

Magdalena Ligus

Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

OCENA EKONOMICZNEJ EFEKTYWNOŚCI INWESTYCJI W ENERGETYKĘ WIATROWĄ – ANALIZA STUDIUM PRZYPADKU

1. Wstęp

Rozpraszanie energii, potocznie nazywane zużywaniem, warunkuje wszystkie procesy zachodzące w przyrodzie i wszystkie rodzaje działalności człowieka. Ilość rozproszonej przez ludzi energii decyduje o poziomie i długości życia w danej społeczności. Obecnie, w skali całego świata, produkcja energii oparta jest głównie na spalaniu surowców energetycznych: węgla, ropy naftowej i gazu ziemnego. Wyczerpywanie się zasobów surowców energetycznych z jednej strony i degradacja środowiska spowodowana procesami ich wydobywania i spalania z drugiej zmuszają do szukania nowych źródeł i technologii produkcji energii. Mają to być źródła, które będą niewyczerpywalne, i technologie, które nie powodują szkodliwych skutków dla środowiska [Gumuła 2006, s. 4]. Takie wymagania spełnia energetyka odnawialna, w tym wiatrowa. Polityka ekologiczna oraz polityka energetyczna państwa w ostatnich latach są ukierunkowywane w taki sposób, aby coraz bardziej wspierać rozwój energetyki odnawialnej. Świadczą o tym konkretne działania, szczególnie zwiększanie (zgodnie z Dyrektywą 2001/77/EC o promocji energii elektrycznej wytworzonej w źródłach odnawialnych na wewnętrznym rynku energii elektrycznej) obowiązującego przedsiębiorstwa energetyczne (wytwórców i spółki obrotu) celu ilościowego w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych i skojarzonych w bilansie sprzedaży energii elektrycznej – wprowadzonego Ustawą z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne. Ponieważ realizacja tego obowiązku generowała dodatkowe koszty u podmiotów zobowiązanych, spowodowało to niechęć do jego wypełniania. W związku z tym ustawodawca wprowadził także system kar pieniężnych nakładanych przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki na podmioty niewywiązujące się z tego obowiązku. Kolejne przepisy, które weszły w życie w 2005 r., pozwoliły na szersze wsparcie odnawialnych źródeł energii. Najistotniejszą zmianą było wprowadzenie,

Ustawą z dnia 4 marca 2005 r. o zmianie ustawy Prawo energetyczne oraz ustawy Prawo ochrony środowiska, praw majątkowych wynikających ze świadectw pochodzenia energii elektrycznej wytworzonej w źródłach odnawialnych. Najważniejszą konsekwencją przyjętych rozwiązań było rozdzielenie przychodów ze sprzedaży energii wyprodukowanej w źródłach odnawialnych na dwa strumienie:

- przychody ze sprzedaży energii elektrycznej fizycznej (wytwórca otrzymuje płatność za sprzedaną energię po cenie energii konwencjonalnej),
- przychody ze sprzedaży praw majątkowych wynikających ze świadectw pochodzenia energii (wytwórca otrzymuje płatność z chwilą nabycia przez podmiot zainteresowany praw majątkowych wynikających ze świadectw pochodzenia zapisanych na koncie wytwórcy prowadzonym przez Towarową Giełdę Energii) [www.ure.gov.pl].

Dodatkowe preferencje w odniesieniu do odnawialnych źródeł energii to obowiązek przyłączenia producenta energii z OZE do sieci elektroenergetycznej przez operatora systemu dystrybucyjnego oraz obniżenie o 50% kosztów przyłączenia takich źródeł; pozostałą część kosztów powinien pokrywać operator systemu dystrybucyjnego.

Stymulowanie wzrostu wykorzystania odnawialnych źródeł energii wymaga zapewnienia odpowiednich „przywilejów” prawnych ze względu na to, że z punktu widzenia inwestora, a zatem z punktu widzenia mikro, technologie wytwarzania energii wykorzystujące źródła odnawialne znacznie podwyższają koszty produkcji w porównaniu z technologiami tradycyjnymi. Potocznie uważa się, że energia ze źródeł odnawialnych jest przy obecnym stanie techniki generalnie droższa od energii wytwarzanej w źródłach konwencjonalnych. Należy jednak zauważyć, że inwestycje proekologiczne, do jakich zlicza się inwestycje w odnawialne źródła energii, należy traktować jako specyficzny rodzaj inwestycji rzeczowych. Ich podstawowym wyróżnikiem jest to, że oprócz efektu produkcyjnego generują także efekt ekologiczny, polegający na zmniejszeniu zużycia pierwotnego, najczęściej nieodnawialnego, zasobu przyrody oraz (lub) zmniejszeniu emisji substancji szkodliwych. Takie cechy sprawiają, że kryterium korzyści netto w ujęciu finansowym, które jest w pełni zasadne w przypadku analizy typowych przedsięwzięć rzeczowych, okazuje się często niewystarczające do prawidłowej oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięć proekologicznych. Powodem tego stanu rzeczy jest głównie występowanie środowiskowych efektów zewnętrznych. Efekty zewnętrzne występują wtedy, gdy sprawca danego działania nie ponosi jego konsekwencji. A zatem jego działanie (pozytywne czy też negatywne), które wpływa na funkcję użyteczności czy produkcji innych podmiotów, nie jest kompensowane przez odpowiednie transakcje rynkowe, przejawiające się w zaoferowaniu pewnej kwoty za to działanie. Przykładem kosztu zewnętrznego jest zanieczyszczanie powietrza atmosferycznego przez energetykę wodową. Skutki działalności przedsiębiorstw emitujących zanieczyszczenia są odczuwane przez otoczenie, a więc to inne podmioty obciążane są kosztami środowi-

skowymi. Przykładem korzyści zewnętrznych jest natomiast podejmowanie inwestycji proekologicznych, w tym produkcji energii ze źródeł odnawialnych.

Należy zatem dokonać rozróżnienia między analizą finansową przedsięwzięcia inwestycyjnego a jego analizą ekonomiczną, którą coraz częściej uznaje się za drugi, pożądaný lub nawet wymagany etap oceny efektywności przedsięwzięć rozwojowych.

Analiza finansowa umożliwia dokładne prognozowanie środków, które pokryją przyszłe wydatki. Wykonanie jej pozwala zweryfikować finansową trwałość projektu, tzn. zagwarantować zrównoważone saldo przepływów pieniężnych, oraz obliczyć wskaźniki finansowej rentowności projektu inwestycyjnego, które odnoszą się wyłącznie do podmiotu ekonomicznego będącego animatorem projektu [*Analiza kosztów...* 2003, s. 153].

Analiza ekonomiczna natomiast posługuje się wartościami ekonomicznymi odzwierciedlającymi wartości, jakie społeczeństwo byłoby gotowe zapłacić za określone dobro lub usługę. Ogólnie rzecz ujmując, analiza ekonomiczna wycenia wszystkie czynniki zgodnie z ich wartością użytkową lub kosztem alternatywnym dla społeczeństwa [*Analiza kosztów...* 2003, s. 155].

Opisana powyżej analiza ekonomiczna ma w istocie takie samo znaczenie jak analiza kosztów i korzyści (*cost-benefit analysis* – CBA). Jest to schemat analityczny, którym można się posłużyć w ramach dowolnej usystematyzowanej, ilościowej oceny wstępnej projektu, do ustalenia tego, czy lub w jakiej mierze dany projekt zasługuje na realizację ze społecznego punktu widzenia. Analiza kosztów i korzyści różni się więc od zwykłej oceny finansowej tym, że uwzględnia wszystkie korzyści i koszty, niezależnie od tego, kto je ponosi [*Analiza kosztów...* 2003, s. 154].

Niniejszy artykuł stanowi prezentację metody oceny ekonomicznej efektywności inwestycji w energetykę wiatrową w Polsce za pomocą analizy kosztów i korzyści. Zaproponowana metoda zostanie następnie zastosowana do oceny przykładowego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

2. Schemat rachunku kalkulacyjnego

Cechą rachunku efektywności ekonomicznej jest to, że zachowuje on strukturę rachunku finansowej efektywności przedsięwzięcia inwestycyjnego. A zatem na podstawie skonstruowanego rachunku przepływów pieniężnych obliczane są wartości kryteriów oceny efektywności inwestycji, takie jak wartość bieżąca netto NPV, wewnętrzna stopa zwrotu IRR czy też wskaźnik rentowności PI. Ponieważ analiza obejmuje tutaj koszty i korzyści społeczne, często stosuje się nieco odmienne nazewnictwo – odpowiednikiem NPV jest ekonomiczna wartość bieżąca netto (*economic net present value* – ENPV), odpowiednikiem IRR jest ekonomiczna wewnętrzna stopa zwrotu (*economic internal rate of return* – ERR), a odpowiednikiem PI jest wskaźnik korzyści-koszty (*benefit-cost ratio* – B/C). Interpretacja tych wskaźników jest identyczna jak w analizie finansowej.

Pierwszym krokiem w rachunku ekonomicznym jest usunięcie z rozpatrywanych strumieni pieniężnych elementów transferów, tj. pozycji, które nie stanowią ekwiwalentu użycia rzeczywistych zasobów w gospodarce, lecz świadczą jedynie o przekazaniu roszczeń w odniesieniu do zasobów między podmiotami gospodarującymi. Zalicza się do nich podatki, cła, subwencje, dotacje, transakcje kredytowe (o ile zostały uwzględnione na etapie analizy finansowej) [Sulejewicz 1991, s. 146-147].

Drugim etapem jest wyeliminowanie istniejących zniekształceń, polegające na szacowaniu cen, jeśli takie nie istnieją (dotyczy to kosztów i korzyści zewnętrznych oraz dóbr publicznych), lub korygowaniu cen obserwowanych na rynkach, ale nieodzwierciedlających wartości społecznej dóbr i usług (dotyczy to istnienia monopolu, także naturalnych, asymetrii informacji oraz zniekształceń będących wynikiem polityki państwa; należy do nich stosowanie różnego rodzaju podatków, ceł, subsydów).

Kolejnym istotnym zagadnieniem jest korekta stopy dyskontowej zastosowanej na etapie analizy finansowej. Finansowa stopa dyskontowa opiera się na preferencjach wyrażanych na (zniekształconym) rynku kapitałowym. Ekonomiczna stopa dyskontowa jest to stopa aktualizacji wyrażająca preferencje społeczeństwa w zakresie spożycia w czasie [Sulejewicz 1991, s. 164]. Stopę taką przyjęło się w literaturze przedmiotu określać jako społeczną stopę dyskontową (*social discount rate* – SDR). Tam, gdzie rynek kapitałowy jest niedoskonały, społeczna stopa dyskontowa może się różnić od finansowej stopy dyskontowej, co zwykle ma miejsce w praktyce. W literaturze naukowej i w praktyce międzynarodowej można spotkać szeroki wachlarz koncepcji dotyczących interpretacji i zasad ustalania wartości społecznej stopy dyskontowej. Proponowane wielkości SDR są zazwyczaj stosunkowo niskie. Komisja Europejska dla celów CBA zaleca stosowanie SDR na poziomie 5%. Funkcjonuje ona jako standardowy wskaźnik wzorcowy dla projektów współfinansowanych ze środków UE [Analiza kosztów... 2003, s. 43]. Społeczna stopa dyskontowa na poziomie 5% została przyjęta przez autorkę do obliczeń efektywności ekonomicznej przykładowego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

3. Analiza studium przypadku

Poniżej zostanie przedstawiona ocena ekonomicznej efektywności inwestycji polegającej na budowie jednego z parków wiatrowych funkcjonujących w Polsce¹. Celem projektu jest produkcja energii elektrycznej pochodzącej z turbin wiatrowych. Energia ta ma zastąpić energię sieciową, wytwarzaną głównie przez konwencjonalne źródła generacji opartą na spalaniu węgla, przyczyniając się tym samym do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery (NO_x, CO₂, SO₂ oraz pyłów). W

¹ Inwestor udostępnił autorce dane finansowe dotyczące inwestycji pod warunkiem niewymieniania nazwy firmy oraz lokalizacji inwestycji.

związku z tym globalnie, w całym systemie elektroenergetycznym Polski, realizacja inwestycji przyczyni się do redukcji emisji zanieczyszczeń. Łączna nominalna moc zainstalowana projektu wynosi 18 MW. Na inwestycję składa się 9 turbin wiatrowych o mocy zainstalowanej 2 MW każda. Średnia roczna produkcja energii elektrycznej przez jedną elektrownię wiatrową wynosi 5800 MWh, co daje łącznie średnią roczną produkcję energii elektrycznej na poziomie 52 200 MWh. W kalkulacji przychodów wzięto pod uwagę przychody ze sprzedaży energii elektrycznej oraz praw majątkowych z tytułu świadectw pochodzenia energii wytworzonej w źródłach odnawialnych. Kalkulację przychodów ze sprzedaży energii elektrycznej oparto na cenie energii elektrycznej ustalonej przez Prezesa URE – wynosi ona 117,49 zł/MWh na rok 2006. Przyjęto, że w okresie objętym prognozą cena nie ulegnie zmianie. Kalkulację przychodów z tytułu sprzedaży praw majątkowych wynikających ze świadectw pochodzenia energii ze źródeł odnawialnych oparto na średniej cenie obowiązującej na Towarowej Giełdzie Energii – 200 zł/MW. Przyjęto również, że w okresie objętym prognozą cena ta nie ulegnie zmianie. Koszty operacyjne to głównie koszty przeglądów i napraw po okresie objętym gwarancją (okres gwarancji wynosi 2 lata), które wynoszą 20 000 euro na jeden wiatrak. Podatek od nieruchomości, w wysokości 2% wartości inwestycji, naliczany jest od wartości fundamentów, wież, dróg oraz przyłączy. Elementy te stanowią 40% wysokości nakładów inwestycyjnych. Podatek roczny wynosi 712 000 zł. Pozostała szacunkowa kwota kosztów operacyjnych, według danych inwestora, to 30 000 zł na wiatrak rocznie. Ogólna kwota nakładów inwestycyjnych netto to 89 000 000 zł. Główne pozycje nakładów inwestycyjnych zostały przedstawione w tab. 1.

Tabela 1. Główne pozycje nakładów inwestycyjnych

Pozycje nakładów inwestycyjnych	Kwota w zł	Udział w %
Pozwolenie na budowę – cała dokumentacja	1 780 000	2,0
Wykup gruntu	890 000	1,0
Prace budowlane i modernizacyjne	12 015 000	13,5
Urządzenia	68 975 000	77,5
Podłączenie do sieci elektroenergetycznej	5 340 000	6,0
Razem	89 000 000	100,0

Źródło: dane inwestora.

Należy podkreślić, że pomimo wspomnianych preferencji stwarzanych przez państwo, dotyczących obniżenia o 50% kosztów przyłączenia do sieci elektroenergetycznej źródeł odnawialnych, całość kosztów przyłączenia, tj. 5 340 000 zł, pokrył inwestor.

Inwestycja jest finansowana z trzech źródeł: środków własnych inwestora, dotacji z EkoFunduszu oraz preferencyjnego kredytu z NFOŚiGW. Zestawienie źródeł finansowania przedsięwzięcia wraz z udziałami procentowymi przedstawia tab. 2.

Tabela 2. Źródła finansowania inwestycji

Źródła finansowania	Kwota w zł	Udział w %
Środki własne inwestora	17 800 000,00	20,0
Kredyt preferencyjny NFOŚiGW	44 500 000,00	50,0
Dotacja EkoFunduszu	26 700 000,00	30,0
Razem	89 000 000,00	100,0

Źródło: dane inwestora.

W celu oceny finansowej efektywności przedsięwzięcia inwestycyjnego sporządzono rachunek przepływów pieniężnych z punktu widzenia firmy (tab. 3) opierając się na danych inwestora. Okres życia farmy wiatrowej został wyznaczony na minimum 20 lat (tyle też wynosi okres objęty prognozą). W prognozie nie uwzględniono zmian w kapitale obrotowym netto, gdyż w przypadku tego rodzaju przedsięwzięcia nie mają one istotnego znaczenia. Do obliczenia NPV projektu przyjęto, zgodnie ze wskazaniami inwestora, stopę dyskontową na poziomie 7%. Efektywność finansowa projektu została potwierdzona i kształtuje się na wysokim poziomie: NPV projektu wynosi 73 828 794 zł, wskaźnik PI wynosi 2,19, natomiast IRR równe jest 20,50%. Należy przy tym zauważyć, że obliczone wskaźniki efektywności finansowej uwzględniają preferencje stwarzane przez państwo, dotyczące źródeł finansowania inwestycji oraz przychodów z tytułu sprzedaży praw majątkowych wynikających ze świadectw pochodzenia energii ze źródeł odnawialnych. Bez wsparcia w formie kredytu preferencyjnego oraz dotacji, stanowiących w sumie 80% nakładów inwestycyjnych, a także przychodów ze sprzedaży świadectw pochodzenia, stanowiących ponad 60% przychodów ze sprzedaży, przedsięwzięcie nie jest opłacalne finansowo i wykazuje bardzo wysoką stratę. Wskaźniki efektywności kształtują się następująco: NPV przedsięwzięcia wynosi -39 288 563 zł, wskaźnik PI jest równy 0,56, a IRR wynosi 0,11%.

Kolejnym etapem analizy jest sporządzenie rachunku przepływów pieniężnych z punktu widzenia społeczeństwa (tab. 4) i oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięcia. Zgodnie z wcześniejszymi wskazaniami dokonano następujących korekt:

1. Wyeliminowano wpływ tych elementów przepływów, które stanowią transfery. Zostały zidentyfikowane cztery transfery: podatek dochodowy, podatek od nieruchomości, dotacja oraz prawa majątkowe wynikające ze świadectw pochodzenia energii (pozycje rachunku zysków i strat nie zawierały podatków pośrednich).

2. Skorygowano wysokość przepływów o wartość efektów zewnętrznych. Zidentyfikowane korzyści zewnętrzne projektu to przyczynienie się do poprawy jakości powietrza atmosferycznego w Polsce. Realizacja inwestycji przyczyni się do znacznej redukcji wielkości emisji CO₂, SO₂ oraz pyłów. Szacunek środowiskowych korzyści zewnętrznych inwestycji oparto na szacunku unikniętych strat środowiskowych z tytułu zastąpienia energii z paliw kopalnych energią czystą ekologicznie. Warunkiem uwzględnienia korzyści zewnętrznych w procesie decyzyjnym jest okre-

ślenie ich wiarygodnych wartości. Mimo że efekty zewnętrzne produkcji energii są przedmiotem wieloletnich intensywnych badań, obliczenie ich pieniężnej wartości jest sprawą złożoną i ciągle kontrowersyjną. Obecnie za najbardziej zaawansowaną i autorytatywną metodykę szacowania tych kosztów uznaje się metodykę rozwiniętą w ramach projektu ExternE (External Costs of Energy) Komisji Europejskiej [EC 1999]. Metodyka ExternE określa koszty zewnętrzne, stosując podejście ścieżki oddziaływań, innymi słowy analizując serię zdarzeń łączących każdą z rozpatrywanych aktywności (np. emisji SO₂) z jej skutkami (oddziaływaniem na zdrowie ludzi, florę i faunę, dobra materialne itp.) we wszystkich lokalizacjach dotkniętych tymi skutkami, a następnie określając wartość pieniężną tychże skutków. Szkody i ich koszty sumowane są dla wszystkich receptorów. Następnie możliwe jest np. obliczenie kosztu na jednostkę emitowanego zanieczyszczenia, poprzez podzielenie sumarycznego kosztu szkód w wyniku emisji wybranego zanieczyszczenia przez całkowitą emisję tego zanieczyszczenia [Radović 2003, s. 85]. Oszacowanie kosztów zewnętrznych wytwarzania energii z paliw kopalnych przez energetykę zawodową w Polsce można znaleźć w pracy [Radović 2002(a)]. Zastosowano uproszczoną metodę ExternE przy wykorzystaniu modułu SimPacts Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej. Wyniki badań z 2002 r. zostały ostatnio skorygowane przy uwzględnieniu najnowszych poprawek w metodologii ExternE. Według tych najnowszych obliczeń koszt, podany w mEuro/kWh energii elektrycznej po przeliczeniu przez autorkę na zł/MWh energii elektrycznej, wynosi 106,57 zł/MWh w wersji konserwatywnej, nieuwzględniającej wpływu na globalne ocieplenie klimatu (emisji CO₂)², oraz 184 zł/MWh przy uwzględnieniu kwoty 20 euro za tonę emisji CO₂ w handlu międzynarodowym [Radović, Strupczewski 2006, s. 26]. Do obliczeń przyjęto wersję konserwatywną 106,57 zł/MWh, co przy produkcji energii na poziomie 52 200 MWh rocznie daje korzyść w kwocie 5 562 954 zł na rok. Potencjalnie możliwe koszty zewnętrzne projektu dotyczą wpływu na mieszkańców sąsiadujących terenów, a także florę i faunę. Rozważany projekt jest zlokalizowany w pewnym oddaleniu od obszarów zamieszkałych. Przy planowaniu inwestycji spełniono wszystkie wymagane prawem normy odnośnie do zachowania odległości od zabudowań mieszkalnych i normy w zakresie dopuszczalnego poziomu hałasu (oprogramowanie dostarczane przez producenta wraz z turbinami wiatrowymi w ramach standardowego wyposażenia pozwala na uzyskanie możliwie największej produkcji

² Szkody w wyniku ocieplenia klimatu są z pewnością jedną z najważniejszych kategorii szkód wśród wszystkich szkód powstających w wyniku emisji zanieczyszczeń związanych ze stosowaniem paliw kopalnych, niestety również wśród najmniej rozpoznanych i stąd też najbardziej spornych. Dlatego obecnie metodyka ExternE zaleca stosowanie wartości zastępczych, jak np. wartości przewidywanej ceny emisji tony CO₂ w handlu międzynarodowym, lub alternatywnie wielkości kosztu redukcji emisji wymaganych dla osiągnięcia przyjętych pułapów emisji gazów cieplarnianych (protokół z Kioto), gdyż wartości te odzwierciedlają w pewnym sensie gotowość społeczeństwa do zapłaty za uniknięcie możliwych, lecz nieznanych skutków ocieplenia klimatu.

energii przy zachowaniu zadanego poziomu hałasu). Miejsce posadowienia każdej turbiny zostało ustalone w bardzo dokładny sposób, tak by inwestycja nie powodowała obiektywnie negatywnych skutków odczuwalnych przez okolicznych mieszkańców. Nie ulega wątpliwości, że duża liczba turbin wiatrowych zmienia walory krajobrazowe obszaru, jednakże zmiany te są subiektywnie postrzegane. Można je wręcz traktować jako atrakcję turystyczną, a wtedy należałoby zaliczyć ten aspekt do korzyści zewnętrznych projektu. Turbiny wiatrowe nie wywierają wielkiego wpływu na sąsiadujące tereny. Praktycznie całość obszaru zachowuje swój rolniczy charakter. Konieczna jest jedynie budowa dróg dojazdowych oraz fundamentów pod elektrownie wiatrowe. Można rozważać zacinienie otaczającej flory, spowodowane przez wieże, zależnie od położenia słońca. Jednak nie wykryto bezpośredniego wpływu zacinienia na wzrost roślin. Często podnosi się też argumenty, jakoby ruch wirnika elektrowni mógł straszyć zwierzęta i zakłócać proces ich żerowania i migracji. Poruszające się łopaty mogą stanowić zagrożenie dla przelatujących ptaków. Zagrożenie to jest poważne tylko wówczas, gdy elektrownia jest zlokalizowana na trasie migracji stad ptaków lub w jej pobliżu. Innym negatywnym skutkiem jest hałas emitowany przez obracający się wirnik oraz wytwarzane pole elektromagnetyczne. Zwierzęta o czułym słuchu mogą odczuwać ten hałas z większych odległości. Jednakże opisane zagrożenia zostały, jak dotąd, bardzo słabo rozpoznane. Stosowanym dotychczas środkiem zaradczym jest jedynie wymóg wobec inwestora o raportowaniu o każdym przypadku śmierci ptaka w pobliżu elektrowni wiatrowych celem zbadania i uzupełnienia danych dotyczących wpływu tych budowli na środowisko naturalne. Stąd też opisane potencjalne negatywne oddziaływania projektu na otoczenie nie będą przedmiotem wyceny pieniężnej w artykule.

3. Istotne możliwe korekty cen rynkowych dotyczą ceny sprzedaży energii oraz kosztu przeglądów i napraw. Jednakże autorka nie stwierdziła znacznych odchyień cen przyjętych w analizie finansowej od cen efektywnościowych, odzwierciedlających wartość społeczną dóbr.

4. Do obliczenia ENPV przedsięwzięcia przyjęto społeczną stopę dyskontową na poziomie 5%, zgodnie z uzasadnieniem wskazanym powyżej.

Ekonomiczna efektywność przedsięwzięcia została potwierdzona i jest ona zdecydowanie wyższa od efektywności finansowej (bez uwzględnienia wsparcia ze strony państwa). ENPV przedsięwzięcia wynosi 45 859 503 zł, wskaźnik B/C wynosi 1,52, natomiast ERR jest równe 10,57%.

Tabela 3. Zestawienie przepływów pieniężnych dla firmy

Przepływy pieniężne dla firmy											
Lp.	Wyszczególnienie/Rok analizy	0	1	2	3	4	5	6	7	8-16	18-20
1.	NOPAT		7 582 392,18	8 087 022,18	7 965 716,58	8 374 466,88	8 742 342,15	9 073 429,89	9 371 408,86	9 530 069,58	12 053 219,58
2.	Amortyzacja		8 900 000,00	8 010 000,00	7 209 000,00	6 488 100,00	5 839 290,00	5 255 361,00	4 729 824,90	4 450 000,00	2 518 424,10
3.	Pozostałe przychody operacyjne z tytułu dotacji na zakup środków trwałych		2 670 000,00	2 403 000,00	2 162 700,00	1 946 430,00	1 751 787,00	1 576 608,30	1 418 947,47	1 335 000,00	755 527,23
4.	Zmiana kapitału pracującego netto		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5.	Nakłady inwestycyjne	62 300 000,00									
6.	Przepływy pieniężne dla firmy (1+2-3+4-5)	-62 300 000,00	13 812 392,18	13 694 022,18	13 012 016,58	12 916 136,88	12 829 845,15	12 752 182,59	12 682 286,29	12 645 069,58	12 388 169,99
											12 053 219,58

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych inwestora.

Tabela 4. Zestawienie przepływów pieniężnych dla społeczeństwa

Przepływy pieniężne dla społeczeństwa											
Lp.	Wyszczególnienie/Rok analizy	0	1	2	3	4	5	6	7	8-16	18-20
1.	NOPAT		7 582 392,18	8 087 022,18	7 965 716,58	8 374 466,88	8 742 342,15	9 073 429,89	9 371 408,86	9 530 069,58	12 053 219,58
2.	Amortyzacja		8 900 000,00	8 010 000,00	7 209 000,00	6 488 100,00	5 839 290,00	5 255 361,00	4 729 824,90	4 450 000,00	2 518 424,10
3.	Pozostałe przychody operacyjne z tytułu dotacji na zakup środków trwałych										
4.	Zmiana kapitału pracującego netto		2 670 000,00	2 403 000,00	2 162 700,00	1 946 430,00	1 751 787,00	1 576 608,30	1 418 947,47	1 335 000,00	755 527,23
5.	Nakłady inwestycyjne (bez dotacji)	62 300 000,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.	Korekta o transfery (a+b-c-d)	-26 700 000,00	-7 949 414,18	-7 831 044,18	-7 859 498,58	-7 763 618,88	-7 677 327,15	-7 599 664,59	-7 529 768,29	-7 492 551,58	-6 900 701,58
a.	Podatek dochodowy		1 778 585,82	1 896 955,82	1 868 501,42	1 964 381,12	2 050 672,85	2 128 335,41	2 198 231,71	2 235 448,42	2 492 349,01
b.	Podatek od nieruchomości		712 000,00	712 000,00	712 000,00	712 000,00	712 000,00	712 000,00	712 000,00	712 000,00	712 000,00
c.	Dotacja	26 700 000,00									
d.	Przychody ze sprzedaży świadczeń podobozna energii z OZE		10 440 000,00	10 440 000,00	10 440 000,00	10 440 000,00	10 440 000,00	10 440 000,00	10 440 000,00	10 440 000,00	10 440 000,00
7.	Koszty zewnętrzne (budowlanskie)		5 562 954,00	5 562 954,00	5 562 954,00	5 562 954,00	5 562 954,00	5 562 954,00	5 562 954,00	5 562 954,00	5 562 954,00
8.	Koszty zewnętrzne		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9.	Korekty cen		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10.	Przepływy pieniężne dla społeczeństwa (1+2-3+4-5+6+7-8+9)	-89 000 000,00	11 425 932,00	11 425 932,00	10 715 472,00	10 715 472,00	10 715 472,00	10 715 472,00	10 715 472,00	10 715 472,00	10 715 472,00
											12 053 219,58

Źródło: opracowanie własne.

4. Wnioski

Analiza przykładowej inwestycji w odnawialne źródła energii potwierdziła często wyrażany w literaturze pogląd, jakoby efektywność ekonomiczna tych inwestycji była zdecydowanie wyższa od ich efektywności finansowej. W analizowanym przypadku efektywność ekonomiczna kształtuje się na wysokim poziomie, a zatem przedsięwzięcie powinno być zrealizowane, gdyż prowadzi do wzrostu dobrobytu społecznego. Jednak przedsięwzięcie nie jest efektywne finansowo, przy czym strata netto jest ogromna, a zatem bez ingerencji państwa rynek nie doprowadziłby do jego realizacji, prowadząc do ubytku dobrobytu społecznego. Wysoka efektywność ekonomiczna, przy niskiej, często ujemnej efektywności finansowej inwestycji w energetykę odnawialną potwierdza zasadność działań państwa w celu wsparcia rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce. W analizowanym przypadku uzasadnione ze społecznego punktu widzenia było wsparcie inwestycji w postaci dotacji z EkoFunduszu, kredytu preferencyjnego z NFOŚiGW oraz przychodów z tytułu sprzedaży świadectw pochodzenia energii. Należy przy tym zauważyć, że wśród odnawialnych źródeł energii biomasa, biogaz oraz energetyka wodna uważane są za najbardziej efektywne finansowo. Rozważany przypadek dotyczył energetyki wiatrowej, która obok energetyki słonecznej uważana jest za źródło energii odnawialnej najmniej efektywne finansowo. W związku z tym należy przypuszczać, że bez wsparcia państwa tego typu inwestycje nie byłyby podejmowane, prowadząc do znacznego ubytku dobrobytu społecznego.

Literatura

- Analiza kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych: Przewodnik*, Dokument opracowany przez Jednostkę ds. Ewaluacji, Dyrekcja Generalna – Polityka Regionalna, Komisja Europejska, 2003.
- Baron (Ligus) M., *Ocena ekonomicznej efektywności inwestycji w odnawialne źródła energii, na przykładzie ciepłowni biomasowej w Reczu*, [w:] *Zarządzanie finansami firm – teoria i praktyka*, red. W. Pluta, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej nr 1152, AE, Wrocław 2007.
- Baron (Ligus) M., *Techniki pomiaru preferencji w analizie kosztów-korzyści projektów środowiskowych*, [w:] *Zarządzanie finansami firm – teoria i praktyka*, t. 1, red. W. Pluta, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej nr 1042, AE, Wrocław 2004.
- Blaug M., *Teoria ekonomii. Ujęcie retrospektywne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- Boardman A.E., i in., *Cost-benefit Analysis. Concepts and practice*, Prentice Hall, New Jersey 2001.
- Dasgupta K., Pearce D., *Cost-benefit Analysis: Theory and Practice*, Macmillan, London 1972.
- ExternE: Externalities of energy: Volume 7 – Methodology 1998 update*, European Commission, EUR 18835, 1999.
- Guidelines for Preparing Economic Analysis*, U.S. Environmental Protection Agency, 2000.
- Gumuła S., Knap T., Strzelczyk P., Szczerba Z., *Energetyka wiatrowa*, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Techniczne AGH, Kraków 2006.

- Muras Z., *Świadectwa pochodzenia oraz obrót prawami majątkowymi – pierwsze doświadczenia*, „Czysta Energia” 2006, nr 4.
- Radović U., *Assessment of External Costs of Power Generation in Poland, Part of the IAEA's Co-ordinated Research Project*. [w:] *Estimating the external costs associated with electricity generating options in developing countries using simplified methodologies*, ARE SA, Warsaw 2002(a).
- Radović U., *Energia elektryczna ze źródeł odnawialnych w Polsce – czy uniknięty koszt zewnętrzny uzasadnia dodatkowy koszt dla odbiorców finalnych?* I Regionalna Konferencja i Wystawa „Energia odnawialna na Pomorzu Zachodnim” Szczecin, 26 listopada 2003.
- Radović U., *Uproszczona metodyka szacowania kosztów zewnętrznych w wyniku emisji zanieczyszczeń powietrza związanych z wytwarzaniem energii elektrycznej*, XVI Konferencja z cyklu „Zagadnienia surowców energetycznych w gospodarce krajowej” zorganizowana przez Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią oraz Komitet Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polskiej Akademii Nauk, Zakopane 2002.
- Radović U., Strupczewski A., *Koszty zewnętrzne wytwarzania energii elektrycznej w Polsce*, Biuletyn miesięczny PSE SA, 2006, nr 1/2.
- Sell A., *Project Evaluation. An Integrated Financial and Economic Analysis*, Avebury, Sydney 1991.
- Sulejewicz A., *Analiza społecznych kosztów i korzyści. Między ekonomią dobrobytu a planowaniem rozwoju*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1991.
- www.ure.gov.pl.

ECONOMIC EFFECTIVENESS OF WIND ENERGY PROJECTS ASSESSMENT – THE CASE STUDY

Summary

The study concerns methodical aspects of economic effectiveness of wind energy projects assessment, based on cost-benefit analysis CBA. The differences between financial and economic effectiveness of ecological investment projects, among with renewable energy projects, were provided. The corrections allowing the transfer from financial to economic calculation and the case of wind energy project were presented.