

**WYŻSZA SZKOŁA  
INFORMATYKI STOSOWANEJ  
I ZARZĄDZANIA**



**ANALIZA SYSTEMOWA  
W FINANSACH I ZARZĄDZANIU**

**Wybrane problemy**

Pod redakcją  
**Jerzego HOŁUBCA**

**WYŻSZA SZKOŁA  
INFORMATYKI STOSOWANEJ  
I ZARZĄDZANIA**

**ANALIZA SYSTEMOWA  
W FINANSACH I ZARZĄDZANIU  
Wybrane problemy**

Pod redakcją  
**Jerzego HOŁUBCA**

Warszawa 1999

**Wykaz opiniodawców artykułów zamieszczonych w tomie:**

prof. dr hab. Jerzy **HOLUBIEC**

prof. dr hab. Janusz **KACPRZYK**

prof. dr hab. Tadeusz **NOWICKI**

prof. dr hab. Stanisław **PIASECKI**

prof. dr hab. Piotr **SZCZEPANIAK**

prof. dr hab. Tadeusz **TRZASKALIK**

doc. dr hab. Sławomir **WIERZCHOŃ**

doc. dr hab. Leszek **ZAREMBA**

© **Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania**

**Warszawa 1999**

**ISBN 83-85847-24-3**

## Przedmowa

Na niniejszą publikację składa się zbiór prac doktorantów Zaocznych Studiów Doktoranckich "Informatyka w zarządzaniu i finansach" działających przy *Instytucie Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk*.

Prace te były referowane na konferencji BOS'98 "Rozwój średnich i małych miast w XXI wieku w Polsce: Rola badań operacyjnych i systemowych", Kutno, 8-10 czerwca 1998 r.<sup>1</sup>, a także na seminariach Studiów Doktoranckich "Informatyka w zarządzaniu i finansach". Nad stroną merytoryczną publikacji czuwał Pan Prof. dr hab. Jerzy Hołubiec oraz grono recenzentów i opiekunów naukowych doktorantów.

Prace dotyczą głównie problemów analizy systemowej oraz jej zastosowań w dziedzinie finansów, a zwłaszcza - teorii portfela, obligacji i problemów inwestycyjnych. Niektóre prace przy analizie finansowej posługują się tzw. algorytmami genetycznymi i sieciami neuronowymi, a także modelowaniem rozmytym i strukturami fraktalnymi. Część prac dotyczy zarządzania i sterowania produkcją.

Wypada zauważyć, iż doktoranci Studiów atakują w swych pracach tematy nowoczesne i znajdujące się w obszarze tzw. frontu badawczego analizy systemów. Wypada im życzyć sukcesów i wytrwałości w pracy, która winna zakończyć się obronioną pracą doktorską.

---

<sup>1</sup> Głównymi organizatorami konferencji było Polskie Towarzystwo Badań Operacyjnych i Systemowych oraz Instytut Badań Systemowych PAN.

Wypada także zaznaczyć, iż wydanie niniejszej publikacji stało się możliwe dzięki wsparciu finansowemu ze strony **Wyższej Szkoły Informatyki Stosowanej i Zarządzania**, działającej w ramach Fundacji Krzewienia Nauk Systemowych. Fundacja ta została założona w 1991 roku z inicjatywy Prof. L. Kuźnickiego, wówczas Sekretarza Naukowego Polskiej Akademii Nauk. Do zadań Fundacji należy, między innymi, wspieranie i promocja prac młodych pracowników nauki, a zwłaszcza prac doktorantów.

Mamy nadzieję, iż publikacja niniejsza zostanie życzliwie przyjęta przez specjalistów działających w obszarze nauk systemowych.

Rektor WSISiZ  
Prof. Roman Kulikowski

# REPREZENTACJA GRAFOWA PRZEPIŁYWÓW PIENIĘŻNYCH W WIELOOKRESOWYCH PROJEKTACH INWESTYCYJNYCH

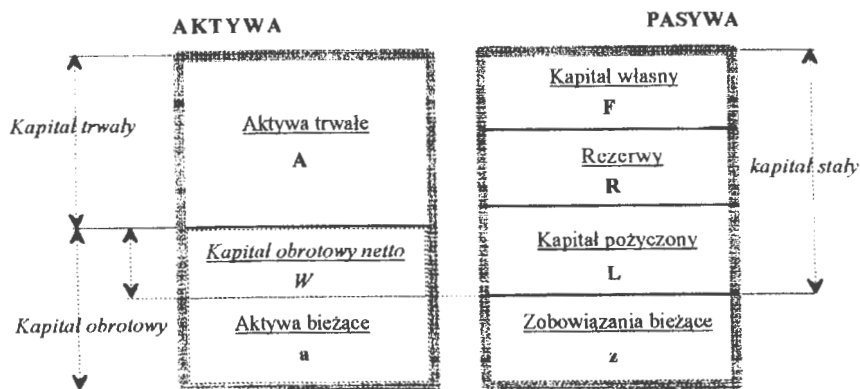
Janusz KOSIŃSKI

*Studia doktoranckie IBS PAN*

W wielookresowych projektach inwestycyjnych mamy do czynienia z wieloma składnikami, różniącymi się między sobą nie tylko formą ale i własnościami. Składniki te, z reguły nie poddają się takiej podzielności jak aktywa finansowe w projektach kapitałowych. Zastosowanie reprezentacji grafowej, z grafami acyklicznymi, pozwala na wykorzystanie istniejących, między składnikami wielookresowego przepływu pieniężnego powiązań i to zarówno pomiędzy składnikami analizowanymi w ramach jednego okresu jak też i powiązań międzyokresowych dla dowolnego składnika. Umożliwia to dokonywanie redukcji liczby opisywanych i analizowanych składników jak też zapisywanie równań (bądź nierówności), określających zależności między składnikami wielookresowego przepływu pieniężnego w dwu następujących po sobie okresach.

## **1. Wprowadzenie.**

Dla dowolnego projektu inwestycyjnego, w całym okresie jego trwania (horyzoncie planowania) obowiązuje, zgodnie z zasadami prowadzenia rachunku ekonomicznego (IV Dyrektywa Unii Europejskiej, 1978; Ustawa o rachunkowości, 1994), następujący schemat okresowego (okresem podstawowym jest rok ) zapisywania zdarzeń ekonomicznych, towarzyszących projektowi (rys. 1).



Rys. 1. Schemat zapisywania zdarzeń ekonomicznych w każdym okresie trwania projektu inwestycyjnego.

Istnienie równowagi pomiędzy ekonomicznymi składnikami projektu inwestycyjnego, na koniec dowolnego okresu planowania jest oceniane przy pomocy równania bilansu:

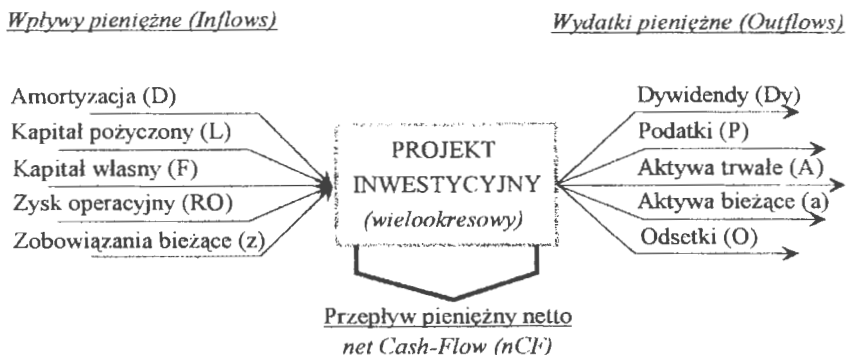
$$A+a = F+L+R+z \quad (1)$$

gdzie  $a-z = W$ , zaś rezerwy, to zysk zatrzymany z poprzedniego okresu (por. rys.1).

Zgodnie z wymaganiami zasad prowadzenia rachunkowości, w każdym okresie trwania projektu inwestycyjnego stosowany jest schemat zapisywania wydatków i wpływów pieniężnych, służący do oceny jakości tego projektu (rys 2).

Ocena czy w projekcie istnieje przewaga przychodów pieniężnych nad wydatkami, dokonywana jest poprzez zapisanie następującej różnicy:

$$nCF = In-Ou = D+L+F+RO+z-Dy-P-A-a-O. \quad (2)$$



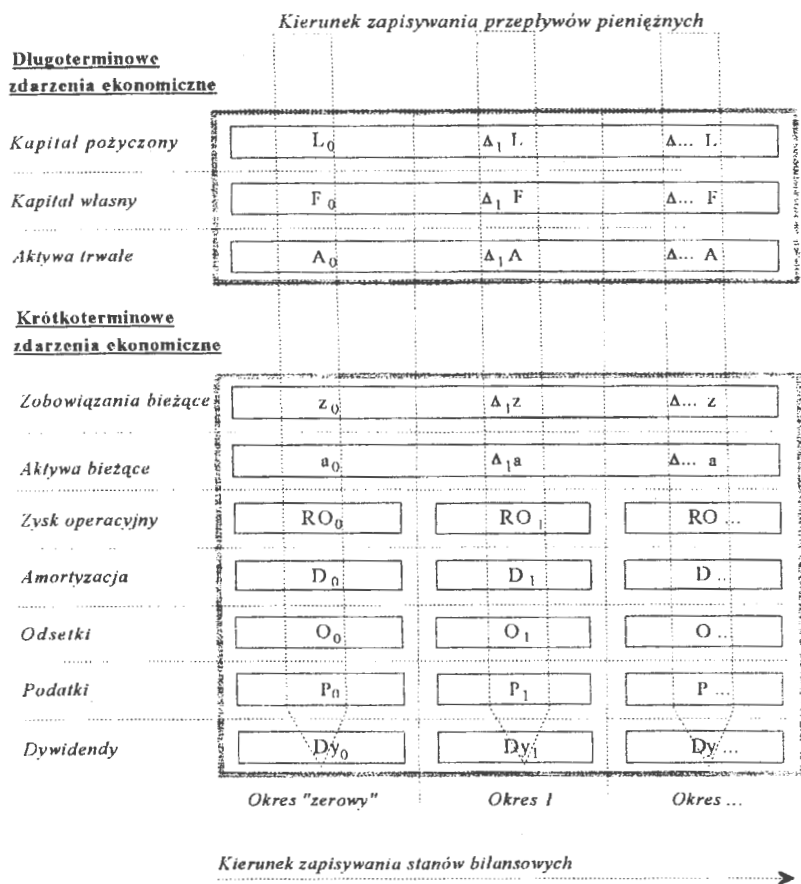
Rys. 2. Schemat zapisywania przychodów i wydatków pieniężnych w projekcie inwestycyjnym.

Każdy projekt inwestycyjny obejmuje zdarzenia ekonomiczne, charakteryzujące się różnym czasem trwania. Dla zdarzeń ekonomicznych długoterminowych stosuje się zapisywanie przyrostów (dla okresu “zerowego” stosuje się interpretację przyrostu od zera do danej wartości), a dla zdarzeń krótkoterminowych (mieszczących się w ramach jednego okresu) stosuje się zapisywanie wartości danych zdarzeń w każdym okresie. Z tym, że aktywa bieżące i zobowiązania bieżące aczkolwiek mające charakter krótkoterminowy (rozliczane są w ciągu jednego okresu) są zapisywane w formule przyrostowej zgodnie z zasadą sporządzania bilansu (por. rys. 3).

Oznacza to dwuwymiarowość planowania przepływów pieniężnych w projektach inwestycyjnych: określanie ilościowe składników w danym okresie planowania oraz określanie przyrostów tych składników z okresu na okres w założonym horyzoncie planowania. co można przedstawić następująco:

$$\begin{aligned}
 X_{ij} &\Rightarrow \sum_{j=0}^n X_{ij} \\
 \Downarrow &\quad \quad \Downarrow \\
 \sum_{j=1}^m X_{ij} &\Rightarrow \sum_{j=0}^n \sum_{i=1}^m X_{ij}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$





Rys. 3. Zdarzenia ekonomiczne w projekcie inwestycyjnym.

gdzie:

$X_{ij}$  - wartość przyrostu  $i$ -tego składnika przepływu pieniężnego w  $j$ -tym okresie planowania;

$\sum_{j=0}^n X_{ij}$  - wartość stanu  $i$ -tego składnika przepływu pieniężnego w  $j$ -tym okresie planowania ( $j = 0, 1, \dots, n$ );

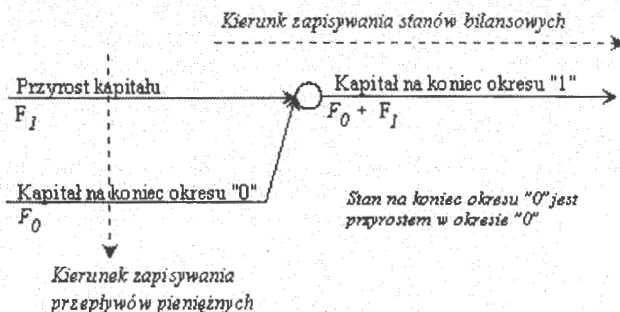
$\sum_{i=1}^m X_{ij}$  - wartość przepływu pieniężnego netto w  $j$ -tym okresie planowania ( $i = 1, \dots, m$ );

$\sum_{j=0}^n \sum_{i=1}^m X_{ij}$  - wartość skumulowanego salda gotówkowego w  $j$ -tym okresie planowania ( $i, j$ : j.w.);

$X_{ij} \in R$ ; ( $R$  - zbiór liczb rzeczywistych)

## 2. Charakterystyka zdarzeń ekonomicznych

Zdarzenia ekonomiczne, występujące w przepływach pieniężnych można pokrótce scharakteryzować następująco:

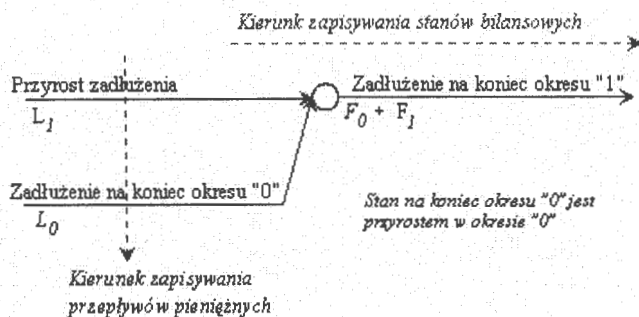


Rys. 4. Zapisywanie kapitału własnego w projektach inwestycyjnych.

Kapitał własny (akcyjny, udziałowy) jest tą częścią kapitału stałego, która wiąże się z wypłatą dywidendy, nie mającej, w odróżnieniu od spłaty odsetek kredytowych charakteru obligatoryjności. Możliwości i sposób powiększania lub pomniejszania kapitału zakładowego są regulowane (nieraz bardzo precyzyjnie) przepisami prawa. (Rys.5).

Zgodnie z przepisami prawa, stan kapitału zakładowego musi być zawsze większy od zera. Czyli:

$$F_0 + \sum_{i=1}^n F_i > 0 \quad (4)$$



Rys. 5. Kapitał pożyczony w przedsięwzięciach inwestycyjnych.

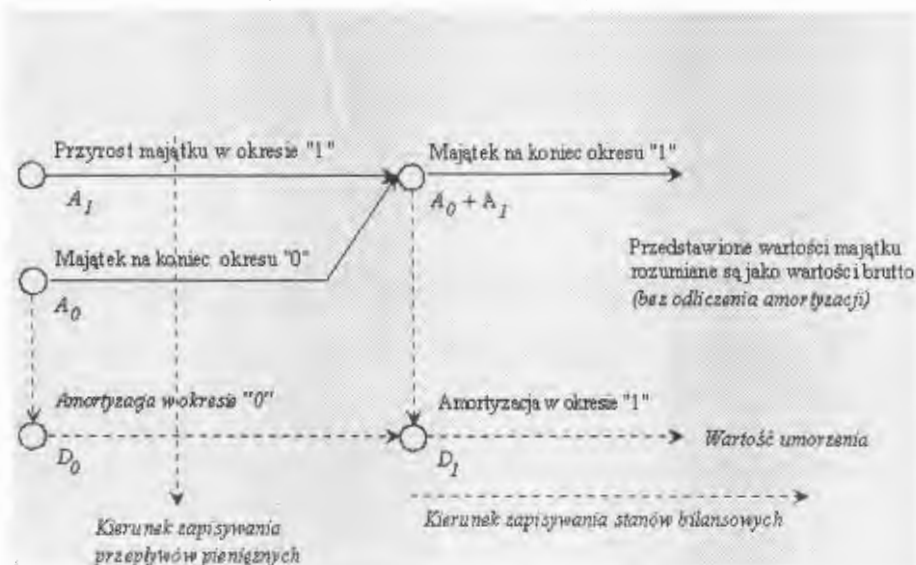
Kapitał pożyczony (zadłużenie) zawiera kredyty krótkoterminowe (zaciągane i wymagane do spłacenia w ciągu jednego okresu) i kredyty długoterminowe (zaciągane w ciągu jednego lub wielu okresów a wymagane do spłacenia w ciągu kilku okresów - liczba okresów spłaty jest większa od jednego). Możliwości i sposoby zaciągania i spłacania kredytów są regulowane umowami cywilnoprawnymi, zawieranymi między kredytodawcą a kredytobiorcą (Rys.6).

Stan początkowy zadłużenia może być większy (już istnieje jakieś zaległe zadłużenie) lub równy zero, zaś na końcu okresu, zamykającego horyzont planowania stan ten musi być równy zero. Czyli:

$$L_0 + \sum_{i=1}^n L_i = 0 \quad (5)$$

Nakłady inwestycyjne definiowane są jako suma wartości środków trwałych (nakłady na środki trwałe plus nakłady fazy przedprodukcyjnej) i wartości środków obrotowych netto. Aktywa trwałe (kapitał trwały), są to środki konieczne do zbudowania (bądź rozbudowania) i

wyposażenia obiektu inwestycyjnego, a *aktywa bieżące* (środki obrotowe) - środki potrzebne do eksploatacji tego obiektu w całości lub części. Składniki majątkowe (aktywa trwałe), które mogą być kupowane, likwidowane, przyszacowywane lub odsprzedawane w określonych, wyodrębnionych porcjach, w każdym okresie realizowanego projektu (stosowana jest terminologia: samodzielnie zorganizowane składniki majątkowe), stosują się do trzech podstawowych zasad, określanych przepisami prawa.



Rys. 6. Zapisywanie majątku trwałego i amortyzacji w projekcie inwestycyjnym.

1. Składniki majątkowe (aktywa trwałe) muszą mieć określony stan własnościowy (w terminologii prawnej, majątek to prawo do posiadania danej rzeczy i rozporządzania nią).
2. Obowiązuje zasada że po zakończeniu projektu inwestycyjnego (na końcu horyzontu planowania) powinny pozostać składniki, które podlegają sprzedaży.

3. Majątek trwały (aktywa trwałe) podlega obowiązkowemu pomniejszaniu w ciągu każdego okresu o wartość nazywaną amortyzacją. Suma skumulowana tych odpisów nosi nazwę umorzenia. Oznacza to, że pomiędzy stanem majątku na początku i na końcu każdego okresu występuje różnica tworzona według reguł - określanych prawem państwowym.

Dla uproszczenia przyjmujemy, że przyrosty majątku naliczane są na końcu danego okresu planowania oraz że amortyzacja w danym okresie planowania jest obliczana według stanu z początku danego okresu (końca poprzedniego okresu - w rzeczywistości odpis amortyzacyjny pojawia się z chwilą dopuszczenia danego składnika majątkowego do procesu produkcyjnego - co jest zależne od technologii procesu produkcyjnego).

W czasie trwania projektu, suma wartości składników majątkowych w dowolnym okresie musi być większa od zera, przy czym dopuszcza się, że w chwili zakończenia projektu następuje pełne umorzenie. Czyli:

$$A_0 + \sum_{i=1}^n A_i \geq 0 \quad (6)$$

$$D_i = k_D (A_0 + \sum_{i=1}^n A_i) \quad (7)$$

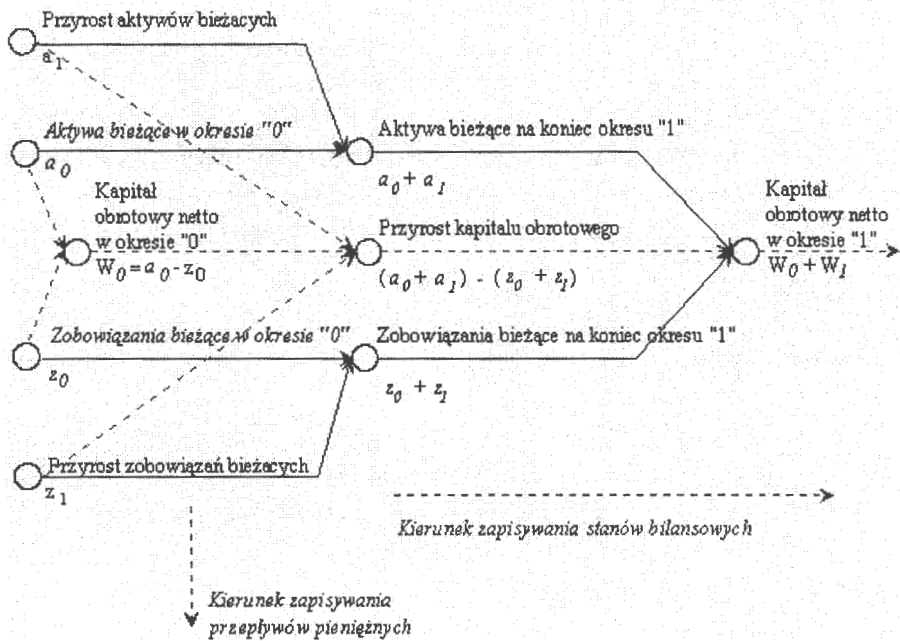
gdzie:  $k_D$  - stopa amortyzacji ,

Amortyzacja jest obliczana na koniec okresu, w stosunku do stanu posiadanego majątku trwałego, przy czym stan umorzenia majątku trwałego na koniec danego okresu (skumulowane odpisy amortyzacyjne) można wyrazić następująco:

$$D_0 + \sum_{i=1}^n D_i \leq A_0 + \sum_{i=1}^n A_i \quad (8)$$

Kapitał obrotowy oznacza środki finansowe, potrzebne do eksploatacji obiektu według programu produkcyjnego. Kapitał obrotowy netto

określany jest jako różnica między bieżącymi aktywami i pasywami. Bieżące pasywa, są to głównie zobowiązania, które nie są oprocentowane. Bieżące aktywa są to: należności, zapasy, produkcja w toku oraz wyroby gotowe i gotówka (por. rys 7).



Rys. 7. Zasada zapisywania kapitału obrotowego.

Poszczególne składniki kapitału obrotowego charakteryzują się następującymi własnościami:

1. wielkość należności pozostaje w pewnym, zależnym od profilu działalności, stosunku do kosztów produkcji pomniejszych o wielkość amortyzacji i odsetki od kredytów,

2. wielkość zapasów określają w głównej mierze możliwości pozyskiwania bądź zbytu elementów składowych tych zapasów,
3. w przypadku produkcji w toku, wielkość niezbędnych zapasów wyznacza realizowany proces produkcyjny i stopień przetworzenia poszczególnych materiałów na każdym z jego etapów,
4. w przypadku produktów gotowych, wielkość niezbędnych zapasów wyznacza przede wszystkim ich przeznaczenie handlowe,
5. wielkość gotówki w kasie i na rachunkach bankowych określa poziom kapitału obrotowego przeznaczanego na nieprzewidziane wydatki;
6. wielkość zobowiązań bieżących określa terminowość regulowania tychże; występowanie zobowiązań obniża zapotrzebowanie na kapitał obrotowy. Na tym tle nabiera szczególnie istotnego znaczenia problematyka określania zapotrzebowania na kapitał obrotowy.

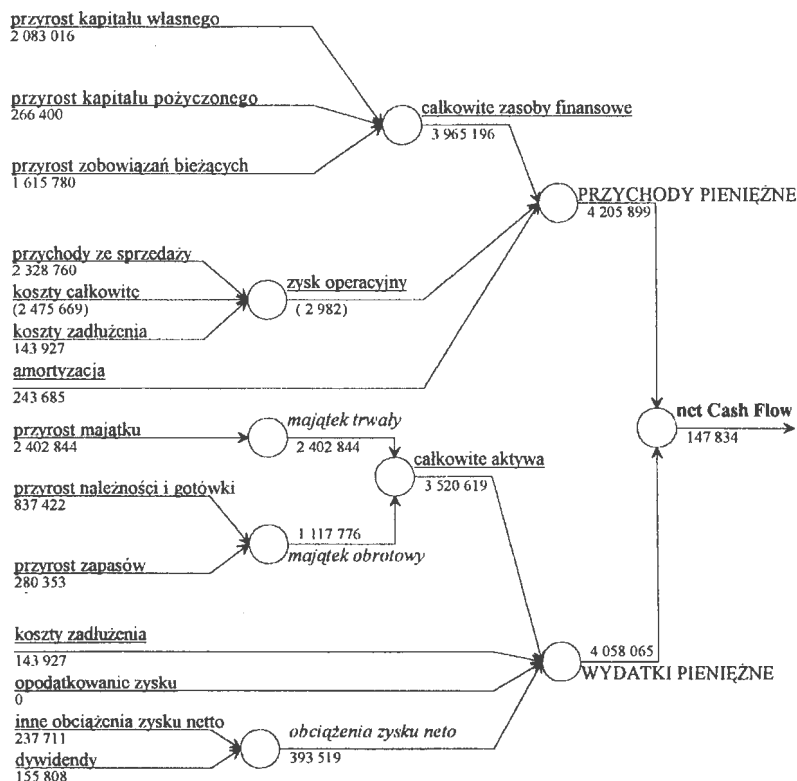
Stan końcowy kapitału obrotowego w dowolnym okresie projektowanej inwestycji musi być większy od zera (zobowiązania bieżące nie mogą być wyższe, niż możliwe do sprzedania aktywa bieżące).

Może się zdarzyć, że w chwili początkowej (w okresie "zerowym") wartość kapitału obrotowego netto jest poniżej zera (ale będzie to dopuszczalne tylko dla przedsiębiorstwa w ruchu, posiadającego kłopoty z płynnością). Czyli, warunek dla kapitału obrotowego netto na koniec danego okresu ma postać:

$$W_0 + \sum_{i=1}^n W_i > 0 \quad (9)$$

### **3. Zapisywanie przepływów pieniężnych**

Ilustracją schematu zapisywania przepływów pieniężnych, przedstawionego na stronie 60, jest rysunek 8. W węzłach są przedstawiane stany bilansowe, zaś krawędzie są opisywane przyrostami poszczególnych wielkości ekonomicznych.



Rys. 8. Przykład prezentacji przepływów pieniężnych.

Wykorzystując, stosowaną w rachunkowości, zasadę opisu powstawania zysku zatrzymanego:

$$\text{Zysk operacyjny} - \text{Koszty zadłużenia} = \text{Zysk brutto}$$

$$\text{Zysk brutto} - \text{Podatek dochodowy} = \text{Zysk netto}$$

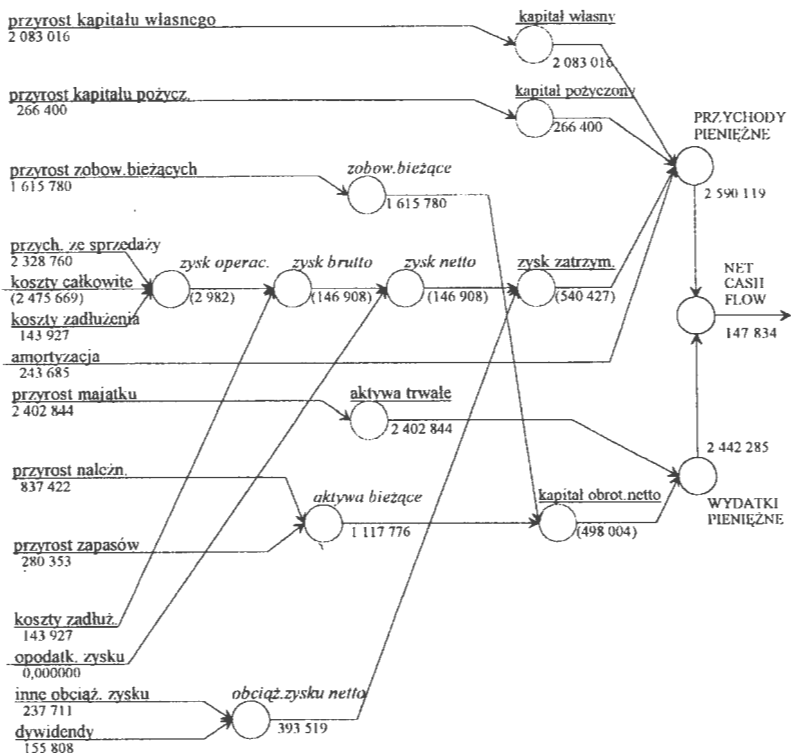
$$\text{Zysk netto} - \text{Dywidendy} = \text{Zysk zatrzymany}$$

oraz kapitału obrotowego netto

$$\text{Aktywa bieżące} - \text{Zobowiązania bieżące} = \text{Kapitał obrotowy netto}$$

możemy schemat przedstawiony na rysunku 8, przepisać w sposób przedstawiony na rysunku 9.





Rys. 9. Modyfikacja zapisu przepływu pieniężnego.

#### 4. Transformacja zapisu przepływu pieniężnego

Wykorzystując podstawową zasadę oceny ekonomiczności projektów inwestycyjnych, mówiącą o tym że *skumulowane saldo gotówkowe (pieniężne) nie może w żadnym okresie horyzontu planowania być mniejsze od zera* (Merret & Sykes, 1966; van der Tak, 1975; Sing, 1978), możemy schemat, prezentujący zależności pomiędzy składnikami przepływów pieniężnych a ich stanami na koniec dowolnego okresu oraz skumulowanym saldem gotówkowym, przekształcić następująco:

1. Wartość dowolnego składnika przepływu, w dowolnym okresie planowania zastępujemy wyrażeniem ułamkowym w którego liczniku zapisujemy wartość przyrostu danego składnika, zaś w mianowniku zapisujemy wartość skumulowanego salda pieniężnego w danym okresie.

$$X_{ij} \Rightarrow \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} = x_{ij} \quad \text{oraz:} \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} = \lambda_j ; \quad (i = 1, \dots, m; j = 0, 1, \dots, n) \quad (10)$$

z powyższego wynika, że  $\lambda_0 = 1$

2. Zastępując zapisy przyrostów składników przepływów pieniężnych, zapisami stanów uzyskamy następującą prezentację dla zapisu przepływu pieniężnego:

$$\begin{array}{ccc}
 x_{ij} & \Rightarrow & \frac{\sum_{j=0}^n x_{ij}}{\sum_{j=0}^n \lambda_j} \\
 \Downarrow & & \Downarrow \\
 \sum_{i=1}^m \frac{x_{ij}}{\lambda_j} = 1 & & \sum_{i=1}^m \frac{\sum_{j=0}^n x_{ij}}{\sum_{j=0}^n \lambda_j} = 1
 \end{array} \quad (11)$$

gdzie reprezentacja poszczególnych wyrażeń jest następująca:

$\sum_{j=0}^n \lambda_j$  - skumulowane saldo gotówkowe w  $j$ -tym okresie,

$\sum_{j=0}^n x_{ij}$  - skumulowany stan składnika przepływu pieniężnego netto w  $j$ -tym okresie,

$x_{ij}$  -  $i$ -ty składnik przepływu pieniężnego netto w  $j$ -tym okresie,

$\frac{\sum_{j=0}^n x_{ij}}{\sum_{j=0}^n \lambda_j}$  - udział skumulowanego stanu  $i$ -tego składnika w skumulowa-

nym saldzie gotówkowym w  $j$ -tym okresie

Zasadę "udziałowego" zapisywania składników przepływów pieniężnych w projekcie przedstawia rysunek 10, a jej zastosowanie przedstawia rys. 11.

## 5. Powiązania pomiędzy okresami projektu inwestycyjnego

Ponieważ poszczególne ilorazy - dla poszczególnych składników w danych okresach planowania mają konkretną wartość, to możemy zależność pomiędzy dwoma kolejnymi okresami dla danego składnika przepływu przedstawić następująco:

$$\frac{x_{i0}}{\lambda_0} = \alpha_{i0} \quad \text{oraz} \quad \frac{x_{i0} + x_{i1}}{\lambda_0 + \lambda_1} = \alpha_{ij} \quad \text{gdzie} \quad \sum_{i=1}^m \alpha_{i0} = 1 \quad \text{oraz} \quad \sum_{i=1}^m \alpha_{i1} = 1$$

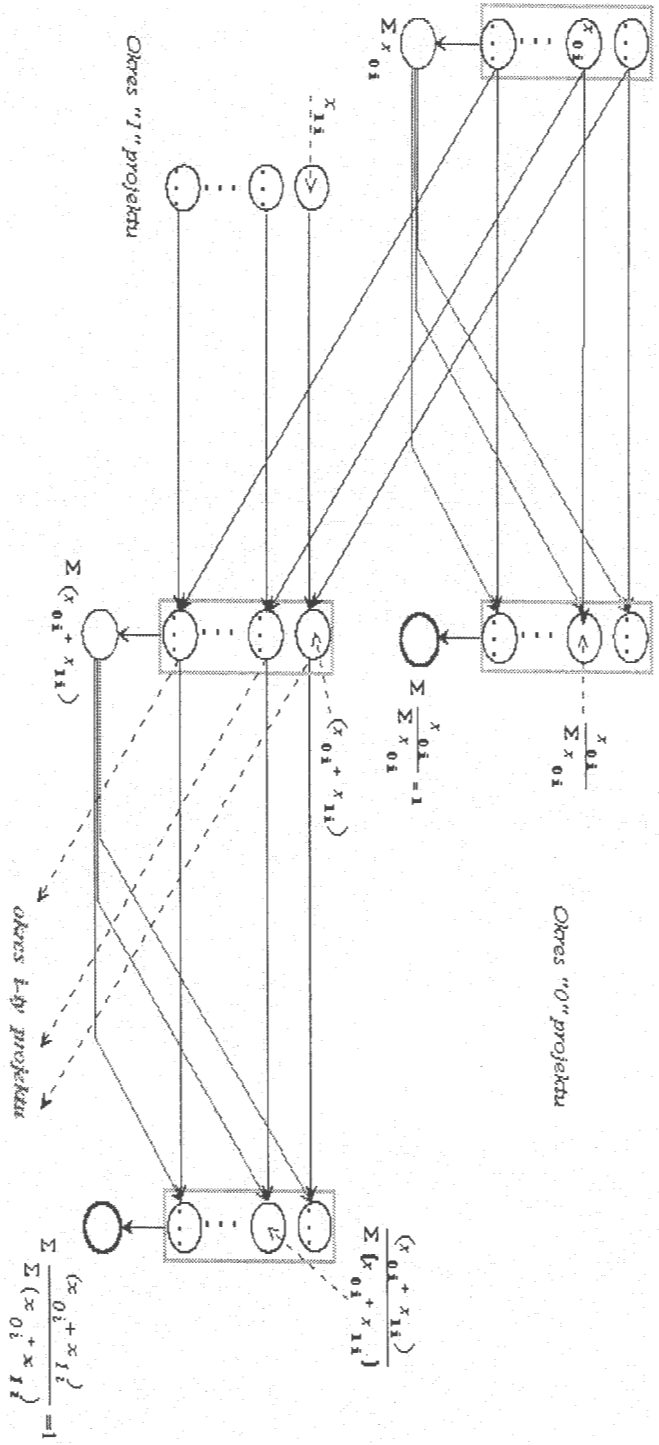
czyli

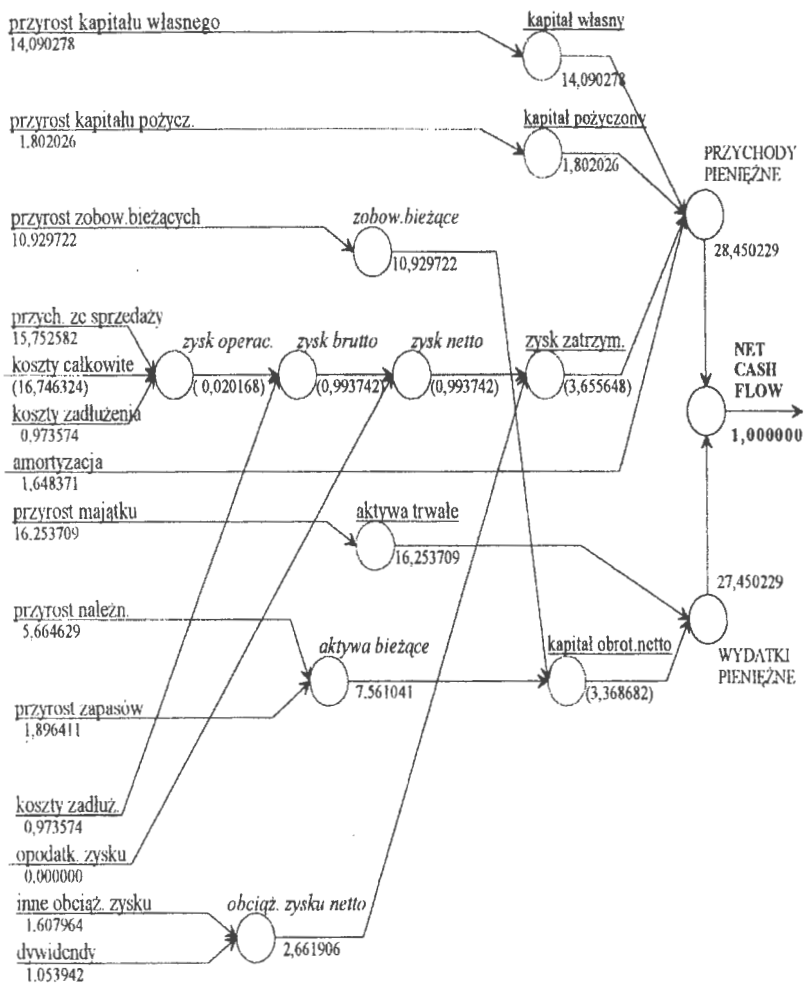
$$x_{i0} + x_{i1} = \alpha_{i1}(\lambda_0 + \lambda_1)$$

ponieważ

$$\lambda_0 = \sum_{i=1}^m x_{i0} = 1 \quad \text{oraz} \quad \lambda_1 = \sum_{i=1}^m x_{i1}$$

to możemy zapisać:





Rys. 11. Odzworowanie “udziałowe” składników przepływu pieniężnego w danym okresie.

$$x_{i0} + x_{i1} = \alpha_{i1} \left( 1 + \sum_{i=1}^m x_{i1} \right)$$

a po przekształceniu

$$x_{i1} - \alpha_{i1} \sum_{i=1}^m x_{i1} = \alpha_{i1} - x_{i0}$$

a dla wszystkich  $m$  składników przepływu pieniężnego netto, eliminując zapis sumy, otrzymamy układ równań:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{11} - \dots - \alpha_{11}(x_{11} + x_{21} + \dots + x_{i1} + x_{m1}) = \alpha_{11} - x_{10} \\ x_{21} - \dots - \alpha_{21}(x_{11} + x_{21} + \dots + x_{i1} + x_{m1}) = \alpha_{21} - x_{20} \\ \dots \\ x_{i1} - \dots - \alpha_{i1}(x_{11} + x_{21} + \dots + x_{i1} + x_{m1}) = \alpha_{i1} - x_{i0} \\ \dots \\ x_{m1} - \dots - \alpha_{m1}(x_{11} + x_{21} + \dots + x_{i1} + x_{m1}) = \alpha_{m1} - x_{m0} \end{array} \right. \quad (12)$$

Wyznacznik macierzy tego układu  $Det_U$  :

$$Det_U = -\alpha_{11} - \alpha_{21} - \dots - \alpha_{i1} - \dots - \alpha_{m1} + 1 = -\left(\sum_{i=1}^m \alpha_{i1}\right) + 1 = C$$

Oznacza to, że układ może być sprzeczny lub nieoznaczony. Nieoznaczoność, czyli występowanie nieskończonej liczby rozwiązań będzie możliwa, jeżeli (zgodnie z regułą Kramera) wyznaczniki odpowiednich macierzy uzupełnionych (zawierające odpowiednio wyrazy wolne) będą równe zero. Prowadzi to do układu następujących warunków - umożliwiających zerowanie wspomnianych wyznaczników:

$$\begin{array}{l} \alpha_{21} + \dots + \alpha_{i1} + \dots + \alpha_{m1} = 1 - \alpha_{11} \\ \dots \\ \alpha_{11} + \dots + \alpha_{(i-1)1} + \alpha_{(i+1)1} \dots + \alpha_{m1} = 1 - \alpha_{i1} \\ \dots \\ \alpha_{11} + \dots + \alpha_{i1} + \dots + \alpha_{(m-1)1} = 1 - \alpha_{m1} \end{array} \quad (13)$$

Czyli dla dowolnego okresu planowania będzie musiał być spełniony warunek

$$\sum_{i=1}^m \alpha_{ij} = 1; \quad (j=0, 1, \dots, n) \Rightarrow \text{Oznacza to możliwość istnienia nieskoń-$$

czony liczby rozwiązań dla  $x_{ij}$ .

## 6. Parametryzacja powiązań

W związku z tym rozpatrzmy możliwość parametryzowania (wzajemnego uzależniania) wyrazów  $x_{ij}$  między sobą. Do tego celu można wykorzystać wskaźniki, stosowane w analizie finansowej przedsiębiorstw i projektów inwestycyjnych.

Najczęściej stosowanymi wskaźnikami są:

stopa zysku z kapitału własnego - ROE

$$ROE = \frac{\text{zysk netto}}{\text{kapitał zakładowy}} = \frac{R_N}{F}$$

stopa zysku z aktywów - ROA

$$ROA = \frac{\text{zysk netto}}{\text{całkowite aktywa}} = \frac{R_N}{A + a_b}$$

wskaźnik płynności bieżącej (current ratio) -  $c_R$

$$C_R = \frac{\text{aktywa bieżące}}{\text{zobowiązania bieżące}} = \frac{a_b}{z_b}$$

stopa dywidendy -  $k_F$

$k_F$  (% od kapitału zakładowego)

stopa amortyzacji -  $k_D$ ,

$$k_D = \frac{D}{A}$$

wskaznik proporcji zadłużenia -  $v_L$ ,

$$v_L = \frac{L}{F}$$

Zakładając, że inwestycja w projekcie następuje w kapitał trwały (A) i obrotowy netto (W), po dokonaniu odpowiednich podstawień otrzymujemy:

$$F = \frac{ROE}{ROA} (A + a) \quad \text{ponieważ}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} W = a - z \\ c_R = \frac{a}{z} \end{array} \right. \Rightarrow a = \frac{W}{\frac{c_R - 1}{c_R}} \Rightarrow F = \frac{ROE}{ROA} \left( A + W \frac{c_R}{c_R - 1} \right) \quad (14)$$

$$R_R = R_N - k_F F = ROE \times F - k_F F = (ROE - k_F) F$$

czyli

$$R_R = (ROE - k_F) \frac{ROE}{ROA} \left( A + W \frac{c_R}{c_R - 1} \right) \quad (15)$$

$$L = v_L \frac{ROE}{ROA} \left( A + W \frac{c_R}{c_R - 1} \right) \quad (16)$$

$$D = k_D A \quad (17)$$

Przyjmując:

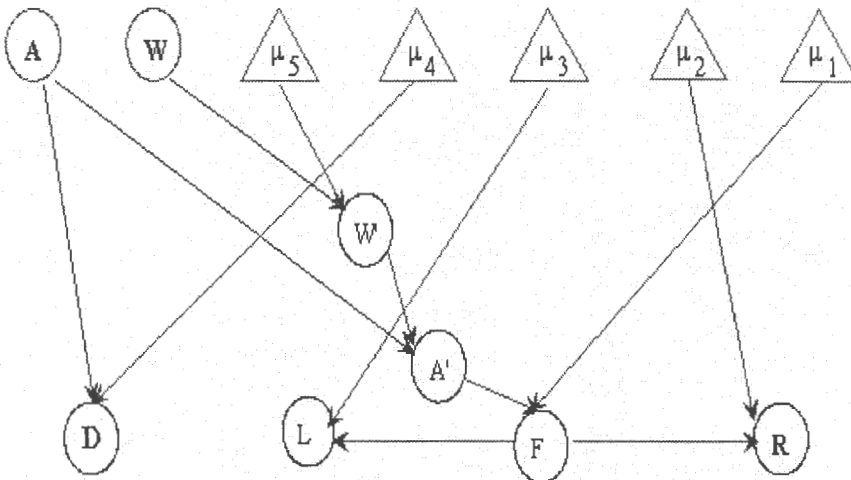


$$\frac{ROE}{ROA} = \mu_1; \quad ROE - k_F = \mu_2; \quad v_L = \mu_3; \quad k_D = \mu_4; \quad \frac{c_R}{c_R - 1} = \mu_5$$

możemy wyrażenia (14, 15, 16, 17) przedstawić w postaci:

$$F = \mu_1(A + \mu_5W), \quad R_R = \mu_1\mu_2(A + \mu_5W), \quad L = \mu_1\mu_3(A + \mu_5W), \quad D = \mu_4A \quad (18)$$

Pozwala to na przedstawienie następującego grafu, przedstawiającego zasadę obliczania sparametryzowanych składników przepływu pieniężnego, przy znanym nakładzie inwestycyjnym (przewidywanej inwestycji w kapitał trwały i obrotowy netto).



Rys. 12. Obliczanie wartości sparametryzowanych składników przepływu pieniężnego, przy znanym nakładzie inwestycyjnym.

Ponieważ mamy (zgodnie z Rys. 10) do czynienia z udziałowym i zmieniającym się z okresu na okres, w założonym horyzoncie planowania, odwzorowaniem zapisu przepływu pieniężnego, należy dokonać pewnych modyfikacji w opisie parametrów  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5$ .

Dokonując podstawień:

$$\frac{f_0 + \sum_{j=1}^n f_j}{\lambda_0 + \sum_{j=1}^n \lambda_j} = \alpha_{1j}; \quad \frac{l_0 + \sum_{j=1}^n l_j}{\lambda_0 + \sum_{j=1}^n \lambda_j} = \alpha_{2j}; \quad \frac{r_0 + \sum_{j=1}^n r_j}{\lambda_0 + \sum_{j=1}^n \lambda_j} = \alpha_{3j}; \quad \frac{d_0 + \sum_{j=1}^n d_j}{\lambda_0 + \sum_{j=1}^n \lambda_j} = \alpha_{4j};$$

(19)

oraz

$$\frac{a_0 + \sum_{j=1}^n a_j}{\lambda_0 + \sum_{j=1}^n \lambda_j} = \alpha_{5j}; \quad \frac{w_0 + \sum_{j=1}^n w_j}{\lambda_0 + \sum_{j=1}^n \lambda_j} = \alpha_{6j};$$

(20)

możemy zapisać:

$$\mu_{1j} = \frac{ROE}{ROA} = \frac{\alpha_{1j}}{\alpha_{5j} - \mu_{5j} \alpha_{6j}}$$

(21)

$$\mu_{2j} = ROE - k_F = \frac{\alpha_{3j}}{\alpha_{1j}} - \frac{\sum_{i=0}^{j-1} \mu_{2i} (1 + \kappa_{1i})}{\prod_{j=0}^n (1 + \kappa_{1j})}$$

(22)

gdzie  $\kappa_{1i}, \kappa_{1j}$  - stopa wzrostu kapitału własnego,

$$\mu_{3j} = v_L = \frac{\alpha_{2j}}{\alpha_{1j}}$$

(23)

$$\mu_{4j} = k_D = \frac{\alpha_{4j}}{\alpha_{5j}} - \frac{\sum_{i=0}^{j-1} \mu_{4i} (1 + \kappa_{5i})}{\prod_{j=0}^n (1 + \kappa_{5j})}$$

(24)

gdzie  $\kappa_{5i}, \kappa_{5j}$  - stopa wzrostu aktywów,

$$\mu_{5j} = \frac{c_{Rj} - 1}{c_{Rj}}$$

(25)

gdzie  $c_{R_j}$  - wskaźnik płynności bieżącej,

Pozwala to na obliczenie wartości (stanu oraz przyrostów): kapitału własnego - F, kapitału pożyczonego - L, zysku zatrzymanego - R, amortyzacji - D, w każdym okresie horyzontu planowania, przy ograniczeniach:

1. wartość nakładów inwestycyjnych:	2. wymagane (dopuszczalne):	3. wskaźniki analizy finansowej
<ul style="list-style-type: none"> <li>- inwestycja w aktywa trwałe,</li> <li>- inwestycja w kapitał obrotowy netto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stopa wzrostu kapitału własnego</li> <li>- stopa wzrostu aktywów trwałych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stopa zysku z kapitału własnego</li> <li>- stopa zysku z aktywów</li> <li>- wskaźnik płynności bieżącej</li> <li>- stopa dywidendy-wskaźnik proporcji zadłużenia</li> <li>- stopa amortyzacji</li> </ul>

co dla zapisów udziałowych, będzie przedstawiać się następująco:

1. Dane

$$\alpha 5_j = \prod_{j=0}^n (1 + \kappa 5_j) \alpha 5_0 \qquad \alpha 6_j = \alpha 6_j$$

2. Szukane:

$$\alpha 1_j = \mu 1_j (\alpha 5_j - \mu 5_j \alpha 6_j) \qquad \alpha 2_j = \mu 1_j \mu 3_j (\alpha 5_j - \mu 5_j \alpha 6_j)$$

$$\alpha 3_j = \mu 1_j \left[ \mu 2_j + \frac{\sum_{i=0}^{j-1} \mu 2_i (1 + \kappa 1_i)}{\prod_{j=0}^n (1 + \kappa 1_j)} \right] (\alpha 5_j - \mu 5_j \alpha 6_j)$$

$$\alpha 4_j = \left[ \mu 4_j + \frac{\sum_{i=0}^{j-1} \mu 4_i (1 + \kappa 5_i)}{\prod_{j=0}^n (1 + \kappa 5_j)} \right] \alpha 5_j$$

przy spełnianiu warunku:

$$\alpha_1_j + \alpha_2_j + \alpha_3_j + \alpha_4_j + \alpha_5_j + \alpha_6_j = 1.$$

## Literatura

- [1] Brigham E. F. - Fundamentals of Financial Management; Prentice Hall, Englewood Cliffs New Jersey, 1992.
- [2] Europejska Wspólnota Gospodarcza - Czwarta Dyrektywa Rady z dnia 25 lipca 1978, (na podstawie art. 54 ust.3, lit. g układu o określonych formach prawnych Dyrektywy 78/660/EWG); *Biuletyn Krajowej Rady Dyplomowanych Biegłych Księgowych w Polsce*, Nr 2 (1/90) Warszawa, wrzesień 1990.
- [3] Kosiński J., Malewicz A. - Cash flows, przepływy pieniężne - *Polska Fundacja Promocji Kadr. Centrum Informacji Menedżera* Warszawa, 1990.
- [4] Kosiński J. i inni - Założenia metodyczne studium przedinwestycyjnego: w Sposób opracowania studium przedinwestycyjnego dla potrzeb realizacji wspólnych przedsięwzięć i tworzenia spółek z udziałem kapitału zagranicznego; *Instytut Organizacji Przemysłu Maszynowego* Warszawa, sierpień 1990.
- [5] Kosiński J. i inni - Projektowanie przedsięwzięć kapitałowych. I. Elementy metodyki, II. Przykłady realizacji; *Instytut Organizacji i Zarządzania w Przemysle "ORGMASZ"*, Warszawa, marzec 1993 - marzec 1994.
- [6] Merret A., Sykes A; *The Finance and Analysis of Capital Projects*; Longman,, London, 1966.
- [7] Ministerstwo Finansów RP - Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 14 czerwca 1995 r w sprawie szczegółowych zasad sporządzania przez jednostki inne niż banki skonsolidowanych sprawozdań finansowych., *Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej* Nr 71, poz 355 - *Urząd Rady Ministrów. Biuro Prawne* Warszawa, 1995.

- [8] Sejm Rzeczypospolitej Polskiej -Ustawa z dnia 29 września 1994 r, o rachunkowości; Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej Nr 121, poz 591; *Urząd Rady Ministrów. Biuro Prawne*, Warszawa, 1994.
- [9] Singh Rana K.D.N., Giersig F., Mohnot R.S. - Manual for the preparation of industrial feasibility studies; *International Centre for Industrial Feasibility Studies, United Nations* New York, 1978.
- [10] van der Tak P., Squire L; Economics Analysis of Projects; *IBRD Staff Working Paper No 194*. Washington D.C. World Bank, 1975.
- [11] Wissema J.G; How to Asses the Strategic Value of a Capital Investment; *Long Range Planning Vol.17 No 6* Great Britain 1984.

# **WYŻSZA SZKOŁA INFORMATYKI STOSOWANEJ I ZARZĄDZANIA**

działa pod auspicjami  
**Polskiej Akademii Nauk**

**ZAŁOŻYCIELEM**

**Wyższej Szkoły Informatyki Stosowanej i Zarządzania**  
jest

**FUNDACJA KRZEWIENIA NAUK SYSTEMOWYCH**  
powołana z inicjatywy  
**Prezesa**  
**POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

**FUNDATOREM**

**Fundacji Krzewienia Nauk Systemowych**  
jest

**POLSKA AKADEMIA NAUK**

**ORGANEM**

sprawującym nadzór  
jest

**MINISTERSTWO EDUKACJI NARODOWEJ**

**Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania**  
prowadzi studia wyższe na kierunkach:

**INFORMATYKA**  
**ZARZĄDZANIE I MARKETING**

**SIEDZIBA**

**Instytut Badań Systemowych**  
**Polskiej Akademii Nauk**

**ISBN 83-85847-24-3**