

*IWETTA BUDZIK-NOWODZIŃSKA**PAWEŁ NOWODZIŃSKI***OCENA EFEKTYWNOŚCI INWESTYCJI W ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII
W KONTEKŚCIE UWARUNKOWAŃ STRATEGICZNYCH
– STUDIUM PRZYPADKU MAŁEJ ELEKTROWNI WODNEJ****Słowa kluczowe:** analiza efektywności inwestycji, odnawialne źródła energii, strategia**Keywords:** evaluation of investment projects, renewable energy resources, strategy**Klasyfikacja JEL:** G11, G32**Wprowadzenie**

Energia była, jest i będzie potrzebna społeczeństwu do życia. Jej postać, forma czy wykorzystanie może być różne, ale przede wszystkim potrzebna jest do produkcji przemysłowej, w transporcie, ogrzewaniu czy oświetlaniu. Początkowo energia ta była dostarczana przez środowisko w postaci zasobów naturalnych, nieprzetworzonych, np. drewna, węgla brunatnego, węgla kamiennego, ropy naftowej czy gazu. Jednak ciągle rosnące zapotrzebowanie na energię, kurczenie się zasobów kopalnych oraz względy ekologiczne i ekonomiczne stawiają przed inwestorami nowe zadania i wyzwania w tej dziedzinie.

Energetyka odnawialna jest relatywnie nowym sektorem gospodarki w Polsce, jednak wielu inwestorów podejmuje decyzje dotyczące inwestycji w tym obszarze. Jednym ze sposobów pozyskiwania odnawialnej energii elektrycznej jest jej produkcja w elektrowniach wodnych. W artykule zaprezentowano inwestycję w budowę takiej elektrowni, której funkcjonowanie jest efektywne, ekonomicznie i przynosi inwestorom zyski, a całemu przedsiębiorstwu wzrost jego wartości i rozwój.

Czynnikiem kształtującym rozwój sektora energetycznego w krajach europejskich jest wzrost zależności między środowiskiem a działalnością gospodarczą. Konieczność integracji polityki w obu sferach wydatnie wpłynęła na rozwój sektora OZE (poprzez zwiększenie nakładów na technologie energetyczne przyjazne dla środowiska). Zastępowanie tradycyjnych nośników energii bardziej przyjaznymi dla środowiska hamuje degradację środowiska

naturalnego¹. Szansą na rozwój polskiej energetyki są środki unijne (Infrastruktura i Środowisko z Funduszu Spójności i Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego), które są dostępne w okresie 2007–2013. Przedsiębiorcy mogą starać się o środki w otwartych konkursach związanych z energetyką. Powinny one zostać wykorzystane do wdrażania nowych technologii oraz modernizacji i inwestycji w energetykę. Przyjęty pakiet energetyczno-klimatyczny² (2008) wymaga większej aktywności związanej z produkcją energii ze źródeł odnawialnych, co inwestorzy traktują nie tylko jako wkład w ochronę środowiska naturalnego, ale jako szansę na odniesienie sukcesu ekonomicznego. Polska posiada spory potencjał energetyki odnawialnej. Konieczność przyłączania nowych mocy energetycznych w obliczu kryzysu finansowego zmusza do racjonalnej polityki w tym zakresie. W tym kontekście należy rozsądnie wprowadzać kolejne programy efektywności energetycznej, które powinny być poparte konkretnymi rozwiązaniami³.

Przedsięwzięcia inwestycyjne podejmowane przez podmioty gospodarcze powinny sprzyjać rozwojowi całego przedsiębiorstwa i przyczyniać się do wzrostu jego wartości. W trakcie jego rozwoju i wzrostu wartości poprzez inwestycje rzeczowe narastają z reguły trudności w zarządzaniu⁴. Sfera inwestycyjna podmiotu pozostaje w silnym i różnokierunkowym związku z całym procesem gospodarczym, wywierając istotny wpływ na jego efektywność oraz wartość przedsiębiorstwa⁵. W artykule scharakteryzowano zagadnienia związane z planowaniem, realizacją oraz oceną przedsięwzięcia inwestycyjnego realizowanego w energetyce wodnej. Zaprezentowano ocenę efektywnościową za pomocą metody bieżącej wartości netto NPV, uwzględniającą zmiany wartości pieniądza w czasie.

Energetyka wodna

Warunkiem pozyskania energii potencjalnej wody jest istnienie w określonym miejscu znacznego spadku dużej ilości wody. W związku z tym, budowa zakładu hydroenergetycznego jest najbardziej celowa w okolicy wodospadu lub przepływowego jeziora leżącego w pobliżu doliny. Miejsca takie rzadko występują w przyrodzie; w celu uzyskania spadku przeprowadza się odpowiednie prace hydrotechniczne. W skali globalnej elektrownie wodne zaspokajają około 20% zapotrzebowania na energię elektryczną. Techniczne zasoby energii wodnej w skali świata wynoszą 14280 TWh/rok. Obecnie są one wykorzystywane w około 27%, przewiduje się, że wskaźnik ten zostanie podwojony do roku 2020. Rezerwy mocy, które mogą być w warunkach europejskich zainstalowane, związane są z rozwija-

¹ M. Solińska, I. Soliński: *Efektywność ekonomiczna proekologicznych inwestycji rozwojowych w energetyce odnawialnej*, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2003, s. 10–13.

² M. Sadowski: *Pakiet Energetyczno-Klimatyczny*, Aura, nr 6, 2008, s. 17–19.

³ *Polska pięć lat w Unii Europejskiej*, red. S. Konopacki, Wydawnictwo Ibidem, Łódź 2009, s. 291–294.

⁴ H. Sikacz: *Ocena sytuacji finansowej grup kapitałowych*, Wydawnictwo Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2011, s. 64.

⁵ J. Kaczmarek: *Optymalizacja w Zintegrowanych Modelach Wielookresowych Oceny Efektywności Przedsięwzięć Inwestycyjnych*, „Organizacja i Zarządzanie” 2012, nr 1, s. 69.

niem małych elektrowni wodnych (MEW). W Polsce udział energetyki wodnej w ogólnej produkcji energii elektrycznej wynosi zaledwie 1,5%. Warunki geograficzne i przyrodnicze do budowy elektrowni wodnych nie są w Polsce najbardziej korzystne w porównaniu z innymi światowymi lokalizacjami, ale wydaje się, że krajowy potencjał wart jest większego niż dotychczas zainteresowania. Teoretyczne zasoby hydro-energetyczne Polski, obejmujące jedynie rzeki o znaczących przepływach, wynoszą ok. 23 tys. GWh/rok (techniczne około 13,7 tys. GWh/rok). Te wielkości stanowią prawie 10% energii elektrycznej produkowanej w Polsce. Uwzględniając pozostałe rzeki, które kwalifikują się do budowy małych elektrowni wodnych (MEW), zasoby istotnie wzrastają. Polska wykorzystuje zasoby energii wodnej jedynie w 12% (dla porównania: Niemcy – 80%, Norwegia – 84%, Francja – prawie 100%). W Polsce działa aktualnie ponad 400 hydroelektrowni (kilkanaście o mocy większej niż 5 MW).

Ze względów ekologicznych i społecznych najbardziej pożądana jest budowa MEW (o mocy zainstalowanej nie większej niż 5 MW), które nie ingerują istotnie w środowisko przyrodnicze i nie powodują zmian w mikroklimacie oraz są znacznie tańsze w budowie od dużych przedsięwzięć. Eksperci szacują, że przy obecnych cenach energii elektrycznej w Polsce koszt budowy MEW wznoszonej od podstaw zwraca się po 8–10 latach eksploatacji. Wart podkreślenia jest istotny fakt, że koszty eksploatacji wybudowanej MEW są niewielkie i sprowadzają się głównie do bieżącej konserwacji i nadzoru⁶.

Przedsięwzięcie inwestycyjne w OZE

Inwestycje są warunkiem koniecznym właściwej reprodukcji zasobów w gospodarce, aby jednak mogły być narzędziem pobudzania zmian strukturalnych w długim okresie, muszą być efektywne⁷. Celem działania każdego przedsiębiorstwa w warunkach gospodarki rynkowej jest osiągnięcie efektywności, która prowadzi do wzrostu wartości przedsiębiorstwa⁸. Zawsze jednak istnieje ryzyko przy podejmowaniu inwestycji, szczególnie inwestycji w sektorze energii odnawialnej, związane z niepowodzeniem podejmowanego przedsięwzięcia, na co składa się wiele czynników mikro- i makroekonomicznych. Przed realizacją inwestycji związanej z produkcją energii wodnej, należy ocenić jej efektywność ekonomiczną i odpowiedzieć na pytanie, czy przyniesie inwestorom przychody finansowe i kiedy to nastąpi. Problem ich efektywności występuje już na początkowym etapie podejmowania

⁶ R. Szramka, A.W. Różycki: *Perspektywy dla małych elektrowni wodnych*, Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki, 4/1999.

⁷ A. Zachorowska, J. Łukomska-Szarek: *Aktywność inwestycyjna a wzrost gospodarczy Polski*, [w:] *Finansowe i logistyczne aspekty funkcjonowania przedsiębiorstw*, red. A. Zachorowska, Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, s. 17–24; W. Rogowski: *Rachunek efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych*, Wydawnictwo WOLTERS KLUWER, Kraków 2008, s. 11.

⁸ E.F. Brigham, L.C. Gapenski, M.C. Erhardt: *Financial Management, Theory and Practice*, The Dryden Press, Fort Worth 1999, s. 13; P. Felis: *Metody i procedury oceny efektywności inwestycji rzeczowych przedsiębiorstw*, Wydawnictwo WSE-I, Warszawa 2008, s. 11, za: *Finanse przedsiębiorstw*, red. L. Szyszko, J. Szczepański, Wydawnictwo PWE, Warszawa 2007, s. 22.

decyzji inwestycyjnych w przedsiębiorstwach – przyszłych elektrowniach wodnych. Należy wziąć pod uwagę podstawowy czynnik, który może zadecydować o powodzeniu i efektywności takiego przedsięwzięcia, a mianowicie należy podjąć decyzję dotyczącą wielkości i struktury nakładów inwestycyjnych na aktywa trwałe. Są to decyzje inwestycyjne, które należą do najtrudniejszych i najbardziej odpowiedzialnych, ponieważ decydują o przyszłości podmiotów gospodarczych. Decyzje te wyznaczają rozwój elektrowni wodnej i kształtują jej długookresową efektywność⁹. Są związane ze skomplikowanymi przedsięwzięciami, które prowadzą do powstania, utrzymania się na rynku i rozwoju przedsiębiorstwa – elektrowni wodnej, działającej w zmiennym i konkurencyjnym otoczeniu.

W literaturze ekonomicznej występuje zgodna interpretacja pojęcia inwestycji w ujęciu mikroekonomicznym, wiążąca je przede wszystkim z procesem pomnażania kapitału przez właścicieli i z podstawowym warunkiem utrzymania osiągniętej pozycji na rynku lub jej poprawy.

H. Walica¹⁰ i J. Pawłowski¹¹ za V. Jogiem i C. Suszyńskim¹² definiują inwestycję, jako „celowe wydatkowanie środków inwestora skierowane na powiększenie jego dochodów”. Według zaś W. Kurka¹³ „inwestycje to nakłady kapitałowe ponoszone na różnego rodzaju przedsięwzięcia, mające na celu przysporzenie określonych korzyści (efektów)”. W takim znaczeniu inwestycjami są zarówno nakłady na aktywa trwałe i obrotowe, nakłady na postęp techniczny i organizacyjny, na podnoszenie kwalifikacji pracowników, na promocję i reklamę, jak i nabycie akcji lub udziałów. Natomiast do efektów można zaliczyć wzrost zysku, przepływów pieniężnych netto, skali produkcji i poziomu jej nowoczesności, poprawę płynności finansowej i rentowności przedsiębiorstwa.

Celem każdego podmiotu gospodarczego, w tym także podmiotów z sektora energetyki odnawialnej, jest osiąganie korzyści ekonomicznych z podejmowanych przedsięwzięć inwestycyjnych. Korzyści te odzwierciedlane są poprzez dochód, zysk i nadwyżkę finansową¹⁴. W przypadku rozpoczęcia każdej inwestycji rzeczowej niezbędne jest ponoszenie określonych nakładów finansowych, które przyczyniają się do osiągnięcia tych korzyści. Ocena efektywności wydaje się niezbędnym warunkiem podjęcia decyzji o rozpoczęciu przedsięwzięcia inwestycyjnego w sektorze energetyki odnawialnej i oddaniu go do realizacji. Dane przedsięwzięcie związane z produkcją energii elektrycznej w elektrowni wodnej zostanie włączone do realizacji tylko wtedy, gdy będzie gwarantować przewagę efektów

⁹ B. Pomykalska: *Ocena finansowa przedsięwzięć rozwojowych*, [w:] *Finanse przedsiębiorstwa z elementami zarządzania i analizy*, red. M. Wypych, Wydawnictwo Absolwent, Łódź 1999, s. 361.

¹⁰ H. Walica: *Inwestycje przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo AE w Katowicach, Katowice 1996, s. 7.

¹¹ J. Pawłowski: *Metodyka oceny efektywności finansowej przedsięwzięć gospodarczych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2004, s. 11–12,

¹² V. Jog, C. Suszyński: *Zarządzanie finansami przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo CIM, Warszawa 1993, s. 9.

¹³ W. Kurek: *Metody oceny rzeczowych przedsięwzięć inwestycyjnych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2006, s. 9.

¹⁴ E.F. Brigham, L.C. Gapenski, M.C. Erhardt: *op.cit.*, s. 13.

nad nakładami, a w wyniku tej realizacji inwestorowi pozostanie nadwyżka ekonomiczna, umożliwiająca wzrost dochodu i zdolności wytwórczych, a tym samym wzrost wartości przedsiębiorstwa¹⁵. Jak podaje S. Wrzosek¹⁶, rachunek efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych obejmuje przygotowanie danych i sporządzenie oceny opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych, analizę poziomu ryzyka związanego z ich realizacją oraz podjęcie na tej podstawie decyzji inwestycyjnej. Należy zatem stwierdzić, że ocena efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych z zakresu energetyki wodnej obejmuje część rachunkową, w której ujęte są wyrażone wartościowo nakłady i efekty, a także analizę strategiczną.

Decyzje inwestycyjne powinny być poprzedzone analizami finansowymi i ekonomicznymi – podjęcie błędnych decyzji na podstawie niepoprawnych założeń początkowych może skutkować niepowodzeniem całego przedsięwzięcia inwestycyjnego i znacznie przyczynić się do pogorszenia sytuacji finansowej przedsiębiorstwa. Ważne i celowe jest poniesienie nakładów na opracowanie projektu inwestycyjnego, z którego wynika efektywność podejmowanej inwestycji. W ten sposób inwestor niweluje ryzyko niepowodzenia przedsięwzięcia.

Założenia strategiczne i efektywność inwestycji z zakresu energetyki wodnej – studium przypadku

Analiza efektywności musi być przeprowadzona przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu przedsięwzięcia inwestycyjnego związanego z budową elektrowni wodnej. Jedną z metod oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięć inwestycyjnych jest metoda bieżącej wartości netto NPV, uwzględniająca zmiany wartości pieniądza w czasie. Rozłożenie w czasie przewidywanych strumieni wpływów i wydatków, związanych z daną inwestycją, jest możliwe dzięki zastosowaniu techniki dyskonta¹⁷. Technika ta pozwala na sprowadzenie do wielkości porównywalnych, na moment przeprowadzania analizy, wartości wszystkich nakładów i przychodów występujących w różnych okresach funkcjonowania przedsięwzięcia. Wykorzystanie dyskonta umożliwia objęcie analizą całego okresu życia realizowanego przedsięwzięcia oraz w sposób istotny wpływa na dokładność przeprowadzanej analizy.

Wartość bieżąca netto umożliwia ustalenie bieżącej wartości wszystkich wpływów i wydatków pieniężnych związanych z analizowanymi przedsięwzięciami opartymi na produkcji energii elektrycznej. Wartość bieżąca netto jest sumą zdyskontowanych przepływów pieniężnych netto z poszczególnych lat okresu życia przedsięwzięcia inwestycyjnego. Wyraża ona wartość bieżącej nadwyżki pieniężnej wygospodarowanej w całym okresie życia przedsięwzięcia¹⁸.

¹⁵ R.W. Ciborowski, E. Gruszewska, K. Meredyk: *Podstawy rachunku efektywności inwestycji*, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok 2001, s. 17.

¹⁶ S. Wrzosek: *Ocena efektywności inwestycji*, Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław 2008, s. 15.

¹⁷ E. Nowak, E. Pielichaty, M. Poszwa: *Rachunek opłacalności inwestowania*, Wydawnictwo PWE, Warszawa 1999, s. 35.

¹⁸ Nowak E., Pielichaty E., Poszwa M.: *op.cit.*, s. 38; *Finanse przedsiębiorstwa z elementami zarządzania i analizy*, red. M. Wypych, Wydawnictwo Absolwent, Łódź 1999, s. 57.

Wzór na obliczenie wartości bieżącej netto może mieć trzy odmiany, w zależności od tego, czy nakłady inwestycyjne są ponoszone jednorazowo, na początku okresu, czy też w kolejnych latach. Jednak, aby wyznaczyć wartość bieżącą netto, należy w każdej z tych odmian przejść przez dwa podstawowe etapy¹⁹:

- znaleźć wartość zdyskontowaną wszystkich strumieni pieniądza,
- zsumować zaktualizowane strumienie.

Ogólny wzór na obliczenie NPV, E. Nowak, E. Pielichaty i M. Poszwa²⁰ podają w następującej formule:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_t}{(1+r)^t},$$

gdzie:

- NCF_t – przepływy pieniężne netto w roku t , obejmujące również nakłady inwestycyjne,
- r – stopa dyskontowa,
- t – kolejny rok okresu obliczeniowego.

Formuła NPV może być również wyrażona w inny sposób. Osobno można przedstawić dla roku t nadwyżkę pieniężną z bieżącej działalności (CF_t) i osobno wydatki inwestycyjne (N_{it}). Wartość bieżąca netto jest wówczas określana jako wartość otrzymana przez zdyskontowanie, oddzielnie dla każdego roku, różnicy między wpływami i wydatkami pieniężnymi przez cały okres życia przedsięwzięcia inwestycyjnego przy określonym, stałym poziomie stopy dyskontowej²¹. Różnica jest wyznaczana na moment, w którym, przewiduje się rozpoczęcie inwestycji. Wartości zaktualizowane netto, otrzymane dla poszczególnych lat życia przedsięwzięcia, dodaje się do siebie, aby otrzymać zaktualizowaną wartość netto przedsięwzięcia inwestycyjnego. W tym przypadku formuła NPV jest następująca:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{N_{it}}{(1+r)^t},$$

gdzie:

- CF_t – nadwyżka pieniężna w kolejnych latach eksploatacji (przepływy pieniężne netto nie uwzględniające nakładów inwestycyjnych),
- N_{it} – nakłady inwestycyjne w kolejnych latach.

W artykule analizie poddano modelową MEW o mocy 500 kW, przy założonych nakładach inwestycyjnych w wysokości 4900 tys. zł. Na podstawie istniejących tego typu przedsięwzięć inwestycyjnych w Polsce i Europie przyjęto, że MEW zostanie zbudowany na istniejącym jazie, co umożliwiło zmniejszenie nakładów inwestycyjnych w prezentowa-

¹⁹ A. Zachorowska: *Ryzyko działalności inwestycyjnej przedsiębiorstw*, PWE, Warszawa 2006, s. 26.

²⁰ Nowak E., Pielichaty E., Poszwa M.: *op.cit.*, s. 40.

²¹ M. Ł. Michalski: *Analiza metod oceny efektywności inwestycji rzeczowych*, „Ekonomia” 2009, nr 6, s. 119–128.

nym modelu. MEW wyposażona jest w dwie turbiny rurowe Kaplana, układ hydraulicznej regulacji, wyposażenie elektryczne i automatykę.

W badanym przypadku całość nakładów inwestycyjnych jest ponoszona w jednym wyjściowym roku $t = 0$. Przedsięwzięcie takie jest uznawane za typowe. Zatem nie występuje konieczność dyskontowania wydatków inwestycyjnych. Wówczas formuła wartości zaktualizowanej netto ma następującą postać²²:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - N_{i0}.$$

W analizie przyjęto, iż nakłady inwestycyjne są ponoszone w roku 0 w fazie przedinwestycyjnej, przed rozpoczęciem produkcji energii w elektrowni wodnej. Kolejnym założeniem jest sposób finansowania inwestycji. Środki finansowe w 40% (1960 tys. zł) pochodzą z kapitału własnego podmiotu, a w 60% (2940 tys. zł) z kredytu bankowego, udzielonego na preferencyjnych warunkach. Oprocentowanie kredytu wynosi 5% w skali roku, a kredyt jest spłacany w ciągu 10 lat ratami kwartalnymi malejącymi z 18-miesięczną karencją. Istnieje również możliwość dofinansowania inwestycji w odnawialne źródła energii ze środków unijnych w ramach regionalnych programów operacyjnych lub Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko. Dodatkowo, NFOŚiGW wspomaga inwestycje w projekty inwestycyjne związane z MEW kredytami preferencyjnymi. W założonym modelu przedsiębiorstwo korzysta z dotacji na cele energetyki odnawialnej w wysokości 60% nakładów inwestycyjnych, z której to zostanie spłacony kredyt. Zakłada się, że projektowane przedsięwzięcie nie będzie wspomagane dodatkowym finansowaniem środkami z innych źródeł (np. EkoFundusz), z uwagi na trudności z ich pozyskaniem.

Przy obliczaniu wskaźnika NPV, poza nakładami inwestycyjnymi ważną rolę odgrywają wydatki związane z wpływami z eksploatacji. Na podstawie aktualnie dostępnych danych cen energii elektrycznej oraz cen certyfikatów zielonych na Towarowej Giełdzie Energii, zaprognozowano łączny przychód ze sprzedaży 1 MWh energii (cena energii i świadectwa pochodzenia energii odnawialnej łącznie) na poziomie 452,21 zł w 2011 roku i wzrost o 3% rocznie w następnych latach. Założono roczną produkcję na poziomie 1920 MWh (obliczono przy następujących założeniach: sprawność turbiny 85%, spad = 4 m, średni przepływ 20 m³/s oraz średni roczny czas pracy elektrowni w roku = 8500 h). Przyjęto roczne koszty funkcjonowania przedsięwzięcia związane z eksploatacją Małej Elektrowni Wodnej o mocy 0,500 MW w roku 2011 na poziomie 427 tys. zł. Są to koszty działalności operacyjnej, w skład których wchodzi amortyzacja środków trwałych, zużycie materiałów i energii na potrzeby funkcjonowania przedsiębiorstwa, wynagrodzenia, ubezpieczenia społeczne i majątkowe. Po odliczeniu kosztów operacyjnych i odsetek od spłacanego kredytu bankowego, zysk netto w 2011 roku zaprognozowano w wysokości 241 tys. zł.

²² R.W. Ciborowski, E. Gruszewska, K. Meredyk: *op.cit.*, s. 18.

W założonym modelu przedsięwzięcia inwestycyjnego wydatki i wpływy z eksploatacji stanowią przepływy pieniężne netto ponoszone w kolejnych latach funkcjonowania elektrowni wodnej. Jednym z ważniejszych zagadnień przy obliczaniu NPV dla przedsięwzięć z zakresu energetyki wodnej jest oszacowanie ich przyszłych (prognozowanych) przepływów pieniężnych. W skład ich wchodzi nakłady inwestycyjne netto na powstanie przedsięwzięć oraz przyszłe wpływy gotówkowe związane z działalnością eksploatacyjną, a generowane przez analizowane przedsięwzięcie. W analizie przyjęto okres obliczeniowy równający się okresowi prognozy (15 lat). Czas ten zawiera 10-letni okres spłaty kredytu i 5-letni okres czasu bez obciążeń kredytowych. Wydłużenie okresu prognozy istotnie zmniejsza prawdopodobieństwo przyszłych zdarzeń. Założono jednak, że po tym czasie przedsięwzięcie będzie nadal funkcjonowało i generowało dochody, co odzwierciedlono w postaci wartości rezydualnej. Założono, iż przepływy pieniężne netto po okresie prognozy będą stałe i równe wyliczonym przepływom pieniężnym z ostatniego roku prognozy.

W tabeli 1 zaprezentowano wyniki finansowe oraz przepływy pieniężne dla modelowego przedsiębiorstwa podejmującego przedsięwzięcie inwestycyjne związane z wytwarzaniem energii elektrycznej w elektrowni wodnej.

Tabela 1

Wyniki finansowe i przepływy pieniężne

Wyszczególnienie	Lata							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Nakłady inwestycyjne	-4900	0	0	0	0	0	0	0
Przychody ze sprzedaży		868	894	921	949	977	1007	1037
Koszty operacyjne		285	293	302	311	320	330	340
w tym amortyzacja		158	153	149	144	140	136	132
Zysk netto		358	515	683	713	742	773	804
Przepływy pieniężne	-4 900	516	668	832	857	882	908	935
Wyszczególnienie	Lata							
	8	9	10	11	12	13	14	15
Nakłady inwestycyjne	0	0	0	0	0	0	0	0
Przychody ze sprzedaży	1068	1100	1133	1167	1202	1238	1275	1313
Koszty operacyjne	350	361	371	383	394	406	418	431
w tym amortyzacja	128	124	120	117	113	110	106	103
Zysk netto	835	867	899	643	662	682	703	724
Przepływy pieniężne	963	991	1 019	760	775	792	809	827

Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym krokiem jest zdyskontowanie wartości wszystkich przepływów pieniężnych na moment zerowy, z uwzględnieniem odpowiedniej stopy dyskonta. W analizowa-

nym przypadku stopę dyskontową oszacowano na podstawie średniego ważonego kosztu kapitału WACC. Jest ona zmienna – w każdym roku inna, z uwagi na zmiany w kapitale własnym i obcym zachodzące w całym okresie objętym badaniem. Zmiany te są spowodowane finansowaniem części inwestycji kredytem bankowym. Zdyskontowane przepływy pieniężne zaprezentowano w tabeli 2.

Tabela 2

Zdyskontowane przepływy pieniężne

Wyszczególnienie	Lata							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Stopa dyskontowa (%)		8,41	8,57	8,93	9,35	9,84	10,44	11,18
Współczynnik dyskontowy		0,9224	0,8496	0,7799	0,7132	0,6493	0,5879	0,5288
Zdyskontowane przepływy pieniężne	-4900	476	568	649	611	573	534	495
Wyszczególnienie	Lata							
	8	9	10	11	12	13	14	15
Stopa dyskontowa (%)	12,11	13,32	14,96	14,96	14,96	14,96	14,96	14,96
Współczynnik dyskontowy	0,4717	0,4162	0,3621	0,3149	0,2740	0,2383	0,2073	0,1803
Zdyskontowane przepływy pieniężne	454	412	369	239	212	189	168	149

Źródło: opracowanie własne.

Po zsumowaniu wszystkich zdyskontowanych przepływów pieniężnych i wyliczeniu różnicy pomiędzy otrzymaną kwotą a nakładami inwestycyjnymi, wyliczono wartość NPV, otrzymując wynik 1198 tys. zł. Inwestycja podejmowana przez badany podmiot charakteryzuje się dodatnią wartością bieżącą netto, co oznacza, iż jego realizacja jest dla przedsiębiorstwa opłacalna. Spełniony jest warunek przemawiający za akceptacją przedsięwzięcia: $NPV \geq 0$. Jeżeli weźmiemy pod uwagę wartość rezydualną wynoszącą 5529 tys. zł, którą należy dodać do wartości NPV (NPV z wartością rezydualną = 6727 tys. zł), również otrzymujemy inwestycję efektywną ekonomicznie. Porównując inwestycje określonej kwoty w produkcję odnawialnej energii elektrycznej przez badane przedsiębiorstwo z inwestycją tej samej kwoty, np. jako lokaty w bankach, stwierdzono, że wyższe korzyści ekonomiczne uzyskuje przedsięwzięcie z zakresu energii otrzymywanej w elektrowni wodnej. To oznacza, że zainwestowanie w przedsięwzięcie z zakresu energetyki wodnej kwoty 4900 tys. zł generuje więcej o 1198 tys. zł. niż z przykładowej lokaty bankowej.

Podsumowanie

Przedsięwzięcie inwestycyjne analizowane w artykule jest podejmowane w sektorze energetyki odnawialnej. Omawiany modelowy podmiot jest przykładem, iż przedsięwzię-

cia inwestycyjne związane z pozyskaniem energii elektrycznej w elektrowni wodnej są efektywne i przynoszą zyski ich właścicielom, a przedsiębiorstwu długoterminowy rozwój i wzrost wartości. Inwestycje w budowę elektrowni wodnych, pomimo ich efektywności i racjonalności funkcjonowania, nie są jednak podejmowane przez wielu inwestorów. Wynika to z faktu dużej kapitałochłonności tego typu inwestycji, a dostępna pomoc publiczna jest często trudna do uzyskania.

Koszty funkcjonowania i eksploatacji MEW są w dużej mierze związane z ekonomiką skali. Oznacza to, że elektrownie wodne o małej mocy (poniżej 500kW) działające samodzielnie, nie są tak opłacalne dla inwestora, jak konsolidacja kilku przedsięwzięć. Wynika to z faktu, iż przy całościowym systemie zarządzania i nadzoru nad elektrowniami można znacząco ograniczyć koszty operacyjne przedsięwzięcia.

Metoda NPV pokazana w artykule nie jest jedyną metodą oceny efektywności i poza nią przyszli przedsiębiorcy powinni jeszcze uwzględnić okres zwrotu inwestycji, wewnętrzną stopę zwrotu IRR oraz wskaźnik NPVR, wykorzystywany przy porównaniu różniących się między sobą przedsięwzięć.

Dokonana analiza wskazuje, iż inwestycje związane z budową elektrowni wodnych są inwestycjami indywidualnymi, a ponadto mogą stanowić interesujący obszar przyszłych badań i analiz.

Literatura

- Brigham E.F., Gapenski L.C., Erhardt M.C.: *Financial Management. Theory and Practice*, The Dryden Press, Fort Worth 1999.
- Ciborowski R.W., Gruszevska E., Meredyk K.: *Podstawy rachunku efektywności inwestycji*, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok 2001.
- Felis P.: *Metody i procedury oceny efektywności inwestycji rzeczowych przedsiębiorstw*, Wydawnictwo WSE-I, Warszawa 2008.
- Jog V., Suszyński C.: *Zarządzanie finansami przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo CIM, Warszawa 1993.
- Kaczmarek J.: *Optymalizacja w Zintegrowanych Modelach Wielookresowych Oceny Efektywności Przedsięwzięć Inwestycyjnych*, „Organizacja i Zarządzanie” 2012, nr 1.
- Polska pięć lat w Unii Europejskiej*, red. S. Konopacki, Wydawnictwo Ibidem, Łódź 2009.
- Kurek W.: *Metody oceny rzeczowych przedsięwzięć inwestycyjnych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2006.
- Michalski, M. Ł.: *Analiza metod oceny efektywności inwestycji rzeczowych*, „Ekonomia” 2009, nr 6.
- Nowak E., Pielichaty E., Poszwa M.: *Rachunek opłacalności inwestowania*, Wydawnictwo PWE, Warszawa 1999.
- Pawłowski J.: *Metodyka oceny efektywności finansowej przedsięwzięć gospodarczych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2004.
- Rogowski W.: *Rachunek efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych*, Wydawnictwo WOLTERS KLUWER, Kraków 2008.

- Sadowski M.: *Pakiet Energetyczno-Klimatyczny*, „Aura” 2008, nr 6.
- Sikacz H.: *Ocena sytuacji finansowej grup kapitałowych*, Wydawnictwo Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2011.
- Solińska M., Soliński I.: *Efektywność ekonomiczna proekologicznych inwestycji rozwojowych w energetyce odnawialnej*, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2003.
- Szramka R., Różycki A.W.: *Perspektywy dla małych elektrowni wodnych*, Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki, 4/1999.
- Finanse przedsiębiorstw*, red. L. Szyszko, J. Szczepański, Wydawnictwo PWE, Warszawa 2007.
- Rachunkowość zarządcza*, red. G.K. Świdarska, Wydawnictwo Poltext, Warszawa 1997.
- Walica H.: *Inwestycje przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo AE w Katowicach, Katowice 1996.
- Wrzosek S.: *Ocena efektywności inwestycji*, Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław 2008.
- Finanse przedsiębiorstwa z elementami zarządzania i analizy*, red. M. Wypych, Wydawnictwo Absolwent, Łódź 1999.
- Zachorowska A.: *Ryzyko działalności inwestycyjnej przedsiębiorstw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2006.

*dr Iwetta Budzik-Nowodzińska
dr inż. Paweł Nowodziński
Politechnika Częstochowska
Wydział Zarządzania*

Streszczenie

W artykule zaprezentowano zagadnienia związane z oceną przedsięwzięcia inwestycyjnego realizowanego w energetyce wodnej. Analiza efektywności ekonomicznej inwestycji została poprzedzona analizą kontekstu strategicznego lokalizacji, planowania i realizacji inwestycji związanej z MEW. Zaprezentowano ocenę efektywnościową, wykorzystując metody NPV, z uwzględnieniem zmiany wartości pieniądza w czasie.

ECONOMIC EFFECTIVENESS OF INVESTMENT IN THE RENEWABLE ENERGY SOURCE AND ITS STRATEGIC CONTEXT – THE HYDRO POWER PLANT CASE

Summary

This article presents main issues connected with evaluation of an investment project carried out in the hydro power industry. The effectiveness of the investment correlated to the MEW in the context of the strategic planning. Developing and finalizing of the investment project were taken into the consideration, as well. The correct evaluation plays an important role in the success of the project. The investment analysis was conducted using the NPV method.

