

Justyna MICHALAK*

Wybrane metody wspomagające podejmowanie decyzji inwestycyjnych w energetyce

STRESZCZENIE. W artykule przedstawiono i scharakteryzowano wybrane metody oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięć wspomagające podejmowanie decyzji inwestycyjnych w energetyce. Zagadnienia dotyczące rachunku ekonomicznego decyzji inwestycyjnych stanowią bardzo ważną kwestię w elektroenergetyce. Wśród metod rachunku efektywności ekonomicznej inwestycji wyróżniamy dwie grupy: metody tradycyjne, zwane też metodami prostymi lub statycznymi oraz metody dyskontowe, zwane metodami dynamicznymi. Pierwsze z nich tzn. metody tradycyjne nie uwzględniają zmienności wartości pieniądza w czasie i opierają się na zysku jako mierze korzyści netto. Metody dyskontowe natomiast uwzględniają zmienność wartości pieniądza w czasie i opierają się na przepływach pieniężnych, wykorzystując zasady rachunku dyskonta. Metody dynamiczne powinny obejmować cały planowany okres „życia” obiektu i uwzględniać cztery etapy: etap przedinwestycyjny, inwestycyjny, operacyjny i etap związany z likwidacją obiektu. W artykule opisano następujące metody tradycyjne: stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych ROI (*Return of Investment*), stopa zwrotu z kapitału własnego ROE (*Return of Equity*) oraz prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBP (*Simple Pay Back Period*). Spośród metod dyskontowych scharakteryzowano następujące metody: zaktualizowana (bieżąca) wartość netto NPV (*Net Present Value*), wewnętrzna stopa zwrotu IRR (*Internal Rate of Return*) oraz zdyskontowany okres zwrotu nakładów inwestycyjnych DPBP (*Discounted Pay Back Period*). Wartość bieżąca netto NPV i wewnętrzna stopa zwrotu IRR odgrywają dominującą rolę w ocenie inwestycji elektroenergetycznych. Za najbardziej opłacalną uważa się inwestycję o najwyższej wartości bieżącej netto NPV, jak i o największej wartości wewnętrznej stopy zwrotu IRR. Uwzględniając prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBP (*Simple Pay Back Period*) oraz zdyskontowany okres zwrotu nakładów inwestycyjnych DPBP za najbardziej optymalną

* Dr inż. – Politechnika Poznańska, Instytut Elektroenergetyki.

inwestycję uważa się tę o najkrótszym okresie zwrotu nakładów inwestycyjnych. Przedsięwzięcie wykazuje największą opłacalność jeśli mierniki metod statycznych takie jak ROI oraz ROE mają najwyższą wartość.

SŁOWA KLUCZOWE: metoda NPV, metoda IRR, metoda DPBP, metoda ROI, metoda ROE, metoda SPBP

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono wybrane metody oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięć, wspomagające podejmowanie decyzji inwestycyjnych. Opłacalność ekonomiczna obiektów elektrownianych ma ogromne znaczenie w ogólnej analizie inwestycji energetycznych w związku z wysokimi nakładami kapitałowymi i negatywnym oddziaływaniem na środowisko, dotyczącym emisji szkodliwych substancji. Wśród metod rachunku efektywności ekonomicznej inwestycji wyróżniamy dwie grupy: metody tradycyjne, zwane też metodami prostymi lub statycznymi oraz metody dyskontowe, zwane metodami dynamicznymi. Pierwsze z nich – tzn. metody tradycyjne – nie uwzględniają zmienności wartości pieniądza w czasie i opierają się na zysku jako mierze korzyści netto. Metody dyskontowe natomiast uwzględniają zmienność wartości pieniądza w czasie i opierają się na przepływach pieniężnych, wykorzystując zasady rachunku dyskonta. Metody dynamiczne powinny obejmować cały planowany okres „życia” obiektu i uwzględniać następujące cztery etapy: etap przedinwestycyjny, inwestycyjny, operacyjny i etap związany z likwidacją obiektu. Z racji tego, że ocena ekonomiczna obiektu powinna dotyczyć całego okresu „życia” obiektu należy właściwie określić optymalny czas budowy i eksploatacji obiektu oraz uwzględnić czynniki wpływające na długość tych okresów.

1. Metody oceny efektywności ekonomicznej wspomagające podejmowanie decyzji inwestycyjnych w energetyce

Metody oceny efektywności ekonomicznej są metodami wspomagającymi podejmowanie decyzji inwestycyjnych w energetyce. Wartości otrzymanych mierników pozwalają określić czy planowane przedsięwzięcie jest opłacalne czy też nie.

W podsystemie wytwórczym (elektrownie) ocena inwestycji powinna być wykonana zgodnie z przyjętą przez Bank Światowy metodyką UNIDO i zawierać m.in.:

- ✧ stopę zwrotu nakładów inwestycyjnych ROI (*Return of Investment*),
- ✧ stopę zwrotu z kapitału własnego ROE (*Return of Equity*),
- ✧ okres zwrotu nakładów inwestycyjnych PBP (*Pay Back Period*),

- ✧ zaktualizowaną (bieżącą) wartość netto NPV (*Net Present Value*),
- ✧ wewnętrzną stopę zwrotu IRR (*Internal Rate of Return*) (Paska 2007).

Zgodnie z metodyką UNIDO w artykule przeanalizowano powyższe metody.

Jak już wspomniano, wśród metod rachunku efektywności ekonomicznej inwestycji wyróżniamy dwie grupy metod: metody tradycyjne, zwane też metodami prostymi lub statycznymi oraz metody dyskontowe, zwane metodami dynamicznymi. Pierwsze z nich – tzn. metody tradycyjne – nie uwzględniają zmienności wartości pieniądza w czasie i opierają się na zysku jako mierze korzyści netto. Metody dyskontowe natomiast uwzględniają zmienność wartości pieniądza w czasie i opierają się na przepływach pieniężnych, wykorzystując zasady rachunku dyskonta. Stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych ROI (*Return of Investment*) oraz stopa zwrotu z kapitału własnego ROE (*Return of Equity*) to tradycyjne (stacyjne) metody oceny efektywności ekonomicznej inwestycji. Natomiast zaktualizowana (bieżąca) wartość netto NPV (*Net Present Value*) oraz wewnętrzna stopa zwrotu IRR (*Internal Rate of Return*) to metody dyskontowe (dynamiczne). Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych PBP (Pay Back Period) może występować w dwóch postaciach jako prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBP (metoda statyczna) lub jako zdyskontowany okres zwrotu nakładów inwestycyjnych DPBP (metoda dynamiczna).

Metody tradycyjne mają dość wąskie zastosowanie w bezwzględnej ocenie opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych. Można je stosować jedynie we wstępnych fazach ich przygotowania i dla inwestycji o małej skali oraz krótkim ekonomicznym cyklu życia. W artykule opisano następujące metody tradycyjne: stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych ROI (*Return of Investment*), stopa zwrotu z kapitału własnego ROE (*Return of Equity*) oraz prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBP (*Simple Pay Back Period*).

Stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych ROI (*Return of Investment*)

$$ROI = \frac{Z_{net}}{I} \quad (1)$$

gdzie: Z_{net} – zysk netto,
 I – całkowite nakłady inwestycyjne.

Stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych ROI określa jaki zysk netto lub strata przypada na jednostkę zainwestowanego kapitału (całkowitego nakładu inwestycyjnego). ROI określa opłacalność inwestycji według źródeł dostawców kapitału (właścicieli i wierzycieli). W celu określenia opłacalności inwestycji na podstawie stopy zwrotu nakładów inwestycyjnych porównuje się wartość ROI do wartości średniego ważonego kosztu kapitału WACC i jeśli $ROI > WACC$, to dana inwestycja jest opłacalna, natomiast w przypadku gdy $ROI < WACC$ inwestycja jest nieopłacalna.

Stopa zwrotu z kapitału własnego ROE (*Return of Equity*)

$$ROE = \frac{Z_{net}}{E} \quad (2)$$

gdzie: Z_{net} – zysk netto,

E – kapitał własny (całkowite nakłady inwestycyjne finansowane kapitałem własnym).

Stopa zwrotu z kapitału własnego ROE określa jaki zysk netto lub strata przypada na jednostkę zainwestowanego kapitału własnego. Czyli z punktu widzenia inwestora, ROE służy do określania opłacalności inwestycji z finansowanych przez niego nakładów inwestycyjnych.

W obu metodach dotyczących stóp zwrotu, zarówno ROI jak i ROE obliczane są dla każdego okresu (zazwyczaj roku) oddzielnie. W celu określenia opłacalności inwestycji na podstawie ROI lub ROE wybierany jest okres uważany za reprezentatywny (typowy), który uwzględnia się przy przeprowadzaniu analizy opłacalności inwestycji.

Zaletą wskaźników ROI oraz ROE jest łatwość obliczenia i interpretacji.

Do podstawowych wad wskaźników ROI oraz ROE należą:

- ❖ nie uwzględnianie:
 - ❖ zmienności wartości pieniądza w czasie,
 - ❖ całego okresu eksploatacji obiektu, a jedynie jednego okresu reprezentatywnego,
 - ❖ specyfiki procesów wytwarzania energii elektrycznej;
- ❖ trudność w ustaleniu minimalnej akceptowanej wartości,
- ❖ oparcie na wartościach księgowych, a nie na rzeczywistych przepływach pieniężnych,
- ❖ wymóg prognozy cen produktu na cały okres obliczeniowy,
- ❖ brak zastosowania w przypadku inwestycji nie przynoszących zysków (Michalski 2012).

Prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBP (*Simple Pay Back Period*)

$$\sum_{t=0}^{SPBP} (S_t - I_t - K_t) = 0 \quad (3)$$

gdzie: t – kolejny rok okresu obliczeniowego,

S_t – przychód ze sprzedaży w roku „ t ”,

K_t – koszty w roku „ t ”,

I_t – nominalne nakłady inwestycyjne w roku „ t ”.

SPBP określa liczbę lat niezbędną do zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych, bez uwzględniania zmiany wartości pieniądza w czasie. Im krótszy okres zwrotu nakładów inwestycyjnych, tym inwestycja jest bardziej opłacalna. Inwestycja jest opłacalna, jeśli prosty okres zwrotu SPBP nie przekracza najdłuższego akceptowanego przez inwestora okresu $SPBP_{max}$. Prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych charakteryzuje się prostotą obliczeń i interpretacji, ale posiada również kilka wad. Nie uwzględnia całego okresu eksploatacji obiektu, nie uwzględnia zmian wartości pieniądza w czasie, przyjmuje stałą wartość średniorocznej nadwyżki finansowej.

Metody dynamiczne to metody uwzględniające zmienność wartości pieniądza w czasie. Powinny obejmować cały planowany okres „życia” obiektu i uwzględniać następujące

cztery etapy: etap przedinwestycyjny, inwestycyjny, operacyjny i etap związany z likwidacją obiektu. Każdy z etapów jest bardzo istotny dla rozpatrywanego przedsięwzięcia. Etap przedinwestycyjny, to etap w którym rozpatrywane są określone warianty przeprowadzenia danej inwestycji. Powinien być on zakończony podjęciem decyzji o ostatecznej wersji projektu. Kolejny etap to etap inwestycyjny, obejmujący budowę danego obiektu, który powinien być zakończony rozruchem i odbiorem technicznym. Etap operacyjny dotyczy całego okresu eksploatacji obiektu i kończy się w momencie zakończenia jego użytkowania. Ostatni etap dotyczy likwidacji obiektu.

W artykule scharakteryzowano następujące metody dynamiczne (dyskontowe): zaktualizowaną (bieżącą) wartość netto NPV (*Net Present Value*), wewnętrzną stopę zwrotu IRR (*Internal Rate of Return*) oraz zdyskontowany okres zwrotu nakładów inwestycyjnych DPBP.

Metoda wartości bieżącej netto NPV polega na porównaniu ze sobą sumy efektów (nadwyżek finansowych) danego przedsięwzięcia z sumą nakładów potrzebnych do jego realizacji, w postaci różnic tych wielkości, z wykorzystaniem rachunku dyskonta. Inaczej mówiąc, NPV określa poziom efektywności przedsięwzięcia inwestycyjnego za pomocą różnicy między sumą rocznych przepływów pieniężnych w okresie obliczeniowym, zdyskontowanych na moment rozpoczęcia budowy, a sumą zdyskontowanych na ten sam moment rocznych nakładów inwestycyjnych inicjujących przedsięwzięcie.

$$NPV = \sum_{t=0}^T (S_t - K_t) \cdot a_t - \sum_{t=0}^T I_t \cdot a_t \quad (4)$$

gdzie: t – kolejny rok okresu obliczeniowego,
 $a_t = (1 + r)^{-t}$ – współczynnik dyskontujący,
 r – stopa dyskonta,
 T – długość okresu obliczeniowego obejmująca lata budowy i eksploatacji,
 S_t – przychód ze sprzedaży w roku „ t ”,
 K_t – koszty w roku „ t ”,
 I_t – nominalne nakłady inwestycyjne w roku „ t ”.

Inwestycja jest opłacalna, jeżeli $NPV \geq 0$. Wówczas suma zdyskontowanych przewidywanych rocznych nadwyżek jest nie mniejsza od sumy zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych. Jeżeli $NPV = 0$, oznacza to, że rentowność przedsięwzięcia jest równa przyjętej stopie minimalnej (dyskonta). $NPV < 0$ świadczy o nieopłacalności przedsięwzięcia.

Jeżeli porównuje się kilka wariantów to wybiera się ten, który posiada najwyższą wartość, ale zawsze większą bądź równą zero.

Metoda wewnętrznej stopy zwrotu (IRR), polega na ustaleniu takiej wynikowej stopy IRR, przy której suma zdyskontowanych na T lat nadwyżek finansowych zrównuje się z sumą zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych. Inaczej mówiąc, metoda ta polega na poszukiwaniu takiej wielkości stopy, dla której $NPV = 0$. Cechą charakterystyczną tej metody jest fakt, że znajomość stopy dyskontowej nie jest konieczna.

$$\sum_{t=0}^T (S_t - K_t) \cdot (1 + IRR)^{-t} - \sum_{t=0}^T (I_t) \cdot (1 + IRR)^{-t} = 0 \quad (5)$$

Szukaną niewiadomą jest wewnętrzna stopa zwrotu, która w równaniu zastępuje stopę dyskonta, przy czym przedsięwzięcie uważa się za efektywne, jeżeli tak wyznaczona wewnętrzna stopa zwrotu jest nie mniejsza od minimalnej r_{\min} . Czyli inwestycja jest opłacalna, gdy $IRR > r_{\min}$.

Do podstawowych zalet metod NPV oraz IRR należą:

- ✧ uwzględnianie całego okresu budowy i eksploatacji obiektu,
- ✧ uwzględnianie rzeczywistych przepływów pieniężnych,
- ✧ uwzględnianie zmiany wartości pieniądza w czasie,
- ✧ możliwość analizy każdego rodzaju inwestycji.

Głównymi wadami metody NPV są:

- ✧ trudność w ustaleniu odpowiedniej stopy dyskonta w przypadku NPV,
- ✧ trudność w ustaleniu minimalnej (granicznej) wartości w przypadku IRR,
- ✧ nieuwzględnienie specyfiki procesów wytwarzania energii elektrycznej,
- ✧ wymaganie prognozy cen produktu na cały okres obliczeniowy (Michalski 2012).

Zdyskontowany okres zwrotu nakładów inwestycyjnych DPBP (Discounted Pay Back Period)

$$\sum_{t=0}^{DPBP} (S_t - I_t - K_t) \cdot a_t = 0 \quad (6)$$

- gdzie: t – kolejny rok okresu obliczeniowego,
 $a_t = (1 + r)^{-1}$ – współczynnik dyskontujący,
 r – stopa dyskonta,
 T – długość okresu obliczeniowego obejmująca lata budowy i eksploatacji,
 S_t – przychód ze sprzedaży w roku „ t ”,
 K_t – koszty w roku „ t ”,
 I_t – nominalne nakłady inwestycyjne w roku „ t ”.

Zdyskontowany okres zwrotu nakładów inwestycyjnych jest dłuższy od prostego, gdyż uwzględnia zmianę wartości pieniądza w czasie (Gawron 1997). Im krótszy okres zwrotu nakładów inwestycyjnych, tym inwestycja jest bardziej opłacalna. Inwestycja jest opłacalna, jeśli zdyskontowany okres zwrotu DPBP nie przekracza najdłuższego akceptowanego przez inwestora okresu $DPBP_{\max}$. Głównymi zaletami metody DPBP jest fakt, że określa czas do odzyskania początkowego nakładu inwestycyjnego oraz uwzględnia wyższe ryzyko inwestycji o długim okresie budowy i eksploatacji. Wadą metody DPBP jest to, że nie uwzględnia całego okresu eksploatacji obiektu, gdyż nie uwzględnia wartości przepływów pieniężnych, które występują po zakończeniu okresu obliczeniowego (Michalski 2012).

2. Wytyczne do przeprowadzenia analizy opłacalności opartej na metodach dynamicznych (dyskontowych)

Spośród metod wspomagających podejmowanie decyzji inwestycyjnych metody dynamiczne (dyskontowe), są lepszymi metodami niż metody statyczne, gdyż uwzględniają zmienność wartości pieniądza w czasie, co zdecydowanie podnosi dokładność oceny ekonomicznej badanych inwestycji. Uwzględnienie w analizach rachunku dyskonta jest konieczne ze względu na wysoką kapitałochłonność inwestycji energetycznych i długi okres zwrotu nakładów. Wartość bieżąca netto NPV i wewnętrzna stopa zwrotu IRR odgrywają ważną rolę w ocenie inwestycji elektroenergetycznych. Za optymalną uważa się inwestycję o najwyższej wartości bieżącej netto NPV, jak i o największej wartości wewnętrznej stopy zwrotu IRR. Uwzględniając zdyskontowany okres zwrotu nakładów inwestycyjnych DPB za najbardziej opłacalną inwestycję uważa się tę o najkrótszym okresie zwrotu nakładów inwestycyjnych.

Przeprowadzając analizę opłacalności inwestycji opartą na metodach dynamicznych należy wziąć pod uwagę cały okres „życia” obiektu, tzn. lata budowy i eksploatacji. Z racji uwzględnianej zmiany wartości pieniądza w czasie w metodach tych następuje sprawozdanie przyszłych wpływów i wydatków do wartości bieżącej. Podstawowe wielkości finansowe dotyczące projektu inwestycyjnego są realizowane w określonym czasie i mają charakter strumieni (przepływów) pieniężnych. Analiza strumieni (przepływów) pieniężnych jest narzędziem finansowo-ekonomicznym i polega na określaniu strumieni pieniężnych w poszczególnych latach „życia” obiektu (budowy i eksploatacji). Celem analizy jest zrównoważenie wpływów i wydatków w każdym roku rozpatrywanego okresu „życia” obiektu, w wyniku czego saldo przepływów pieniężnych nie powinno być w żadnym roku ujemne, tzn. wszystkie wydatki muszą być pokrywane przez skumulowaną nadwyżkę. Roczny, bieżący przepływ pieniężny jest równy sumie rocznego zysku po opodatkowaniu i amortyzacji (Paska 2007).

W celu przeprowadzenia analizy opłacalności inwestycji elektrowni należy uwzględnić następujące dane (Gawlik, 2010):

- ✧ czas „życia” obiektu (lata budowy i lata eksploatacji),
- ✧ moc elektrowni,
- ✧ dyspozycyjność,
- ✧ czas użytkowania mocy zainstalowanej,
- ✧ nakłady inwestycyjne,
- ✧ całkowite koszty eksploatacyjne,
- ✧ przychody (wpływy) ze sprzedaży wytworzonego wyrobu (energii elektrycznej),
- ✧ amortyzację,
- ✧ zysk brutto,
- ✧ podatek dochodowy,
- ✧ zysk netto,
- ✧ całkowite wydatki, na które składa się podatek, całkowite koszty eksploatacyjne, raty kapitałowe, odsetki i nakłady inwestycyjne;

✧ saldo pieniężne stanowiące różnicę między wpływami i wydatkami.

Przy przeprowadzaniu wstępnych analiz opłacalności należy stosować następujące założenia:

- ✧ wszystkie efekty ekonomiczne są dyskontowane na poziom roku (momentu) zerowego,
- ✧ przedsięwzięcie rozpoczyna pełną działalność w pierwszym roku eksploatacji i przynosi stały efekt ekonomiczny,
- ✧ ocenę kosztów i dochodów przeprowadza się na podstawie danych obowiązujących dla momentu zerowego,
- ✧ wszelkie kredyty zaciągane na rynku finansowym mają niezmienną stopę procentową,
- ✧ czas objęty analizą jest liczony w pełnych latach.

Przeprowadzanie analiz opłacalności ekonomicznej opartych na metodach dynamicznych wiąże się z wieloma trudnościami. Pierwszą z nich jest właściwe określenie danych wejściowych zróżnicowanych pod względem wykorzystywanej technologii, mocy elektrowni, czasu pracy elektrowni w ciągu roku, sprawności elektrowni, czasu budowy i eksploatacji, sposobu finansowania inwestycji, rodzaju użytkowanego paliwa itd. Różnorodność uwzględnianych danych pociąga za sobą różnorodność rozpatrywanych wariantów.

Przeprowadzenie analiz opłacalności ekonomicznej inwestycji wymaga przyjęcia wielu założeń, które nieco zmniejszają otrzymane wyniki. Przykładowo, zakłada się stałość wartości stopy dyskonta, która przy 40-letnim okresie eksploatacji inwestycji (elektrownie na węgiel kamienny i elektrownie na węgiel brunatny) może ulegać zmianie. Podobnym założeniem jest przyjęcie stałej wartości kosztu paliwa w całym okresie eksploatacji. W przypadku długich okresów eksploatacji cena paliwa zmienia się itd. Tak więc przy przeprowadzaniu analizy opłacalności należy wyraźnie zaznaczyć przyjęte założenia.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono i opisano wybrane metody oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięć, wspomagające podejmowanie decyzji inwestycyjnych. Opłacalność ekonomiczna obiektów elektrownianych ma ogromne znaczenie w ogólnej analizie inwestycji energetycznych w związku z wysokimi nakładami kapitałowymi i negatywnym oddziaływaniem na środowisko dotyczącym emisji szkodliwych substancji. Scharakteryzowano dwie grupy metod: metody tradycyjne (statyczne) i metody dyskontowe (dynamiczne), wypuklając ich wady i zalety. Główną wadą metod statycznych jest nieuwzględnianie zmienności wartości pieniądza w czasie, co czyni je metodami mniej dokładnymi w porównaniu z metodami dyskontowymi. Poza tym metody statyczne nie uwzględniają całego okresu eksploatacji obiektu. W związku z tym metody tradycyjne (statyczne) mają dość wąskie zastosowanie w bezwzględnej ocenie opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych. Metody te mogą być stosowane jedynie we wstępnych fazach ich przygotowania, wykorzystuje się je dla inwestycji o małej skali oraz krótkim ekonomicznym cyklu życia. Natomiast metody dynamiczne są bardziej dokładne i dają bardziej realne wyniki z racji

uwzględniania zmienności wartości pieniądza w czasie. Uwzględniają one cały okres eksploatacji, opierają się na rzeczywistych przepływach pieniężnych i mogą być wykorzystywane do wszystkich rodzajów inwestycji.

Literatura

- GAWLIK L., 2010 – Koszty zmienne w kosztach wytwarzania węgla w kopalniach węgla kamiennego. *Polityka Energetyczna* t. 13, z. 2. Wyd. Instytutu GSMiE PAN, Kraków, s. 131–144.
- GAWRON H., 1997 – Ocena efektywności inwestycji. Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań.
- GRUDZIŃSKI Z., 2010 – Konkurencyjność wytwarzania energii elektrycznej z węgla. *Polityka energetyczna* t. 13, z. 2.
- LAUDYN D., 1999 – Rachunek ekonomiczny w elektroenergetyce. Warszawa.
- MICHALAK J., 2011 – Analiza porównawcza efektywności ekonomicznej inwestycji elektrowniowych. Materiały konferencyjne. Wyd. Instytutu GSMiE PAN, Kraków, s. 153–163.
- MICHALSKI M.Ł., 2012 – Optymalizacja decyzji inwestycyjnych w elektroenergetyce. Wydawnictwa AGH, Kraków.
- PASKA J., 2007 – *Ekonomika w elektroenergetyce*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- PASKA J., NOWAKOWSKA-SIWIŃSKA E., 2001 – Metodyka oceny konkurencyjności technologii wytwarzania energii elektrycznej. Materiały konferencyjne APE'03, Jurata.
- ZAPOROWSKI B., 2011 – Efektywność energetyczna i ekonomiczna elektrowni i elektrociepłowni dużej i średniej mocy. *Polityka Energetyczna* t. 14, z. 2. Wyd. Instytutu GSMiE PAN, Kraków, s. 455–468.

Justyna MICHALAK

Selected methods aiding investment decisions in power engineering

Abstract

This paper presents and characterizes selected methods of evaluating the economic profitability of investments aiding in decision making in power engineering. These methods were used for two coal power plants, one fired with hard coal and one fired with brown coal. Problems concerning the economic accounting of investment decisions are very important issue in power engineering. Among economic investment accounting methods, two groups may be distinguished traditional methods (also called the simple or statistical methods) and discount methods (also called dynamic methods). Traditional methods do not take into consideration the time changeability of money value and are based on net profit as a measure. Discounted methods take into consideration the time changeability of

money value and are based on money flow, making use of discount accounting. Dynamic methods should concern all periods of the life of a plant and include four stages pre-investment stage, investment stage, phase of operation, and phase of liquidation. This paper examines the following traditional methods: Return on Investment (ROI), Return on Equity (ROE), and Simple Pay Back Period (SPBP). The following discount methods were characterized: Net Present Value, (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Discounted Pay Back Period (DPBP). NPV and IRR play a dominant role in the evaluation of power engineering investments. Investment with the highest NPV and the highest possible IRR is considered to be optimal. Taking into consideration SPBP and DPBP, the investment with the shortest period of DPBP is considered to be optimal. An investment has the highest profitability when measures of statistical methods such as ROI, ROE have the highest value.

KEY WORDS: NPV method, IRR method, DPBP method, ROI method, ROE method, SPBP method