

EKONOMICZNE ASPEKTY OCHRONY ŚRODOWISKA

**Andrzej AUGUSEWICZ, Tomasz BREŃKO, Agnieszka KOZŁOWSKA,
Rafał MIŁASZEWSKI, Beata KAROLINCZAK*, Anna WERNER-JUSZCZUK,
Przemysław WINIAREK**

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45 A, 15-351 Białystok

Streszczenie: Specjalistom pracującym w dziedzinie inżynierii środowiska potrzebna jest wiedza i umiejętności w zakresie ekonomiki ochrony środowiska. W artykule przedstawiono podstawowe zagadnienia ekonomiki ochrony środowiska, których znajomość jest potrzebna inżynierom przy współpracy z ekonomistami w procesie opracowywania analiz ekonomicznych projektów inwestycyjnych w ochronie środowiska. Do tych zagadnień zaliczono szacowanie strat spowodowanych zanieczyszczeniem środowiska, kierunki i cele polityki ekologicznej państwa oraz instrumenty ekonomiczne stosowane w ochronie środowiska, koszty ochrony środowiska i źródła ich finansowania, jak również metody oceny ekonomicznej efektywności inwestycji realizowanych w ochronie środowiska. Szczególna uwaga została zwrócona na koszty ochrony środowiska oraz ich finansowanie z funduszy Unii Europejskiej.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenie, środowisko, straty, koszty, efektywność, finansowanie.

1. Wprowadzenie

W artykule przedstawiono rezultaty prac prowadzonych w ramach seminarium na temat ekonomicznych aspektów ochrony środowiska, realizowanego na trzecim roku studiów doktoranckich na kierunku inżynieria środowiska w Politechnice Białostockiej. Prace te były prowadzone przez sześciu uczestników studium doktoranckiego pod kierunkiem Profesora Rafała Miłaszewskiego z Katedry Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska w roku akademickim 2010/2011.

Świadome kształtowanie relacji pomiędzy wzrostem gospodarczym a dbałością o stan środowiska naturalnego wymaga uwzględnienia aspektów ekonomicznych. Troska o zachowanie walorów środowiska generuje koszty związane z jego ochroną. Dzięki temu unikane są straty gospodarcze i społeczne spowodowane zanieczyszczeniem środowiska. Choć nie wszystkie koszty można określić ilościowo, a otrzymane rezultaty mają często charakter szacunkowy, ich właściwa interpretacja pozwala na rozsądne prowadzenie polityki ekologicznej państwa. Tym samym służy wdrażaniu zasad zrównoważonego rozwoju.

Straty spowodowane zanieczyszczeniem środowiska, koszty jego ochrony oraz efekty inwestycji ochronnych stanowią trzy podstawowe elementy w ocenie ekonomicznej efektywności inwestycji. Metody stosowane w tej ocenie są oparte na analizie kosztów i efektów oraz na analizie efektywności kosztowej.

Aktualne zadania w zakresie ochrony środowiska, realizowane przez specjalistów w dziedzinie inżynierii środowiska wymagają od nich posiadania wiedzy i umiejętności niezbędnych do opracowania różnego rodzaju analiz finansowo-ekonomicznych. Zagadnienia przedstawione w niniejszym artykule stanowią przegląd najważniejszych zagadnień w tym zakresie. Omówiono również źródła finansowania projektów inwestycyjnych w ochronie środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem funduszy pomocowych Unii Europejskiej.

2. Straty spowodowane zanieczyszczeniem środowiska

Źródła zanieczyszczeń środowiska dotyczące wszystkich jego elementów to jest powietrza, wody i gleby dzielą się na naturalne i antropogeniczne. Ze względu na charakter i pochodzenie wprowadza się również podział źródeł na punktowe, obszarowe i liniowe. Powstająca w wyniku zanieczyszczenia środowiska antropopresja powoduje szkody w tym środowisku. Wszystkie szkody, spowodowane zanieczyszczeniem, a także zmniejszone lub nieosiągnięte korzyści społeczne związane z eksploatacją walorów i zasobów środowiska są nazywane stratami ekologicznymi (Famielec, 1999).

Straty spowodowane zanieczyszczeniem środowiska dotyczą wszystkich segmentów gospodarki narodowej. Należą do nich przemysł, rolnictwo oraz leśnictwo, gospodarka wodna i stan zdrowia społeczeństwa. Zaliczyć

* Autor odpowiedzialny za korespondencję. E-mail: b.karolinczak@pb.edu.pl

tu można także straty w majątku trwałym spowodowane korozją, straty surowców odprowadzanych do powietrza i wód oraz straty wynikające ze złego rozporządzenia surowcami mineralnymi (Symonowicz, 1988). Straty zachodzące bezpośrednio w środowisku można podzielić na straty biologiczne (np. ubytek surowców mineralnych) oraz na straty gospodarcze (na przykład nieefektywne wykorzystanie zasobów naturalnych w działalności gospodarczej). Straty mogą również występować poza środowiskiem. Wówczas mają charakter finansowy lub rzeczowy i dotyczą procesów konsumpcji oraz produkcji (Miłaszewski, 2003).

Możliwe do oszacowania są straty finansowe, określane jako straty gospodarcze. Są to straty wymierne, mające odzwierciedlenie w braku wpływów do skarbu państwa czy uszczupleniu majątku narodowego na skutek dodatkowych wydatków. Należą tu szkody powstałe w wyniku powodzi, pożarów lasów, korozji budynków, a także finansowanie uzdatniania nadmiernie zanieczyszczonych wód czy rekultywacji gruntów. Uszczuplenie środków finansowych może również nastąpić w wyniku utraty możliwości wytwórczych spowodowanej zanieczyszczeniem lub przekształceniem zasobów środowiska. Problem ten dotyczy rolnictwa, w którym zanieczyszczenie środowiska powoduje zmniejszenie plonów, czy rybołówstwa (ograniczenie liczby połowów w zanieczyszczonych wodach) (Symonowicz, 1994).

Zanieczyszczenie elementów środowiska generuje jednocześnie straty społeczne, które ze względu na swój charakter są trudne do oszacowania i stąd klasyfikowane jako niewymierne. Objawiają się one między innymi wzrostem zachorowalności oraz obniżeniem jakości warunków życia. Wśród przyczyn ich występowania można wymienić zanieczyszczenie powietrza przez duże zakłady przemysłowe, ruch samochodowy, a także skażenie wody (Miłaszewski, 2003).

Z ekonomicznego punktu widzenia istotną sprawą jest określenie w kategoriach pieniężnych wielkości strat ponoszonych na skutek zanieczyszczenia. Do ich oszacowania wykorzystuje się metody bezpośredniego i pośredniego wartościowania oraz obliczenia z wykorzystaniem wskaźników jednostkowych (Piontek i in., 1997).

W metodach bezpośrednich straty ekologiczne są wyrażane w jednostkach naturalnych. Dane pozyskuje się na drodze empirycznych badań szkód oraz w oparciu o zdjęcia satelitarne i lotnicze. Pomimo ograniczeń tej metody, może być ona użyta do szacowania takich strat jak: szkody spowodowane powodzią, z tytułu korozji, czy straty w wielkości plonów w rolnictwie, będące rezultatem degradacji gleby.

Wśród metod pośrednich najczęściej wykorzystywane są metoda restytucyjna, substytucyjna i kompensacyjna.

Istotą metody restytucyjnej (odtworzeniowej) jest założenie równości pomiędzy wielkością strat spowodowanych zanieczyszczeniem środowiska a wielkością nakładów niezbędnych do odtworzenia zdegradowanego zasobu lub waloru środowiska przyrodniczego. Wykorzystanie tej metody jest

ograniczone, gdyż nie zawsze stopień degradacji środowiska pozwala na przywrócenie mu jego pierwotnego stanu (Miłaszewski, 2003).

Metoda substytucyjna uwzględnia ceny i koszty akceptowalnych substytutów dóbr oraz zasobów środowiska, które są zagrożone lub zostały utracone. Przykładowo, w środowisku wodnym wyliczane są koszty pozyskania w innym miejscu utraconego elementu środowiska lub koszty budowy i eksploatacji urządzeń, które spełniałyby taką samą funkcję, co element zdegradowany (Broniewicz i in., 2009).

W metodzie kompensacyjnej brane są pod uwagę rekompensaty pieniężne przyznane z tytułu degradacji środowiska. Ich wielkość jest określona przez instytucje prawne lub ubezpieczeniowe. Przykładem może być ograniczenie produkcji w zakładzie przemysłowym spowodowane niedostatecznym zaopatrzeniem w wodę, które jest kompensowane przez zwiększenie produkcji w innym zakładzie.

Połączeniem omawianych wcześniej metod jest metoda wskaźnikowa wykorzystująca empiryczne oszacowania strat ekologicznych uzyskane w warunkach porównywalnych lub uśrednionych. Istotą tej metody jest określenie wskaźników jednostkowych strat ekologicznych, informujących o wielkości przeciętnej straty przypadającej na jednostkę naturalną, na przykład m³ (Miłaszewski, 2009). Przykładowe wartości wskaźników jednostkowych strat ekologicznych, wyrażone w cenach z 2000 roku, zostały przedstawione w tabeli 1.

Tab. 1. Wybrane wskaźniki jednostkowych strat ekologicznych w cenach z 2000 roku (Broniewicz i in., 2009)

I. Straty spowodowane składowaniem odpadów na 1 mieszkańca	
Odpady ogółem	1,68 zł
Odpady komunalne	0,37 zł
II. Straty z tytułu niedostatku wody w rolnictwie	
	2% potencjalnej produkcji końcowej rolnictwa
III. Straty w lasach spowodowane zanieczyszczeniem powietrza	
Straty na 1 ha lasów państwowych	380 zł
Straty na 1 mieszkańca	36 zł
IV. Straty w majątku trwałym z tytułu przyspieszonej korozji	
Udział strat (zwiększonej amortyzacji) spowodowanej stycznością z wodą w wartości środków trwałych brutto	
- energetyka ciepła	2,5%
- gospodarka komunalna	1,0%
- zasoby mieszkaniowe	0,25%
V. Straty spowodowane przez emisję zanieczyszczeń przez samochody	
Straty z emisji gazów w relacji do PKB	0,19 do 0,7%
Straty spowodowane hałasem w relacji do PKB	0,2 do 0,7%

Pomimo różnorodności opisanych metod, wszystkie jedynie szacunkowo określają wielkość strat ekologicznych spowodowanych zanieczyszczeniem środowiska. Dodatkowo, oszacowania strat przy użyciu różnych metod, pomimo wykorzystania tych samych danych wejściowych, mogą znacząco odbiegać od siebie.

Straty roczne spowodowane zanieczyszczeniem środowiska w 1999 roku oszacowano na 45,8 mld zł, co stanowiło około 7% PKB. Zmniejszenie strat ekologicznych o określoną wielkość nie oznacza, że Produkt Krajowy Brutto automatycznie zwiększy się o tę wielkość. Uważa się, że z ekonomicznego punktu widzenia opłacalne jest eliminowanie 60-90% strat spowodowanych zanieczyszczeniem i degradacją środowiska. Koszty przeciwdziałania pozostałym 10-40% strat (w zależności od poziomu zanieczyszczenia) są jednak wyższe od ewentualnych efektów (Famielec, 2001).

3. Koszty przedsięwzięć w ochronie środowiska

Koszty przedsięwzięć służących ochronie środowiska ponoszone są w jej dziewięciu sklasyfikowanych dziedzinach: ochrona powietrza atmosferycznego, gospodarka ściekowa i ochrona wód, gospodarka odpadami, ochrona wód i gleb podziemnych, zmniejszenie hałasu i wibracji, ochrona różnorodności biologicznej i krajobrazu, ochrona przed promieniowaniem jonizującym, działalność badawczo-rozwojowa, pozostała działalność związana z ochroną środowiska (CEPA, 2000). Podejmowane przedsięwzięcia służą unieszkodliwianiu zanieczyszczeń lub zapobieganiu ich powstawania.

Całkowite nakłady na ochronę środowiska stanowią sumę nakładów inwestycyjnych i kosztów bieżących. Nakłady inwestycyjne są sumą nakładów na inwestycje służące unieszkodliwianiu zanieczyszczeń i zapobiegające ich powstawaniu. Koszty bieżące stanowią koszty utrzymania działalności i obsługi obiektów ochrony środowiska. Zalicza się do nich koszty działań własnych (koszty wynagrodzeń z narzutami, koszty zakupu materiałów i energii, opłaty za wynajem) oraz opłaty i zakupy usług środowiskowych (koszty zakupu usług i opłaty publiczne) (Broniewicz i in. 2009). W tabeli 2 przedstawiono wielkość nakładów na ochronę środowiska (nakłady na środki trwałe i koszty bieżące) netto w Polsce w latach 2000-2009.

Nakłady na ochronę środowiska w 2009 roku ponoszone były w większości przez gospodarstwa domowe (52%). Większość środków pochłaniała gospodarka ściekowa i ochrona wód, którą zajmują się głównie przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne.

Należą one do tzw. monopolu naturalnego. Istnienie na lokalnym rynku jednego usługodawcy jest najbardziej efektywne ekonomicznie, ponieważ znaczną część kosztów stanowią koszty stałe. Ograniczona możliwość regulacji cen oraz wzrostu popytu spowodowały konieczność opracowania układów kwalifikujących koszty własne przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych. Układy te znajdują zastosowanie w określaniu cen zaopatrzenia w wodę i odprowadzenia ścieków. Wyróżnia się następujące układy kosztów: rodzajowy, stanowiskowo-kalkulacyjny i ekonomiczny (Cygler i Miłaszewski, 2008).

Powszechnie stosowany jest układ rodzajowy, który stwarza podstawy do poznania struktury kosztów. Dzieli on koszty na materialne (zużycie materiałów i środków nietrwałych, energia, amortyzacja, usługi transportowe, remontowe i inne) i niematerialne (wynagrodzenia, narzuty na płace, odpisy na fundusze, podatki, usługi bankowe i inne usługi niematerialne). Niezależnie od form organizacyjnych i prawnych przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych największy udział w kosztach własnych mają wynagrodzenia z narzutami i amortyzacja (Kłoss-Trębaczewicz i in., 1999). Układ rodzajowy nie daje obrazu wysokości kosztów świadczonych usług dla poszczególnych grup odbiorców (Cygler i Miłaszewski, 2008).

Układ stanowiskowo-kalkulacyjny dzieli koszty w zależności od miejsca ich powstawania. Koszty generowane w ujęciu wody, w procesie jej uzdatniania i przesyłu, w sieci kanalizacyjnej, przepompowni i oczyszczalni ścieków w dalszej kolejności są dzielone na koszty bezpośrednie i pośrednie. Koszty bezpośrednie to koszty technologiczne. Koszty pośrednie stanowią koszty ogólne (kierowania i organizacji pracy, utrzymania budynków, ogrzewania, oświetlenia i czystości, bhp i inne). Zadaniem tego układu jest określenie jednostkowego kosztu poszczególnych rodzajów kosztów, a także jednostkowych kosztów składających się na koszt usług świadczonych przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne. Zalicza się do nich np. jednostkowy koszt: poboru wody z ujęcia [$\text{zł}/\text{m}^3$], eksploatacji stacji uzdatniania wody [$\text{zł}/\text{m}^3$], gospodarki wodomierzowej [$\text{zł}/\text{wodomierz}$], eksploatacji sieci wodociągowej [$\text{zł}/\text{m}$], eksploatacji sieci kanalizacyjnej [$\text{zł}/\text{m}$] i eksploatacji oczyszczalni ścieków [$\text{zł}/\text{m}^3$ lub $\text{zł}/\text{kg}$ ładunku usuniętych zanieczyszczeń].

Układ ekonomiczny dzieli koszty na stałe i zmienne. Koszty stałe to koszty, które są niezmiennie w pewnych granicach zmian ilości dostarczanej wody i przyjmowanych ścieków. Należą do nich: płace z narzutami, amortyzacja, koszty remontów, koszty ogólnozakładowe i wydziałowe. Koszty zmienne zależą od ilości świadczonych usług i należą do nich koszty:

Tab. 2. Nakłady na ochronę środowiska (nakłady na środki trwałe i koszty bieżące) netto ogółem (GUS, 2008, 2009 i 2010)

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Wysokość nakładów	mld zł	39,9	36,7	30,8	31,4	31,8	32,7	38,6	41,4	41,4	45,4
Udział w PKB	%	4,5	4,4	3,6	3,5	3,4	3,1	3,4	3,4	3,4	3,4

energii elektrycznej i materiałów, opłaty ekologiczne i koszty wywozu i składowania osadów (Cygler i Miłaszewski, 2008).

Koszty całkowite oczyszczania ścieków stanowi suma kosztów eksploatacji i kosztów kapitałowych uzależnionych od sposobu finansowania inwestycji, do których należą koszty amortyzacji oraz koszty oprocentowania kapitału. Koszty eksploatacji stanowią od 52 do 76% kosztów całkowitych, a koszty kapitałowe od 24 do 48% i maleją wraz ze wzrostem wielkości oczyszczalni (Miłaszewski, 2003).

Narzędziami analizy kosztów przedsięwzięć w ochronie środowiska są tabele, wykresy i modele matematyczne. Do ich budowy powinien służyć szeroki zbiór zgromadzonych danych rzeczywistych. Na ich podstawie buduje się najczęściej zależności pomiędzy jednostkowymi nakładami inwestycyjnymi lub jednostkowymi kosztami eksploatacji urządzeń ochrony środowiska a ich wydajnością (wielkością) (Miłaszewski, 2003; Cygler i Miłaszewski, 2008). Przykładem może być wzór uzależniający jednostkowe koszty eksploatacji komunalnych oczyszczalni ścieków k_k [zł/m³/d] od przepustowości oczyszczalni ścieków Q [m³/d] w postaci:

$$k_k = \frac{7,412}{Q^{0,253659}} \quad [\text{zł}/\text{m}^3/\text{d}] \quad (1)$$

Z przedstawionej zależności wynika, że zarówno jednostkowe nakłady inwestycyjne jak i jednostkowe koszty eksploatacji wszystkich urządzeń wodociągowo-kanalizacyjnych maleją wraz ze wzrostem ich wydajności. Znajomość tej zależności powinna znaleźć zastosowanie w planach rozwoju systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę i odprowadzenia ścieków.

4. Ocena ekonomicznej efektywności przedsięwzięć w ochronie środowiska (analiza kosztów i korzyści)

Efektywność ekonomiczna inwestycji oceniana jest na podstawie analizy ekonomicznej uwzględniającej koszty inwestycyjne i osiągnięte korzyści (*Costs – Benefits Analysis – CBA*).

Na podstawie wyników analizy można wnioskować o opłacalności realizacji inwestycji. Analiza wykorzystywana jest głównie przez inwestorów. Badanie stosunku kosztów do korzyści realizowane jest w oparciu o podejście różnicowe, w którym inwestycja jest uznawana za ekonomicznie efektywną, gdy obliczony wskaźnik jest większy od zera lub podejście ilorazowe, przy którym wskaźnik powinien być większy bądź równy jeden. Analiza wykonywana jest w oparciu o metody proste, zwane również uproszczonymi lub statystycznymi lub w oparciu o metody rozwinięte, określane również mianem metod złożonych, dynamicznych lub dyskontowych (Cygler i Miłaszewski, 2008).

Metody proste nie uwzględniają czasu ani też rentowości przedsięwzięcia po upływie założonego w kalkulacjach okresu zwrotu inwestycji. Nie

uwzględniają również zmian wartości pieniądza w czasie. Dlatego też służą najczęściej do wstępnej oceny ekonomicznej efektywności inwestycji lub dotyczą inwestycji krótkookresowych. W ramach prostych metod oceny efektywności ekonomicznej stosowane są następujące wskaźniki: wartość rocznej nadwyżki (WN), stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych (R), okres zwrotu nakładów inwestycyjnych (T). Wartość rocznej nadwyżki definiowana jest jako różnica pomiędzy roczną wartością efektu użytkowego a rocznymi kosztami eksploatacji, uwzględniającymi amortyzację. Stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych określana jest jako stosunek sumy rocznego zysku netto i rocznych kosztów amortyzacji do całkowitych nakładów inwestycyjnych. Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych określa czas, w którym przychody z inwestycji zrównoważą się z nakładami. Okres zwrotu jest odwrotnością stopy zwrotu. Inwestycja oceniana za pomocą wskaźników metod prostych uznawana jest za efektywną ekonomicznie jeżeli: wartość rocznej nadwyżki jest większa lub równa zeru lub stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych jest wyższa od rynkowej stopy procentowej lub okres zwrotu nakładów inwestycyjnych nie jest dłuższy od dopuszczalnego dla danego rodzaju przedsięwzięcia (Cygler i Miłaszewski, 2008; Broniewicz i in., 2009).

Aby uprościć określenie efektywności ekonomicznej przedsięwzięć w ochronie środowiska opracowane zostały formuły, której przykładem jest wzór na wskaźnik bezwzględnej efektywności inwestycji E :

$$E = \frac{P + S_u}{I(r + s) + K_e} \quad [-] \quad (2)$$

gdzie: P określa efekty produkcyjne obiektów ochrony wód (suma odzyskanych surowców i wytworzonych produktów) [zł/rok], S_u są to roczne straty uniknięte w wyniku realizacji inwestycji [zł/rok], I to wartość nakładów inwestycyjnych [zł], r to stopa dyskontowa [rok⁻¹], s to średnia stopa amortyzacji [rok⁻¹], K_e oznacza przewidywany roczny koszt eksploatacji (bez amortyzacji) obiektów ochrony wód [zł/rok] (Miłaszewski, 2003).

Inwestycję uznaje się za efektywną, gdy określony wskaźnik jest większy bądź równy 1 (Miłaszewski, 2003).

Metody rozwinięte uwzględniają czynnik czasu. Nakłady i korzyści w poszczególnych latach sprowadza się do poziomu porównawczego wybranego roku przez zdyskontowanie. Dzięki temu analiza obejmuje całkowity okres funkcjonowania przedsięwzięcia. Sprzyja to kompleksowości oceny, ale wymaga zastosowania dokładnego, opartego na wnikliwych badaniach oszacowania wartości wszystkich nakładów i efektów. W ramach metod rozwiniętych stosowane są następujące wskaźniki oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięć: wartość zaktualizowania netto (*Net Present Value – NPV*), wewnętrzna stopa zwrotu (*Internal Rate of Return – IRR*), współczynnik efektów i nakładów (*Benefits – Costs Ratio – BCR*). Wartość zaktualizowana netto to suma zdyskontowanych oddzielnie dla każdego roku okresu obliczeniowego różnic pomiędzy wartościami efektów a nakładów.

Wewnętrzna stopa zwrotu jest to stopa dyskontowa przy której wartość zaktualizowana netto jest równa zeru. Współczynnik efektów i nakładów jest to stosunek wartości aktualnej efektów do wartości aktualnej nakładów (Cygler i Miłaszewski, 2008).

Inwestycja oceniana za pomocą wskaźników metod rozwiniętych uznawana jest za efektywną ekonomicznie jeżeli: wartość zaktualizowana netto jest większa bądź równa zeru lub wewnętrzna stopa zwrotu jest wyższa niż stopa graniczna równa aktualnemu oprocentowaniu kapitału z uwzględnieniem ryzyka lub współczynnik efektów i nakładów jest większy bądź równy zeru (Cygler i Miłaszewski, 2008).

W praktyce stosowana jest również analiza kosztowa, będąca modyfikacją analizy efektywności ekonomicznej. Analizę tę wykonuje się wtedy, gdy pieniężna wycena efektów inwestycji nie jest możliwa bądź niewskazana. Nie pozwala ona na zbadanie opłacalności inwestycji, ale umożliwia wybór optymalnego rozwiązania już na etapie projektowania. Za jej pomocą można wybrać wariant charakteryzujący się minimalnym wskaźnikiem jednostkowych nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacji przy zachowaniu tego samego efektu użytkowego. Wśród efektów użytkowych rozróżnia się efekty rzeczowe (na przykład ilość oczyszczalnych ścieków, liczbę obsługiwanych mieszkańców, usuwany ładunek zanieczyszczeń), jakościowe (na przykład klasy jakości wód) i ekonomiczne (wyrażone w jednostkach pieniężnych, wyceny strat spowodowanych zanieczyszczeniem środowiska) (Miłaszewski, 2003). Przykładem wskaźnika stosowanego w ramach analizy kosztowej jest wskaźnik średniorocznego kosztu oczyszczania ścieków K_r :

$$K_r = I(r + s) + K_e \quad [\text{zł} / \text{rok}] \quad (3)$$

gdzie I to wielkość nakładów inwestycyjnych [zł], K_e są to roczne koszty eksploatacyjne (bez amortyzacji) [zł/rok], s jest stopą amortyzacji [rok⁻¹], r oznacza stopę dyskontową [rok⁻¹], a pośrednio także okres eksploatacji inwestycji (Miłaszewski, 2003).

5. Instrumenty ekonomiczne polityki ekologicznej państwa

Wśród środków pośredniego i bezpośredniego oddziaływania służących ochronie środowiska rozróżnia się instrumenty ekonomiczne, prawne, społeczne i administracyjne (Miłaszewski, 2003). Instrumenty ekonomiczne należą do elementów pośredniego oddziaływania na podmioty gospodarcze (Broniewicz i in., 2009). Wpływają one na konkurencyjność firm, ich dystrybucję oraz skutki alokacyjne. Mają one charakter obciążeń finansowych, dzięki którym podmioty gospodarcze, aby obniżyć koszty opłat środowiskowych inwestują w technologie ekologiczne zmniejszające obciążenie środowiska naturalnego. Opłaty za koncesje, pozwolenia i inne decyzje, a także kary generują zasoby finansowe gmin i fundacji ekologicznych, które mogą być

ponownie zainwestowane w ochronę środowiska. Instrumenty ekonomiczne są jednym z narzędzi troski o zachowanie równowagi ekologicznej i zabezpieczenie zasobów naturalnych środowiska (Poskrobko, 2007).

Najważniejszą pozycję wśród instrumentów ekonomicznych zajmują opłaty za korzystanie ze środowiska. Zalicza się do nich opłaty za: pobór wody, odprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi, odprowadzanie do środowiska wód chłodniczych, wód opadowych i roztopowych, a także ścieków pochodzących z hodowli ryb innych niż łososiowate, emisję zanieczyszczeń do powietrza, składowanie odpadów, usuwanie zieleni, opłatę eksploatacyjną. Opłacie podlega także bezbiornikowe magazynowanie w górotworze substancji lub odpadów, wykorzystanie wód śródlądowych będących własnością Skarbu Państwa do celów żeglugi, użytkowanie gruntów pokrytych wodą stanowiących własność Skarbu Państwa, użytkowanie obwodów rybackich, opłaty za substancje kontrolowane oraz opłaty za pozwolenia zintegrowane (Broniewicz i in., 2009).

Oddzielną grupę instrumentów ekonomicznych stosowanych w ochronie środowiska stanowią opłaty z tytułu nieprzestrzegania wymogów prawa. Do tej grupy zaliczane są: opłaty podwyższone, opłatę za składowanie odpadów w miejscu do tego nieprzeznaczonym, opłatę za składowanie odpadów bez uzyskania decyzji zatwierdzającej instrukcję eksploatacji składowiska odpadów oraz opłatę podwyższoną (Broniewicz i in., 2009).

Administracyjne kary pieniężne są naliczane za przekroczenia lub naruszenia warunków określonych w pozwoleniu lub innej decyzji. Wymiar kary określa wojewódzki inspektor ochrony środowiska (Broniewicz i in., 2009).

Oddzielną grupę instrumentów ekonomicznych stanowią opłaty usługowe związane z zapewnieniem ludności oraz podmiotom gospodarczym usług w zakresie dostarczania wody, odprowadzania ścieków oraz odbioru i unieszkodliwiania odpadów stałych (Broniewicz i in., 2009).

Do instrumentów ekonomicznych, które mają stymulować odpowiednie zachowania wśród producentów i konsumentów należą: opłata produktowa, depozyt ekologiczny, opłata zastępcza.

Do pozostałej grupy instrumentów ekonomicznych stosowanych w ochronie środowiska można zaliczyć: „opłatę wrakową”, opłaty administracyjne, ubezpieczenie, zastaw ekologiczny, zbywalne prawa do emisji (Broniewicz i in., 2009).

Stosunkowo nowym instrumentem regulującym poziom emisji zanieczyszczeń są zbywalne prawa do emisji. Przepływ wyemitowanych uprawnień odbywa się na zasadach rynkowych. Pozyskane przez podmioty gospodarcze pozwolenia stają się papierami wartościowymi na okaziciela i podlegają jawnym i ewidencjonowanym aktom kupna i sprzedaży. Jeżeli przedsiębiorstwo, któremu przyznano limit emisji zanieczyszczeń nie wykorzysta swojego limitu, to firma może sprzedać różnicę między swoją rzeczywistą

a dozwoloną emisją innej firmie, która w ten sposób będzie mogła zwiększyć swoją emisję ponad początkowy limit. W krajowym systemie handlu uprawnieniami do emisji umowy sprzedaży uprawnień mogą być zawierane wyłącznie między podmiotami eksploatującymi instalacje, którym przyznano uprawnienia do emisji. Prawo do emisji na dany rok kalendarzowy może być wykorzystane, sprzedane bądź wykorzystane w następnych latach okresu rozliczeniowego lub w następnym okresie rozliczeniowym. Systemem handlu uprawnieniami w Polsce administruje Krajowy Administrator Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji (Broniewicz i in., 2009).

6. Źródła finansowania przedsięwzięć ochrony środowiska w Polsce

Finansowanie przedsięwzięć z zakresu ochrony środowiska opiera się na zasadach zrównoważonego rozwoju oraz dążeniu do osiągnięcia założonych efektów ekologicznych. Prowadzenie działalności uwzględniającej ochronę środowiska stało się obowiązkiem a także trendem również w Polsce, w szczególności od momentu wstąpienia w struktury Unii Europejskiej. Środki na działania inwestycyjne i nieinwestycyjne mogą być czerpane z różnego rodzaju kredytów, pożyczek, dotacji i dopłat pochodzących z zagranicznej pomocy finansowej udzielanej przez fundacje, programy pomocowe i strukturalne, a także z własnych funduszy inwestorów.

Nie można zapominać o krajowych źródłach finansowania, głównie funduszach ekologicznych, które w ramach swoich priorytetów czuwają na straży dobrego stanu środowiska. Filar polskiego systemu finansowania ochrony środowiska stanowi Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) oraz 16 wojewódzkich funduszy (Broniewicz i in. 2000; Miłaszewski, 2003; Poskrobko, 2007). Cele i zadania tych instytucji reguluje ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627).

Fundusze przekazywane na inwestycje z zakresie utrzymania i poprawy stanu środowiska mogą pochodzić ze źródeł publicznych, prywatnych i publiczno-prywatnych. Środki publiczne kierowane są najczęściej z budżetu państwa i budżetowych jednostek samorządowych. Fundusze prywatne to najczęściej środki własne inwestorów, środki pochodzące z banków, funduszy inwestycyjnych i strukturalnych (Cygler i Miłaszewski, 2008). W ostatnich latach coraz bardziej popularne staje się partnerstwo publiczno-prywatne, łączące zaangażowanie i środki finansowe pochodzące ze źródeł prywatnych i publicznych.

Subwencje, czyli różne formy pomocy finansowej kierowane do podmiotów gospodarczych powinny stać się dla nich bodźcem do zmiany postępowania i przystosowania do istniejących norm środowiskowych. Dużym zainteresowaniem organów odpowiedzialnych za ochronę środowiska, a także tych zobowiązanych do ochrony środowiska, cieszą się preferencyjne dotacje bezzwrotne, pożyczki preferencyjne z funduszy

ekologicznych, kredyty preferencyjne z Banku Ochrony Środowiska (BOŚ) oraz dopłaty do oprocentowania kredytów. Preferencyjny charakter tych instrumentów polega na: możliwości umorzenia części przekazanych inwestorowi środków, obniżonym w stosunku do rynkowego oprocentowania długim okresie kredytowania, możliwości wstrzymania spłaty środków do momentu zakończenia inwestycji lub uruchomienia urządzeń bądź instalacji. Instytucjami odpowiedzialnymi za realizację takich form obrotu środków w dziedzinie ochrony środowiska są Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Bank Ochrony Środowiska. Instytucje te nie są nastawione na uzyskiwanie i maksymalizację zysku, lecz na wykonywanie zobowiązań polegających na minimalizowaniu wpływu działalności ludzkiej na środowisko i służeniu rozwojowi gospodarki w zakresie ochrony środowiska naturalnego. Podmioty te współpracują ze sobą i są w pewien sposób od siebie zależne. Jedną z form zależności może być przekazywanie środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej Bankowi Ochrony Środowiska (BOŚ) z przeznaczeniem na kredyty, dotacje, pożyczki na wybrane przedsięwzięcia proekologiczne. NFOŚiGW jest również właścicielem około 80% akcji BOŚ (Broniewicz i in., 2009; Miłaszewski, 2003; Poskrobko, 2007; www.bosbank.pl).

Ponadto bardzo ważną formą działalności Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ostatnich latach jest skuteczne i sprawne wykorzystywanie funduszy pochodzących z Unii Europejskiej. Działa on jako instytucja wdrażająca główne priorytety środowiskowe Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ) w latach 2007-2013. Spoczywa na nim odpowiedzialność za zawieranie umów o dofinansowanie, ogłaszanie wybranych konkursów i prowadzenie procesu naboru wniosków. W ramach POIiŚ 2007-2013 instytucja ta ma do rozdyponowania ponad 5 mld euro na projekty, co ustanawia ją dominującym źródłem finansowania przedsięwzięć ochrony środowiska. Główne jego zaangażowanie w ramach tych obowiązków kieruje się na realizację priorytetów związanych z: gospodarką wodno-ściekową, gospodarką odpadami i ochroną powierzchni ziemi, zarządzaniem zasobami i przeciwdziałaniem zagrożeniom środowiska, przedsięwzięciami dostosowującymi przedsiębiorstwa do wymogów ochrony środowiska, ochroną przyrody i kształtowaniem postaw ekologicznych oraz wspieraniem energetyki przyjaznej środowisku (www.nfosigw.gov.pl).

POIiŚ 2007-2013 jest jednym z największych źródeł wsparcia spoza granic Polski. Jego głównym celem jest rozwój regionów Unii Europejskiej, poprzez wsparcie infrastruktury technicznej z uwzględnieniem ochrony i poprawy środowiska. Łączna ilość środków z tego funduszu skierowana do naszego kraju wynosi ponad 37 mld euro, z czego 4,8 mld skierowane jest bezpośrednio na środowisko. Fundusze na środowisko są również zawarte pod różnymi postaciami w innych priorytetach POIiŚ, co powoduje zwiększenie wyżej

wymienionych alokacji środków na ochronę środowiska. Z funduszu tego dofinansowywane są duże inwestycje komunalne i ekologiczne (Cygler i Miłaszewski, 2008).

Łącząc w ostatniej dekadzie środki pochodzące z różnych źródeł, a w szczególności od momentu przystąpienia Polski do Unii Europejskiej, ochrona środowiska została bardzo mocno dofinansowana.

7. Wnioski

- Wielkość strat spowodowanych zanieczyszczeniem środowiska, wynosząca w relacji do PKB około 7%, stanowi główną przesłankę ekonomiczną do podejmowania działań w ochronie środowiska.
- Kierunki i cele działań w ochronie środowiska są określone w dokumencie Ministerstwa Środowiska „Polityka ekologiczna państwa” (2008). Realizacji celów polityki ekologicznej państwa służą, obok instrumentów prawno-administracyjnych, również instrumenty ekonomiczne.
- Do podstawowych instrumentów ekonomicznych, stosowanych w ochronie środowiska, zalicza się opłaty ekologiczne, kary pieniężne za naruszanie standardów ekologicznych, subwencje na projekty w zakresie ochrony środowiska oraz rynki uprawnień zbywalnych do emisji zanieczyszczeń.
- Całkowite nakłady na ochronę środowiska stanowią sumę nakładów inwestycyjnych i kosztów bieżących. Wysokość tych nakładów kształtuje się na poziomie około 3,4% PKB.
- Obecnie bardzo ważnym źródłem finansowania projektów w ochronie środowiska są fundusze pomocowe Unii Europejskiej. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej działa jako główna instytucja finansowa w Polsce wdrażająca priorytety środowiskowe Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, realizowanego w Polsce w latach 2007-2013.

Literatura

- Broniewicz E., Godlewska J., Miłaszewski R. (red.) (2009). *Ekonomika i zarządzanie ochroną środowiska dla inżynierów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej*, Białystok.
- Classification of Environmental Protection Activities and Expenditure (CEPA). (2000). *Europejski Urząd Statystyczny Eurostat*.
- Cygler M., Miłaszewski R., (red). (2008). *Materiały do studiowania ekonomiki zaopatrzenia w wodę i ochrony wód. Fundacja Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych*, Białystok.
- Famielec J. (1999). *Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej*. PWN, Warszawa-Kraków.

- Famielec J. (red.) (2001). *Straty gospodarcze spowodowane zanieczyszczeniem środowiska naturalnego w Polsce w warunkach transformacji gospodarczej, Cz. 2. Akademia Ekonomiczna*, Kraków, maszynopis.
- Kloss-Trebaczekiewicz H., Osuch-Pajdzińska E., Roman M. (1999). *Opłaty za usługi wodociągowe i kanalizacyjne. Wydawnictwo PZITS*, Warszawa.
- Koniecznyński J. (1993). *Oczyszczanie gazów odlotowych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej*, Gliwice.
- Miłaszewski R. (2003). *Ekonomika ochrony wód powierzchniowych. Fundacja Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko*, Białystok.
- Miłaszewski R. (2009). *Metody określania kosztów środowiskowych i zasobowych spowodowanych użytkowaniem wód. Tom 11. Środkowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrony Środowiska*.
- Ochrona środowiska. Informacje i opracowania statystyczne (2008, 2009, 2010). *Główny Urząd Statystyczny*, Warszawa.
- Polityka ekologiczna państwa na lata 2008-2012 z perspektywą do roku 2016 (2008). *Ministerstwo Środowiska*, Warszawa.
- Piontek B., Piontek F., Piontek W. (1997). *Ekorozwój i narzędzia jego realizacji. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko*, Białystok.
- Poskrobko B. (red.) (2007). *Zarządzanie środowiskiem. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne*, Warszawa.
- Symonowicz A. (1988). *Straty z tytułu zanieczyszczenia zasobów wodnych – metodyka rachunku i oszacowanie strat bezpośrednich. CBPB – 04.10.13.02.12, Etap II IGS – Spis*, Warszawa, maszynopis powielony.
- Symonowicz A. (1994). *Straty spowodowane degradacją środowiska. Ekonomia i Środowisko*, Nr 2 (5), 99-112.
- Strona internetowa Banku Ochrony Środowiska: www.bosbank.pl (data wejścia: 06.06.2011).
- Strona internetowa Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej: www.nfosigw.gov.pl (data wejścia: 06.06.2011).

ECONOMIC ASPECTS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

Abstract: Specialists employed in the environmental engineering sector need to have knowledge and skills in the area of environmental protection economics. The paper discusses fundamental issues of environmental protection economics which engineers need during cooperation with economists on development of economic analysis for environmental protection investment projects. These issues estimation of losses caused by environmental pollution, directions and objectives of the state environmental policy and economic instruments used in environmental protection, cost of environmental protection and sources of funding as well as methods for economic effectiveness of environmental protection investment projects. Special attention is focused on the costs of environmental protection and their funding from European Union funds.