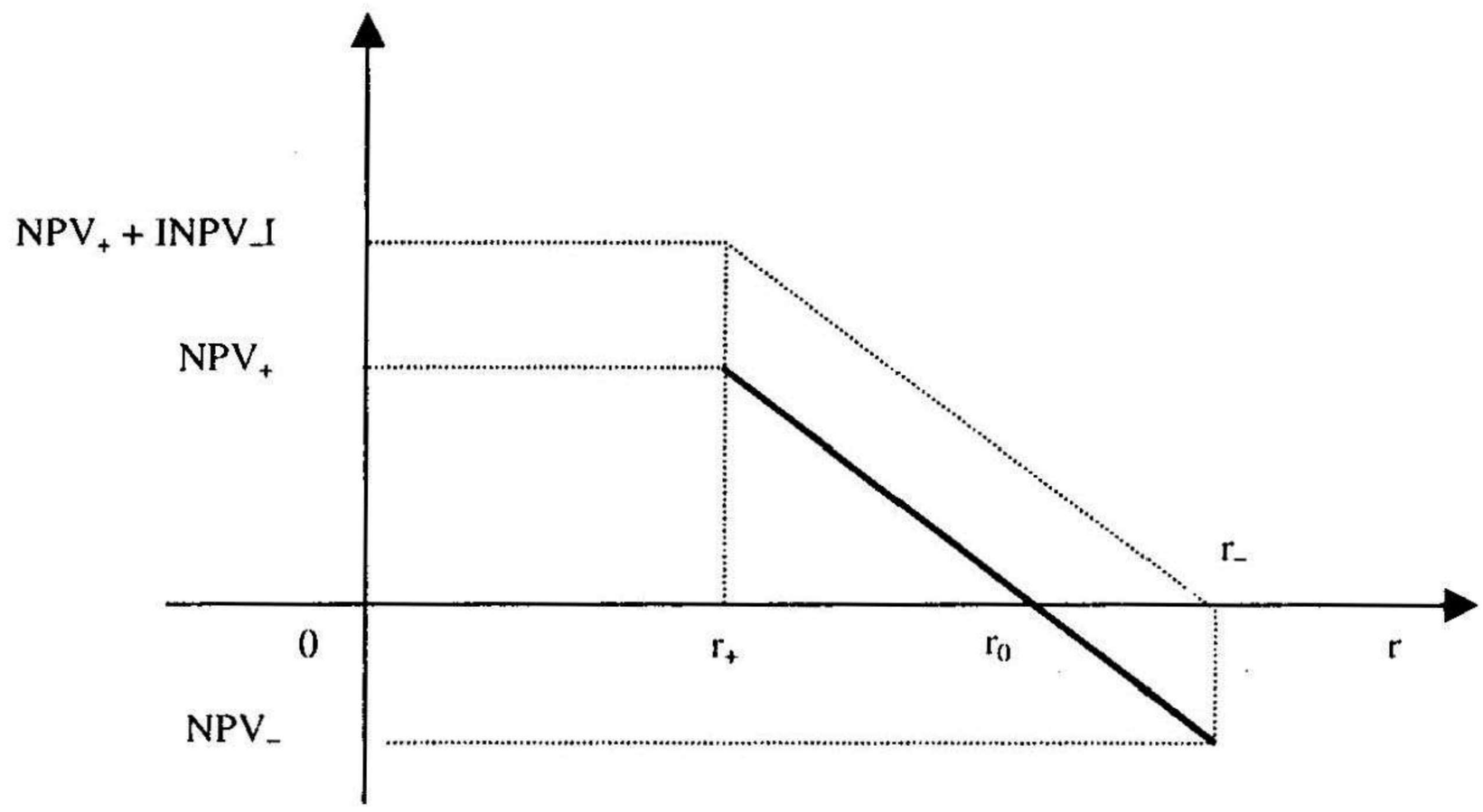
Różnica pomiędzy r_2 i r_1 nie powinna być większa od 1–2%.

Wewnętrzna stopa zwrotu – jako metoda selekcji projektów inwestycyjnych – jest bardzo komunikatywna, jednakże posiada pewne wady, polegające na tym, że:
- selekcja projektów według NPV i IRR nie zawsze jest zbieżna;
- nadaje się ona do tzw. projektów czystych, w których saldo przepływów pieniężnych tylko jeden raz w okresie obliczeniowym zmienia znak, ponieważ w przeciwnym przypadku otrzymuje się kilka wartości IRR;

– przy obliczaniu IRR zakłada się, że stopa reinwestycji z dodatnich przepływów pieniężnych będzie równa stopie granicznej (IRR), co nie zawsze jest zgodne z prawdą.

Wewnętrzna stopa zwrotu pozwala ocenić margines bezpieczeństwa projektu jako różnicę pomiędzy ww. stopą a kosztem pozyskania kapitału powiększonego o premię ryzyka:

$$MB = IRR - RADR \tag{7.6}$$



Rys. 7.1. Przybliżona metoda wyznaczania wewnętrznej stopy zwrotu r_0
Źródło: Smaga E.: *Ryzyko i zwrot w inwestycjach.* Wyd. Fund. Rozw. Rach., Warszawa 1995

7.4. Zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu

Zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu (*Modified Internal Rate of Return*), zwana także metodą Baldwina, jest taką wartością stopy dyskontowej, która zrównuje zaktualizowaną (według kosztu kapitału) wartość końcową dodatnich przepływów pieniężnych z wartością bieżącą ujemnych przepływów pieniężnych, co wyraża równanie

$$PV(COF) = \frac{TV(CIF)}{(1+MIRR)^T} \tag{7.7}$$

przy czym:

$$PV(COF) = \sum_{t=0}^{T} \frac{COF_t}{(1+RADR)^t} \tag{7.8}$$

$$TV(CIF) = \sum_{t=0}^{T} CIF(1+RADR)^{T-1} \tag{7.9}$$

gdzie:

PV(COF) – zaktualizowana obecna wartość ujemnych przepływów pieniężnych [zł],
TV(CIF) – terminalna (przyszła) wartość dodatnich strumieni pieniężnych [zł],
COF_t – ujemne przepływy pieniężne w *t*-tym roku [zł/rok],

CIF_t – dodatnie przepływy pieniężne w t-tym roku [zł/rok],
MIRR – zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu,
RADR – koszt kapitału powiększony o premię ryzyka,
T – okres obliczeniowy, lata.

Po przekształceniu wzorów (7.7)–(7.9) otrzymuje się

$$\mathrm{MIRR} = \sqrt[T]{\frac{\mathrm{TV(CIF)}}{\mathrm{PV(COF)}}} - 1 \tag{7.10}$$

MIRR można obliczać dla kapitału własnego i dla kapitału całkowitego (podobnie jak NPV, NPVR, IRR). Przepływy pieniężne (CIF i COF) oblicza się odpowiednio ze wzorów (4.2), (4.3) lub (4.5) i (4.6).

Jeżeli przyjmie się upraszczające założenie, że $\mathrm{CIF_b} = \mathrm{const}$ oraz $\mathrm{COF_b} = \mathrm{const}$, oraz że całkowite nakłady bieżące są ponoszone w roku zerowym, wówczas wzory (7.8) i (7.9) można przedstawić w postaci:

$$\mathrm{PV(COF)} = \mathrm{COF_b}\,\frac{(1+\mathrm{RADR})^T - 1}{\mathrm{RADR}(1+\mathrm{RADR})^T} - \mathrm{VI_0} \tag{7.11}$$

$$\mathrm{TV(CIF)} = \mathrm{CIF_b}\,\frac{(1+\mathrm{RADR})^T - 1}{\mathrm{RADR}} \tag{7.12}$$

Wyniki MIRR różnią się od wyników IRR, ponieważ przy obliczaniu MIRR stopa reinwestycji jest równa średniemu kosztowi kapitału. Selekcja projektów według MIRR i NPV jest zgodna i przy obliczaniu MIRR nie ma uwarunkowań co do jednorazowej zmiany znaków przepływów pieniężnych.

CZĘŚĆ III. KRYTERIA SCENARIUSZOWE

Operacyjna i rozwojowa działalność przedsiębiorstwa wiąże się z niepewnością co do przyszłych zdarzeń mających wpływ na realizację celów przedsiębiorstwa. Niepewność ta dotyczy w szczególności stanów otoczenia transakcyjnego i kontekstowego przedsiębiorstwa. Otoczenie transakcyjne w sensie podmiotowym tworzą organy państwa i samorządów lokalnych, instytucje finansowe, grupy szczególnych interesów np. grupy ekologiczne itp.

W sensie ekonomicznym przyszłej działalności operacyjnej i rozwojowej niepewność stanów otoczenia uwzględniamy poprzez projekcję scenariuszy zdarzeń. Zazwyczaj opracowuje się kilka scenariuszy np.: optymistyczny i pesymistyczny bądź też bazuje się na rozkładach zmiennych (metoda symulacyjna).

Do kryteriów oceny ekonomicznej bazujących na badaniach scenariuszowych zalicza się:

- wartość oczekiwaną i odchylenie standardowe oraz współczynnik zmienności;
- metody operacyjne, w tym:
  - pesymizmu (maksyminu),
  - optymizmu i ostrożnego optymizmu,
  - utraconych korzyści (minimaksu).

1. Planowanie scenariuszowe w ocenie działalności operacyjnej i rozwojowej

Działalność operacyjna i rozwojowa przedsiębiorstw jest powiązana z pewnymi warunkami określonymi przez:

- **zmienne kontekstowe** (polityczne, prawne, ekonomiczne, technologiczne, demograficzne), tj. zmienne szeroko rozumianego otoczenia przedsiębiorstwa;
- **zmienne transakcyjne** (konkurenci, dostawcy, nabywcy, dystrybutorzy), tj. zmienne otoczenia konkurencyjnego przedsiębiorstwa wpływające przede wszystkim na koszty i ceny surowców oraz podaż i popyt.

Ponieważ wyżej wymienione zmienne mają charakter dynamiczny, zatem ocenę działalności przedsiębiorstwa można uwiarygodnić, opracowując różne scenariusze zdarzeń dotyczących przyszłości.

Scenariusze mogą mieć charakter strategiczny – ukierunkowany na strategiczną działalność długookresową, taktyczny – na działalność średniookresową, operacyjny – na działalność bieżącą.

Scenariusze opracowuje się na podstawie modelu oryginału, tj. tego fragmentu rzeczywistości, który chcemy badać.

1.1. Cele opracowania scenariuszy i ich rodzaje

Celem scenariuszy jest wspomaganie procesu decyzyjnego w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Wspomaganie to polega na projekcji możliwych wariantów przyszłości w zakresie związanym z realizacją celów przedsiębiorstwa.

Celem przedsiębiorstwa określa się przedmiotowo i podmiotowo przyszły i pożądany stan lub rezultat działania przedsiębiorstwa, możliwy i przewidziany do osiągnięcia w terminie lub okresie mieszczącym się w przedziale czasu objętym wieloletnim lub krótkookresowym planem działania.

Cele przedsiębiorstwa mają strukturę hierarchiczną. Struktura celów przedsiębiorstwa obejmuje zazwyczaj:

- **zamierzenie strategiczne,** czyli misję, jaką organizacja ma do spełnienia w konkretnych i ekonomicznych, politycznych oraz socjalnych uwarunkowaniach swojej działalności;
- **cele kierunkowe pierwszego stopnia** obejmujące pożądane stany rzeczy, do jakich dążyć ma organizacja jako całość (cele strategiczne);
- **cele kierunkowe drugiego stopnia** obejmujące pożądane stany rzeczy, do jakich dążyć mają poszczególne, wyróżnione fragmenty organizacji (cele taktyczne);
- **cele konkretne** wskazujące formalnie zapisane (wartościowo lub ilościowo) zadania, jakie winny być osiągnięte w ściśle wyznaczonym czasie (cele operacyjne).

Cele operacyjne dzielone są na zadania, przy czym zadaniem określa się wyodrębnioną przedmiotowo, podmiotową, przestrzennie, czasowo i na ogół też proceduralnie część celu przewidzianą do wykonania w ustalonym czasie lub terminie mieszczącym się w przedziale czasu przewidzianym na jego osiągnięcie. Zadania mogą być realizowane za pomocą różnych technologii.

Cele, w szczególności te, które są niżej usytuowane w hierarchii, mogą być wobec siebie (rys. 1.1):

- **komplementarne** – wzajemnie uzupełniające się, wspierające się lub jednocześnie wspierające inny cel;
- **neutralne** – co oznacza, że zmiana jednego celu nie oddziałuje na inny cel;
- **przeciwstawne** – czyli, że dany cel może być wspierany jedynie kosztem innego celu lub że zmiany jednego celu niekorzystnie oddziałują na inny cel.

Hierarchię takich celów można ustalić, porównując je parami (rys. 1.2).

	Wysoka jakość	Niskie koszty	Krótki czas	Skąpe możliwości
Wysoka jakość		**P**	**N**	
Niskie koszty			**K**	
Krótki czas	**N**	**K**		**P**
Skąpe możliwości			**P**	

N – neutralne
P – przeciwstawne
K – komplementarne

Rys. 1.1. Macierz wzajemnej relacji celów projektu
Źródło: Prusak W., Wyrwicka M.: *Zarządzanie projektami.* Wydawnictwo ZCO, Poznań 1997

Cele przedsiębiorstwa mogą mieć charakter jakościowy – i zazwyczaj są to cele strategiczne, lub ilościowy – i zazwyczaj są to cele taktyczne i operacyjne. Każdy jednak cel jakościowy można i należy wyrazić za pomocą jednego lub kilku celów ilościowych (mierzalnych).

	a	b	c	d	e	f	g	h	suma
a	×	1	1	0	1	0	0	0	3
b	0	×	1	1	0	1	1	1	5
c	0	0	×	1	0	0	1	0	2
d	1	0	0	×	1	1	1	1	5
e	0	1	1	0	×	0	1	0	3
f	1	0	1	0	1	×	1	0	4
g	1	0	0	0	0	0	×	0	1
h	1	0	1	0	1	1	1	×	5

a, b, c, d, e, f, g, h – symbol celu
0 – gdy przy porównaniu celu „i" z celem „j" ten ostatni (czyli „j") jest uznany za ważniejszy
1 – gdy przy porównaniu celu „i" z celem „j" ten pierwszy (czyli „i") jest uznany za ważniejszy
suma – pokazuje ważność celu: im jest większa, tym cel istotniejszy

Rys. 1.2. Technika porównania parami – przykład
Źródło: Prusak W., Wyrwicka M.: *Zarządzanie projektami*. Wydawnictwo ZCO, Poznań 1997

Istnieją dwie postacie celów ilościowych:

1) cele statyczne, które mają być osiągnięte niezależnie od czasu (np. utrzymanie co najmniej 25-procentowego udziału w rynku);
2) cele dynamiczne, które mają być osiągnięte w określonym czasie (np. koszty logistyki powinny stać się konkurencyjne w ciągu roku).

Pod względem rodzajowym cele przedsiębiorstwa można ująć w cztery grupy:

1) zasobowe,
2) rynkowe,
3) efektywnościowe,
4) kompetencyjne.

Cele przedsiębiorstwa są formułowane i realizowane w dwóch powiązanych ze sobą wymiarach:

- **zasobów przedsiębiorstwa**, w tym:
  - zasobów fizycznych,
  - zasobów finansowych,
  - zasobów ludzkich,
  - zasobów wirtualnych;
- **otoczenia**, w tym:
  - kontekstowego, które może mieć duży wpływ na przedsiębiorstwo, ale na które ono samo ma wpływ bardzo ograniczony – należą do niego zmienne polityczne, społeczne, ekonomiczne, technologiczne (podmioty działające w tym otoczeniu nazywa się arbitrami);
  - transakcyjnego, które może mieć wpływ na przedsiębiorstwo w takim stopniu, w jakim ono samo na nie oddziałuje; należą do niego konkurenci, dostawcy, nabywcy, dystrybutorzy (podmioty działające w tym otoczeniu nazywa się graczami).

Opracowanie scenariuszy wiąże się z niepewnością co do przyszłego stanu rzeczy związanego głownie z otoczeniem przedsiębiorstwa. Wyróżnia się trzy kategorie niepewności (van der Heiden K., 2000):

1) ryzyko – występujące wówczas, gdy w przeszłości było dużo precedensowych zdarzeń tego typu, aby umożliwić nam ocenę prawdopodobieństwa różnych możliwych scenariuszy;
2) niepewność strukturalną – występującą wówczas, gdy zdarzenia są na tyle wyjątkowe, że nie dają nam żadnej wskazówki dotyczącej ich prawdopodobieństwa. Możliwość zaistnienia zdarzenia przedstawia się za pomocą przyczynowo-skutkowego rozumowania, ale nie mamy żadnych świadectw pozwalających ocenić, jak prawdopodobne mogłoby być to zdarzenie;
3) niewiadome – występujące wówczas, gdy nie można sobie nawet wyobrazić przyszłych zdarzeń. Patrząc wstecz, czujemy, że takich zdarzeń było wiele i musimy zakładać, że w przyszłości nadal tak będzie. Nie mamy jednak żadnej wskazówki opracowania scenariuszy.

Wobec przyszłości wyróżnia się trzy postawy:

1) pasywną (bierną), zakładającą nieruchomość przewidywanych zdarzeń i brak działań dostosowawczych;
2) adaptacyjną, w której przewiduje się działania dostosowawcze wobec zjawisk przewidywanych w scenariuszach;
3) kreatywną, zakładającą różne scenariusze przyszłości i aktywną, podejmowaną z wyprzedzeniem wobec nich, postawę przedsiębiorstwa.

Z powyższego opisu wynikają następujące stwierdzenia:

- cele opracowania scenariuszy plasują się w obszarze celów przedsiębiorstwa i służą do ich realizacji;
- potrzeba opracowania scenariuszy wynika z niepewności co do przyszłego stanu rzeczy, w szczególności dotyczącej otoczenia.

Analogicznie do klasyfikacji celów przedsiębiorstwa wyróżnić można trzy zasadnicze grupy scenariuszy:

1) strategiczne,
2) taktyczne,
3) operacyjne.

Scenariusze strategiczne mają charakter długookresowy (kilku- lub kilkunastoletni) i dotyczą generalnie zagadnień związanych z dochodzeniem lub utrzymaniem przewagi konkurencyjnej. Dotyczy to obszarów działalności (specjalizacja, dywersyfikacja, konsolidacja) oraz związanych z tym atutów i słabości firmy oraz szans i zagrożeń w otoczeniu, zasięgu działalności, czyli rynków zbytu oraz inwestycji przedsiębiorstwa. Przy opracowaniu scenariuszy strategicznych duże znaczenie mają zmienne polityczne, społeczne, ekonomiczne i technologiczne otoczenia kontekstowego.

Scenariusze taktyczne mają charakter średniookresowy (rok do kilku lat) i dotyczą generalnie wymiarów konkurencji oraz kształtowania się popytu i podaży w obszarze działalności strategicznych jednostek biznesu przedsiębiorstwa. Scenariusze taktyczne, czyli średniookresowe, opracowuje się także w sytuacjach zagrożenia przedsiębiorstwa.

Scenariusze operacyjne mają charakter krótkookresowy (do jednego roku) i generalnie dotyczą podstawowych funkcji przedsiębiorstwa, jak np. marketing, produkcja, logistyka, finanse itp. Scenariusze operacyjne (wykonawcze) są przełożeniem scenariuszy strategicznych i taktycznych na szczebel operacyjny.

Ze względu na percepcję przyszłości opracowuje się różne rodzaje scenariuszy np.:

- optymistyczne zakładające pozytywne tendencje (trendy) w przedsiębiorstwie i jego otoczeniu;
- pesymistyczne zakładające negatywne tendencje w przedsiębiorstwie i jego otoczeniu;
- najbardziej prawdopodobne biorące pod uwagę najwyższe prawdopodobieństwo zmiennych;
- niespodziewane biorące pod uwagę najmniejsze prawdopodobieństwo zmiennych;

- bez niespodzianek biorące pod uwagę dotychczasowe doświadczenia przedsiębiorstwa i przekonanie całego kierownictwa o takim rozwoju wydarzeń;
- kwestionujące stosowane wówczas, gdy istnieją uzasadnione przesłanki do zakwestionowania oficjalnych scenariuszy.

Scenariusze mają szczególne zastosowanie przy ocenie efektywności inwestycji. W wymiarze międzynarodowym jest to problem wyboru lokalizacji inwestycji z uwagi na otoczenie kontekstowe i transakcyjne. W wymiarze krajowym i międzynarodowym planowanie scenariuszowe może dotyczyć kształtowania się cen, kosztów i innych zmiennych, np. podatków. Scenariusze takie mogą także dotyczyć technicznych i technologicznych aspektów działalności przedsiębiorstwa.

1.2. Modele rzeczywistości jako podstawa opracowania scenariuszy

Scenariusze są projekcjami przyszłości w zakresie badanego fragmentu rzeczywistości. Instrumentem badawczym jest **model oryginału**, tj. obiektywnie występującego zjawiska, procesu lub stanu.

Zjawiska i zdarzenia rozpatrywane, ujęte w modelach, z formalnego punktu widzenia są traktowane jako zmienne. Ogólnie przez zmienne rozumie się wielkości, które mogą w różnych warunkach przybierać niejednakowe wartości. Podstawowym zagadnieniem w opracowaniu scenariuszy jest wybór pewnego zestawu zmiennych charakteryzujących zjawiska i procesy podlegające prognozowaniu.

Wyróżnia się zmienne (Nowak A., 1998):

- mierzalne,
- niemierzalne.

Zmiennymi mierzalnymi, nazywanymi inaczej zmiennymi ilościowymi, nazywane są takie zmienne, których warianty mogą być wyrażone za pomocą liczb. Zmienna mierzalna przyjmuje różne wartości w określonych jednostkach miary.

Ze względu na rodzaj wartości liczbowych przybieranych przez zmienne mierzalne można wyróżnić dwa ich rodzaje:

1) zmienne ciągłe, które mogą przybierać dowolne wartości liczbowe z pewnego przedziału liczbowego;
2) zmienne skokowe, które mogą przyjmować jedynie skończoną lub przeliczalną liczbę wartości w określonym przedziale liczbowym.

Zmienną niemierzalną, nazywaną inaczej zmienną jakościową, nazywana jest taka zmienna, której poszczególne warianty mogą być wyrażone słownie. Niekiedy wariantom zmiennej niemierzalnej można przyporządkować liczby, przy czym liczb tych nie można uważać za wielkości wyrażające wartości cechy w postaci mierzalnej.

Ważnym rozróżnieniem jest podział zmiennych na:

- objaśniane,
- objaśniające.

Zmienne objaśniane są zazwyczaj zmiennymi endogenicznymi (wewnętrznymi) rejestrowanymi na wyjściu badanego układu.

Zmienne objaśniające są zazwyczaj zmiennymi egzogenicznymi (zewnętrznymi) rejestrowanymi na wejściu do badanego układu.

Wyróżnia się także zmienne:

- bezpośrednie,
- pośrednie.

Zmienne bezpośrednie są to takie czynniki objaśniające, które bezpośrednio oddziałują (mają wpływ) na zmienne objaśniane. Zmienne pośrednie są to takie czynniki, które pośrednio oddziałują na zmienne objaśniane poprzez ich wpływ na zmienne bezpośrednie.

Zmiennymi bezpośrednimi są np. ceny metali, a zmiennymi pośrednimi – np. popyt na metale i ich zapasy.

Wśród modeli znajdujących zastosowanie w budowie scenariuszy można wyróżnić modele:

- probabilistyczne,
- statyczne,
- ekonometryczne,
- komputerowe,
- analogowe,
- sieciowe.

Modele probabilistyczne charakteryzują się tym, że przynajmniej jeden z parametrów modelu jest zmienną losową ze znanym rozkładem, tzn. ze znanymi prawdopodobieństwami, z jakimi parametr przyjmuje poszczególne wartości. Do rozwiązania tych modeli stosuje się rachunek prawdopodobieństwa.

Modele statyczne występują wówczas, gdy przynajmniej jeden z parametrów modelu nie jest wielkością znaną ani też zmienną losową o znanym rozkładzie. Do rozwiązywania tego typu modeli stosuje się metody statystyki matematycznej.

Wśród modeli statystycznych można wyróżnić model tendencji rozwojowej. Zmienna objaśniana opisywana jest w takim modelu przez specyficzną zmienną objaśniającą, jaką jest czas. Do opisu trendu (tendencji rozwojowej) stosuje się różne rodzaje funkcji, np. wykładniczą, potęgową, logarytmiczną itp. Wartość zmiennej objaśnianej w przyszłości, tzn. spoza badanego przedziału zmiennych, wyznacza się przez ekstrapolację.

Modele ekonometryczne są konstrukcjami formalnymi przedstawiającymi – za pomocą równania lub układu równań – zależności pomiędzy zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśnianymi. W modelach ekonometrycznych zmienne objaśniające są silnie skorelowane ze zmienną objaśnianą.

Jeżeli model ekonometryczny jest przedstawiony w postaci układu równań lub nierówności, przy czym zmienne tego układu wyrażają poszukiwane poziomy realizacji poszczególnych działalności, a ich wartości w określony sposób są ograniczone, a ponadto integralną częścią modelu jest pewien miernik realizacji celu (funkcja kryterium), pozwalający na ocenę jakości rozwiązań układu równań (nierówności), to mamy do czynienia z modelem optymalizacyjnym.

Modele komputerowe są to takie modele formalne, w których poszczególnym ich stanom przypisujemy odpowiednie charakterystyki liczbowe – parametry. Zachowanie się modelu i jego elementów składowych można opisać za pomocą procedur matematycznych, przy wykorzystaniu techniki komputerowej. Model komputerowy opisywany jest w języku programowania, zorientowanym na przedmiot analizy i na wykorzystaną technikę komputerową.

Symulacja to taka forma eksperymentowania na modelu komputerowym, która między innymi dostarcza odpowiedzi na pytanie: jak system będzie się zachowywał w określonej sytuacji? Traktowanie modelu jako duplikatu systemu pozwala, między innymi, przenosić wnioski z badań na modelu komputerowym na system, zgodnie z zasadami budowy modeli. Sytuację można także stosować do badania przebiegu procesów produkcyjnych (metodą cięć czasu lub następstwa zdarzeń).

Symulacja charakteryzuje się następującymi zaletami:

- pozwala poznać postać modelu ekonometrycznego za pomocą eksperymentów bezpośrednio przeprowadzonych na badanym procesie;
- może być stosowana do analizy dużych i złożonych problemów decyzyjnych;
- w eksperymentach symulacyjnych korzysta się z dowolnych rozkładów prawdopodobieństw;
- pozwala na szybkie przygotowanie decyzji dzięki analizie efektów eksperymentów, przeprowadzonych dla wielu, następujących po sobie, okresów.

Wady symulacji polegają na tym, że:
- dobre modele symulacyjne są drogie, a ich przygotowanie zabiera sporo czasu;
- każdy model symulacyjny ma charakter unikatowy;
- modele symulacyjne generują odpowiedzi na pytania odnoszące się do konkretnych i zmiennych warunków.

Dotychczas opisane modele polegają na doborze funkcji w subiektywnie najlepszy sposób odwzorowującej związki pomiędzy zmiennymi objaśniającymi i objaśnianymi, które na podstawie danych historycznych ekstrapoluje je w przyszłość.

Modele analogowe polegają na wnioskowaniu o przyszłych wartościach zmiennej prognozowanej na podstawie informacji o kształtowaniu się tej zmiennej w innych podobnych obiektach lub na podstawie informacji o kształtowaniu się zmiennych opisujących inne podobne zjawiska na tym samym obiekcie.

Wyróżnia się cztery główne rodzaje metod prognozowania przez analogię (Nowak A., 1998):
1) metody analogii biologicznych,
2) metody analogii przestrzennych,
3) metody analogii historycznych,
4) metody analogii przestrzenno-czasowych.

Metoda analogii biologicznych polega na przenoszeniu zasad budowy i funkcjonowania organizmów żywych na inne obiekty.

Metoda analogii przestrzennych polega na wnioskowaniu o możliwości zaistnienia określonego zjawiska na danym terytorium, biorąc za podstawę informacje mówiące o wystąpieniu takiego zjawiska na innym obszarze lub w innych obszarach.

Metoda analogii historycznych zakłada, że prawidłowości zmian w czasie jednych zjawisk są przenoszone na inne zjawiska.

Metoda analogii przestrzenno-czasowych polega na przenoszeniu prawidłowości zmian w czasie danego zjawiska z jednych obiektów na inne.

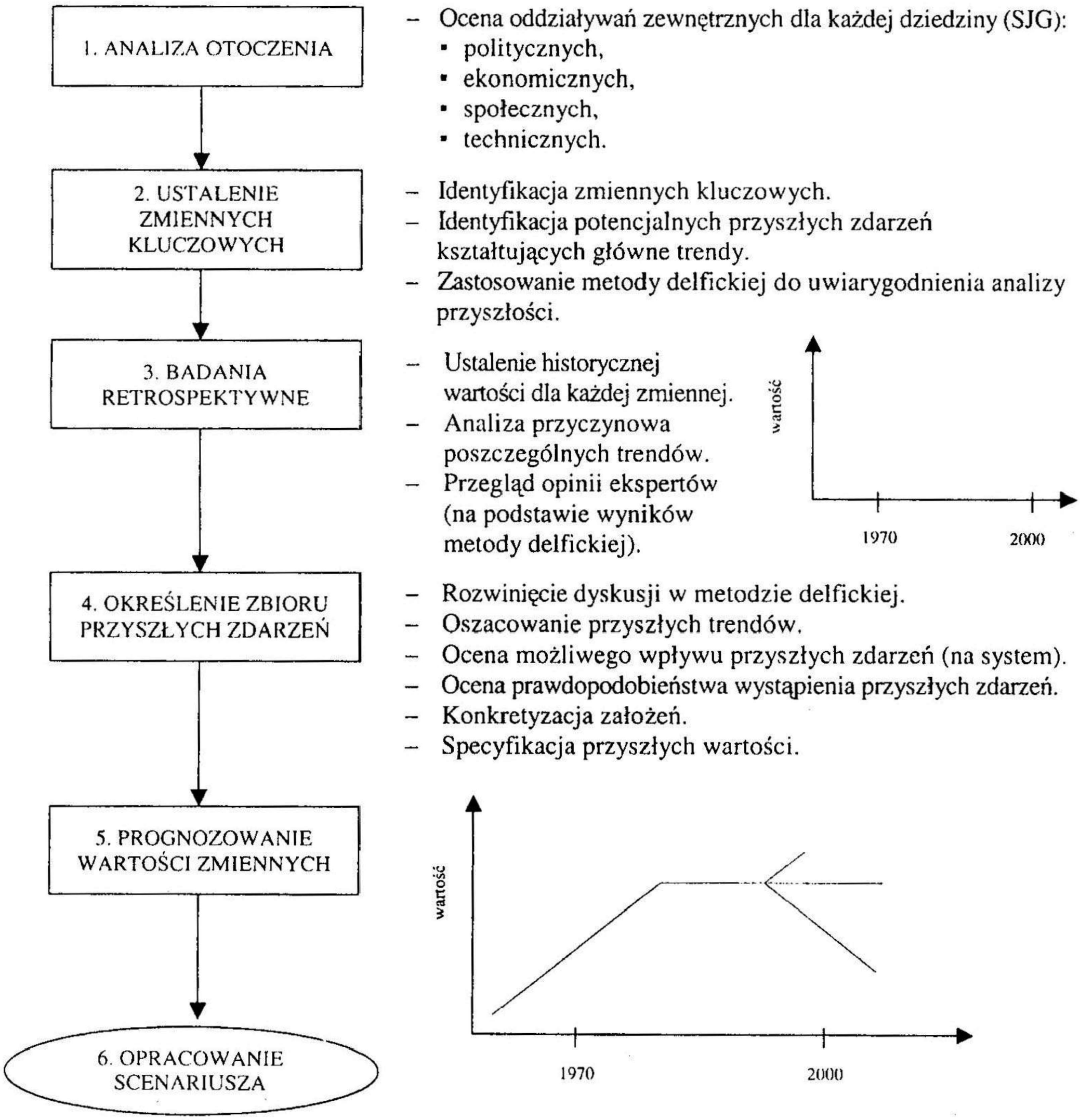
Modele sieciowe określane także modelami procesualnymi, systemowymi lub holistycznymi mają charakter przyczynowo-skutkowy. W modelach tych wyróżnić można trzy aspekty:
1) strukturalny,
2) funkcjonalny,
3) rozwojowy.

Punktem wyjścia do określenia struktury systemu są zdarzenia, które układają się we wzorce: tendencje, a następnie strukturę. Aspekt jest odwzorowaniem procesów zachodzących w systemie. Opis rozwojowy systemu określa związki między zmiennymi objaśniającymi i objaśnionymi systemu. Scenariusze oparte na modelach sieciowych są jednakowo prawdopodobne, jeśli są wewnętrznie spójne.

1.3. Techniki opracowania scenariuszy

Techniki opracowania scenariuszy są dobierane w zależności od przedmiotu planowania scenariuszowego i szczegółowości scenariuszy.

Procedura opracowania scenariusza według *The Encyclopedie Dictionary of Strategie Management* (za: Stabryła A., 2000) obejmuje sześć etapów (rys. 1.3):
1. Analizę otoczenia.
2. Ustalanie zmiennych kluczowych.
3. Badanie retrospektywne.
4. Określenie zbioru przyszłych zdarzeń.
5. Prognozowanie wartości zmiennych.
6. Opracowanie scenariusza.



Rys. 1.3. Procedura opracowania scenariusza
Źródło: Stabryła A.: *Zarządzanie strategiczne w teorii i praktyce firmy*, PWN, Warszawa–Kraków 2000

G. Gierszewska i M. Romanowska (1997) przedstawiły praktyczny sposób opracowania scenariuszy badania stanów otoczenia (tab. 1.1–1.5). Procedura ta uwzględnia cztery scenariusze otoczenia:

1) optymistyczny,
2) pesymistyczny,
3) niespodziankowy,
4) najbardziej prawdopodobny.

Sposób opracowania scenariuszy składa się z trzech podstawowych etapów.

1. W pierwszym etapie dokonuje się segmentacji otoczenia kontekstowego i transakcyjnego wyróżniającego sferę: społeczną, polityczną, ekonomiczną, technologiczną, i w każdej z tych sfer identyfikuje się indykatory (trendy, procesy, zjawiska) wpływu na przedsiębior-

stwo, zakładając w przyszłości dla każdego z nich wzrost, stabilizację lub regres. Następnie ocenia się siłę i kierunek indykatora na przedsiębiorstwo, np. w skali –5 do +5, oraz określa się prawdopodobieństwo wystąpienia jednej z trzech tendencji rozwoju indykatora.

2. W drugim etapie uporządkowuje się trendy według poszczególnych scenariuszy – optymistycznego, pesymistycznego, niespodziankowego i najbardziej prawdopodobnego.
   Scenariusz optymistyczny tworzymy w taki sposób, że w poszczególnych sferach dla każdego procesu wybiera się ten trend, który ma największy pozytywny wpływ na firmę.
   Scenariusz pesymistyczny tworzą te trendy, które w odniesieniu do danego czynnika wywierają największy negatywny wpływ na organizację.
   Scenariusz niespodziankowy zawiera te trendy, które niezależnie od potencjalnej siły wpływu pozytywnego czy negatywnego mają najmniejsze prawdopodobieństwo wystąpienia.
   Scenariusz najbardziej prawdopodobny składa się z trendów, które mają największe prawdopodobieństwo wystąpienia, niezależnie od potencjalnej siły pozytywnego czy negatywnego wpływu.
3. W trzecim etapie dokonuje się prostych obliczeń rachunkowych w celu ustalenia średniej siły wpływu poszczególnych czynników w wyróżnionych sferach otoczenia.

Tabela 1.1

Analiza tendencji w otoczeniu

Czynniki w otoczeniu	**Trend**	**Siła wpływu od –5 do +5**	**Prawdopodobieństwo od 0 do 1**
1	2	3	4
Otoczenie kontekstowe			
Inflacja	wzrost	-5	0,2
	stabilizacja	+1	0,1
	regres	+5	0,7
Restrykcyjność systemu podatkowego	wzrost	-5	0,2
	stabilizacja	+1	0,7
	regres	+5	0,1
Korupcja	wzrost	-5	0,4
	stabilizacja	-3	0,5
	regres	+4	0,2
Dostępność kredytów	wzrost	+5	0,3
	stabilizacja	+2	0,6
	regres	-5	0,1
Otoczenie transakcyjne			
Poziom cen produktów	wzrost	+5	0,3
	stabilizacja	+3	0,5
	regres	-5	0,2
Sprawność kanałów dystrybucji	wzrost	+4	0,5
	stabilizacja	+1	0,4
	regres	-3	0,1
Intensywność konkurencji	wzrost	-5	0,3
	stabilizacja	0	0,2
	regres	+4	0,5
Zagrożenie substytutami	wzrost	-3	0,5
	stabilizacja	0	0,2
	regres	4	0,3

Tabela 1.2

Scenariusz optymistyczny

Elementy scenariusza	Siła wpływu
Otoczenie kontekstowe	
Spadek inflacji	+5
Spadek restrykcyjności systemu podatkowego	+5
Zmniejszenie korupcji	+4
Zwiększenie dostępności kredytów	+5
Średnia siła wpływu	+4,75
Otoczenie transakcyjne	
Wzrost cen produktów	+5
Wzrost sprawności kanałów dystrybucji	+4
Spadek intensywności konkurencji	+4
Spadek zagrożenia substytutami	+4
Średnia siła wpływu	+4,25

Tabela 1.3

Scenariusz pesymistyczny

Elementy scenariusza	Siła wpływu
Otoczenie kontekstowe	
Wzrost inflacji	-5
Wzrost restrykcyjności systemu podatkowego	-5
Wzrost korupcji	-5
Zmniejszenie dostępności kredytów	-5
Średnia siła wpływu	-5
Otoczenie transakcyjne	
Spadek cen produktów	-5
Spadek sprawności kanałów dystrybucji	-3
Wzrost intensywności konkurencji	-5
Wzrost zagrożenia substytutami	-3
Średnia siła wpływu	-4

Tabela 1.4

Scenariusz najbardziej prawdopodobny

Elementy scenariusza	Siła wpływu
Otoczenie kontekstowe	
Spadek inflacji	+5
Stabilizacja systemu podatkowego	+1
Stabilizacja korupcji	-3
Stabilizacja dostępności kredytów	+2
Średnia siła wpływu	+1,25

Tabela 1.4 cd.

Elementy scenariusza	Siła wpływu
Otoczenie transakcyjne	
Stabilizacja cen produktów	+3
Wzrost sprawności kanałów dystrybucji	+4
Zmniejszenie intensywności konkurencji	+4
Wzrost zagrożenia substytutami	-3
Średnia siła wpływu	+2

Tabela 1.5

Scenariusz niespodziankowy

Elementy scenariusza	Siła wpływu
Otoczenie kontekstowe	
Stabilizacja inflacji	+1
Spadek podatków	+5
Zmniejszenie korupcji	+4
Utrudnienia w dostępności kredytów	-5
Średnia siła wpływu	+1,25
Otoczenie transakcyjne	
Spadek cen produktów	-5
Pogorszenie kanałów dystrybucji	-3
Stabilizacja konkurencji	0
Stabilizacja zagrożenia substytutami	0
Średnia siła wpływu	-2

Do budowy scenariuszy złożonych, np. strategicznych, mają zastosowanie **modele procesualne**.

Punktem wyjścia do badania modeli jest określenie zmiennych:

- objaśnianych,
- objaśniających, w tym:
  - zmiennych otoczenia transakcyjnego oddziałującego na zmienne modelu zazwyczaj w sposób bezpośredni.

Planiści scenariuszy wychodzą z założenia, że zdarzenia nie mają charakteru przypadkowego, ale są ze sobą wzajemnie powiązane przez strukturę, w której przyczyny pociągają za sobą skutki, a jedno zdarzenie prowadzi do drugiego.

Aby dotrzeć do tej ukrytej struktury, szukamy wzajemnych powiązań między wieloma tendencjami. Gdy przyglądamy się tendencjom, pojawiają się wyobrażenia struktury. Mogą one przybierać następującą postać:

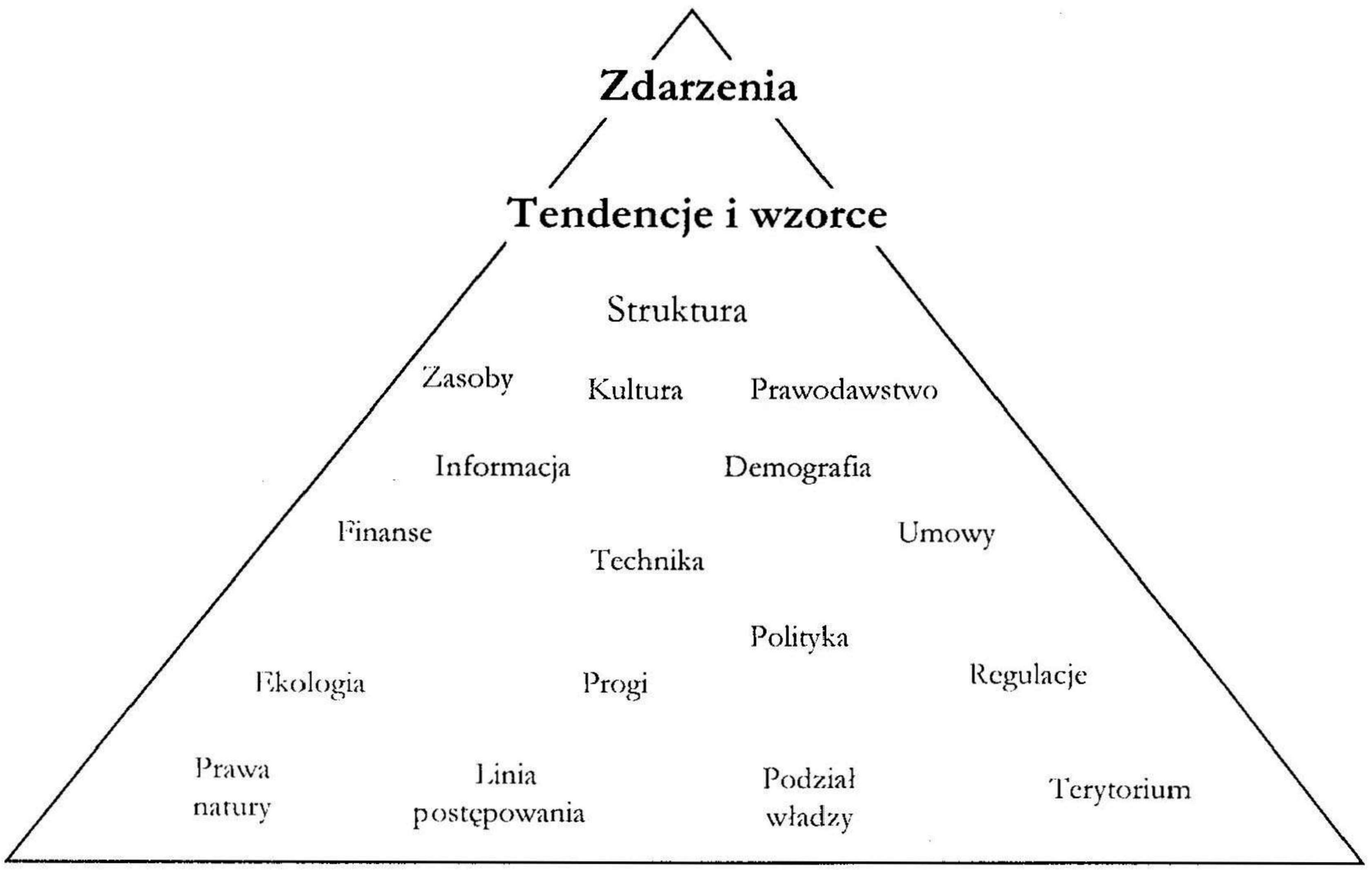
- porządku czasowego – zdarzenia są uporządkowane wzdłuż osi czasu, na przykład tendencje w przebiegu zdarzeń w czasie;
- kowariancji – gdy różne zmienne stosują się do podobnych wzorców w czasie;
- bliskości przestrzenno-czasowej – jeśli jedna rzecz zawsze następuje po drugiej;
- podobieństwa postaci lub wzorca;
- zmiennych otoczenia kontekstowego oddziałujących na zmienne modelu w sposób bezpośredni lub pośredni.

Istotą metody badań jest procesualna, tj. przyczynowo-skutkowa, projekcja przyszłości, czyli badanie zależności pomiędzy zmiennymi.

Użyteczną techniką takich badań, czyli szukania oznak przyczynowości, jest analiza „góry lodowej" (van der Heiden K., 2000). Wierzchołek tej góry stanowią te zmienne, które można obserwować, tj. zdarzenia. Na podstawie zdarzeń szukamy tendencji (trendów lub wzorców), a następnie struktury (rys. 1.4).

Struktury przestrzennej, której istnienie zakładamy, używamy do połączenia przeszłości z przyszłością. Na proces analizy składają się w zasadzie następujące kroki (van der Heiden K., 2000):

1. Rozbicie bazy danych na zdarzenia, tendencje, wzorce i strukturę.
2. Wyszczególnienie ważnych zdarzeń – rzeczy, które możemy zobaczyć.
3. Odkrycie tendencji – obserwowanego rozwoju zdarzeń w czasie, prowadzącego do określenia zmiennych.
4. Wnioskowanie o wzorcach na podstawie oznak przyczynowości w odniesieniu do zachowania się zmiennych.
5. Sformułowanie teorii łączących system w jedną całość za pomocą powiązań przyczynowych (potrzeba będzie wielu struktur ze względu na różne możliwe interpretacje wzorców przyczynowych).
6. Zastosowanie teorii do stworzenia wyobrażeń przyszłego rozwoju zdarzeń (przy czym wielość struktur prowadzi do wielości scenariuszy).



Rys. 1.4. „Góra lodowa"
Źródło: van der Heiden K.: *Planowanie scenariuszowe w zarządzaniu strategicznym.* Dom Wydawniczy ABC, Kraków 2000

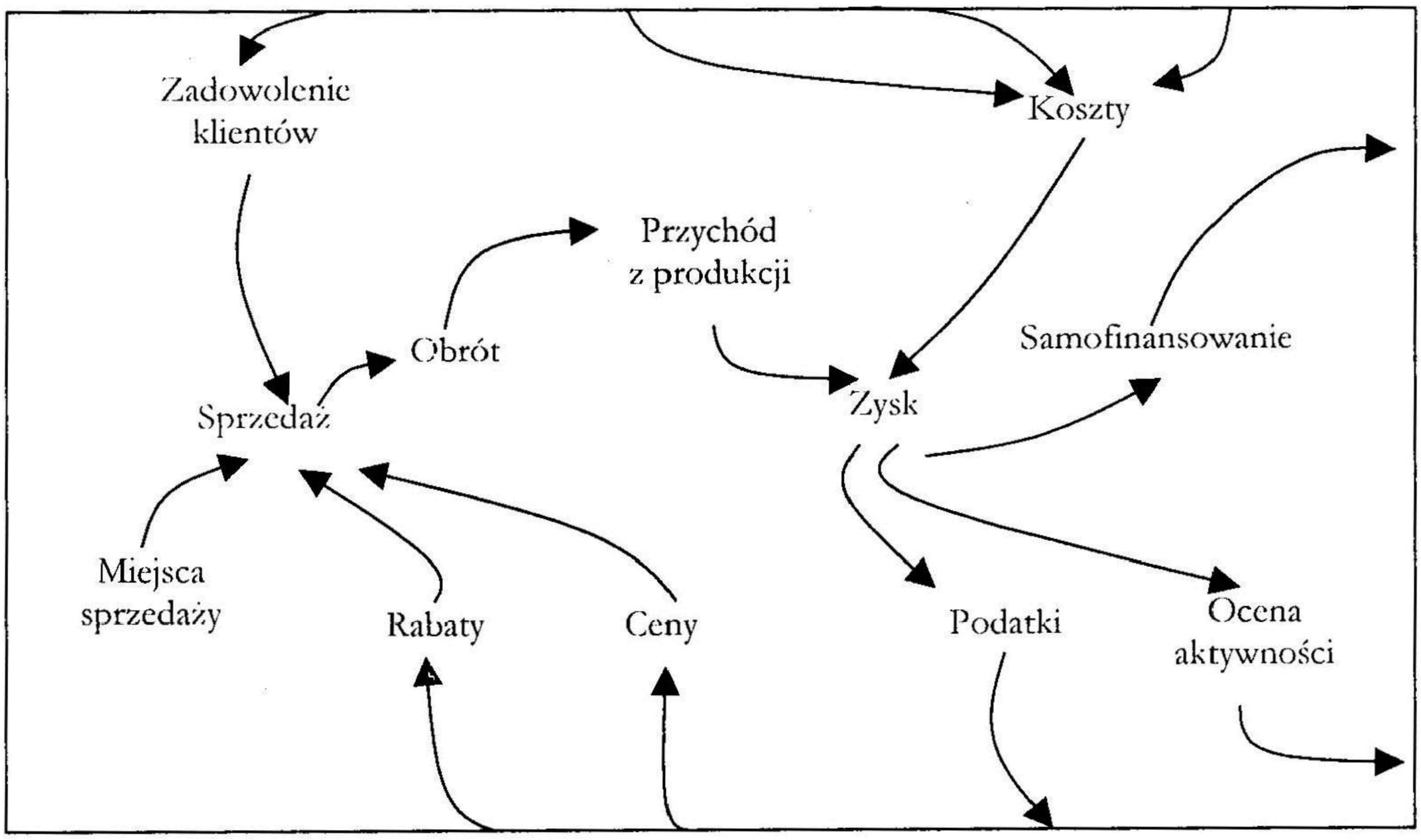
Scenariusze funkcjonują w sferze niepewności strukturalnej. W większości przypadków pozostaje ona tam, gdzie zdarzenia zachodzące w otoczeniu dają się objaśniać na wiele różnych

sposobów. Uświadamiamy sobie różne struktury przyczynowo-skutkowe, które mogą dawać alternatywne wyjaśnienia zjawisk. Oznacza to, że przyszłość wygląda odmiennie w zależności od tego, jaką strukturę przyjmiemy do projektowania naszego scenariusza. Ponieważ nie jest możliwe przyporządkowanie prawdopodobieństw do różnych struktur na statystycznie sensownej podstawie, osoba podejmująca decyzje ma do czynienia z wieloma wariantami przyszłości, z których wszystkie są jednakowo prawdopodobne.

Zbliżoną techniką konstruowania scenariuszy jest **analiza sieciowa**. W analizie sieciowej zmienne modelu przedstawia się w postaci sieci (rys. 1.5).

Analizę wzajemnych oddziaływań między zmiennymi można przeprowadzić w trzech wymiarach (Zimniewicz K., 1999):

1) rodzaju oddziaływania,
2) intensywności oddziaływania,
3) czasu oddziaływania.



Rys. 1.5. Przykład sieci zależności między zmiennymi
Źródło: Zimniewicz K.: *Współczesna koncepcja i metody zarządzania*. PWE, Warszawa 1999

Między zdarzeniami mogą występować trzy podstawowe rodzaje zależności:

1) wystąpienie danego zdarzenia *i* sprzyja wystąpieniu zdarzenia *j*,
2) wystąpienie zdarzenia *i* przekreśla możliwość wystąpienia zdarzenia *j*,
3) wystąpienie danego zdarzenia *i* nie wpływa na wystąpienie zdarzenia *j*.

Oddziaływanie równokierunkowe łatwo objaśnić, używając następujących zwrotów:

- im większe X, tym większe Y;
- im mniejsze X, tym mniejsze Y;
- im mocniejsze X, tym mocniejsze Y itp.

Oddziaływania przeciwstawne wyrażają się takimi zwrotami, jak:

- im większe X, tym mniejsze Y;
- im mniejsze X, tym większe Y;
- im mocniejsze X, tym słabsze Y itp.

Oddziaływania czasowe między zmiennymi można zaznaczyć grubością strzałek.

Intensywność oddziaływania niektórych zmiennych można ustalić ilościowo, a nie tylko jakościowo.

Prostym narzędziem, za pomocą którego można oszacować intensywność wpływów, jest **macierz wpływów** (rys. 1.6). Macierz taka bywa często nazywana arkuszem kalkulacyjnym.

zmienne	1	2	3	4	5	∑A
1	×	3	2	4	1	10
2	3	×	2	1	1	7
3	4	1	×	2	2	9
4	4	4	1	×	0	9
5	3	4	2	4	×	13
∑P	14	12	7	11	4	

Rys. 1.6. Macierz oddziaływania zmiennych

Intensywność oddziaływania ustala się w skali czterostopniowej:

0 – brak oddziaływania,

1 – mała intensywność,

2 – duża intensywność,

3 – bardzo duża intensywność.

Na podstawie mapy wpływów zmiennych można opracować mapę intensywności i reaktywności wpływu zmiennych (rys. 1.7).

Wszystkie czynniki można podzielić na cztery grupy (Zimniewicz K., 1999):

1) aktywne,
2) pasywne,
3) krytyczne,
4) leniwe.

Czynniki aktywne bardzo silnie wpływają na inne elementy, same jednak nie podlegają silnym wpływom (wysokie wartości A w arkuszu na rys. 1.7).

Czynniki pasywne w małym stopni oddziałują na inne, same jednak podlegają silnym wpływom (niskie wartości A).

Czynniki krytyczne silnie wpływają na inne elementy, ale równocześnie same podlegają silnym wpływom (wysokie wartości P).

Czynniki leniwe słabo oddziałują na inne elementy, ale również same podlegają jedynie słabym wpływom (niskie wartości P).

Reaktywność																	
	wysokie P	16															
		15		**pasywne**										**krytyczne**			
		14										**1**					
		13															
		12							**2**								
		11															
		10															
		9															
	niskie P	8															
		7										**3**					
		6															
		5															
		4													**5**		
		3															
		2		**leniwe**										**aktywne**			
		1															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			niskie A								wysokie A							
			Intensywność															

Rys. 1.7. Macierz intensywności i reaktywności
Źródło: na podstawie Zimniewicz K.: *Współczesne koncepcje i metody zarządzania*. PWE, Warszawa 1999

W macierzy intensywności i reaktywności w poszczególne pola macierzy wpisuje się numery zmiennych.

Zmienne modelu można także podzielić z punktu widzenia kierownictwa na:

- kierowalne,
- niekierowalne.

	KIEROWALNE	NIEKIEROWALNE
ZMIENNE LENIWE	scenariusz umiarkowanie optymistyczny	scenariusz umiarkowanie pesymistyczny
ZMIENNE KRYTYCZNE	scenariusz optymistyczny	scenariusz niespodziankowy
ZMIENNE PASYWNE	scenariusz umiarkowanie optymistyczny	scenariusz umiarkowanie pesymistyczny
ZMIENNE AKTYWNE	scenariusz optymistyczny najbardziej prawdopodobny	scenariusz pesymistyczny

Rys. 1.8. Macierz scenariuszowa

Kojarząc ww. podziały zmiennych, otrzymać można macierz ośmiopolową do opracowania scenariuszy (rys. 1.8). Poszczególne pola macierzy wskazują, w zależności od skupienia w nich zmiennych, pogląd, jaki scenariusz powinien być opracowany. Przesłanki do opracowania scenariusza wynikają także z dokładnej analizy wszystkich etapów analizy sieciowej, która daje także podstawę do sformułowania problemów, które powinny być rozwiązane lub przynajmniej brane pod uwagę przy opracowaniu strategii przedsiębiorstwa.

2. Wartość oczekiwana i odchylenie standardowe oraz współczynnik zmienności

Wartością oczekiwaną (*Expected Value)* kryterium oceny ekonomicznej określa się średnią ważoną kryteriów, w której wagami są prawdopodobieństwa realizacji rozważanych scenariuszy zdarzeń. Wartość oczekiwaną oblicza się ze wzoru

$$E(X) = \sum_{i=1}^{n} X_i \cdot p_i \tag{2.1}$$

gdzie:

- $E(X)$ – wartość oczekiwana kryterium,
- n – liczba możliwych wyników kryterium (scenariuszy zdarzeń),
- X_i – wartość kryterium przy *i*-tym scenariuszu zdarzeń,
- p_i – prawdopodobieństwo wystąpienia *i*-tego scenariusza zdarzeń.

Odchylenie standardowe (*Standard Deviation*) jest statystyczną miarą rozproszenia wyników wokół wartości oczekiwanej, czyli jest miarą błędu oszacowania wartości oczekiwanej lub miarą bezwzględnego ryzyka.

Odchylenie standardowe oblicza się jako pierwiastek kwadratowy ze średniej kwadratowych odchyleń od wartości oczekiwanej, ważonych prawdopodobieństwami:

$$\delta = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (X_i - E(X))^2 p_i} \tag{2.2}$$

gdzie δ – odchylenie standardowe.

Jeżeli wszystkie wartości zmiennej X_i są jednakowo możliwe, to wówczas odchylenie standardowe oblicza się ze wzoru

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - E(X))^2}{n-1}} \tag{2.3}$$

Niekiedy, jako miarę ryzyka – traktując je jako zjawisko negatywne – stosuje się semiodchylenie standardowe, w którym uwzględnia się tylko ujemne odchylenia od wartości oczekiwanej.

Semiodchylenie standardowe oblicza się ze wzoru

$$ss = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} p_i \cdot d_i^2} \tag{2.4}$$

przy czym

$$d_i = \begin{cases} X_i - X & \text{gdy} : X_i - X < 0 \\ 0 & \text{gdy} : X_i - X \geq 0 \end{cases} \tag{2.5}$$

gdzie ss – semiodchylenie standardowe.

Szczególnym przypadkiem jest obliczenie wartości oczekiwanej zaktualizowanych sald pieniężnych z okresu realizacji i eksploatacji projektu E(NPV) oraz odchylenia standardowego δ_{NPV}.

Procedura obliczenia wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego NPV jest następująca:

1. Oblicza się wartość oczekiwaną przepływów pieniężnych netto dla każdego roku funkcjonowania projektu

$$E_t = \sum_{i=1}^{n} NCF_i \cdot p_i \tag{2.6}$$

gdzie:

E_t – wartość oczekiwana przepływów pieniężnych w *t*-tym roku,
NCF_i – saldo przepływów pieniężnych w *t*-tym roku przy *i*-tym scenariuszu zdarzeń, zł/rok,
n – liczba scenariuszy zdarzeń.

2. Oblicza się wartość oczekiwaną NPV

$$E(NPV) = \sum_{t=0}^{T} \frac{E_t}{(1+r)^t} \tag{2.7}$$

gdzie:

E(NPV) – wartość oczekiwana NPV, zł,
T – okres obliczeń, lata,
r – stopa dyskontowa.

3. Oblicza się wariancję salda przepływów pieniężnych w kolejnych latach

$$\delta_t^2 = (NCF_i - E_t)^2 \cdot p_{ti} \tag{2.8}$$

4. Oblicza się odchylenie standardowe NPV

$$\delta(NPV) = \left[\sum_{t=0}^{T} \frac{\delta_t^2}{(1+r)^{2t}} \right]^{\frac{1}{2}} \tag{2.9}$$

W przypadku porównywania projektów A i B:
- jeżeli $E(NPV)_A > E(NPV)_B$, a $\delta(NPV)_A < \delta(NPV)_B$, to wybiera się projekt A,
- jeżeli $E(NPV)_A > E(NPV)_B$, a $\delta(NPV)_A > \delta(NPV)_B$, to oblicza się współczynnik zmienności i wybiera się projekt o niższym współczynniku zmienności.

Współczynnik zmienności (*Coefficient of Variation*) jest względną miarą ryzyka (ryzyko jednostkowe) obliczaną ze wzoru

$$CV = \frac{\delta(X_4)}{E(X)} \tag{2.10}$$

a w przypadku NPV

$$CV_{NPV} = \frac{\delta(NPV)}{E(NPV)} \tag{2.11}$$

Współczynnik zmienności może także służyć do oceny premii za ryzyko. Na podstawie praktycznych badań (za: Sierpińska M., Jachna T., 1993) zaproponowano zależność pomiędzy współczynnikiem zmienności a premią za ryzyko przy ustalaniu stopy dyskontowej.

Tabela 2.1

Premia za ryzyko jako funkcja współczynnika zmienności
Źródło: Sierpińska M., Jachna T.: *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych.* PWN, Warszawa 1993

Współczynnik zmienności		**Premia za ryzyko [%]**	**Stopa dyskontowa [%]**
od	**do**		
0,0	0,1	0	WACC
0,1	0,3	1	WACC + 1
0,3	0,5	3	WACC + 3
0,5	0,7	6	WACC + 6
0,7	0,9	10	WACC + 10
0,9	1,1	15	WACC + 15
1,1	1,4	22	WACC + 22

Wartość oczekiwaną i odchylenie standardowe można zinterpretować według reguły 3s, a mianowicie:
- istnieje 50% szans, że wartość osiągniętego kryterium będzie równa wartości oczekiwanej;
- istnieje 68% szans, że osiągnięte wartości kryteriów będą kształtować się w przedziale $[E(X) + \delta(X); E(X) - \delta(X)]$;
- istnieje 95% szans, że osiągnięte wartości kryteriów będą kształtować się w przedziale $[E(X) + 2\delta(X); E(X) - 2\delta(X)]$.

Wartości oczekiwane i odchylenia standardowe można obliczać w odniesieniu do różnych kryteriów. Najczęściej stosowanymi kryteriami oceny są wartość zaktualizowana netto oraz stopy zwrotu.

3. Kryterium użyteczności

Kryterium użyteczności wyraża preferencje inwestora wobec efektywności i ryzyka lokat kapitałowych. Kryterium to, mające charakter psychologiczny, bazuje na założeniu, że satysfakcja, czyli zadowolenie inwestora, nie musi być proporcjonalne do kwoty zysku lub stopy zwrotu, jeżeli wzrostowi temu towarzyszy zwiększenie ryzyka. Wyraża to tzw. paradoks petersburski, sformułowany przez Nicholasa Bernoulliego.

Paradoks ten polega na tym, że w rzucie monetą za wyrzucenie np. orła za *n*-tym razem płaci się 2^n zł (podwójną stawkę). Wartość oczekiwana wygranej jest równa

$$E = 0{,}5 \cdot 2^1 + 0{,}5 \cdot 0{,}5 \cdot 2^2 + 0{,}5 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}5 \cdot 2^3 + 1 + 1 + 1 = \infty \tag{3.1}$$

Wydawałoby się, że gracze powinni obstawiać duże kwoty na duże numery. Tymczasem tak nie jest. Gra przyciągała niewielu graczy, którzy obstawiają małe kwoty za niskie numery, a zatem kryterium wartości pieniężnej, podejmowane w warunkach ryzyka, nie zawsze jest kryterium właściwym. Bernoulli, wychodząc z założenia, że ludzie przypisują ryzyku różne wartości, sformułował następującą tezę: „użyteczność będąca wynikiem jakiegokolwiek niewielkiego wzrostu zamożności będzie odwrotnie proporcjonalna do ilości dóbr uprzednio posiadanych". Tę samą tezę jeden z milionerów, powierzając prowadzenie swoich interesów pełnomocnikowi, sformułował w formie przestrogi: „proszę pamiętać, że ja już jestem bogaty".

Funkcja użyteczności bogactwa to formuła określająca, ile jednostek użyteczności (zadowolenia) czerpie inwestor z różnych ilości posiadanego bogactwa

$$U = U(W) \tag{3.2}$$

gdzie:

U – funkcja użyteczności,
W – ilość bogactwa wyrażonego kwotą pieniędzy.

Funkcję użyteczności bogactwa można zastąpić funkcją użyteczności stopy zwrotu poprzez liniową transformację

$$r = \frac{W_t - W_{t-1}}{W_{t-1}} \tag{3.3}$$

gdzie:

W_{t-1} – bogactwo na początek okresu,
W_t – bogactwo na koniec okresu,
R_t – jednookresowa stopa zwrotu.

Dodatnia liniowa transformacja nie zmienia preferencji inwestora.

Wyróżnia się trzy podstawowe funkcje użyteczności:

1) wklęsłą – charakterystyczną dla inwestorów stroniących od ryzyka ($U''(W) < 0$),
2) liniową – charakterystyczną dla inwestorów neutralnych wobec ryzyka ($U''(W) = 0$),
3) wypukłą – charakterystyczną dla inwestorów skłonnych do ryzyka ($U''(W) > 0$).

Wśród inwestorów dominuje wklęsła funkcja użyteczności.

Stosunek inwestorów do ryzyka, wynikający z kształtu funkcji użyteczności, opisują funkcje bezwzględnej i względnej awersji do ryzyka.

Bezwzględna awersja do ryzyka jest to kwota, którą inwestor gotów jest zapłacić za polisę ubezpieczeniową, sprawiająca że niepewna inwestycja przyniesie pozbawiony ryzyka dochód.

Bezwzględną awersję do ryzyka oblicza się ze wzoru (Francis J.C., 2000)

$$ARA(W) = \frac{-U''(W)}{U'(W)} \tag{3.4}$$

gdzie:

ARA(W) – miara bezwzględnej awersji do ryzyka,
U''(W) – druga pochodna funkcji użyteczności,
U'(W) – pierwsza pochodna funkcji użyteczności.

Względną miarą awersji inwestora do ryzyka jest procent dochodu, jaki inwestor gotów jest zapewnić za wyżej opisaną polisę ubezpieczeniową.

Względną awersję do ryzyka oblicza się ze wzoru (Francis J.C., 2000)

$$RRA(W) = \frac{-W \cdot U''(W)}{U'(W)} \tag{3.5}$$

gdzie:

RRA(W) – miara względnej awersji inwestora do ryzyka,
W – funkcja użyteczności.

Właściwość bezwzględnej i względnej miary ryzyka podano w tabelach 3.1 i 3.2.

Tabela 3.1

Interpretacja wartości pierwszej pochodnej funkcji ARA(W)
Źródło: Francis J.C.: *Inwestycje – analiza i zarządzanie*. WIG-Press, Warszawa 2000

Warunek	Definicja
1. Rosnąca bezwzględna awersja do ryzyka, $ARA'(W) > 0$	W miarę wzrostu wartości W inwestor lokuje mniej dolarów w obarczone ryzykiem aktywa.
2. Stała bezwzględna awersja do ryzyka, $ARA'(W) = 0$	W miarę wzrostu wartości W inwestor lokuje tyle samo dolarów w obarczone ryzykiem aktywa.
3. Malejąca bezwzględna awersja do ryzyka, $ARA' < 0$	W miarę wzrostu wartości W inwestor lokuje więcej dolarów w obarczone ryzykiem aktywa.

Tabela 3.2

Interpretacja wartości pierwszej pochodnej funkcji RRA(W)
Źródło: Francis J.C.: *Inwestycje – analiza i zarządzanie*. WIG-Press, Warszawa 2000

Warunek	Definicja
1. Rosnąca względna awersja do ryzyka, $RRA'(W) > 0$	W miarę wzrostu wartości W inwestor lokuje mniejszą część bogactwa w obarczone ryzykiem aktywa.
2. Stała względna awersja do ryzyka, $RRA'(W) = 0$	W miarę wzrostu wartości W inwestor lokuje taką samą część bogactwa w obarczone ryzykiem aktywa.
3. Malejąca względna awersja do ryzyka, $RRA' < 0$	W miarę wzrostu wartości W inwestor lokuje większą część bogactwa w obarczone ryzykiem aktywa.

Charakterystykę kilku typowych funkcji użyteczności z punktu widzenia awersji do ryzyka podano w tabeli 3.3.

Tabela 3.3

Awersja do ryzyka w przypadku różnych postaci funkcji użyteczności
Źródło: Francis J.C.: *Inwestycje – analiza i zarządzanie*. WIG-Press, Warszawa 2000

Funkcja użyteczności	**Bezwzględna awersja do ryzyka**	**Względna awersja do ryzyka**	**Warunki**
Kwadratowa, $u = W-aW^2$	Rosnąca, $ARA = 2a/(1-2aW) > 0$	Rosnąca, $RRA = 2aW/(1-2aW) > 0$	$a > 0$, $W < 1-2aW$
Logarytmiczna, $u = \ln W$	Malejąca, $ARA-1/W$	Stała, $RRA = 1$	Brak
Dodatnia potęgowa, $u = W^h$	Malejąca, $ARA = (1-b)/W$	Stała, $RRA = (1-b)$	$0 < b < 1$
Wykładnicza, $u = -e^{-bW}$	Stała, $ARA = b$	Dodatnia, $RRA = bW$	$b > 0$

Każdy inwestor może mieć własną funkcję użyteczności (własne preferencje wobec efektywności i ryzyka), bowiem użyteczność jest pojęciem subiektywnym.

Procedura wyznaczania indywidualnej funkcji użyteczności ma następujący przebieg:

1. Ustala się dla projektu lokaty kapitałowej możliwe wyniki finansowe, np. 80; 50; 10; –30 tys. zł.
2. Dwóm skrajnym wynikom arbitralnie przypisuje się użyteczność, np. dla 80 tys. zł U = 1; dla –30 tys. zł U = 0.
3. Wyznacza się użyteczność pośrednich wyników, pytając inwestora, jaką zaakceptowałby sytuację: 50 pewnych jednostek zysku (50 tys. zł) lub inną niepewną sytuację scharakteryzowaną w tabeli 3.4.

Tabela 3.4

Procedura wyznaczania indywidualnej funkcji użyteczności

	Sytuacja	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
50 (pewne)	80 p	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	–30 p	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

Jeżeli np. akceptowana jest tylko sytuacja nr 10, to można zapisać równorzędność:

$$U(50) = 0{,}9 \cdot U(80) + 0{,}1 \cdot U(-30)$$

czyli

$$U(50) = 0{,}9 \cdot 1 + 0{,}1 \cdot 0 = 0{,}9.$$

W analogiczny sposób można wyznaczyć użyteczność innych pośrednich wyników. Można wykazać, że prawdopodobieństwo, przy którym decydent nie ma preferencji wyboru, wynosi np. dla: 30 – 0,8; dla 10 – 0,5; dla 0 – 0,3; dla (–10) – 0,15.

Wówczas otrzyma się następującą funkcję użyteczności U(W):

Wyniki (tys. zł)	**Użyteczność**
80	1
50	0,9
30	0,8
10	0,5
0	0,3
–10	0,15
–30	0

Przyjmując jako kryterium użyteczność wyników, inwestor wybiera taki projekt, który maksymalizuje wartość oczekiwaną użyteczności.

Wybór projektu inwestycyjnego według kryterium wartości oczekiwanej i kryterium użyteczności może być rozbieżny, co ilustruje opisany niżej przykład.

PRZYKŁAD

Mamy do wyboru jeden z trzech projektów inwestycyjnych (D_1, D_2, D_3) przy czym każdemu projektowi przypisane są trzy scenariusze zdarzeń z prawdopodobieństwami ich wystąpienia (tab. 3.5).

Tabela 3.5

Efektywność projektów inwestycyjnych przy różnych scenariuszach zdarzeń
Źródło: Supernet J.: *Decydowanie w zarządzaniu*. Kolonia Limited, Wrocław 1997

S(P) / D	$S_1(P_1)$	$S_2(P_2)$	$S_3(P_3)$
D_1	80 (0,6)	10 (0,1)	−30 (0,3)
D_2	50 (0,5)	30 (0,3)	−10 (0,2)
D_3	0	0	0

S – prognozowany scenariusz zdarzeń
D – wariant projektu inwestycyjnego
(P) – prawdopodobieństwo wystąpienia *i*-tego scenariusza zdarzeń

Wartość oczekiwana ww. projektów wyniesie:
$E(D_1) = 80 \cdot 0{,}6 + 10 \cdot 0{,}1 + (-30) \cdot 0{,}3 = 40$,
$E(D_2) = 80 \cdot 0{,}5 + 30 \cdot 0{,}3 + (-10) \cdot 0{,}2 = 32$,
$E(D_3) = 0$.
Oczekiwana użyteczność ww. projektów wyniesie:
$U(D_1) = 1 \cdot 0{,}6 + 0{,}5 \cdot 0{,}1 + 0 \cdot 0{,}3 = 0{,}65$,
$U(D_2) = 0{,}9 \cdot 0{,}5 + 0{,}8 \cdot 0{,}3 + 0{,}15 \cdot 0{,}2 = 0{,}72$,
$U(D_3) = 0{,}3$.
Według kryterium wartości oczekiwanej należy wybrać projekt D_1, natomiast według kryterium użyteczności – projekt D_2.

4. Kryteria operacyjne

Kryteria operacyjne, oparte na teorii gier, są stosowane do wyboru projektów w warunkach skrajnej niepewności, gdy nie ma żadnych przesłanek do określenia prawdopodobieństwa rozpatrywanych scenariuszy zdarzeń.

Wyróżnia się następujące kryteria operacyjne:
- pesymizmu (maksyminu),
- optymizmu i ostrożnego optymizmu,
- utraconych korzyści (minimaksu).

Kryteria operacyjne stosuje się w powiązaniu z kryteriami ekonomicznymi, np. NPV, które służą do ustalenia tablicy wypłat w poszczególnych wariantach projektu (lub różnych projektach) i scenariuszach zdarzeń.

4.1. Kryterium pesymizmu

Kryterium pesymizmu (maksyminu) zaproponowane przez A. Walda (Supernet J., 1997) zakłada, że – niezależnie od kierunku działania wybranego przez inwestora – zawsze wystąpi taki stan świata zewnętrznego, który przyniesie mu najgorszy wynik. Inwestor, kierując się kryterium pesymizmu, wybiera najlepszy wariant projektu z najgorszych scenariuszy.

Procedurę wyboru projektu podano w tabeli 4.1.

Tabela 4.1

Procedura wyboru projektu inwestycyjnego według metody maksyminu
Źródło: Supernet J.: *Decydowanie w zarządzaniu*. Kolonia Limited, Wrocław 1997

S / D	S_1	S_2	S_3	Najgorszy scenariusz	Najlepszy wariant z najgorszych scenariuszy
D_1	100	80	50	50	
D_2	60	110	90	60	D_2 (60)
D_3	90	115	40	40	

S – scenariusze zdarzeń
D – projekty lub warianty projektu

4.2. Kryterium optymizmu

Kryterium optymizmu zaproponowane przez L. Hurwicza (Supernet J., 1997) zakłada, że – niezależnie od kierunku działania wybranego przez inwestora – zawsze wystąpi taki stan świata zewnętrznego (scenariusz), który przyniesie mu najlepszy wynik. Inwestor, kierując się kryterium optymizmu, wybiera projekt najlepszy z najlepszych scenariuszy.

Procedurę wyboru projektu inwestycyjnego według tej metody podano w tabeli 4.2.

Tabela 4.2

Procedura wyboru wariantu inwestycyjnego według kryterium optymizmu
Źródło: Supernet J.: *Decydowanie w zarządzaniu*. Kolonia Limited, Wrocław 1997

S / D	S_1	S_2	S_3	Najlepszy scenariusz	Najlepszy wariant z najlepszych scenariuszy
D_1	100	80	50	100	
D_2	60	110	90	110	
D_3	90	115	40	115	D_3 (115)

4.3. Kryterium ostrożnego optymizmu

Kryterium optymizmu jest często modyfikowane preferencją optymizmu inwestora określaną prawdopodobieństwem wystąpienia sytuacji optymistycznej (p) i pesymistycznej (1–p). Zasadę wyboru wariantu inwestycyjnego przedstawiono w tabeli 4.3.

Tabela 4.3

Kryterium wyboru projektu inwestycyjnego według metody ostrożnego optymizmu (p = 0,6)
Źródło: Supernet J.: *Decydowanie w zarządzaniu*. Kolonia Limited, Wrocław 1997

S / D	S_1	S_2	S_3	Najlepszy wynik	Najgorszy wynik	Oczekiwany wynik
D_1	100	80	50	100	50	$100 \cdot 0{,}6 + 50 \cdot 0{,}4 = 80$
D_2	60	110	90	110	60	$110 \cdot 0{,}6 + 60 \cdot 0{,}4 = 90$
D_3	90	115	40	115	40	$115 \cdot 0{,}6 + 50 \cdot 0{,}4 = 85$

Według kryterium ostrożnego optymizmu optymalną decyzją jest decyzja D_2.

4.4. Kryterium utraconych korzyści (minimaksu, czyli minimalizacji maksymalnego żalu)

Kryterium utraconych korzyści, opracowane przez L.P. Savaga (Supernet J., 1997) opiera się na zasadzie wyboru takiej decyzji, przy której – znając już scenariusz zdarzeń – żal decydenta będzie najmniejszy z tego powodu, że nie wybrał optymalnej decyzji. Procedurę wyboru decyzji podano w tabelach 4.4, 4.5 i 4.6.

Według metody minimaksu należy do realizacji wybrać projekt D_1 lub D_2.

Tabela 4.4

Prognozowana efektywność projektów
Źródło: Supernet J.: *Decydowanie w zarządzaniu*. Kolonia Limited, Wrocław 1997

S / D	S_1	S_2	S_3
D_1	100	80	50
D_2	60	110	90
D_3	90	115	40

Tabela 4.5

Prognozowana wielkość utraconych korzyści
Źródło: Supernet J.: *Decydowanie w zarządzaniu*. Kolonia Limited, Wrocław 1997

S / D	S_1	S_2	S_3
D_1	0	35	40
D_2	40	5	0
D_3	10	0	50

Tabela 4.6

Wybór projektu inwestycyjnego według metody minimaksu
Źródło: Supernet J.: *Decydowanie w zarządzaniu*. Kolonia Limited, Wrocław 1997

S / D	S_1	S_2	S_3	Maksymalne utracone korzyści	Minimum maksymalnych utraconych korzyści
D_1	0	35	40	40	40
D_2	40	5	0	40	
D_3	10	0	50	50	

ZAKOŃCZENIE

W pracy przedstawiono trzy grupy kryteriów do ekonomicznej oceny działalności operacyjnej i rozwojowej przedsiębiorstw przemysłowych.

Kryteria statyczne bazują na średniorocznych przychodach i kosztach oraz innych miarach ekonomicznych, których cechą charakterystyczną jest to, że nie uwzględniają wartości pieniądza w czasie (struktury czasowej wydatków i wpływów). Kryteria statyczne są proste w obliczeniach i interpretacji, skąd wynika ich duża praktyczna użyteczność.

Kryteria dynamiczne bazują na wpływach i wydatkach, a od kryteriów statycznych różnią się tym, że uwzględniają wartość pieniądza w czasie przez oprocentowanie lub dyskontowanie wpływów i wydatków pieniężnych.

Do klasycznych kryteriów dynamicznych zalicza się wartość zaktualizowaną netto i wewnętrzną stopę zwrotu.

Kryteria dynamiczne stosuje się obecnie głównie w ocenie efektywności inwestycji, jednakże zakres ich zastosowania obejmuje także działalność operacyjną.

Kryteria scenariuszowe bazują na scenariuszach przyszłych zdarzeń, które mają wpływ na realizację celów przedsiębiorstwa. Mogą one, w treści ekonomicznej, dotyczyć kryteriów statycznych lub dynamicznych.

Do typowych kryteriów scenariuszowych należą wartość oczekiwana zdyskontowanych sald pieniężnych oraz kryteria operacyjne, do których należą metoda maksyminu i minimaksu.

Kryteria oceny ekonomicznej objaśniają działalność operacyjną i rozwojową z różnych punktów widzenia i stanowią ważny czynnik w procesie podejmowania decyzji.

Literatura

Behrens W., Hawranek P.M.: *Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility*. Wyd. Unido, Warszawa 1993.

Borowiecki R. (red.): *Efektywność przedsięwzięć rozwojowych. Metoda – analiza – przykłady*. Akademia Ekonomiczna w Krakowie, TNOiK, Warszawa–Kraków 1996.

Brigham E.F.: *Podstawy zarządzania finansami*. PWE, Warszawa 1996.

Brochacka U., Gajęcki R.: *Metody oceny projektów inwestycyjnych*. Wyd. Gł. Szkoły Handl., Warszawa 1997.

Duliniec A.: *Struktura i koszt kapitału przedsiębiorstwa*. PWN, Warszawa 1998.

Drury C.: *Rachunek kosztów*. PWN, Warszawa 1995.

Fisher J.: *The Theory of Interest*. Macmillan Publishing Co., New York 1930.

Francis J.C.: *Inwestycje – analiza i zarządzanie*. WIG-Press, Warszawa 2000.

Gajdka J., Wolińska E.: *Zarządzanie finansowe – teoria i praktyka*. Fund. Rozw. Rach., Warszawa 2000.

Gawron H.: *Ocena efektywności inwestycji*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 1997.

Gierszewska G., Romanowska M.: *Analiza strategiczna przedsiębiorstwa*. PWE, Warszawa 1997.

Heiden K.: *Planowanie scenariuszowe w zarządzaniu strategicznym*. Dom Wydawniczy ABC, Kraków 2000.

Kurek W.: *Rachunek efektywności i ocena finansowa inwestycji w gospodarce rynkowej*. UMCS Lublin – filia w Rzeszowie, Rzeszów 1994.

Leszczyński K.: *Rachunek efektywności nakładów inwestycyjnych a mechanizm ekonomiczny efektywnego gospodarowania*. Ministerstwo Finansów, Warszawa 1998.

Michalski M.: *Zarządzanie przez wartość*. WIG-Press, Warszawa 2001.

Nowak E.: *Rachunkowość zarządcza*. Wyd. Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 2001.

Pluta W., Jajuga T.: *Inwestycje*. Wyd. Fund. Rozw. Rach., Warszawa 1995.

Pluta W.: *Strategiczne zarządzanie finansami*. Wyd. Expert, Wrocław 1996.

Prusak W., Wyrwicka M.: *Zarządzanie projektami*. Wyd. ZCO, Poznań 1997.

Rutkowski A.: *Zarządzanie finansami*. PWE, Warszawa 2000.

Sierpińska M., Jachna T.: *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*. PWN, Warszawa 1993.

Smaga E.: *Ryzyko i zwrot w inwestycjach*. Fund. Rozw. Rach., Warszawa 1995.

Sobczyk M.: *Matematyka finansowa*. Wyd. Placet, Warszawa 1998.

Stabryła A.: *Zarządzanie strategiczne w teorii i praktyce*. PWN, Warszawa 2000.

Supernet J.: *Techniki decyzyjne i organizatorskie*. Kolonia Limited, Wrocław 2000.

Zimniewicz K.: *Współczesne koncepcje i metody zarządzania*. PWE, Warszawa 1999.

Spis tabel

CZĘŚĆ I.	Tab. 4.1.	Przykład obliczania okresu zwrotu	44
CZĘŚĆ II.	Tab. 5.1.	Dane do zastosowania metody dyskontowania strumieni pieniężnych	64
CZĘŚĆ III.	Tab. 1.1.	Analiza tendencji w otoczeniu	81
	Tab. 1.2.	Scenariusz optymistyczny	82
	Tab. 1.3.	Scenariusz pesymistyczny	82
	Tab. 1.4.	Scenariusz najbardziej prawdopodobny	82
	Tab. 1.5.	Scenariusz niespodziankowy	83
	Tab. 2.1.	Premia za ryzyko jako funkcja współczynnika zmienności	90
	Tab. 3.1.	Interpretacja wartości pierwszej pochodnej funkcji ARA (W)	92
	Tab. 3.2.	Interpretacja wartości pierwszej pochodnej funkcji RRA (W)	92
	Tab. 3.3.	Awersja do ryzyka w przypadku różnych postaci funkcji użyteczności	93
	Tab. 3.4.	Procedura wyznaczania indywidualnej funkcji użyteczności	93
	Tab. 3.5.	Efektywność projektów inwestycyjnych przy różnych scenariuszach zdarzeń	94
	Tab. 4.1.	Procedura wyboru projektu inwestycyjnego według metody maksyminu	95
	Tab. 4.2.	Procedura wyboru wariantu inwestycyjnego według kryterium optymizmu	95
	Tab. 4.3.	Kryterium wyboru projektu inwestycyjnego według metody ostrożnego optymizmu	96
	Tab. 4.4.	Prognozowana efektywność projektów	96
	Tab. 4.5.	Prognozowana wielkość utraconych korzyści	96
	Tab. 4.6.	Wybór projektu inwestycyjnego według metody minimaksu	96

Spis rysunków

CZĘŚĆ I.	Rys. 1.1.	Graficzna analiza progu rentowności	14
CZĘŚĆ II.	Rys. 7.1.	Przybliżona metoda wyznaczania wewnętrznej stopy zwrotu	71
CZĘŚĆ III.	Rys. 1.1.	Macierz wzajemnej relacji celów projektu	74
	Rys. 1.2.	Technika porównania parami – przykład	75
	Rys. 1.3.	Procedura opracowania scenariusza	80
	Rys. 1.4.	„Góra lodowa"	84
	Rys. 1.5.	Przykład sieci zależności między zmiennymi	85
	Rys. 1.6.	Macierz oddziaływania zmiennych	86
	Rys. 1.7.	Macierz intensywności i reaktywności	87
	Rys. 1.8.	Macierz scenariuszowa	87

Centrum Badawczo-Projektowe Miedzi CUPRUM Sp. z o.o.
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy

Firma z 35 letnią tradycją, generalny projektant polskiego zagłębia miedziowego, oferuje prace badawcze i projektowe w dziedzinach:

- geologii i hydrogeologii
- górnictwa i mechaniki górotworu
- wentylacji i mechanizacji górnictwa
- automatyzacji oraz elektryfikacji górnictwa
- ochrony środowiska

Naszymi klientami są przedsiębiorstwa górnicze, samorządy terytorialne wszystkich szczebli oraz partnerzy zagraniczni w ramach tematów finansowanych przez Unię Europejską. Wieloletnie doświadczenie i zespół wykwalifikowanych specjalistów daje gwarancję wykonania usług na najwyższym poziomie naukowym i technologicznym. Wszystkie prace wykonywane są zgodnie z wymogami norm ISO 9001 i 14001.

CUPRUM

pl. 1 Maja 1/2, 50-136 Wrocław
tel. 0-71/7812 201, fax 0-71/344 35 36
www.cuprum.wroc.pl
e-mail: cbpm@cuprum.wroc.pl