



opracował: prof. dr hab. inż. Józef Paska, mgr inż. Piotr Marchel

Ćwiczenie nr 1. Ocena ekonomicznej efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych w elektrotechnice

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawowymi pojęciami obliczeń ekonomicznych w sektorze paliw i energii, poznanie podstawowych metod oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych w elektrotechnice oraz zdobycie praktycznych umiejętności ich realizacji z wykorzystaniem funkcji arkusza kalkulacyjnego Excel.

2. Podstawowe pojęcia obliczeń ekonomicznych w elektrotechnice

a) Całkowite nakłady inwestycyjne

Całkowite nakłady inwestycyjne (wydatki kapitałowe - ang. *capital outlays*) są jednym z najważniejszych składników rachunku ekonomicznego. W gospodarce rynkowej są one określane jako suma wartości środków trwałych (kapitał trwały - ang. *fixed capital*) i wartości środków obrotowych netto (kapitał obrotowy - ang. *net working capital*). Objęcie tym pojęciem również środków obrotowych jest nowością w porównaniu ze wcześniej stosowanym w kraju rachunkiem efektywności inwestycji.

Pod pojęciem środków trwałych są rozumiane środki konieczne do zbudowania i pełnego wyposażenia obiektu inwestycyjnego. Środki obrotowe są to środki niezbędne do eksploatacji obiektu, zapewniające uzyskanie efektów produkcyjnych.

W skład nakładów na kapitał trwały wchodzi:

- nakłady inwestycyjne na środki trwałe (inwestycje w kapitale trwałym);
- nakłady kapitałowe fazy przedprodukcyjnej.

Do nakładów inwestycyjnych na środki trwałe zalicza się:

- koszty terenu pod inwestycje, które obejmują wykup terenu, odszkodowania, przeniesienia, przesiedlenia do budynków zastępczych oraz przygotowanie terenu (wyrąb drzew, rozbiórki, wyburzenia, demontaże, oświetlenie terenu, łączność, ogrodzenie, zieleń, itp.);
- budynki, budowle i roboty inżynierskie (nakłady na roboty budowlane wraz z instalacjami);
- maszyny i urządzenia produkcyjne łącznie z kosztami montażu;
- urządzenia i wyposażenie pomocnicze (nakłady na wyposażenie szatni, stołówek, budynków socjalnych, budynku administracyjno-biurowego);
- inne nakłady na środki trwałe (grupa ta obejmuje nakłady towarzyszące).

W skład wydatków kapitałowych fazy przedprodukcyjnej wchodzi:

- koszty gromadzenia kapitału akcyjnego;
- wydatki poniesione w okresie tworzenia przedsiębiorstwa (opłaty prawne, koszty reklamy);
- studia badawcze, koszty dokumentacji techniczno-ekonomicznej, konsultacje specjalistów;
- szkolenie załogi nowego obiektu;
- odsetki od zaciągniętych kredytów w okresie budowy;
- koszty rozruchu obiektów.

b) Źródła finansowania

Podstawowym warunkiem podjęcia inwestycji jest zdobycie środków na jej realizację. W gospodarce wolnorynkowej istnieje wiele potencjalnych źródeł finansowania przedsięwzięć gospodarczych. Różnorodność tych źródeł wynika z organizacji gospodarek poszczególnych krajów i licznych powiązań pomiędzy nimi. Znaczący udział w finansowaniu przedsięwzięć może mieć państwo, jeżeli uzna za korzystne preferowanie rozwoju danej gałęzi przemysłu. Praktyka wykazała jednak, że państwo powinno mieć przy tym na uwadze cały zakres działalności gospodarczej. W przeciwnym przypadku może okazać się, że dobre wyniki ekonomiczne w jednej tylko gałęzi przemysłu, z punktu widzenia efektywności całej gospodarki są wręcz szkodliwe.

W gospodarce wolnorynkowej rozróżnia się następujące źródła finansowania inwestycji:

- subwencje lub kredyt państwowy;
- kapitał własny sponsora przedsięwzięcia (spółki akcyjnej, prywatnego przedsiębiorcy);
- kapitał tworzony ze sprzedaży akcji i z uzyskanych kredytów długoterminowych;
- kapitał obrotowy pokrywany przez dodatkowe kredyty krótkoterminowe i średnioterminowe;
- kredyt średnioterminowy od dostawców maszyn i urządzeń.

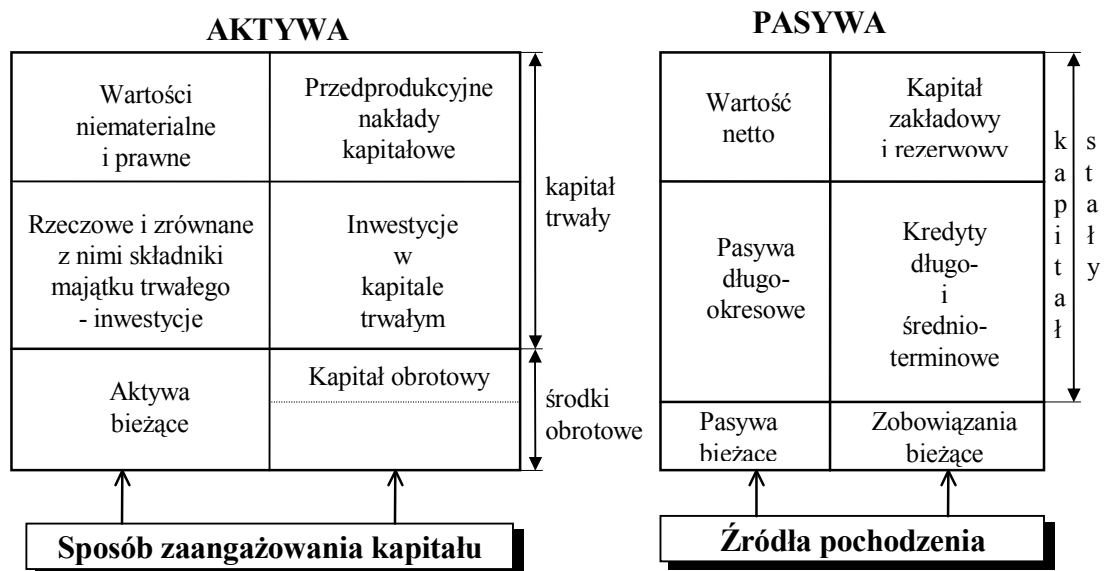
Oczywiste jest, że w praktyce nie muszą występować wszystkie wyżej wymienione źródła finansowania. Pewną nowością jest możliwość uzyskania kredytów średnioterminowych od dostawców maszyn i urządzeń. Występuje ona dzięki konkurencji między dostawcami, powodującej konieczność ubiegania się o klienta. W gospodarce zmonopolizowanej zjawisko takie nie występuje. Kredyty od dostawców maszyn i urządzeń pozwalają na wyrównanie corocznych kosztów występujących w okresie budowy obiektu. Bez dostępu do tych kredytów następowałoby spiętrzenie kosztów w latach zakupu podstawowych urządzeń. Należy zaznaczyć, że kredyt od dostawców maszyn i urządzeń jest z reguły nisko oprocentowany (5÷10%).

Przy rozpatrywaniu sposobów finansowania inwestycji należy pamiętać, że każdy kredyt wiąże się z koniecznością spłaty odsetek. Również środki własne zaangażowane w lokaty finansowe przynosiłyby określone dochody (oprocentowanie). Mamy zatem do czynienia z pewnymi kosztami pozyskania i obsługi kapitału.

c) Kapitał, sprzedaż, zysk

Strukturę bilansu projektu inwestycyjnego przedstawiono na rys. 1. Wynika z niego, że można wyróżnić trzy podstawowe formy kapitału:

- kapitał stały,
- kapitał trwały,
- kapitał obrotowy.



Rys. 1. Nakłady inwestycyjne, źródła ich finansowania i struktura kapitału

Kapitał stały to suma kapitału zakładowego i rezerw kapitałowych oraz zobowiązania (pożyczki) długookresowe. Jest to zatem suma środków finansowych będących do dyspozycji firmy w długim okresie, odzwierciedlająca wysokość jej zadłużenia wobec właścicieli (udziałowców, akcjonariuszy) oraz wierzycieli (banków i innych instytucji kredytujących).

W skład **kapitału trwałego** wchodzi koszt kapitałowej fazy przedprodukcyjnej (wydatki przed rozpoczęciem produkcji w skali handlowej) i inwestycje w kapitale trwałym. Odpowiada on łącznej wartości środków trwałych oraz wartości niematerialnych powstałych w wyniku procesu inwestowania.

W gospodarce wolnorynkowej pod pojęciem **kapitału obrotowego netto** rozumiana jest różnica między środkami obrotowymi a bieżącymi zobowiązaniami pieniężnymi. Oznacza to, że bieżące zobowiązania pieniężne zostały wykluczone z tego pojęcia. W skład środków obrotowych wchodzi należności pieniężne od dłużników, zapasy paliw, surowców i materiałów pomocniczych.

Dla efektywności przedsięwzięcia inwestycyjnego istotne są również:

- **Sprzedaż netto** - wartość sprzedaży pomniejszona o podatek.
- **Zysk brutto** - różnica między wpływami a wydatkami w danym roku.
- **Zysk netto** - zysk brutto pomniejszony o opodatkowanie i inne obciążenia zysku.
- **Zysk skumulowany** - zysk netto pomniejszony o dywidendy.

d) Amortyzacja

Amortyzacja (ang. *depreciation*) odpowiada stopniowemu zużyciu środków trwałych oraz wartości niematerialnych i prawnych i przenoszeniu ich wartości na wytwarzany produkt. Okoliczności, z powodu których stosuje się odpisy amortyzacyjne składników majątkowych, są następujące:

- zużycie z upływem terminu,
- zużycie ekonomiczne (moralne),
- zużycie materialne (fizyczne).

Pod pojęciem zużycia z upływem terminu rozumie się, np. upływ terminu zakupionych praw patentowych oraz licencji. Po upływie umownego terminu wykorzystania praw nie można z nich korzystać. Wartości niematerialne i prawne mogą być odpisywane (amortyzowane) najwyżej przez 10 lat, a koszty organizacji firmy, zgromadzenia kapitału zakładowego - najwyżej 5 lat.

Zużycie ekonomiczne ma miejsce, gdy składniki majątkowe, np. maszyny i urządzenia, są w pełni funkcjonalne, ale już ekonomicznie przestarzałe.

Przepisy dopuszczają w bieżącej księgowości przedsiębiorstw dwie metody amortyzacji - składniki majątkowe mogą być odpisywane liniowo lub w sposób przyspieszony. Odpisy rozlicza się od pierwszego miesiąca następującego po miesiącu przyjęcia środka trwałego do eksploatacji. Najczęściej jest stosowana metoda amortyzacji liniowej - równomiernej, według której poszczególne okresy użytkowania środka trwałego są obciążone odpisami amortyzacyjnymi w jednakowej wysokości, obliczanej z zależności:

$$\text{roczne odpisy amortyzacyjne} = \frac{\text{wartość początkowa} - \text{wartość} \text{ środka trwałego po zużyciu}}{\text{przewidywany okres użytkowania}} \quad (1)$$

Wartość po zużyciu może być zerowa - dla środków trwałych nieprzedstawiających żadnej wartości po zużyciu oraz dla wartości niematerialnych i prawnych.

Metoda amortyzacji przyspieszonej polega na tym, że amortyzację poszczególnych składników majątku trwałego oblicza się przy zastosowaniu przepisowych stawek amortyzacji podwyższonych odpowiednim współczynnikiem:

- w pierwszym roku użytkowania od ich wartości początkowej,
- w latach następnych od ich wartości księgowej (wartości początkowej pomniejszonej o odpisy amortyzacyjne),
- w roku następnym po roku, w którym nastąpiło zrównanie rocznego odpisu amortyzacyjnego obliczonego metodą przyspieszoną i liniową - wg metody liniowej.

Metoda amortyzacji przyspieszonej powoduje zwiększenie odpisów amortyzacyjnych w początkowych latach użytkowania majątku trwałego (płacenie mniejszego podatku) a zatem możliwość jej stosowania jest formą interwencjonizmu państwa.

W obliczeniach ekonomicznych wykonywanych w fazie przed realizacyjnej dla oceny celowości i rentowności inwestycji jest powszechnie stosowana metoda progresywna dokonywania odpisów amortyzacyjnych (amortyzacja progresywna). W metodzie tej odpis amortyza-

cyjny w pierwszym roku jest najmniejszy, zaś w kolejnych latach odpowiednio wzrasta, tak że suma kosztów akumulacji i amortyzacji jest stała. Jest to równoznaczne ze stałą ratą kapitałową, tzn. suma raty amortyzacyjnej i stopy rozszerzeniowej (stopy zysku) jest stała w całym analizowanym okresie.

W związku ze zmieniającą się siłą nabywczą pieniądza konieczna jest ciągła aktualizacja stopy amortyzacji środków trwałych. W przeciwnym przypadku inflacja doprowadzi do dekapitalizacji tego majątku, co oznacza, że nie zostanie odtworzona jego początkowa realna wartość.

Przykładowe wartości stopy amortyzacji dla składników majątku trwałego w elektroenergetyce podano w tabelicy 1.

Tabela 1. Stawki amortyzacyjne

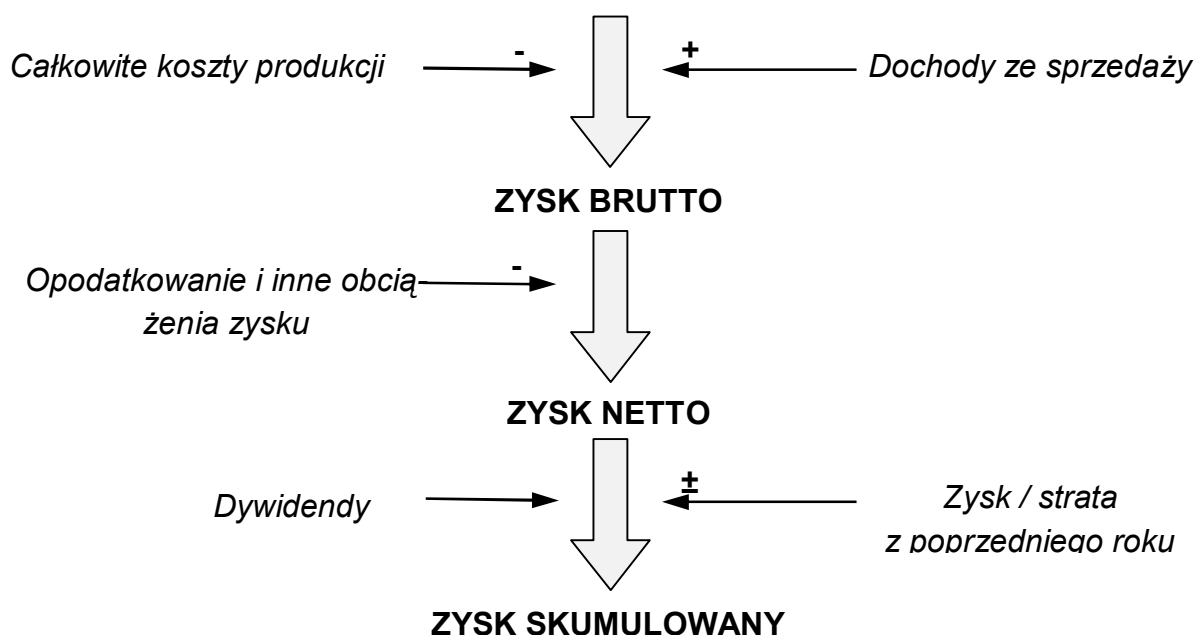
Środki trwałe	Stawka [%]
Budynki	2,5
Budowle inżynieryjne wodne	2,5
Kotły i maszyny energetyczne	7
Urządzenia rozdzielcze	14÷17
Baterie akumulatorów	20
Reaktory jądrowe	14

Generalnie w obliczeniach można przyjmować wartości:

- dla elektrowni ciepłych - 4%;
- dla elektrowni wodnych - 1,5%;
- dla linii elektroenergetycznych - 2,5%;
- dla stacji elektroenergetycznych - 5,0%.

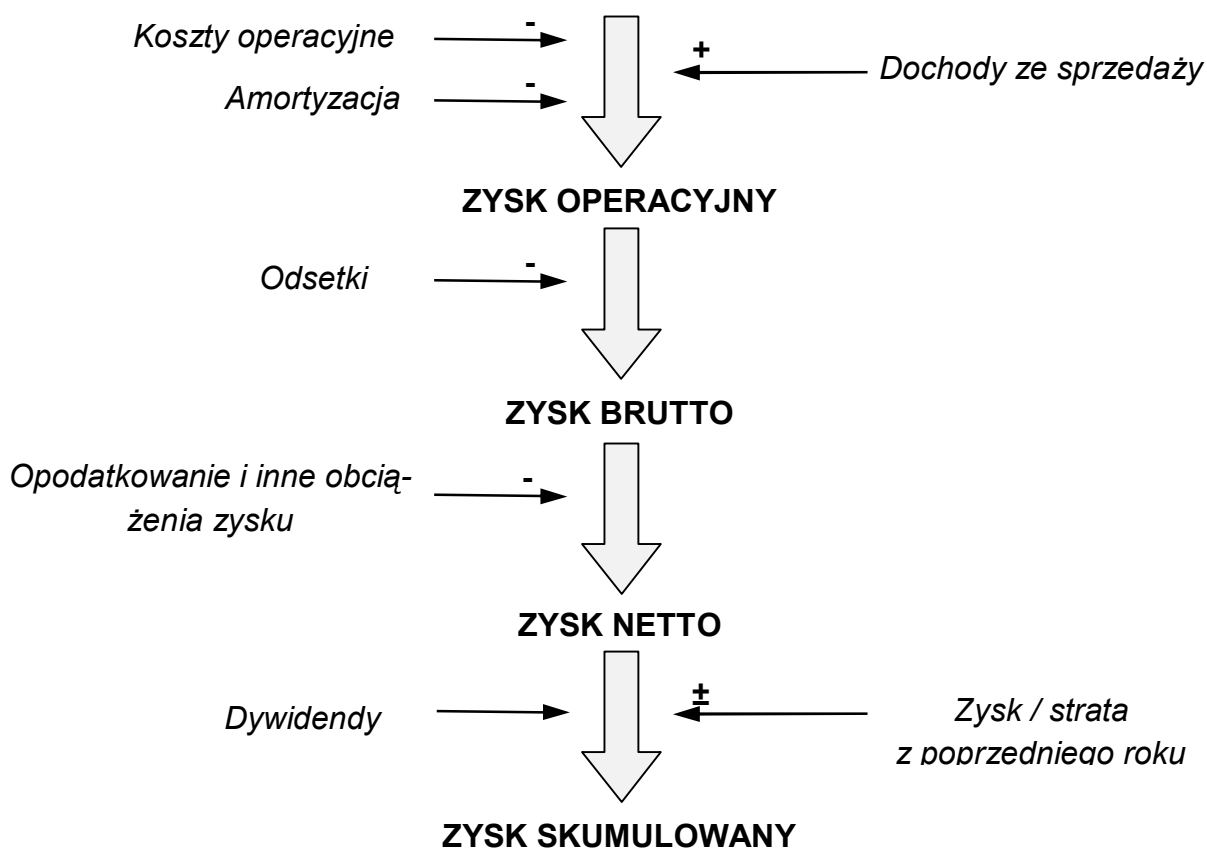
e) Analiza zestawienia dochodów netto (*net income statement*)

Analiza ta ma na celu obliczenie dochodu lub deficytu w okresie realizacji, rozruchu i eksploatacji obiektu. Polega ona na obliczeniu skumulowanego zysku dla każdego roku funkcjonowania przedsięwzięcia, z rozwinięciem polegającym na obliczeniu całkowitych kosztów produkcji (dla wymagań UNIDO – rys. 2) oraz kosztów operacyjnych (dla wymagań Banku Światowego – rys. 3).



Rys. 2. Schemat obliczania zalecany przez UNIDO

Dywidenda oznacza tu przychody akcjonariuszy przedsiębiorstwa.

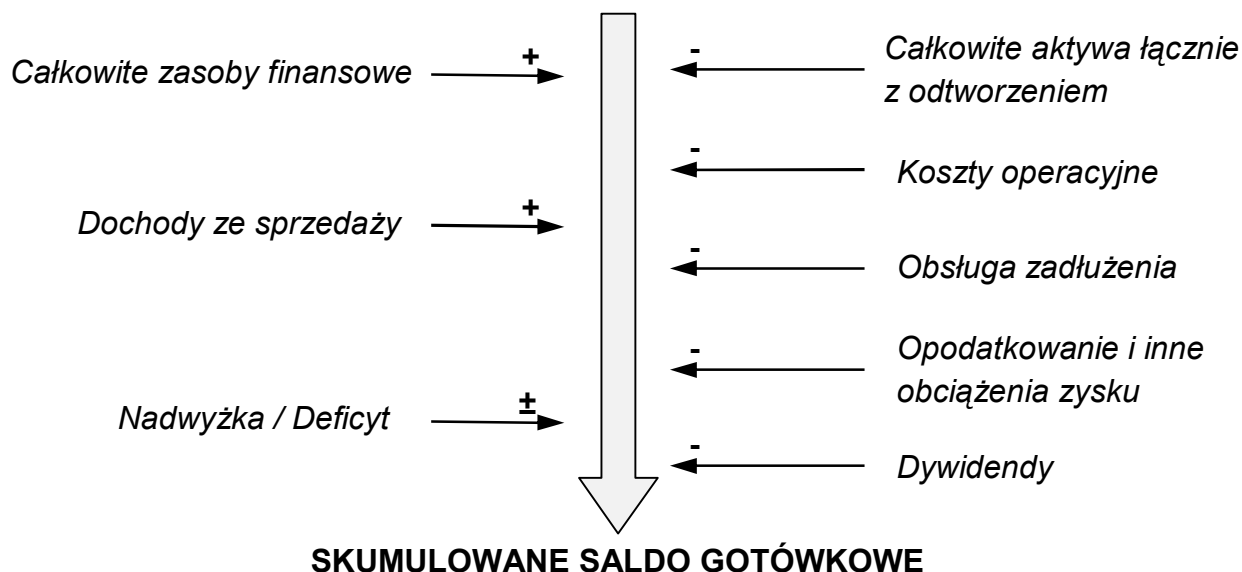


Rys. 3. Schemat obliczania wymagany przez Bank Światowy

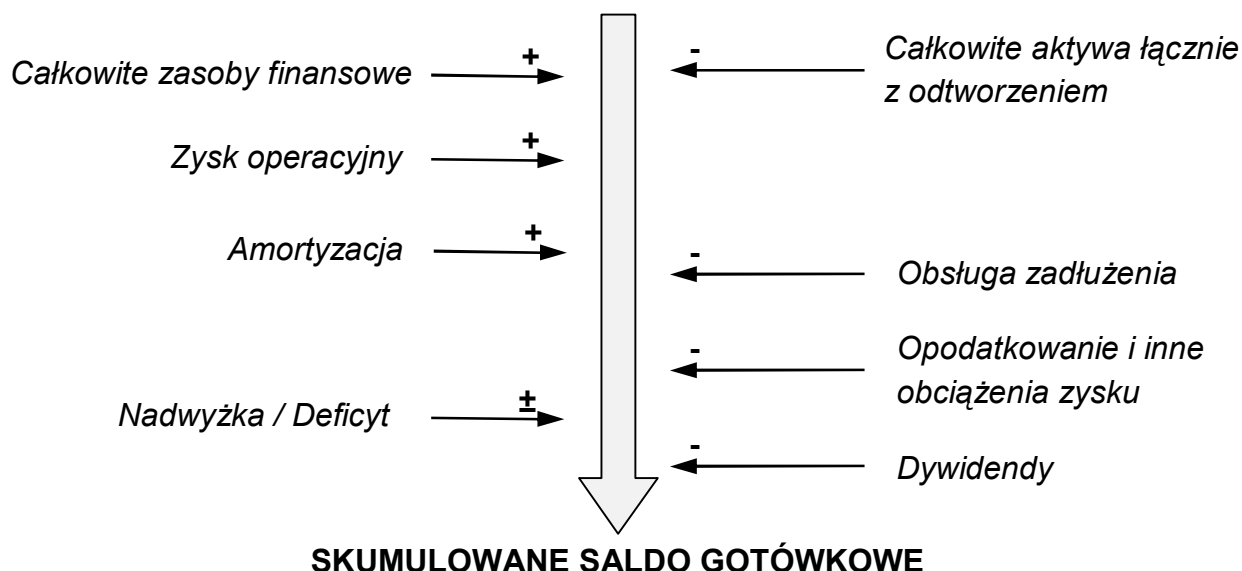
f) Analiza strumieni pieniężnych (cash flow for financial planning)

Analiza strumieni (przepływów) pieniężnych jest kolejnym narzędziem finansowo-ekonomicznym. Polega ona na rozpatrywaniu strumieni pieniężnych w kolejnych latach bu-

dowy, rozruchu i eksploatacji obiektu. Rozłożenie w czasie dopływu funduszy musi być zsynchronizowane z ich wydatkowaniem na budowę i uruchomienie inwestycji, na pokrycie kosztów produkcji i inne cele. Celem analizy jest zrównoważenie wpływów i wydatków w każdym roku budowy lub eksploatacji. Saldo przepływów pieniężnych nie powinno być w żadnym roku ujemne - wszystkie wydatki, np. na odtworzenie, muszą być pokrywane przez skumulowaną nadwyżkę. Znaczny niedobór wpływów mógłby doprowadzić do upadku inwestycji lub bankructwa przedsiębiorstwa finansującego inwestycję. Roczny, bieżący przepływ pieniężny (CF - *Cash Flow*), po wdrożeniu do eksploatacji przedsięwzięcia inwestycyjnego, jest dla inwestora obrazem osiągniętego w danym roku efektu finansowego. W przybliżeniu jest on równy sumie rocznego zysku po opodatkowaniu i amortyzacji.



Rys. 4. Schemat obliczeniowy zgodnie z metodyką UNIDO



Rys. 5. Schemat obliczeniowy zgodnie z metodyką Banku Światowego

Na całkowite zasoby finansowe składają się: kapitał zakładowy (kredyty, środki własne, emisja akcji, inne źródła), kredyty (banki, dostawcy), zobowiązania bieżące.

g) Projektowane zestawienie bilansowe (*projected balance sheet*)

Zestawienie bilansowe służy do prognozowania podstawowych pozycji bilansu, co daje obraz sytuacji finansowej przedsiębiorstwa w poszczególnych latach okresu inwestowania oraz eksploatacji.

Przewidywane zestawienie bilansowe zawiera następujące pozycje (zgodnie z metodyką UNIDO):

- skumulowane saldo gotówkowe (+);
- środki trwałe z uwzględnieniem amortyzacji (+);
- aktywa bieżące (+);
- rezerwy (+);
- kapitał zakładowy (-);
- kredyty krótko- i średnioterminowe (-);
- bieżące zobowiązania (-);
- straty (-).

h) Charakterystyki czasowe nakładów i efektów ekonomicznych

Podstawowe znaczenie w metodyce rachunku ekonomicznego ma **charakterystyka czasowa nakładów i dochodów**. Zawiera ona informacje o wysokości i kolejności ponoszonych nakładów inwestycyjnych, kosztów eksploatacji i uzyskiwanych efektów produkcyjnych. Charakterystyka przebiega przez cały okres liczony od roku pierwszego wydatku do ostatniego roku funkcjonowania inwestycji. Rozróżniane są dwa podstawowe typy charakterystyk:

- prosty;
- złożony.

Prosty typ charakterystyki czasowej to typ, w którym:

- nakład inwestycyjny w wysokości K_n jest ponoszony tylko w jednym roku (zerowym);
- w okresie od pierwszego do ostatniego roku eksploatacji (N) są ponoszone corocznie jednakowe koszty eksploatacyjne K_e i są uzyskiwane jednakowe dochody (efekty) E .

W rzeczywistości inwestycje w sektorze paliw i energii można w większości przypadków opisać tylko za pomocą charakterystyk typu złożonego. Cechują je następujące właściwości:

- ponoszenie nakładów inwestycyjnych w okresie wieloletnim i to o różnej wielkości w każdym roku;
- ponoszenie różnych kosztów eksploatacyjnych w każdym roku;
- uzyskiwanie różnych efektów w każdym roku.

Dzięki rachunkowi dyskontowemu można zawsze przejść od złożonej do prostej charakterystyki czasowej.

i) Rachunek dyskonta

Rachunek dyskonta pozwala porównywać kwoty pieniężne wydatkowane lub uzyskiwane w różnych latach analizowanego okresu. Odbywa się to przez ich sprowadzenie do jednego, umownego momentu czasu; do tzw. roku zerowego (może to być rok pierwszego wydatku związanego z ocenianym przedsięwzięciem lub rok poprzedzający eksploatację obiektu).

Zgodnie z zasadą rachunku dyskonta wartość z roku „i” K_i po sprowadzeniu do roku zerowego jest równoważna wartości $K_0 = K_i(1+p)^{-i}$, przy czym p jest stopą dyskontową.

Stopa dyskontowa jest miarą malejącej wartości pieniądza - jest to roczna stopa procentowa, która określa stosowaną w wieloletnim rachunku przepływów pieniężnych skalę tego spadku. Jednostka pieniężna odłożona dziś jest równa w roku następnym tej jednostce powiększonej o pewną „premię p ”, która wynika z możliwości lokaty środków finansowych na procent, przy równoczesnej erozji przyszłych dochodów (przychodów) spowodowanej inflacją i ryzykiem.

Stopa dyskontowa (stopa dyskonta), zwana również **krańcową produktywnością kapitału** lub **minimalną akceptowaną realną stopą zwrotu**, jest alternatywnym kosztem kapitału (liczonym jako procent od jego wartości), stanowiącym koszt utraconych możliwości wskutek zaangażowania środków (kapitału) w dany projekt (przedsięwzięcie). Jej wybór jest jedną z najważniejszych decyzji podejmowanych w procesie oceny projektów. Niska stopa dyskontowa preferuje projekty kapitałochłonne a wysoka - przedsięwzięcia mniej kapitałochłonne, lecz o wyższych kosztach operacyjnych. Zwykle w rachunku ekonomicznym zakłada się, że stopa dyskontowa jest stała w całym rozpatrywanym okresie, chociaż nie jest to ani konieczne, ani słuszne w sytuacjach, gdy ulegają zmianie czynniki determinujące wartość stopy dyskonta.

Nominalna stopa dyskontowa powinna być co najmniej równa wartości, która po opodatkowaniu zapewni przedsiębiorcy:

- skompensowanie skutków obniżenia siły nabywczej pieniądza w wyniku inflacji,
- realną stopę zysku,
- „premię” z tytułu ryzyka inwestycyjnego.

W obliczeniach prowadzonych na podstawie kosztów i efektów w wymiarze realnym wykorzystuje się realną stopę dyskontową, po uwzględnieniu inflacji. Jeśli dodatkowo pominie się opodatkowanie zysku, to realną stopę dyskontową wyraża zależność:

$$p = [(1+i_s)(1+i_r)] - 1, \quad (2)$$

gdzie:

i_s - minimalna możliwa do zaakceptowania realna stopa zwrotu,

i_r - premia za ryzyko.

Wartość stopy zwrotu zależy od wyników działalności gospodarczej (chodzi tu o wartość średnią dla wszystkich gałęzi przemysłu), dostępności kapitału oraz alternatywnych możliwości jego inwestowania (w kraju i za granicą). Może na nią wpływać stopa zwrotu uzyskiwana na obligacjach rządowych (praktycznie bez ryzyka), indeksowanych wskaźnikiem wzrostu kosztów utrzymania. Dla przykładu w Wielkiej Brytanii wskaźnik ten wynosi ok. 4% dla obligacji o okresie wykupu od 10 do 30 lat.

Wartość premii za ryzyko jest trudniejsza do oszacowania. Projekty dotyczące znanych technologii, podejmowane na ustabilizowanych rynkach, charakteryzują się małym ryzykiem; zaś projekty wdrażające nowe technologie i kreujące nowe rynki obarczone są wyższym ryzykiem. Zwykle przedsięwzięcia w elektroenergetyce, podobnie jak w innych dziedzinach objętych regulacją, związane są z ryzykiem poniżej poziomu przeciętnego. Ocenia się, że prze-

ciężna premia za ryzyko dla dużych firm wynosi ok. 9%, a w spółkach podlegających regulacji - $\frac{2}{3}$ tego poziomu, tj. 6%.

Uwzględniając powyższe realną stopę dyskontową (bez uwzględnienia opodatkowania zysku) w wysokości ok. 10% można uznać za właściwą dla elektroenergetyki.

Czasem zadanie wyboru wartości stopy dyskontowej jest łatwiejsze, bowiem dla przedsięwzięć popieranych lub współfinansowanych przez rząd, władze ustalają jej wysokość. Dla przykładu w Wielkiej Brytanii dla znacjonalizowanych gałęzi przemysłu obowiązuje od kwietnia 1989 roku stopa dyskontowa w wysokości 8%.

Dla uwzględnienia opodatkowania zysku należy stopę dyskontową podwyższyć o stopę opodatkowania podatkiem dochodowym od osób prawnych:

$$p_p = \frac{p}{(1 - d)}, \quad (3)$$

gdzie:

p_p - realna stopa dyskontowa przed opodatkowaniem,

p - realna stopa dyskontowa po opodatkowaniu,

d - stopa opodatkowania.

Gdy strumienie kosztów i efektów są korygowane o wskaźnik inflacji dla oszacowania ich wartości w latach przyszłych, należy stopę dyskontową skorygować o stopę inflacji:

$$p_i = \frac{1 + p}{1 + i} - 1, \quad (4)$$

gdzie:

p_i - stopa dyskontowa po uwzględnieniu inflacji (realna),

p - stopa dyskontowa bez uwzględnienia inflacji (nominalna),

i - przewidywana roczna stopa inflacji.

Z reguły w obliczeniach ekonomicznych dotyczących elektroenergetyki strumienie kosztów i efektów są analizowane w cenach stałych z pominięciem inflacji, a ich sprowadzanie do poziomu wartości bieżącej roku bazowego odbywa się przy wykorzystaniu nominalnej (stałej) stopy dyskontowej. Takie podejście jest powszechne w analizach oraz ocenach ekonomicznych i finansowych przedsięwzięć inwestycyjnych. Jeśli jednak analityk projektu dysponuje wiedzą na temat przyszłej inflacji nic nie stoi na przeszkodzie, by ją uwzględnić w stosowanej w obliczeniach stopie dyskontowej (mogą być stosowane różne stopy dyskonta w poszczególnych latach okresu obliczeniowego).

W rachunku ekonomicznym jako wartość stopy dyskontowej bywa przyjmowana wartość stopy oprocentowania kredytów długoterminowych. W krajach kapitalistycznych o gospodarce ustabilizowanej stopa dyskontowa wynosi 3÷10%.

W obliczeniach ekonomicznych wyznacza się:

- **wartość bieżącą P** (*present value*) czyli wartość kapitału, wydatków, dochodów według obecnej wartości pieniężnej, obliczaną przez **dyskontowanie** (*discounting*),

$$P = \sum_{i=0}^n CF_i (1+p)^{-i}, \quad (5)$$

gdzie:

n - długość okresu obliczeniowego w latach,

"0" - rok bazowy (zerowy) analizy,

CF_i - wartość w i-tym roku;

- **wartość końcową S** (*terminal value, future value*) czyli wartość wg wartości pieniężnej po określonej liczbie (n) lat, obliczaną przez **składanie** (*compounding*),

$$S = \sum_{i=0}^n CF_i (1+p)^{n-i}, \quad (6)$$

Gdy wartości CF_i w kolejnych latach są jednakowe CF_i = A (**renta roczna - annuity**), to:

$$P = A \frac{1 - (1+p)^{-n}}{p}, \quad S = A \frac{(1+p)^n - 1}{p}. \quad (7)$$

Wartość S może stanowić **fundusz amortyzacji** (*sinking fund*) i wtedy D = A odpowiada rocznym odpisom amortyzacyjnym (**amortyzacja progresywna, amortyzacja oprocentowana**)

$$D = S \frac{p}{(1+p)^n - 1}. \quad (8)$$

Jeśli wartość końcowa S jest równa składanym nakładom inwestycyjnym I_[0](1+p)ⁿ, to:

$$D = I_{[0]} \frac{p}{1 - (1+p)^{-n}} = I_{[0]} \frac{p(1+p)^n}{(1+p)^n - 1} = I_{[0]} r, \quad (9)$$

- gdzie:

I_[0] - jednorazowy wydatek na nakłady inwestycyjne lub nakłady inwestycyjne zdyskontowane (zaktualizowane, sprowadzone) do roku zerowego,

r - współczynnik transformujący całkowite nakłady inwestycyjne na roczne koszty kapitałowe, zwany **ratą kapitałową, stopą zwrotu kapitału, ratą umorzeniową, ratą reprodukcji rozszerzonej, współczynnikiem annuitetowym**.

Zależność (8) można zilustrować (wyprowadzić) za pomocą następującego rozumowania. W okresie n lat (czasu „życia” obiektu) chcemy odzyskać całkowite nakłady inwestycyjne (poniesione jednorazowo lub zdyskontowane) dzięki stałej racie rocznej D w kolejnych latach okresu obliczeniowego a stopa zwrotu kapitału jest równa stopie dyskonta p. Na koniec kolejnych lat mamy więc:

- koniec 1-go roku:

$$I_{[0]} + pI_{[0]} - D = (1+p)I_{[0]} - D, \quad (10)$$

- koniec 2-go roku:

$$(1+p)I_{[0]} - D + p[(1+p)I_{[0]} - D] - D = (1+p)^2 I_{[0]} - (1+p)D - D, \quad (11)$$

- koniec n-tego roku:

$$(1+p)^n I_{[0]} - (1+p)^{n-1} D - (1+p)^{n-2} D - \dots - (1+p) D - D = (1+p)^n I_{[0]} - D \frac{(1+p)^n - 1}{(1+p) - 1} = 0. \quad (12)$$

Stąd też, roczna rata kapitałowa D wyraża się wzorem (9).

W zależnościach (5) - (9) występują współczynniki, które zestawiono w tablicy 2 dla n = 20 lat.

Tabela 2. Współczynniki występujące w rachunku dyskontowym i ich wartości dla 20-letniego okresu obliczeniowego

p	CIF = (1 + p)ⁿ	PWF = (1 + p)⁻ⁿ	UPWF = $\frac{(1+p)^n - 1}{p(1+p)^n}$	CRF = $\frac{p(1+p)^n}{(1+p)^n - 1}$
0,05	2,653	0,3769	12,462	0,08024
0,10	6,727	0,1486	8,514	0,11746
0,15	16,367	0,0611	6,259	0,15976
0,20	38,338	0,0261	4,870	0,20536
0,25	86,736	0,0115	3,954	0,25292
0,30	190,040	0,0053	3,316	0,30159
0,40	836,670	0,0012	2,497	0,40048
0,50	3325,200	0,0003	1,999	0,50015
CIF - Compound Interest Factor, PWF - Present Worth Factor, UPWF - Unacost Present Worth Factor (annuity factor), CRF - Capital Recovery Factor				

j) Analiza efektywności

Analiza efektywności lub rentowności jest pierwszym krokiem oceny ekonomicznej każdej nowo projektowanej inwestycji. Jej głównym zadaniem jest oszacowanie przyszłych wyników finansowych, jakie może przynieść zrealizowana inwestycja. Prawidłowo przeprowadzona analiza efektywności powinna minimalizować ryzyko związane z realizacją inwestycji. Ma to szczególne znaczenie w warunkach gospodarki rynkowej, w której błędne oceny mogą być przyczyną upadku lub bankructwa przedsiębiorstwa.

Analiza efektywności obejmuje dwa główne działy:

- analizę rentowności inwestycji;
- analizę finansową.

Dla przeprowadzenia prawidłowej oceny efektywności niezbędne jest wykonanie obu rodzajów analiz. Powinny być one wykonywane równocześnie, ponieważ dotyczą różnych aspektów proponowanego przedsięwzięcia inwestycyjnego. Zadaniem analizy rentowności jest obliczenie przyszłych wpływów i wydatków związanych z budową i eksploatacją obiektu. Szczególnie duży nacisk położony jest na zwrot w określonym czasie poniesionych nakładów

inwestycyjnych. Analiza rentowności nie obejmuje jednak zagadnień finansowania inwestycji i źródeł funduszy.

Do oceny rentowności ekonomicznej projektu można stosować kilka metod. Każda z nich posiada swoje wady i zalety. Do metod tych zalicza się (rys. 1):

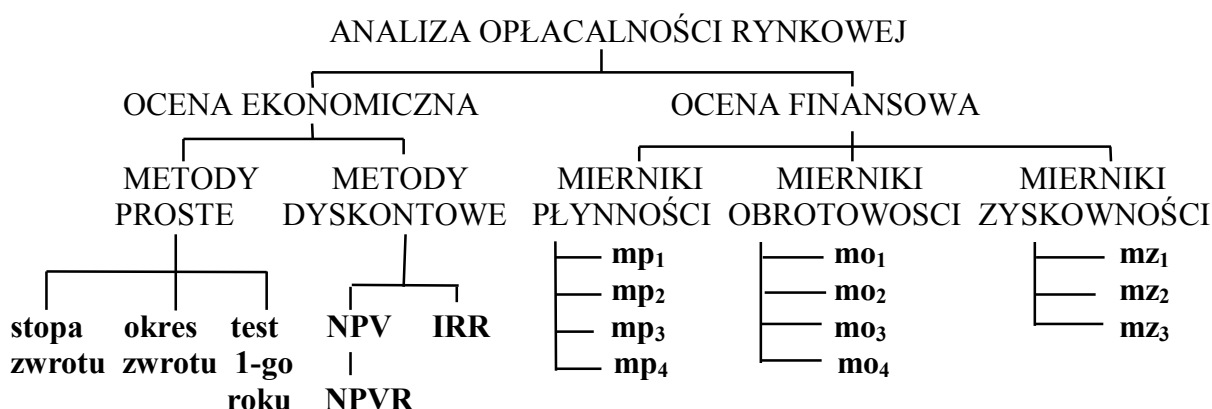
- metodę prostej stopy zwrotu (*simple rate of return*);
- metodę okresu zwrotu nakładów (*pay-back period* - PBP);
- test pierwszego roku;
- metodę wartości zdyskontowanej (zaktualizowanej) netto (*net present value* - NPV);
- metodę wskaźnika wartości zdyskontowanej (*net present value ratio* - NPVR);
- metodę wewnętrznej stopy zwrotu (*internal rate of return* - IRR)

Trzy pierwsze metody służą do oceny przybliżonej, gdyż opierają się na wartościach pieniężnych niezaktualizowanych. Nie ma w nich zastosowania rachunek dyskontowy.

Pozostałe metody zaliczane są do tzw. metod dyskontowych. Ma w nich zastosowanie rachunek dyskonta, a co za tym idzie metody te uwzględniają rozkład przepływów pieniądza w czasie. Metody te operują wielkościami pieniężnymi sprowadzonymi do jednej chwili (np. początek realizacji inwestycji lub początek eksploatacji).

Przy wyborze jednej z wymienionych metod należy kierować się wymaganą dokładnością obliczeń oraz dostępnością niezbędnych danych.

Dla porównawczej oceny kilku projektów należy stosować jedną metodę.



Rys. 6. Podział metod oceny efektywności projektów inwestycyjnych: mp₁, mp₂, mp₃, mp₄ - wskaźniki: ryzyka finansowego, płynności bieżącej, kredyt/majątek, pokrycia obsługi kredytu; mo₁, mo₂, mo₃, mo₄ - wskaźniki: uzyskiwania należności, spłaty zobowiązań, operacyjności, obrotu zapasami; mz₁, mz₂, mz₃ - wskaźniki: rentowności netto, zyskowności majątku, zysku na kapitale

Ocena inwestycji w podsystemie wytwórczym (elektrownie i elektrociepłownie) powinna być wykonana zgodnie z przyjętą przez Bank Światowy metodologią UNIDO i zawierać:

- okres zwrotu nakładów inwestycyjnych PBP (*pay-back period*),
- stopę zwrotu kapitału zakładowego ROE (*return on equity*),
- stopę zwrotu nakładów inwestycyjnych ROI (*return on investment*),
- wartość zaktualizowaną netto NPV (*net present value*),
- wewnętrzną stopę zwrotu IRR (*internal rate of return*),
- próg rentowności BEP (*break-even point*),

oraz inne wskaźniki - zależnie od charakteru inwestycji. Czasami jest wymagana ocena finansowa w warunkach niepewności.

k) Metoda stopy zwrotu

Stopa zwrotu obliczana jest jako stosunek zysku w normalnym, przeciętnym roku, do wielkości kapitału służącego sfinansowaniu początkowych nakładów inwestycyjnych (kapitału stałego i obrotowego). Obliczenia można przeprowadzić w stosunku do całkowitego nakładu inwestycyjnego lub tylko do kapitału zakładowego. W metodzie tej korzysta się z następujących wzorów:

$$ROI = \frac{F + Y}{I} \text{ lub } ROE = \frac{F}{Q}, \quad (13)$$

gdzie:

ROI - stopa zwrotu całości kapitału (własnego i obcego);

ROE - stopa zwrotu kapitału zakładowego (własnego);

F - zysk netto w typowym (przeciętnym) roku;

Y - roczne odsetki (w typowym roku);

Q - kapitał zakładowy (własny);

I - całkowity nakład inwestycyjny (kapitał zaangażowany).

Uzasadnieniem uwzględnienia, wraz z nadwyżką finansową (zyskiem), odsetek od kredytu jest fakt, że zwrotowi podlega całość nakładów, bez względu na sposób ich finansowania. Odsetki stanowią natomiast element dochodów przekazywanych kredytodawcy.

W metodzie prostej stopy zwrotu bardzo ważne jest wybranie odpowiedniego roku, jako roku typowego dla całego okresu eksploatacji. Może to być trudne gdyż zmianom ulegają wielkość produkcji, wysokość odsetek oraz poziom innych istotnych czynników (np. zwolnienia lub ulgi podatkowe).

Warunkiem rentowności inwestycji jest $R > p$, gdzie p oznacza stopę procentową na rynku kapitałowym. W przeciwnym przypadku bardziej opłacalne byłoby złożenie pieniędzy na koncie bankowym, niż inwestowanie ich w budowę obiektu (odsetki byłyby wyższe niż zysk).

Metoda stopy zwrotu może być stosowana do oceny projektów niewielkich inwestycji.

l) Metoda okresu zwrotu kapitału

Za pomocą tej metody określa się czas niezbędny do uzyskania zwrotu włożonego kapitału (nakładów inwestycyjnych) dzięki corocznym nadwyżkom finansowym w okresie eksploatacji. Okres zwrotu oblicza się ze wzoru:

$$I = \sum_{t=0}^{PBP} (F_t + D_t + Y_t), \quad (14)$$

gdzie:

I - całkowite nakłady inwestycyjne;

PBP - okres zwrotu kapitału;

F_t - zysk netto w roku t ;

D_t - amortyzacja w roku t ;

Y_t - koszty finansowe (odsetki od kredytów) w roku t .

Projekt można uznać za efektywny, jeżeli obliczony okres zwrotu kapitału jest krótszy lub równy okresowi przyjętemu za dopuszczalny. Okres dopuszczalny określany jest na podstawie dotychczasowych doświadczeń z podobnymi projektami.

W przypadku, gdy porównywanych jest kilka alternatywnych projektów, wybiera się projekt o najkrótszym okresie zwrotu.

Główną zaletą metody jest jej prostota i jasność rachunku. W praktyce gospodarczej są również stosowane dwa nieco zmodyfikowane sposoby obliczania okresu zwrotu. Pierwsza modyfikacja polega na założeniu, że nakłady poniesione na zakup ziemi oraz na zgromadzenie kapitału obrotowego zostaną w całości odzyskane przy końcu funkcjonowania obiektu. Zwrotowi podlega więc nakład inwestycyjny z wyłączeniem tych składników. Druga modyfikacja polega na wyłączeniu z okresu zwrotu czasu realizacji przedsięwzięcia. Okres zwrotu obejmuje wówczas jedynie czas upływający od momentu zakończenia realizacji obiektu do chwili zrównoważenia nakładów przez nadwyżki finansowe. Informuje więc po jakim czasie eksploatacji inwestor odzyska poniesione nakłady.

Jedną z istotnych wad metody okresu zwrotu jest pomijanie w niej zmian wartości pieniądza w czasie, a przecież zdecydowanie korzystniejsza jest inwestycja przynosząca wyższą nadwyżkę we wcześniejszym okresie. Dla uwzględnienia utraty wartości pieniądza następującej z upływem czasu konieczne jest zatem obliczenie obecnej (zaktualizowanej) wartości nadwyżek finansowych realizowanych w kolejnych latach funkcjonowania przedsięwzięcia i obecnej wartości nakładów. Wartości te oblicza się stosując rachunek dyskontowy.

m) Test pierwszego roku

Test pierwszego roku jest miernikiem o stosunkowo najmniejszym zakresie, obejmującym jedynie początki (pierwszy rok) funkcjonowania przedsięwzięcia. Przeprowadza się go na podstawie wzoru:

$$\frac{F_1 + D_1}{I} > r_g, \quad (15)$$

gdzie:

r_g - wielkość graniczna, określana przez firmy na podstawie doświadczeń z podobnymi przedsięwzięciami oraz konkretnych warunków realizacji ocenianego projektu. Wyznacza ona minimalną efektywność badanego przedsięwzięcia w pierwszym roku jego funkcjonowania. Można za r_g uznać wartość stopy procentowej kredytu bankowego na realizację przedsięwzięcia.

Test pierwszego roku może być stosowany jedynie jako pomocniczy miernik oceny efektywności wybranych przedsięwzięć rozwojowych.

n) Metoda wartości zaktualizowanej netto

Obecnie analizy efektywności inwestycji w sektorze paliw i energii zaleca się przeprowadzać zgodnie ze standardami Banku Światowego, np. wykorzystując podstawową formułę UNIDO określającą wartość zaktualizowaną netto (NPV - *Net Present Value*) inwestycji.

Zaktualizowana wartość netto jest obliczana jako suma zdyskontowanych, oddzielnie dla każdego roku, różnic pomiędzy wpływami a wydatkami pieniężnymi, zrealizowanych przez cały okres istnienia obiektu, przy określonym, stałym poziomie stopy dyskontowej. Wartość tej sumy wyraża więc, zaktualizowaną na moment dokonywania oceny, wielkość korzyści, jakie rozpatrywane przedsięwzięcie rozwojowe może przynieść inwestorowi.

Dyskontowanie można przeprowadzić do dowolnej chwili, lecz zwykle wybiera się moment, w którym przewidziane jest rozpoczęcie budowy obiektu. Stopa dyskontowa powinna być przyjmowana zgodnie z opisanymi wyżej zasadami. Można ją interpretować jako stopę zysku, poniżej której nie opłaca się inwestować (tzw. minimalna stopa efektywności).

Wartość zaktualizowaną netto oblicza się ze wzoru:

$$NPV = \sum_{t=0}^n (CI_t - CO_t) a_t = \sum_{t=0}^n NCF_t a_t, \quad (16)$$

gdzie:

NPV - wartość zaktualizowana netto;

NCF_t - przepływ gotówki netto (net cash flow) w roku t ;

n - okres dyskontowania (obliczeniowy - powinien obejmować okres inwestycji i eksploatacji obiektu),

CI_t - wpływy pieniężne w roku t - cash inflow (przychody ze sprzedaży),

CO_t - wydatki pieniężne w roku t - cash outflow (koszty bez amortyzacji),

p - stopa dyskontowa (procentowa),

"0" - rok zerowy (np. rok pierwszego wydatku),

a_t - współczynnik dyskontowy dla kolejnych lat okresu obliczeniowego

$$a_t = \frac{1}{(1+p)^t}. \quad (17)$$

Warunkiem rentowności projektu jest dodatnia wartość NPV. Granicą opłacalności jest $NPV = 0$. Do realizacji wybiera się projekt, który daje największą wartość zaktualizowaną netto.

Najczęściej stosowanymi alternatywnymi postaciami równana (4) są zależności:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_t^{(e)}}{(1+p)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+p)^t}, \quad (18)$$

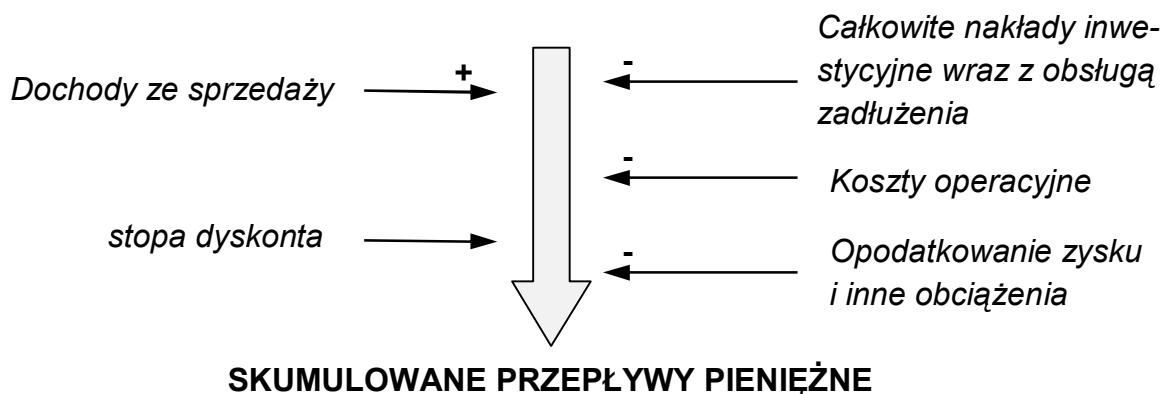
$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_t^{(e)}}{(1+p)^t} - I, \quad (19)$$

gdzie:

$NCF_t^{(e)}$ - przepływy pieniężne netto związane z bieżącym funkcjonowaniem obiektu (bez na-

kładów inwestycyjnych), w kolejnych latach okresu obliczeniowego;
 I_t - nakłady inwestycyjne w kolejnych latach;
 I - nakłady inwestycyjne, gdy całość nakładów jest ponoszona w roku $t = 0$.

Sposób obliczania wartości zaktualizowanej netto, z uwzględnieniem finansowania zewnętrznego, pokazano na rys. 2. Pominięcie na nim obsługi zadłużenia pozwala na ocenę wartości ekonomicznej przedsięwzięcia dla przedsiębiorcy.



Rys. 7. Schemat obliczania wartości zaktualizowanej netto

o) Metoda wskaźnika wartości zaktualizowanej

Metoda ta służy do bardziej precyzyjnego wyboru jednego z wielu wariantów różniących się wysokością nakładów kapitałowych. Wskaźnik wartości zaktualizowanej mówi o tym jaka wielkość nakładu inwestycyjnego jest potrzebna do osiągnięcia danej wartości NPV. Wskaźnik obliczany jest ze wzoru:

$$NPVR = \frac{NPV}{PVI}, \quad (20)$$

gdzie:

NPVR - wskaźnik wartości zaktualizowanej;

NPV - zaktualizowana wartość netto projektu;

PVI - zaktualizowana wartość nakładu inwestycyjnego (zdyskontowana do tej samej chwili co NPV (PVI - *present value of the investment*)).

Ze wzoru wynika, że wskaźnik wartości zaktualizowanej pokazuje w jakim stopniu zaktualizowana wartość netto (zysk) projektowanej inwestycji jest wytworzona przez jednostkę nakładu inwestycyjnego.

Z kilku analizowanych projektów powinien zostać wybrany projekt o najwyższym wskaźniku.

p) Metoda wewnętrznej stopy zwrotu

Metoda wewnętrznej stopy zwrotu polega na znalezieniu takiej wartości stopy dyskontowej, przy której wartość zaktualizowana netto wynosiłaby zero. Stopa dyskontowa o takiej własności nosi nazwę wewnętrznej stopy zwrotu (IRR).

Projekt uznany zostaje za rentowny, jeżeli jego wewnętrzna stopa zwrotu jest wyższa niż stopa graniczna, będąca najniższą możliwą do zaakceptowania przez inwestora stopą rentowno-

ści (np. występująca na rynku kapitałowym stopa oprocentowania kredytów długoterminowych). Projekt o najwyższej wewnętrznej stopie zwrotu jest najefektywniejszy.

Obliczanie wewnętrznej stopy zwrotu odbywa się na drodze iteracyjnej i wymaga zdyskontowania przepływów pieniężnych kolejno dla coraz to wyższej stopy dyskontowej, do momentu, gdy IRR znajdzie się pomiędzy dodatnią i ujemną wartością NPV. Wówczas na drodze interpolacji liniowej otrzymujemy:

$$IRR = p_1 + \frac{PV(p_2 - p_1)}{PV + |NPV|}, \quad (21)$$

gdzie:

PV - dodatnia wartość NPV dla niższej stopy dyskontowej p_1 ,

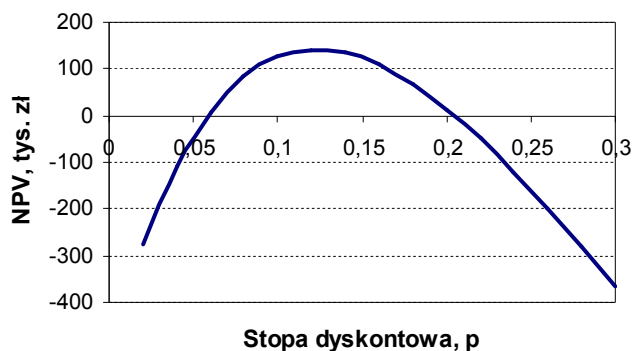
NPV - ujemna wartość NPV dla wyższej stopy dyskontowej p_2 (p_1 oraz p_2 nie powinny się różnić więcej niż o jeden lub dwa punkty procentowe, ponieważ w rzeczywistości związek pomiędzy NPV i p nie jest liniowy)

Wewnętrzna stopa zwrotu informuje o tym, jaka może być maksymalna stopa oprocentowania kredytu zaciągniętego dla projektowanej inwestycji, aby przedsięwzięcie inwestycyjne było jeszcze opłacalne. Tylko ta metoda gwarantuje uzyskanie takiej informacji.

Podstawową wadą metody jest istnienie przypadków, w których równanie $NPV = 0$ rozwiązywane względem stopy dyskontowej p nie ma pierwiastków lub ma ich kilka. Zachodzi to wtedy, gdy wartości przepływów netto w poszczególnych latach eksploatacji są bardzo zróżnicowane co do wartości i znaku. Przykład takiej sytuacji pokazano w tablicy 3 i na rys. 8.

Tabela 3. Przepływy pieniężne skutkujące dwoma wartościami IRR (w tys. zł.)

Rok t	NCF _t	a _t NCF _t							
		p = 0,02	p = 0,06	p = 0,1	p = 0,14	p = 0,18	p = 0,22	p = 0,26	p = 0,3
0	-6000	-6000	-6000	-6000	-6000	-6000	-6000	-6000	-6000
1	3500	3431,373	3301,887	3181,818	3070,175	2966,102	2868,852	2777,778	2692,308
2	3500	3364,091	3114,988	2892,562	2693,136	2513,646	2351,518	2204,586	2071,006
3	3500	3298,128	2938,667	2629,602	2362,400	2130,208	1927,474	1749,671	1593,081
4	3500	3233,459	2772,328	2390,547	2072,281	1805,261	1579,897	1388,628	1225,447
5	-3000	-2717,192	-2241,775	-1862,764	-1558,106	-1311,328	-1109,998	-944,645	-807,987
6	-5500	-4883,843	-3877,283	-3104,607	-2505,726	-2037,373	-1668,029	-1374,483	-1139,469
NPV	-500	-273,985	8,812	127,158	134,161	66,515	-50,285	-198,466	-365,614



Rys. 8. Przebieg wartości zaktualizowanej netto w funkcji stopy dyskontowej charakteryzujący się dwoma wartościami IRR ($IRR_1 = 0,0585$; $IRR_2 = 0,2041$)

q) Modyfikacja wewnętrznej stopy zwrotu i wartości zaktualizowanej netto

Modyfikacja ta polega na założeniu, że dodatnie przepływy pieniężne będą na bieżąco inwestowane (reinvestowane). Dla zbadania opłacalności przedsięwzięcia rozwojowego konieczne jest wówczas obliczenie przyszłej (na koniec okresu obliczeniowego) wartości dodatnich przepływów pieniężnych netto, przy uwzględnieniu przewidywanej stopy reinwestycji:

$$S = \sum_{t=1}^n CF_t^{(+)} (1 + p^{(r)})^{n-t}, \quad (22)$$

gdzie:

$CF_t^{(+)}$ - dodatnie przepływy pieniężne (bez uwzględnienia nakładów inwestycyjnych),

$p(r)$ - przewidywana stopa reinwestycji (stała dla całego okresu lub dla kolejnych lat).

W oparciu o wartość S można wyznaczyć zmodyfikowane: wewnętrzną stopę zwrotu (IRR_S) i wartość zaktualizowaną netto (NPV_S); uwzględniającę przewidywaną stopę reinwestycji:

$$MIRR = IRR_S = \sqrt[b+l]{\frac{S}{\sum_{t=0}^b I_t (1+p)^{-t}}} - 1 = \sqrt[n]{\frac{\sum_{t=1}^n CF_t^{(+)} (1+p^{(r)})^{n-t}}{\sum_{t=0}^n CF_t^{(-)} (1+p)^{-t}}} - 1, \quad (23)$$

$$MNPV = NPV_S = \frac{S}{(1+p)^{b+l}} - \sum_{t=0}^b \frac{I_t}{(1+p)^t} = \frac{\sum_{t=1}^n CF_t^{(+)} (1+p^{(r)})^{n-t}}{(1+p)^n} - \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+p)^t}, \quad (24)$$

gdzie:

l - liczba lat osiągnięcia dodatnich przepływów pieniężnych,

b - liczba lat budowy (inwestowania),

p - stopa dyskontowa stosowana przez inwestora,

$CF_t^{(-)}$ - ujemny przepływ pieniężny.

3. Funkcje arkusza kalkulacyjnego Excel do obliczeń ekonomicznych

Ze względu na rodzaj obliczeń dokonywanych przez programy do obliczeń ekonomicznych w sektorze paliw i energii, można je podzielić na:

- programy techniczne, operujące wielkościami charakterystycznymi dla inwestycji elektroenergetycznych (najczęściej zbudowane za pomocą arkusza kalkulacyjnego Excel),
- typowe programy ekonomiczne, nieposiadające funkcji charakterystycznych dla inwestycji elektroenergetycznych, umożliwiające przeprowadzenie bardziej rozbudowanych analiz efektywności ekonomicznej oraz ich monitorowanie; charakteryzują się dużym stopniem skomplikowania,
- programy przeznaczone do analizy sektorowej elektroenergetyki, umożliwiające wieloaspektową analizę inwestycji elektroenergetycznych.

Arkusz kalkulacyjny Microsoft Excel jest niewątpliwie najbardziej rozpowszechnionym narzędziem, które może zostać wykorzystane do obliczeń technicznych i ekonomicznych dotyczących przedsięwzięć inwestycyjnych. Znajomość wbudowanych w arkusz funkcji ekonomicznych i matematycznych oraz umiejętność ich zastosowania daje możliwość użytkownikowi napisania programu dostosowanego do własnych, często specyficznych potrzeb. Arkusz kalkulacyjny Microsoft Excel posiada wielką zaletę, jaką jest możliwość wykorzystania w nim makr, napisanych w języku programowania przystosowanym do użycia w pakiecie oprogramowania Microsoft Office – Visual Basic for Applications (VBA). W makrach można wykorzystać funkcje wbudowane w arkusz lub skorzystać ze zdefiniowanych przez użytkownika funkcji i procedur (konieczna znajomość VBA). Dzięki temu możliwe jest zrealizowanie złożonych operacji na danych wyjściowych oraz uproszczenie wykonywanych najczęściej działań. Warto wspomnieć, że makra i VBA zostały wykorzystane do napisania wielu programów przeznaczonych do oceny inwestycji elektroenergetycznych, m.in. programu Optyline i programów z serii RETScreen.

Poniżej zostały przedstawione funkcje finansowe wbudowane w arkusz, które mogą znaleźć zastosowanie do szeroko rozumianej oceny ekonomicznej w zakresie wytwarzania, przetwarzania i użytkowania energii elektrycznej. Do ich poprawnego wykorzystania niezbędna jest znajomość ich składni, wiedza na ten temat jest zawarta w wielu opracowaniach książkowych dostępnych na rynku wydawniczym oraz w plikach pomocy wbudowanych w arkusz.

Funkcja DB. Funkcja ta oblicza amortyzację danego środka w podanym okresie przy wykorzystaniu metody równomiernie malejącego salda (oblicza amortyzację liniową).

Funkcja DDB. Oblicza amortyzację środka trwałego w danym okresie za pomocą metody podwójnie malejącego salda. Umożliwia również określenie przez użytkownika współczynnika określającego sposób zmniejszania salda.

Funkcja FV. Funkcja ta zwraca przyszłą wartość inwestycji przy okresowych, stałych wpłatach i stałej stopie procentowej.

Funkcja IPMT. Funkcja ta jest stosowana do obliczenia wysokości spłaty odsetek kredytu przy danym okresie oraz płatności płaconej równą ratą roczną.

Funkcja IRR. Pozwala na obliczenie stopy dyskontowej, dla której zdyskontowane wydatki są równe zdyskontowanym wpływom, przy założeniu, że wydatki i wpływy występują regularnie. Funkcja IRR jest obliczana w arkuszu za pomocą iteracji. Z tego względu niekiedy konieczne jest podanie wartości szacunkowej.

Funkcja ISPMT. Oblicza wartość odsetek od kredytu płatnych w wyznaczonym okresie inwestycji.

Funkcja MIRR. Funkcja ta oblicza wartość zmodyfikowanej wewnętrznej stopy zwrotu dla danego zakresu przepływów przy różnym oprocentowaniu kapitału wypożyczonego i kapitału uzyskanego z zainwestowania.

Funkcja NPER. Służy do zwracania liczby okresów płatności przy stałych wpłatach oraz stałym oprocentowaniu.

Funkcja NPV. Funkcja ta pozwala obliczyć wartość zaktualizowaną (bieżącą) netto dla wypłat i przychodów pieniężnych wpływających w takich samych okresach czasu i przy takim samym oprocentowaniu, lecz występujących w różnej wysokości. Funkcja NPV jest najczęściej stosowana do porównywania wariantów inwestycyjnych. Stosując powyższą funkcję jako kryterium porównawcze, wybieramy wariant o większej wartości zaktualizowanej netto.

Funkcja PMT. Za jej pomocą oblicza się spłatę pożyczki przy stałych okresach płatności i stałej stopie oprocentowania.

Funkcja PPMT. Oblicza spłaty kapitału w określonym czasie przy stałych okresach płatności i stałej stopie procentowej.

Funkcja PV. Funkcja ta służy do zwracania wartości bieżącej inwestycji, gdzie bieżącą wartość inwestycji rozumie się jako sumę szeregu bieżących wartości przyszłych inwestycji.

Funkcja RATE. Umożliwia obliczenie stopy procentowej dla wyznaczonego okresu zawierającego się w czasie trwania spłaty kredytu.

Funkcja SLN. Oblicza wartość amortyzacji liniowej środka dla jednego okresu.

Funkcja SYD. Oblicza wartość amortyzacji środka w danym okresie za pomocą metody sumy cyfr wszystkich lat amortyzacji.

Funkcja VDB. Oblicza amortyzację w danym okresie przy wykorzystaniu metody podwójnie malejącego salda lub innej metody określonej przez użytkownika poprzez podanie określonego współczynnika przy uwzględnieniu podokresów.

Funkcja CUMPRINC. Umożliwia obliczenie wysokości kapitału od spłacanego kredytu w wybranym przedziale czasu, stanowiącego okres spłaty kredytu.

Funkcja CUMIPMT. Oblicza wartość spłaconych odsetek od kredytu w wybranym przedziale czasu, stanowiącego okres spłaty kredytu.

Funkcja FVSCHEDULE. Za pomocą tej funkcji oblicza się przyszłą wartość inwestycji (kapitału początkowego) przy zmiennej stopie procentowej.

Funkcja XNPV. Pozwala na obliczenie obecnej zdyskontowanej wartości netto serii rozłożonych w czasie przepływów pieniężnych, niekoniecznie okresowych.

Funkcja XIRR. Umożliwia obliczenie wewnętrznej stopy zwrotu z inwestycji na podstawie przepływów pieniężnych, niekoniecznie okresowych.

4. Zadania do wykonania

Do wykonania poniższych zadań należy użyć arkusza kalkulacyjnego Excel z pakietu MS Office.

- 1) Projekt organizacji budowy elektrowni o mocy zainstalowanej 1200 MW przewiduje dwa warianty rozkładu nakładów inwestycyjnych przedstawione w tabeli 4. Efekty obu wariantów są jednakowe. Który z nich jest korzystniejszy pod względem ekonomicznym dla stopy dyskontowej $p = 10\%$?

Tabela 4. Rozkład nakładów inwestycyjnych

Rok budowy	1	2	3	4	5	6	Suma
Nakłady inwestycyjne w mln zł:							
a)	360	780	1500	1560	1200	600	6000
b)	300	660	1380	1680	1320	660	6000

- 2) Obliczyć wartość zaktualizowaną netto dla dwóch wariantów inwestycji elektroenergetycznej o przepływach pieniężnych podanych w tabeli 5 (wartości w tys. zł) przy stopie dyskontowej $p = 0,10$. Dla wybranego do realizacji wariantu wyznaczyć wewnętrzną stopę zwrotu oraz zmodyfikowaną wewnętrzną stopę zwrotu dla $p^{(r)} = p$ i $p^{(r)} = 0,15$.

Tabela 5. Dane analizowanych wariantów inwestycji elektroenergetycznej

t	$(1 + p)^t$	Wariant A				Wariant B			
		CI _t	CO _t	NCF _t	$\frac{NCF_t}{(1 + p)^t}$	CI _t	CO _t	NCF _t	$\frac{NCF_t}{(1 + p)^t}$
0		-	1000	-1000		-	1000	-1000	
1		200	-	200		-	200	-200	
2		300	-	300		300	-	300	
3		400	-	400		400	-	400	
4		400	-	400		500	-	500	
5		400	-	400		500	-	500	
NPV _A = ?						NPV _B = ?			

Zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu wyniesie:

- a) $p^{(r)} = p = 0,1$; b) $p^{(r)} = 0,15$.

- 3) Wartość początkowa obiektu elektroenergetycznego (P) wyniosła 540 mln zł. Będzie on eksploatowany przez 25 lat (n) a wartość po zużyciu (L) wyniesie 40 mln zł. Należy obliczyć roczne odpisy amortyzacyjne dla amortyzacji liniowej i progresywnej i porównać te dwa rodzaje amortyzacji na wykresie. Stopa dyskontowa (oprocentowanie kapitału - p) wynosi 10%.

5. Sprawozdanie

Sprawozdanie powinno zawierać:

- 1) Tabelę tytułową (nazwa i numer ćwiczenia, nazwiska i imiona wykonujących ćwiczenie, data wykonania ćwiczenia oraz data oddania sprawozdania);
- 2) Rozwiązania zadań wraz z opisem i koniecznymi wykresami i schematami;
- 3) Wnioski i obserwacje z wykonanego ćwiczenia.

6. Literatura

- [1] Paska J.: *Ekonomika w elektroenergetyce*. Oficyna Wydawnicza PW. Warszawa 2007.
- [2] Laudyn D.: *Rachunek ekonomiczny w elektroenergetyce*. Oficyna Wydawnicza PW. Warszawa 1999.