

Magdalena Baron

Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

OCENA EKONOMICZNEJ EFEKTYWNOŚCI INWESTYCJI W ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII NA PRZYKŁADZIE CIEPŁOWNI BIOMASOWEJ W RECZU

1. Wstęp

Analiza ekonomiczna pozwala na ocenę wkładu projektu we wzrost dobrobytu regionu lub kraju. Dokonuje się jej z punktu widzenia interesów społeczeństwa, w przeciwieństwie do analizy finansowej, która przyjmuje punkt widzenia właściciela firmy¹. Przyczyną różnic między efektywnością ekonomiczną a finansową projektów inwestycyjnych jest występowanie niedoskonałości rynku (*market failures*), takich jak: brak doskonałej konkurencyjności (np. występowanie monopolu, także naturalnych), występowanie efektów zewnętrznych oraz dóbr charakteryzujących się cechami dobra publicznego, jak działalność państwa – cła, podatki. Tabela 1 obrazuje różne konfiguracje wykonalności finansowej i efektywności ekonomicznej oraz rekomendacje dla projektów wynikające z danego układu tych kryteriów.

W przypadku zgodności kryteriów efektywności ekonomicznej i wykonalności finansowej nie jest potrzebna ingerencja państwa, gdyż sam rynek doprowadzi do efektywnej alokacji zasobów. Jednak w razie niezgodności tych kryteriów pełen liberalizm gospodarczy mógłby doprowadzić do utraty dobrobytu społecznego –

¹ Analiza finansowa umożliwia dokładne prognozowanie zasobów, które pokryją przyszłe wydatki. Jej 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 ekonomiczna, mająca w istocie takie samo znaczenie jak analiza kosztów i korzyści, jest to schemat analityczny, którym można się posłużyć 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 i korzyści... 2003, s. 153-154].

poprzez odrzucanie projektów efektywnych ekonomicznie, lecz niewykonalnych finansowo, a także wdrażanie projektów wykonalnych finansowo, lecz nieefektywnych ekonomicznie. Inwestycje w energetykę odnawialną są zaliczane zwykle do pierwszego typu projektów. Powodem tego stanu rzeczy jest głównie występowanie środowiskowych efektów zewnętrznych. Niniejszy artykuł stanowi prezentację metody oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięć z zakresu energetyki odnawialnej za pomocą analizy kosztów i korzyści (*cost-benefit analysis* – CBA). Zaproponowana metoda zostanie następnie zastosowana do oceny przykładowego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

Tabela 1. Efektywność ekonomiczna a wykonalność finansowa przedsięwzięć inwestycyjnych

Charakterystyka projektu		Efektywność ekonomiczna	
		tak	nie
Wykonalność finansowa	tak	projekt powinien być zrealizowany; sam rynek jest to w stanie zapewnić	projekt nie powinien być zrealizowany, ale rynek może doprowadzić do jego wdrożenia; potrzebna jest ingerencja z zewnątrz (np. podatek dla zniwelowania efektów zewnętrznych)
	nie	projekt powinien być zrealizowany; sam rynek nie jest w stanie tego zapewnić; potrzebna jest ingerencja z zewnątrz (np. dotacja z funduszu publicznego)	projekt nie powinien być zrealizowany; sam rynek nie dopuści do jego wdrożenia

Źródło: [Żylicz i in. 2000].

2. Korekty niedoskonałości rynku – koncepcja cen cienia

Przy założeniach doskonałej konkurencji mechanizm rynkowy doprowadza do ustalenia punktu równowagi między popytem zgłaszanym przez konsumentów a podażą oferowaną przez producentów. Równowaga zapewnia osiągnięcie maksymalnych korzyści, mierzonych w postaci nadwyżki konsumenta i producenta, których suma stanowi nadwyżkę społeczną (*social surplus*). W punkcie równowagi rynkowej zostaje osiągnięte optimum Pareta (inaczej efektywność alokacyjna Pareta). Wszelka działalność producentów lub nabywców, zmierzając do zwiększenia własnych korzyści może się dokonać tylko kosztem pozostałych uczestników rynku, czyli wskutek pogorszenia ich położenia. Szerokie wykorzystanie analizy kosztów i korzyści do oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych uzasadnia występowanie zniekształceń (*distortions*) – wad mechanizmu rynkowego i mechanizmu władzy. Zakłócenia stanowią przeszkodę w osiągnięciu optimum Pare-

ta, a zatem powodują pojawienie się nieefektywności, czyli spadek dobrobytu społecznego. Występujące zniekształcenia można podzielić na dwie grupy:

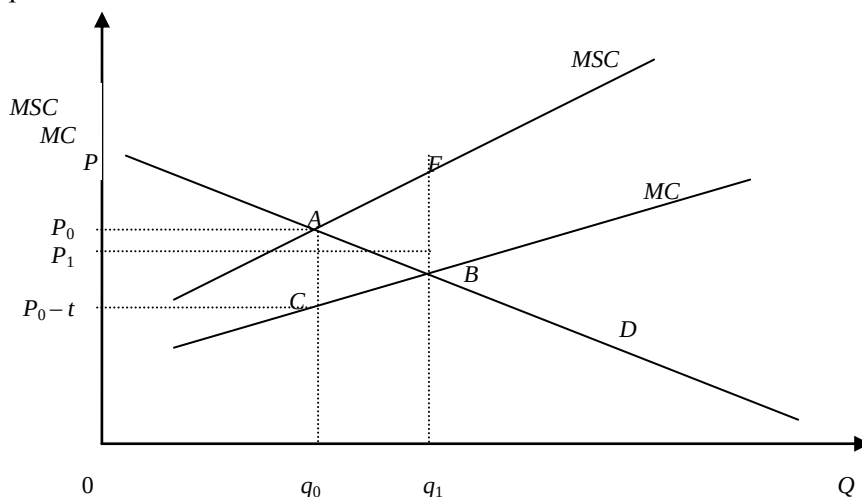
- zniekształcenia endogeniczne (wady mechanizmu rynkowego) – płynące ze strukturalnej niezdolności rynku do efektywnej (według Pareta) alokacji; wynikają one przede wszystkim z istnienia monopolu, także naturalnych, efektów zewnętrznych, dóbr publicznych oraz asymetrii informacji;
- zniekształcenia będące wynikiem polityki państwa (wady mechanizmu władzy); należy do nich stosowanie różnego rodzaju podatków, ceł, subsydiów [Boardman i in. 2001, s. 68; Sulejewicz 1991, s. 74].

W odniesieniu do oceny efektywności inwestycji w odnawialne źródła energii największe znaczenie mają zniekształcenia polegające na tym, że cena rynkowa równa się co prawda kosztom krańcowym produkcji dobra, ale koszty krańcowe prywatne (będące podstawą tworzenia cen) odchylają się od społecznych kosztów krańcowych. Nie odzwierciedlają zatem społecznego kosztu alternatywnego zasobów zużytych do produkcji danego dobra. Przykładem klasycznym takiej sytuacji są technologiczne efekty zewnętrzne². Z punktu widzenia CBA najważniejsze są cechy efektu zewnętrznego [Sulejewicz 1991, s. 76]: jest to rezultat wpływu jednego działania gospodarczego, produkcyjnego lub konsumpcyjnego, wywieranego na poziom produkcji lub użyteczności innych producentów lub konsumentów; rezultat ten nie jest przedmiotem wyceny rynkowej i nie podlega kompensacie. Warunkiem wystąpienia efektów zewnętrznych jest zatem współzależność oraz brak wyceny. Efekty te mogą być pozytywne (korzyści zewnętrzne) lub też negatywne (niekorzyści zewnętrzne). Przykładem kosztów zewnętrznych jest zanieczyszczenie środowiska przez energetykę konwencjonalną, natomiast produkcja energii ze źródeł odnawialnych generuje korzyści zewnętrzne w postaci uniknięcia kosztów środowiskowych. Rysunek 1 przedstawia równowagę rynkową w warunkach występowania negatywnych efektów zewnętrznych.

Równowaga rynkowa ustali się w punkcie B , tj. w punkcie zrównania kosztów krańcowych prywatnych MC ze społeczną wartością konsumpcji dodatkowego dobra (krzywą popytu rynkowego D). Leży on na prawo od punktu A , optymalnego ze społecznego punktu widzenia, i oznacza nadmierną produkcję q_0q_1 , wskutek tego, że cena rynkowa P_1 odzwierciedla tylko część poniesionych w skali społecznej nakładów i jest zbyt niska. Obszar pomiędzy krzywą MC i MSC ilustruje ponoszone przez osoby trzecie koszty wytwarzania kolejnych jednostek dobra i odzwierciedla ze-

² Technologiczne efekty zewnętrzne, w odróżnieniu od pieniężnych efektów zewnętrznych, to współzależność bezpośrednia, która nie została zarejestrowana przez zmiany cen. Pieniężne efekty zewnętrzne znajdują zaś odbicie w zmianach cen rynkowych dóbr oraz czynników produkcji. Nie naruszają one spójności modelu optimum ogólnego i poza szczególnymi przypadkami nie stanowią zagrożenia dla alokacyjnej sprawności rynku. Są one w istocie transferami dochodów dokonującymi się przez zmianę relacji cen i nie powodują efektu netto. Jedyna trudność w CBA polega na uniknięciu podwójnego liczenia.

wewnętrzne niekorzyści związane z jego produkcją. Skutkiem jest powstanie straty nieodwracalnej (*deadweight loss* – AFB), która oznacza, że dla każdej wielkości produkcji powyżej q_0 marginalne koszty społeczne przewyższają marginalne korzyści społeczne.



Rys. 1. Równowaga rynkowa przy występowaniu technologicznych efektów zewnętrznych

Źródło: [Boardman i in. 2001, s. 80].

Powyższe rozważania prowadzą do uznania cen rynkowych za orientacyjne tylko wskaźniki społecznych ocen wartości danego działania gospodarczego. Ściśle rzecz biorąc, ceny rynkowe nie odpowiadają Paretońskim warunkom maksymalizacji dobrobytu, źle więc orientują wybory ekonomiczne czynione z myślą o społecznym optimum [Sulejewicz 1991, s. 89]. Rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie analizy CBA, a w jej ramach koncepcji tzw. cen cienia (*shadow pricing*). Polega ona na szacowaniu cen, jeśli takie nie istnieją (ma to miejsce w opisanym powyżej przypadku występowania efektów zewnętrznych lub też dóbr publicznych), lub korygowaniu cen obserwowanych na rynkach, ale nieodzwierciedlających wartości społecznej dóbr i usług (np. w przypadku monopolu czy też ingerencji państwa w postaci subsydiów, ceł, podatków).

Pojęcie cen cienia jest jednym z całej rodziny terminów używanych na określenie cen fikcyjnych, tj. niewystępujących rzeczywiście na jakimkolwiek rynku, lecz wyprowadzonych w drodze analizy ekonomicznej z pewnych rzeczywistych wielkości gospodarczych. Inne często stosowane określenia to ceny dualne czy ceny kalkulacyjne (*accounting prices*). W literaturze spotyka się różne podejścia do tego proble-

mu terminologicznego – utożsamia się pojęcia ceny kalkulacyjnej i ceny cienia³ lub też uznaje pewne rozróżnienie oparte na spełnieniu przez te pierwsze wymogów pewnego poziomu wykonalności administracyjnej⁴ bądź też uznaje je za tożsame, jednak przy preferencji co do jednego terminu⁵. Źródłem cen cienia dla poszczególnych rodzajów efektów ekonomicznych są: dla efektów konsumpcyjnych – gotowość konsumentów lub producentów do zapłaty (WTP); dla efektów produkcyjnych – krańcowy społeczny koszt produkcji wyrażony poprzez koncepcję kosztu alternatywnego. Ograniczenia objętościowe artykułu nie pozwalają na przedstawienie pełnego przeglądu metod szacowania cen cienia kosztów i korzyści projektów⁶. Ze względu na specyfikę efektów generowanych zwykle przez inwestycje w energetykę odnawialną, w artykule zostanie wykorzystany szacunek zewnętrznych korzyści środowiskowych projektów.

3. 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, gdzie 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. ENPV stanowi różnicę między zdyskontowanymi korzyściami i zdyskontowanymi kosztami projektu. Warto wdrożenia są projekty charakteryzujące się dodatnią wartością wskaźnika ENPV. ERR jest stopą dyskontową, dla której ENPV projektu jest równe zero. Warto wdrożenia są projekty o ERR większej od stopy dyskontowej projektu. Wskaźnik B/C stanowi iloraz zdyskontowanych korzyści i zdyskontowanych kosztów projektu; warto wdrożenia są projekty o wskaźniku większym od jedności.

Pierwszym krokiem w rachunku ekonomicznym jest usunięcie z rozpatrywanych strumieni pieniężnych elementów transferów, tj. pozycji, które nie stanowią ekwi-

³ Stanowisko takie prezentują np. Dasgupta, Pearce [1972, s. 98], Sugden, Williams [1978, s. 99] – za [Sulejewicz 1991, s. 91].

⁴ Stanowisko takie prezentują np. Flemming, Feldstein [1968, s. 173] – za [Sulejewicz 1991, s. 91].

⁵ Na przykład Little, Mirrlees [1974, s. 36] argumentują, że termin *shadow price* jest niefortunny, gdyż sugeruje, że analizie na nim opartej brakuje kontaktu z rzeczywistością, że jest zanedo abstrakcyjna i przez to mniej wiarygodna [Sulejewicz 1991, s. 91].

⁶ Szerzej na ten temat w [Baron 2004].

walentu użycia rzeczywistych zasobów w gospodarce, lecz jedynie świadczą 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, lub korygowaniu cen obserwowanych na rynkach, ale nieodzwierciedlających wartości społecznej dóbr i usług.

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 spotkać można wiele różnych koncepcji dotyczących interpretacji i zasad ustalania wartości społecznej stopy dyskontowej. W tej kwestii doświadczenia międzynarodowe są bardzo szerokie, są one gromadzone zarówno przez poszczególne kraje, jak i przez organizacje międzynarodowe. Proponowane wielkości SDR są zazwyczaj stosunkowo niskie. Komisja Europejska zaleca do celów CBA stosowanie SDR na poziomie 5%. Funkcjonuje ona jako standardowy wskaźnik wzorcowy (*benchmark*) dla projektów współfinansowanych ze środków UE [Analiza kosztów i korzyści... 2003, s. 43]. Społeczna stopa dyskontowa na poziomie 5% została przyjęta przez autorkę do obliczeń efektywności ekonomicznej przykładowego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

4. Ocena ekonomicznej efektywności inwestycji w energetykę odnawialną na przykładzie ciepłowni biomasowej w Reczu

Inwestorem jest Wielkopolska Agencja Rozwoju Regionalnego SA z siedzibą w Poznaniu. Celem projektu jest produkcja wraz z dystrybucją ciepła pochodzącego ze źródła odnawialnego, jakim jest słoma, a tym samym ograniczenie dotychczasowego stanu emisji zanieczyszczeń powietrza w mieście i gminie Recz. Gmina Recz położona jest w województwie zachodniopomorskim, ma charakter wybitnie rolniczy (użytki rolne stanowią 48% powierzchni gminy), co w perspektywie długofalowej zapewni stabilne dostawy słomy na potrzeby ciepłowni. Inwestycja przyczyni się do stymulacji obszarów wiejskich poprzez organizację rynku rolnego w zakresie skupu słomy. Na inwestycję składa się kotłownia o mocy 4 MW z alternatywnym źródłem ciepła o mocy 1 MW, magazynem paliwa i ciepłociągami przesyłowym o łącznej długości 2 km wraz z 5 wymiennikami. Ciepłownia będzie ogrzewała docelowo ok. 90% wszystkich zasobów komunalnych i spółdzielczych Recza. Dodatkową grupą

odbiorców są zakłady przemysłowe. Jednak ze względu na stabilność odbiorów ciepła w wyliczeniach brani są pod uwagę tylko odbiorcy komunalni i spółdzielczy. Łączna powierzchnia grzewcza wynosi 26 970 m², co daje ok. 75 000 m³. Średnioroczna produkcja ciepła szacowana jest na 20 227,5 GJ, przy zużyciu słomy 2000 t rocznie. W kalkulacji przychodów wzięto pod uwagę przychody ze sprzedaży ciepła oraz ciepłej wody użytkowej, przychody z opłaty za moc zamówioną, opłaty stałej i zmiennej za usługę przesyłu ciepła oraz z opłaty abonamentowej. Kalkulację cen ciepła oraz ciepłej wody użytkowej oparto na danych WARR SA – jest to kwota 25,38 zł/GJ brutto oraz 15,25 zł/m³ brutto. Koszt związany z pozyskaniem sprasowanej słomy został przyjęty w wysokości 120 zł/t zgodnie z danymi WARR SA. Inwestycja jest finansowana z czterech źródeł: środków własnych WARR SA, dotacji z Ekofunduszu, preferencyjnego kredytu z WFOŚiGW w Szczecinie oraz kredytu kupieckiego wykonawcy. 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 WARR SA	423 680,00	11,7
Kredyt kupiecki	500 000,00	13,8
Kredyt WFOŚiGW w Szczecinie	1 250 000,00	34,5
Ekofundusz (dotacja)	1 449 120,00	40,0
Razem	3 622 800,00	100,0

Źródło: dokumentacja Wielkopolskiej Agencji Rozwoju Regionalnego SA w Poznaniu.

W celu oceny finansowej efektywności przedsięwzięcia inwestycyjnego sporządzono rachunek przepływów pieniężnych z punktu widzenia firmy (tab. 3), opierając się na danych inwestora. Ciepłownia jest eksploatowana od stycznia 2004 r. Okres życia ciepłowni został wyznaczony na 15 lat, tj. czas amortyzacji podstawowych środków trwałych służących przedsięwzięciu (kotłów). 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 515 650 zł, wskaźnik PI wynosi 1,24, natomiast IRR jest równe 10,62%. Należy przy tym zauważyć, że obliczone wskaźniki efektywności finansowej uwzględniają preferencje stwarzane przez państwo, dotyczące źródeł finansowania inwestycji. Bez wsparcia w formie kredytu preferencyjnego oraz dotacji, stanowiącej 40% nakładów inwestycyjnych, przedsięwzięcie nie jest opłacalne finansowo. Wskaźniki efektywności kształtują się następująco: NPV przedsięwzięcia wynosi 762 920 zł, wskaźnik PI równy jest 0,79, a IRR wynosi 3,43%.

Tabela 3. Zestawienie przepływów pieniężnych dla firmy

Przepływy pieniężne dla firmy																	
Lp.	Wyszczególnienie/ Rok analizy	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	NOPAT		162 302,92	162 302,92	162 302,92	162 302,92	162 302,92	162 302,92	162 302,92	206 042,92	213 332,92	213 332,92	213 332,92	213 332,92	213 332,92	213 332,92	227 543,56
2	Amortyzacja		239 320,00	239 320,00	239 320,00	239 320,00	239 320,00	239 320,00	239 320,00	185 320,00	176 320,00	176 320,00	176 320,00	176 320,00	176 320,00	176 320,00	86 320,00
3	Pozost. przych.operac. z tyt. dotacji na zakup śr. tr.		101 438,40	101 438,40	101 438,40	101 438,40	101 438,40	101 438,40	101 438,40	101 438,40	101 438,40	101 438,40	101 438,40	101 438,40	101 438,40	101 438,40	28 982,40
4	Zmiana kapitału pracującego netto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Nakłady inwestycyjne	2 173 680															
6	Przepływy pieniężne dla właścicieli (1+2-3+4-5)	-2 173 680	300 184,52	300 184,52	300 184,52	300 184,52	300 184,52	300 184,52	300 184,52	289 924,52	288 214,52	288 214,52	288 214,52	288 214,52	288 214,52	288 214,52	284 881,16
7	Skumulowane przepływy pieniężne	-2 173 680	-1 873 496	-1 573 311	-1 273 126	-972 941,91	-672 757,38	-372 572,86	-72 388,34	217 536,19	505 750,71	793 965,23	1 082 179,8	1 370 394,3	1 658 608,8	1 946 823,3	2 231 704,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentacji Wielkopolskiej Agencji Rozwoju Regionalnego SA w Poznaniu.

Tabela 4. Zestawienie przepływów pieniężnych dla społeczeństwa

Przepływy pieniężne dla społeczeństwa																	
Lp.	Wyszczególnienie/ Rok analizy	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Korzyści zewnętrzne (środowiskowe)		585 253	585 253	585 253	585 253	585 253	585 253	585 253	585 253	585 253	585 253	585 253	585 253	585 253	585 253	585 253
2	NOPAT		162 303	162 303	162 303	162 303	162 303	162 303	162 303	206 043	213 333	213 333	213 333	213 333	213 333	213 333	227 544
3	Amortyzacja		239 320	239 320	239 320	239 320	239 320	239 320	239 320	185 320	176 320	176 320	176 320	176 320	176 320	176 320	86 320
4	Pozost. przych.operac. z tyt. dotacji na zakup śr. tr.		101 438	101 438	101 438	101 438	101 438	101 438	101 438	101 438	101 438	101 438	101 438	101 438	101 438	101 438	28 982
5	Korekta o transfery (a – b)	-1 449 120	38 071	38 071	38 071	38 071	38 071	38 071	38 071	48 331	50 041	50 041	50 041	50 041	50 041	50 041	53 374
a	Podatek dochodowy		38 071	38 071	38 071	38 071	38 071	38 071	38 071	48 331	50 041	50 041	50 041	50 041	50 041	50 041	53 374
b	Dotacja	1 449 120															
6	Zmiana kapitału pracują- cego netto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Koszty zewnętrzne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Nakłady inwestycyjne (bez dotacji)	2 173 680															
9	Przepływy pieniężne dla właścicieli (1+2+3-4+5+6-7-8)	-3 622 800	923 509	923 509	923 509	923 509	923 509	923 509	923 509	923 509	923 509	923 509	923 509	923 509	923 509	923 509	923 509
10	Skumulowane przepły- wy pieniężne	-3 622 800	-2 699 291	-1 775 782	-852 273	71 236	994 744	1 918 253	2 841 762	3 765 271	4 688 780	5 612 289	6 535 798	7 459 307	8 382 816	9 306 324	10 229 833

Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym etapem analizy jest sporządzenie rachunku przepływów pieniężnych z punktu widzenia społeczeństwa (tab. 4) i oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięcia. Zgodnie z wcześniejszymi wskazaniem dokonano następujących korekt. Po pierwsze, wyeliminowano wpływ tych elementów przepływów, które stanowią transfery. Zostały zidentyfikowane dwa transfery: podatek dochodowy oraz dotacja (pozycje rachunku zysków i strat nie zawierały podatków pośrednich). Po drugie, skorygowano wysokość przepływów o wartość efektów zewnętrznych. Zidentyfikowane korzyści zewnętrzne projektu to przyczynienie się do poprawy jakości powietrza atmosferycznego w gminie Recz. Realizacja inwestycji przyczyni się do znacznej redukcji, w stosunku do wykorzystywanych dotychczas źródeł ciepła, emisji CO₂, SO₂ oraz pyłów. Szacunek środowiskowych korzyści zewnętrznych inwestycji oparto na oszacowaniu unikniętych strat środowiskowych z tytułu zastąpienia energii z paliw kopalnych energią czystsza ekologicznie. Warunkiem uwzględnienia korzyści zewnętrznych w procesie decyzyjnym jest określenie 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 [ExternE... 1999]. Metodyka ExternE określa koszty zewnętrzne, stosując podejście ścieżki oddziaływań, czyli 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]. Koszty zewnętrzne wytwarzania energii z paliw kopalnych przez energetykę zawodową w Polsce zostały oszacowane przez Radovića [2002(a)]. Zastosowano uproszczoną metodę ExternE przy wykorzystaniu modułu SimPacts Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej. Wyniki badań z 2002 r. zostały ostatnio skorygowane przy uwzględnieniu aktualnych poprawek w metodologii ExternE. Według tych aktualnych obliczeń koszt, podany w mEuro/kWh energii elektrycznej po przeliczeniu przez autorkę na zł/GJ ciepła, wynosi 28,61 zł/GJ w wersji konserwatywnej, nieuwzględniającej wpływu na globalne ocieplenie klimatu (emisji CO₂)⁷ oraz

⁷ 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 najmniej rozpoznana i stąd też najbardziej sporna. 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

49,56 zł/GJ przy uwzględnieniu kwoty 20 euro za tonę emisji CO₂ w handlu międzynarodowym [Radović, Strupczewski 2006, s. 26]. Do obliczeń przyjęto wersję konserwatywną 28,61 zł/GJ, co przy produkcji ciepła na poziomie 20 227,5 GJ rocznie daje korzyść w kwocie 585 253,31 zł na rok. Szacunek kosztów zewnętrznych został pominięty, jako że emisja zanieczyszczeń jest bardzo niska, a wylot spalin z pieca jest zakończony filtrem odpylającym o sprawności 95% i kominem o wysokości 20 m. Po trzecie, istotne możliwe korekty cen rynkowych dotyczą ceny sprzedaży ciepła oraz kosztu pozyskania słomy. Autorka nie stwierdziła jednak znacznych odchyłeń cen przyjętych w analizie finansowej od cen efektywnościowych, odzwierciedlających wartość społeczną dóbr. Po czwarte, do obliczenia ENPV przedsięwzięcia przyjęto społeczną stopę dyskontową na poziomie 5%, zgodnie z uzasadnieniem wskazanym powyżej.

Ekonomiczna efektywność przedsięwzięcia została także potwierdzona i jest ona zdecydowanie wyższa od efektywności finansowej. ENPV przedsięwzięcia wynosi 5 962 906 zł, wskaźnik B/C wynosi 2,65, natomiast ERR jest równe 24,54%.

5. 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. Należy również zauważyć, że rozważany przypadek dotyczył biomasy, która jest uważana za źródło energii odnawialnej najbardziej efektywne finansowo (obok biogazu i elektrowni wodnych). W przypadku przedsięwzięć w energetykę wiatrową czy też słoneczną różnica w ocenie finansowej i ekonomicznej efektywności jest znacznie większa. 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 dofinansowanie inwestycji w postaci dotacji z Ekofunduszu oraz kredytu preferencyjnego z WFOŚiGW.

Literatura

- Analiza kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych: Przewodnik*, Dokument opracowany przez Jednostkę ds. Ewaluacji, Dyrekcja Generalna – Polityka Regionalna, Komisja Europejska 2003.
- Baron 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.

wartości te odzwierciedlają w pewnym sensie gotowość społeczeństwa do zapłaty za uniknięcie możliwych, lecz nieznanych skutków ocieplenia klimatu.

- 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.
- Flemming J.F., Feldstein M.S., *Shadow Prices in Industrial Project Evaluation*, [w:] *Evaluation of Industrial Projects*, United Nations, New York 1968.
- Guidelines for Preparing Economic Analysis*, U.S. Environmental Protection Agency, 2000.
- Little I.M.D., Mirrlees J.A., *Project Appraisal and Planning for Developing Countries*, Heinemann Educational, London 1974.
- Radović U., Strupczewski A., *Koszty zewnętrzne wytwarzania energii elektrycznej w Polsce*, „Biuletyn Miesięczny PSE SA” 2006 nr 1/2.
- 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 „Zagadnienia surowców energetycznych w gospodarce krajowej” zorganizowana przez Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią oraz Komitet Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polskiej Akademii Nauk, Zakopane 2002(b).
- Sell A., *Project Evaluation. An Integrated Financial and Economic Analysis*, Avebury, Sydney 1991.
- Sugden R., Williams A., *The Principles of Practical Cost-benefit Analysis*, Oxford University Press, Oxford 1978.
- Sulejewicz A., *Analiza społecznych kosztów i korzyści. Między ekonomią dobrobytu a planowaniem rozwoju*, PWN, Warszawa 1991.
- Żylicz T., Śleszyński J., Bartczak A., Gwiazdowicz M., Rączka J., *Analiza ekonomiczna i ekologiczna przedsięwzięć ochronnych finansowanych przez NFOŚiGW*, Raport Warszawskiego Ośrodka Ekonomii Ekologicznej dla Ministerstwa Środowiska, Warszawa 2000.

ECONOMIC EFFECTIVENESS OF RENEWABLE ENERGY PROJECTS ASSESSMENT, THE CASE OF BIOMASS HEAT-GENERATING PLANT IN RECZ

Summary

The study concerns methodical aspects of economic effectiveness of renewable energy projects assessment, based on cost-benefit analysis CBA. The author presents differences between financial and economic effectiveness of investment projects and provides the theory of distortions – market and policy failures, as a reason of these differences. The paper is a detailed presentation of the concept of technological external effects, as a main distortion in respect to renewable energy projects. It discusses the corrections allowing the transfer from financial to economic calculation and the case of biomass heat-generating plant in Recz.