

## Metody określania kosztów środowiskowych i zasobowych spowodowanych użytkowaniem wód

*Rafał Milaszewski*  
*Politechnika Białostocka*

### 1. Wstęp

Ramowa Dyrektywa Wodna Unii Europejskiej (RDW) stawia następujące wymagania związane z polityką opłat za usługi wodne:

- zapewnienie realizacji celów środowiskowych zawartych w RDW;
- określenie wkładu różnych użytkowników zasobów wodnych, czyli przemysłu, gospodarki komunalnej i rolnictwa, w pokryciu kosztów usług wodnych;
- uwzględnienie kosztów środowiskowych i zasobowych przy ustalaniu cen za wodę i ścieki;
- osiągnięcie pełnego zwrotu kosztów usług wodnych;
- opracowywanie polityki opłat za usługi wodne w gminie [1].

Usługi wodne, według Ramowej Dyrektywy Wodnej, są definiowane jako wszystkie usługi, które dla gospodarstw domowych, instytucji publicznych lub innej działalności ekonomicznej, umożliwiają:

- pobór, gromadzenie w zbiornikach, magazynowanie, uzdatnianie i dystrybucję wód powierzchniowych lub podziemnych;
- zbieranie ścieków i urządzenia oczyszczające, które następnie odprowadzają oczyszczone ścieki do wód powierzchniowych.

Spełnienie tych wymagań jest powiązane z dwoma podstawowymi zasadami w zakresie opłat za usługi wodne, czyli:

- zasadą sprawca zanieczyszczenia płaci,
- zasadą zwrotu kosztów usług wodnych.

Ramowa Dyrektywa Wodna zaleca wyróżnienie trzech grup odbiorców usług wodnych, czyli odbiorców komunalnych, przemysłu i rolnictwa. Jednakże rolnictwo, w odróżnieniu od gospodarki komunalnej i przemysłu, korzysta z wody nieprzetworzonej, pobieranej bezpośrednio ze źródła pierwotnego. Jednostki obsługujące rolników odpowiadają za realizację inwestycji. Świadczą one tzw. usługi melioracyjne polegające, m.in. na wykonywaniu urządzeń nawadniających grunty rolne i użytki zielone (urządzenia deszczowniane, zastawki, jazy na ciekach wodnych). Spółki wodne pobierają opłaty, m.in. za konserwację rowów melioracyjnych.

Presja wywierana przez funkcjonowanie sektorów gospodarki komunalnej, przemysłu i rolnictwa na zasoby wodne powoduje powstawanie kosztów środowiskowych i zasobowych. Koszty te należy uwzględnić przy opracowaniu analiz ekonomicznych gospodarowania wodami, wymaganych w Ramowej Dyrektywie Wodnej.

W referacie omówiono metody określania kosztów środowiskowych i zasobowych.

## 2. Źródła antropopresji na zasoby wodne

W Polsce analizowano presje na środowisko wodne spowodowane przez:

- punktowe źródła zanieczyszczeń komunalnych i przemysłowych,
- źródła obszarowe zanieczyszczeń pochodzenia rolniczego,
- pobory wód powierzchniowych i podziemnych.

W tabeli 1 zestawiono źródła antropopresji na zasoby wodne w odniesieniu do poszczególnych grup użytkowników wód, czyli gospodarstw domowych, przemysłu i rolnictwa.

Punktowymi źródłami zanieczyszczeń są ścieki odprowadzane do wód powierzchniowych systemami kanalizacyjnymi. Zanieczyszczenia zasobów wodnych ze zbiorczych systemów odprowadzania płynnych nieczystości pochodzą z komunalnych i przemysłowych oczyszczalni ścieków. Zanieczyszczenia ze źródeł punktowych stanowią zagrożenie zwłaszcza dla wód powierzchniowych, do których są odprowadzane. Do wód gruntowych mogą przedostawać się tylko incydentalnie, w przypadku nieszczelności lub awarii systemu kanalizacyjnego.

**Tabela 1.** Źródła antropopresji na zasoby wodne; źródło: [7]

**Table 1.** Sources of anthropopressure on water resources

Użytkownicy wód	Rodzaj antropopresji na:		
	wielkość zasobów	jakość zasobów	
		źródła punktowe	źródła obszarowe
Gospodarstwa domowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pobór wód podziemnych,</li> <li>• pobór wód powierzchniowych</li> </ul>	ścieki z systemów kanalizacyjnych	–
Przemysł	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pobór wód podziemnych,</li> <li>• pobór wód powierzchniowych</li> </ul>	ścieki z systemów kanalizacyjnych	spływy z terenów zakładów przemysłowych
Rolnictwo	pobór wód powierzchniowych	–	spływy powierzchniowe z użytków i gruntów rolnych
<b>Koszty zewnętrzne</b>	koszty zasobowe	koszty środowiskowe	

Trudniej jest określić jakość i ilość zanieczyszczeń wód pochodzących ze źródeł obszarowych. Zanieczyszczenia antropogeniczne tego typu pochodzą głównie z obszarów zurbanizowanych oraz rolnych. Spływy z terenów zamieszkałych i przemysłowych zawierają substancje niebezpieczne, takie jak metale ciężkie i związki ropopochodne. Intensywność spływów zależy od rodzaju podłoża. W przypadku terenu utwardzonego spływ powierzchniowy jest większy niż w sytuacji naturalnego gruntu, który jest przepuszczalny i część zanieczyszczeń przedostaje się do gruntu, gdzie jest zatrzymywana. Pozostałe zanieczyszczenia dostają się do wód podziemnych i za ich pośrednictwem mogą przedostać się także do wód powierzchniowych. Spływy z terenów użytkowanych rolniczo zawierają przede wszystkim substancje biogenne, a zwłaszcza związki azotu. Pochodzą one ze stosowanych przez rolników nawozów organicznych i mineralnych oraz od zwierząt gospodarskich.

Na wielkość zanieczyszczeń powierzchniowych ma wpływ ukształtowanie terenu, przepuszczalność utworów geologicznych oraz warunki pogodowe. Istotne znaczenie ma wielkość opadów na danym obszarze.

Ostatnią grupą źródeł zanieczyszczenia wód są źródła liniowe. Substancje zanieczyszczające mogą pochodzić ze środków transportu, rurociągów, ga-

zociągów oraz kanałów ściekowych. Nie są one także związane bezpośrednio z usługami wodnymi. Mogą pojawić się incydentalnie w przypadku nieszczelności sieci kanalizacyjnej.

Zanieczyszczenia przedostające się do wód powierzchniowych powodują pogorszenie się jakości wody, a co za tym idzie zaburzenia w funkcjonowaniu ekosystemów wodnych i powiązanych z nimi ekosystemów lądowych. Jednakże nie tylko przyroda cierpi na skutek zanieczyszczenia zasobów wodnych. Skutki odczuwane są także przez ludność i gospodarkę narodową. Straty ponoszone przez ludność oraz poszczególne sektory gospodarki w związku z emisją ścieków są bardzo zróżnicowane. Na ich wielkość ma wpływ przede wszystkim sposób wykorzystania zanieczyszczonej wody. Zakłady przemysłowe nie mające wysokich wymagań w zakresie jakości wody odczuwają pogorszenie się jej parametrów w sposób nieznaczny. Jednakże wraz ze wzrostem wymagań zakład będzie musiał ponosić coraz większe koszty na uzdatnianie wody, by zachować jakość produkcji oraz nie dopuścić do uszkodzenia urządzeń.

### **3. Pojęcie kosztów środowiskowych i zasobowych oraz ich podział**

Koszty wynikające z antropopresji na zasoby wodne nazywamy kosztami środowiskowymi i zasobowymi. Z ekonomicznego punktu widzenia koszty środowiskowe są definiowane jako efekty zewnętrzne działań człowieka. Zanieczyszczenie zasobów wodnych generuje koszty zewnętrzne. Zanieczyszczający sprawia, że inni korzystający z wody muszą ponosić dodatkowe koszty, na przykład uzdatniania wody, chociaż to właśnie zanieczyszczający je spowodował i osiągnął korzyści. Jeżeli zaś woda używana do celów produkcyjnych staje się mniej zanieczyszczona, to maleją koszty i rosną zyski firmy pobierającej zanieczyszczoną wodę, ale bynajmniej nie dlatego, że doszło do transakcji z zanieczyszczającymi wodę.

Według podręcznika dotyczącego analiz ekonomicznych, opracowanego przez grupę WATECO (WATER ECONOMY), koszty środowiskowe i zasobowe można definiować w następujący sposób:

- koszty środowiskowe to wartość strat w środowisku i ekosystemach, które są powodowane korzystaniem z wód oraz strat ponoszonych przez podmioty korzystające ze środowiska (naruszonego w wyniku korzystania);
- koszty zasobowe to koszty utraconych korzyści, które inne podmioty mogłyby osiągnąć, gdyby zasoby wodne i ich zdolność odnawiania nie były uszczuplane w rezultacie istniejącego sposobu ich wykorzystania [2].

Zgodnie z podaną powyżej definicją koszty środowiskowe wynikające z zanieczyszczenia wód można podzielić, ze względu na podmioty ponoszące straty wywołane zanieczyszczeniem wód, na koszty, które będą musieli ponieść

inni użytkownicy wód oraz koszty związane z zachowaniem lub przywróceniem walorów środowiska przyrodniczego. Klasyfikację kosztów środowiskowych według tego kryterium przedstawiono na rysunku 1.



**Rys. 1.** Klasyfikacja kosztów środowiskowych; źródło: [4, 5]

**Fig. 1.** Classification of environmental costs

Jak wynika z rysunku 1 możliwe jest zidentyfikowanie sześciu rodzajów kosztów środowiskowych ponoszonych przez użytkowników zasobów wodnych i tylko jednego rodzaju kosztów środowiskowych ponoszonych na rzecz zachowania walorów środowiska wodnego.

#### **4. Analiza metod wartościowania środowiska**

Metody określania kosztów środowiskowych i zasobowych spowodowanych użytkowaniem zasobów wodnych są oparte na dorobku metodycznym związanym z wartościowaniem środowiska przyrodniczego.

Badania nad wartościowaniem środowiska przyrodniczego rozwijają się dynamicznie od początku lat dziewięćdziesiątych. Wypracowano szereg metod, które najczęściej dzieli się na metody bezpośredniego i pośredniego wartościowania (tabela 2).

**Tabela 2.** Klasyfikacja metod wartościowania środowiska przyrodniczego; źródło: [9]  
**Table 2.** Classification of natural environment valuation methods

Metody bezpośredniego wartościowania		Metody pośredniego wartościowania		
Eksperyment	Metoda wyceny warunkowej	Metody wykorzystujące rynki konwencjonalne	Metody wykorzystujące rynki zastępcze	
		Metody kosztowe: oddziaływanie-skutek, substytucyjna, odtworzeniowa, prewencyjna, kompensacyjna, rachunek kosztów utraczonych możliwości	Metody z funkcją produkcji gospodarstwa domowego (w tym metoda kosztów podróży)	Metoda cen przyjemności (hedoniczna)

Ogólnie metody wartościowania efektów zewnętrznych związanych z wykorzystaniem lub zanieczyszczeniem środowiska można podzielić na:

- metody bezpośredniego wartościowania, do których zalicza się przede wszystkim metodę wyceny warunkowej;
- metody pośredniego wartościowania, spośród których można wyróżnić metody kosztowe oraz metodę hedoniczną.

Metoda wyceny warunkowej (*Contingent Valuation Method* – CVM) wykorzystuje możliwości schematów WTP (*Willingness To Pay*) oraz WTA (*Willingness To Accept*). Metoda WTP polega na uzyskaniu od potencjalnych lub aktualnych użytkowników odpowiedzi na pytanie, ile byliby gotowi zapłacić za określone dobro lub dany poziom usług dostarczanych przez środowisko. Alternatywą tej metody jest posłużenie się schematem WTA, który oznacza postawienie użytkownikom pytania, jaką rekompensatę gotowi byliby przyjąć w razie pozbawienia ich możliwości korzystania z określonego dobra lub danego poziomu usług dostarczanych przez środowisko. Metoda wyceny warunkowej znalazła zastosowanie do wyceny całkowitej wartości ekonomicznej, a przede wszystkim wartości nieużytkowej, która jest trudno uchwytna w wypadku zasobów środowiska przyrodniczego. Równocześnie nie cieszy się ona, niestety, zbyt dużym zainteresowaniem prawników i polityków. Formułowane zarzuty dotyczą najczęściej występowania nielosowych błędów, niedokładności metody, arbitralności ocen, ograniczonych możliwości weryfikacji

proponowanych oszacowań. Zapomina się o tym, że zaskakująco wiele podobnie sformułowanych zastrzeżeń można byłoby wprost odnieść do cen rynkowych, które przyjmujemy z całym dobrodziejstwem inwentarza (przykładowo: niedoskonałość rynku, niepełna racjonalność konsumentów i producentów) do podejmowania najważniejszych decyzji gospodarczych i prezentacji statystycznych [9].

W krajach Europy Środkowej i Wschodniej podjęto nieliczne próby zastosowania metody wyceny warunkowej. Tym bardziej godne uwagi są wyniki osiągnięte w Warszawskim Ośrodku Ekonomii Ekologicznej, działającym przy Wydziale Nauk Ekonomicznych Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie z powodzeniem przeprowadzono kilka badań nad wyceną ekonomiczną środowiska. W jednym z nich zajmowano się wyceną Bagien Biebrzańskich, pytając respondentów o gotowość do zapłacenia za ochronę terenów bagiennych. W drugim badaniu szacowano wartość wody oligoceńskiej, kierując pytania WTP do mieszkańców (pobierających bezpłatnie wodę w Warszawie z ogólnie dostępnych studzienek) i analizując koszty „podróży” do punktów poboru wody. Najbardziej znane jest „badanie bałtyckie”, które miało dać odpowiedź na pytanie, ile gotowi byłiby zapłacić mieszkańcy Polski za powstrzymanie procesu eutrofizacji Morza Bałtyckiego, co oznaczałoby w praktyce zminimalizowanie liczby zamkniętych kąpielisk i przywrócenie życia biologicznego na całym obszarze Bałtyku [11].

Podobne badania zostały przeprowadzone w Szwecji i na Litwie, a dla pozostałych krajów leżących w zlewisko Morza Bałtyckiego dokonano oszacowania zgodnie z metodologią podejścia przenoszenia korzyści, czyli adaptacji uzyskanych wcześniej oszacowań do warunków ekonomicznych sąsiednich krajów. W rezultacie okazało się, że obywatele wszystkich krajów położonych w zlewisku Morza Bałtyckiego byłiby prawdopodobnie skłonni do zapłacenia 7 miliardów USD rocznie za uzdrowienie Bałtyku, podczas gdy eksperci oszacowali roczny koszt przedsięwzięć zmierzających do powstrzymania eutrofizacji w wyniku redukcji ładunku azotanów odprowadzanych do Bałtyku na niecałe 5 miliardów USD. Oczywiście, deklarowana gotowość do zapłacenia to nie to samo, co gotowy do finansowania fundusz. Jednak porównanie przewidywanych wydatków z sumą oczekiwanych korzyści społecznych, wyrażonych poprzez gotowość do zapłacenia, to bardzo wyraźna wskazówka preferencji społeczeństw związanych z poprawą stanu środowiska i legitymizacja podjęcia działań ochronnych. Oszacowana skłonność do zapłacenia za walory środowiska przyrodniczego powinna dawać wyższe wartości niż cena rynkowa odzwierciedlająca tylko wartość użytkową, przede wszystkim z powodu możliwości uwzględnienia wartości nieużytkowej, a więc takich aspektów środowiska, które nie występują na rynku (funkcje ekosystemowe, bioróżnorodność, estetyka, edukacja, etyka). Metoda wyceny warunkowej może być stosowana do wyceny

wartości użytkowej dobra rynkowego, a następnie uzyskana wycena może zostać skonfrontowana z jego ceną rynkową. Chodzi tu oczywiście o możliwość potwierdzenia wiarygodności i dokładności metody, a nie o zastępowanie cen rynkowych uzyskanymi oszacowaniami [9].

Metody, za pomocą których można dokonywać wyceny w sposób pośredni, wykorzystują wyrażone wartościowo informacje dostępne na rynku. Wyróżnia się zwykle dwie grupy metod pośredniej wyceny:

- metody korzystające z informacji cenowych dostępnych na rynkach konwencjonalnych,
- metody bazujące na informacjach cenowych pochodzących z rynków zastępczych.

Pierwsza grupa metod to metody kosztowe. Za punkt wyjścia przyjmuje się założenie, że pewne wydatki na dobra występujące na istniejących rynkach, a więc koszty, można traktować jako ekwiwalent wartości łączonej z danym zasobem środowiska ocenianym z racji jego użytkowania i czerpania określonych korzyści.

Zestawienie i opisanie kosztowych metod pośredniej wyceny środowiska zaprezentowano w tabeli 3.

**Tabela 3.** Zestawienie kosztowych metod pośredniej wyceny środowiska; źródło: [9]  
**Table 3.** List of cost methods of indirect valuation of the environment

Metody	Opis
Metoda oddziaływanie-skutek ( <i>dose-response method</i> )	Opiera się na wykorzystaniu funkcji O-S lub wskaźników O-S, łączonych z odpowiednimi cenami rynkowymi.
Metoda substytucyjna ( <i>substitution method</i> )	Bierze pod uwagę ceny i koszty dających się zaakceptować substytutów dóbr oraz zasobów środowiska, które są zagrożone lub zostały utracone.
Metoda odtworzeniowa ( <i>restoration method</i> )	Określa koszty działań, które muszą zostać podjęte, aby odnowić lub zrehabilitować zasób środowiska, przywracając mu jego pierwotną wartość.
Metoda prewencyjna ( <i>prevention method</i> )	Określa koszty działań, które powinny zapobiec zniszczeniu pewnych wartości środowiska lub przynajmniej zmniejszyć skutki szkodliwych oddziaływań.
Metoda kompensacji ( <i>compensation method</i> )	Bierze za punkt wyjścia określone przez instytucje prawne lub ubezpieczeniowe rekompensaty pieniężne przyznane z tytułu degradacji środowiska.
Metoda utraconych możliwości ( <i>opportunity costs</i> )	Przedstawia wartość użytkowanych dóbr i zasobów środowiska na podstawie dochodów z alternatywnych, zaniechanych wariantów ich użytkowania.

O – oddziaływanie, S – skutek



Do drugiej grupy metod wyceny środowiska należą te, w których wykorzystuje się informacje cenowe z rynku dóbr pożądaných z powodu swojej charakterystyki zawierającej komponent środowiskowy. Znamy cenę dobra na przykład ziemskiej posiadłości, natomiast nie wiemy, jaka część tej ceny jest rezultatem pięknego, przyrodniczego otoczenia tej posiadłości. Przykładem metody z tej grupy jest metoda cen przyjemności, nazywana także metodą hedoniczną. Metoda hedoniczna jest stosowana do szacowania popytu na te walory środowiska, których cena nie kształtuje się bezpośrednio na rynku. Jej celem jest określenie strat spowodowanej obniżeniem jakości środowiska. Koncepcja tej metody wynika z prostej obserwacji, że cena rynkowa pewnych dóbr zależy od ich nierynkowych charakterystyk, w tym także tych związanych ze środowiskiem przyrodniczym.

Zastosowanie opisanych powyżej metod wartościowania środowiska do wyceny strat środowiskowych natrafia w dotychczasowej praktyce na pewne trudności. Wynikają one niekiedy z braku wypracowanych narzędzi pomiaru, niedostatecznej bazy danych statystycznych bądź ich fragmentaryczności. Ten stan rzeczy powoduje, że wycena strat środowiskowych ma charakter szacunkowy.

Stosowane obecnie w praktyce w Polsce metody wyceny strat środowiskowych można podzielić na następujące grupy:

- oszacowania bezpośrednie,
- oszacowania pośrednie,
- obliczenia z wykorzystaniem wskaźników jednostkowych [6].

Najprostszą, choć nie wszędzie możliwą do zastosowania, jest metoda oszacowań bezpośrednich. Umożliwia ona wyrażenie strat środowiskowych w jednostkach naturalnych na podstawie empirycznych badań szkód ekologicznych, a także przez zastosowanie zdjęć lotniczych i satelitarnych. Pomocne w tych obliczeniach mogą być wzory i współczynniki korelacyjne podawane w literaturze fachowej. Metoda ta znajduje zastosowanie do szacowania takich rodzajów strat, jak na przykład straty surowców odprowadzanych do środowiska ze ściekami, zmniejszenie plonów w rolnictwie w wyniku degradacji gleby, straty powodziowe i straty z powodu korozji, których efektem jest skrócenie czasu użytkowania urządzeń i budowli.

Do pośrednich metod wyceny wartości środowiska, najczęściej stosowanych do szacowania wielkości strat spowodowanych zanieczyszczeniem środowiska wodnego, można zaliczyć niektóre z metod kosztowych (tabela 3), a mianowicie:

- metodę restytucyjną (odtworzeniową),
- metodę substytucyjną,
- metodę kompensacyjną.

Metoda restytucyjna jest oparta na założeniu, że straty powstające na skutek zanieczyszczenia środowiska są równe wielkości nakładów niezbędnych do odtworzenia zdegradowanego zasobu lub waloru środowiska przyrodniczego poprzez przywrócenie społecznie pożądanej ilości i jakości tego elementu. Straty takie powstają na przykład w stawach rybnych napełnianych wodą o niewłaściwej jakości, gdyż ryby hodowane w takich warunkach nie nadają się do konsumpcji.

W metodzie substytucyjnej miernikiem strat są koszty pozyskania w innym miejscu utraconego elementu środowiska wodnego lub koszty budowy i eksploatacji urządzeń mogących spełniać identyczną funkcję, co utracony element środowiska wodnego. Przykładowo, jeżeli lokalne zasoby wodne są tak zanieczyszczone, że nie nadają się do gospodarczego wykorzystania, trzeba wówczas sięgnąć po dalej położone zasoby wody czystej. Nakłady inwestycyjne na takie przrzućy i koszty eksploatacji obiektów i urządzeń używanych do przrzućy wody określają wysokość strat z tytułu zanieczyszczenia lokalnych zasobów. Metoda ta może być również stosowana do szacowania strat spowodowanych utratą rekreacyjnych funkcji naturalnego ciekłu lub zbiornika wodnego. Substytutem utraconych funkcji rekreacyjnych może być na przykład basen kąpielowy. Przykładem jest Warszawa, w której na plażach nad Wisłą wybudowano baseny napełnione czystą wodą wodociągową, ponieważ woda w Wiśle nie nadaje się już do kąpeli. Koszty budowy takich basenów oraz koszty ich eksploatacji mogą być wyrazem strat związanych z zanieczyszczeniem wód rzeki Wisły, które w wyniku zanieczyszczenia nie nadają się do rekreacyjnego wykorzystania [8].

Podobnie można dokonać próby oszacowania strat z tytułu niemożności korzystania z naturalnych kąpielisk w miejscowościach wypoczynkowych położonych nad zanieczyszczonymi wodami.

Zbliżona do metody substytucyjnej jest metoda kompensacyjna. Na przykład ograniczenie wielkości produkcji w jakimś zakładzie przemysłowym z powodu niedostatecznego zaopatrzenia w wodę może być kompensowane przez zwiększenie produkcji w innym zakładzie, do którego woda jest dostarczana w ilości pokrywającej pełne zapotrzebowanie. W przypadku niemożności produkowania jakiegoś dobra ze względu na złą jakość środowiska – kompensatą tego ubytku, a więc miernikiem straty, może być nawet import.

## 5. Wskaźniki kosztów środowiskowych i zasobowych

Metoda wskaźnikowa stanowi swoistą kompilację wszystkich metod szacowania strat środowiskowych. Jej istota polega na wykorzystaniu empirycznych oszacowań strat środowiskowych uzyskanych w warunkach porównywalnych lub uśrednionych. Adaptacja tych oszacowań jest możliwa dzięki określeniu wskaźników jednostkowych strat środowiskowych. Informują one

o wielkości przeciętnej straty przypadającej na jednostkę naturalną, czyli  $m^3$ , ha, jednego zatrudnionego bądź wyrażonej procentowo. Wówczas są one najbardziej przydatne do szacowania wielkości strat środowiskowych w różnych przedziałach czasowych i dla różnych obszarów. Niekiedy dostępna baza danych empirycznych pozwala je wyrażać wartościowo, co stwarza potrzebę ciągłej ich weryfikacji ze względu na procesy inflacyjne.

Metoda wyrażania strat środowiskowych w postaci wskaźników jednostkowych znalazła zastosowanie przy obliczaniu strat spowodowanych dodatkowymi kosztami uzdatniania nadmiernie zanieczyszczonych wód powierzchniowych ujmowanych dla potrzeb gospodarki komunalnej i przemysłu. W tej metodzie koszty związane z uzdatnianiem wody powierzchniowej (o jakości wymaganej dla określonej gałęzi gospodarki narodowej) przyjęto jako normatywne koszty uzdatniania. Ze względu na zły stan czystości zasobów wód powierzchniowych w naszym kraju w rzeczywistości ujmuje się wodę o gorszej jakości niż wymagana przez odpowiedni normatyw. Zachodzi wtedy konieczność stosowania dodatkowych zabiegów technologicznych, co pociąga za sobą dodatkowe koszty uzdatniania. Wskaźnik ( $k_d$ ) jednostkowych dodatkowych kosztów uzdatniania nadmiernie zanieczyszczonych wód powierzchniowych można określić za pomocą następującego wzoru:

$$k_d = \frac{K_{rz} - K_n}{Q_r} \quad (1)$$

gdzie:

- $k_d$  – jednostkowe dodatkowe koszty uzdatniania wody, zł/ $m^3$ ,
- $K_{rz}$  – rzeczywiste koszty uzdatniania wody o jakości gorszej niż wymagana, zł/rok,
- $K_n$  – normatywne koszty uzdatniania wody, odpowiadające uzdatnianiu wody o wymaganej jakości, zł/rok,
- $Q_r$  – roczna ilość wody poddawanej uzdatnianiu w danym zakładzie,  $m^3$ /rok.

Przy ustalaniu wielkości kosztów środowiskowych, spowodowanych usługami wodnymi, można posłużyć się jednostkowymi wskaźnikami określonymi na podstawie analizy dostępnych opracowań oraz informacji uzyskanych od operatorów usług wodnych. Wielkości tych wskaźników zestawiono w tabeli 4 w podziale na dwie grupy.

Grupa pierwsza obejmuje wartości wskaźników kosztów szkód w środowisku wodnym spowodowanych przez użytkowników wody. Zaliczają się do niej straty spowodowane zmniejszeniem zdolności wód do samooczyszczania,

straty w rybostanie oraz straty spowodowane odprowadzaniem zasolonych wód kopalnianych.

**Tabela 4.** Orientacyjne wielkości wskaźników kosztów środowiskowych (poziom cen 2003 roku); źródło: opracowanie własne na podstawie danych z literatury fachowej [4, 5, 10] oraz informacji uzyskanych od przedsiębiorstw

**Table 4.** Approximate values of environmental costs indices (2003 price level)

Nazwa wskaźnika kosztów środowiskowych	Wielkości wskaźników
<b>1. Koszty szkód w środowisku wodnym spowodowane przez użytkowników wody</b>	
1.1. Zmniejszenie zdolności wód do samooczyszczania	1,60 zł/kg O <sub>2</sub> ładunku w odprowadzanych ściekach
1.2. Straty w rybostanie	1062,76 zł/tonę utraconej wielkości połowu ryb
1.3. Straty spowodowane odprowadzaniem zasolonych wód kopalnianych	0,51 zł/m <sup>3</sup> odprowadzanych wód kopalnianych
<b>2. Koszty szkód występujących pośrednio u użytkowników wody</b>	
2.1. Dodatkowe koszty uzdatniania nadmiernie zanieczyszczonych wód powierzchniowych:	0,17 zł/m <sup>3</sup> pobranej wody
2.1.1. Pobieranych na potrzeby gospodarki komunalnej:	0,01 zł/m <sup>3</sup> pobranej wody
2.1.2. Pobieranych na potrzeby energetyki cieplej:	
- dla obiektów otwartych	0,36 zł/m <sup>3</sup> pobranej wody
- dla obiektów zamkniętych	0,28 zł/m <sup>3</sup> pobranej wody
2.1.3. Pobieranych na potrzeby przemysłu (bez energetyki)	0,74 zł/m <sup>3</sup> transportowanej wody
2.2. Dodatkowe koszty przerzutu i magazynowania wody w przypadku nadmiernego zanieczyszczenia lokalnych zasobów wodnych	1% wartości środków trwałych brutto (w przemyśle i gosp. kom.)
2.3. Straty spowodowane przez korozję budowli i urządzeń stykających się z nadmiernie zanieczyszczoną wodą	2,6% wartości środków trwałych brutto (w energetyce)

Do drugiej grupy zaliczono wartości wskaźników kosztów szkód występujących pośrednio u użytkowników wody. Są to dodatkowe koszty uzdatniania nadmiernie zanieczyszczonych wód ujmowanych dla potrzeb przemysłu i gospodarki komunalnej, dodatkowe koszty przerzutu wody w przypadku nadmiernego zanieczyszczenia lokalnych zasobów wodnych oraz straty spowodowane przez korozję budynków i urządzeń stykających się z zanieczyszczoną wodą.

Na podstawie danych pochodzących z literatury fachowej [4, 5, 10] oraz informacji uzyskanych od przedsiębiorstw oszacowano wielkości wybranych

wskaźników kosztów środowiskowych. Następnie te wielkości przeliczono, za pomocą wskaźników podawanych przez GUS, na poziom cen 2003 roku i zestawiono w tabeli 4.

Koszty zasobowe wynikające z realizacji usług wodnych można natomiast przedstawić jako koszty magazynowania wody oraz koszty związane ze stratami wynikającymi z utraty zdolności wód do samooczyszczania.

Systemy magazynowania wody są inwestycjami długoterminowymi o okresie eksploatacji technicznej dochodzącym do 100 lat. Koszty bieżące i stałe tych systemów określa się zazwyczaj w procentach nakładów inwestycyjnych. Średni jednostkowy koszt eksploatacji zbiornika retencyjnego wynosi 0,02 zł/m<sup>3</sup>. Jednostkowy wskaźnik strat spowodowanych zmniejszeniem zdolności wód do samooczyszczania wynosi natomiast 0,92 zł/m<sup>3</sup>. Dlatego do określenia kosztów zasobowych można przyjąć wskaźnik równy 0,94 zł/m<sup>3</sup> [7].

## 6. Wnioski

Przeprowadzona w referacie analiza wykazała, że do oszacowania kosztów środowiskowych i zasobowych można posługiwać się metodami wartościowania środowiska. Spośród metod bezpośredniego wartościowania najczęściej stosuje się metodę wyceny warunkowej. Z kolei spośród metod pośredniego wartościowania zwykle wykorzystuje się metody restytucyjną, substytucyjną i wskaźnikową. Rezultaty określania kosztów środowiskowych i zasobowych mogą być odmienne przy stosowaniu różnych metod. Dlatego też przy ich określaniu należy podawać informację o tym jaką metodę zastosowano do obliczeń.

Odpowiednikami kosztów środowiskowych i zasobowych w Polsce są opłaty za pobór wody i odprowadzanie ścieków. Nie pokrywają one jednak w pełni rzeczywistych strat spowodowanych użytkowaniem zasobów wodnych. Przyjmuje się, że stanowią one jedynie 12% faktycznych strat wywołanych użytkowaniem wód [3].

## Literatura

1. Dyrektywa 2000/60/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23.10.2000 roku w sprawie ustanowienia ram działalności Wspólnoty w dziedzinie polityki wodnej, art. 2.
2. *Economics and the Environment. The Implementation Challenge of the WFD - A Guidance Document*, European Commission, Brussels, 2003.
3. **Graczyk A. i in.**, *Analiza porównawcza poziomu opłat za zrzut ścieków z wielkością strat z tytułu zanieczyszczenia wód powierzchniowych*. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2001.
4. *Materiały do studiowania ekonomiki zaopatrzenia w wodę i ochrony wód*, M. Cygler i R. Miłaszewski (red.), Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok 2008.

5. **Miłaszewski R., Rauba K.:** *Koszty środowiskowe spowodowane zanieczyszczeniem wód powierzchniowych*. Materiały Sympozjum Ogólnokrajowego „Hydroprezentacje IX 2006, Śląska Rada NOT-FSNT, Katowice 2006.
6. **Piontek B., Piontek F., Piontek W.:** *Ekorozwój i narzędzia jego realizacji*. Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok 1997.
7. **Rauba E.:** *Metoda określania opłat za usługi wodne*. Rozprawa doktorska, Kolegium Ekonomiczno-Społeczne, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2006.
8. **Symonowicz A.:** *Straty wynikające z zanieczyszczenia zasobów wodnych i niewłaściwej nimi gospodarki*. w: *Ekonomiczne problemy ochrony środowiska*, Liga Ochrony Przyrody, Warszawa 1983.
9. **Śleszyński J.:** *Ekonomiczne problemy ochrony środowiska*. Wyd. ARIES, Warszawa 2000.
10. *Straty gospodarcze spowodowane zanieczyszczeniem środowiska naturalnego w Polsce w warunkach transformacji gospodarczej. Część pierwsza* pod red. J. Famielec. Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Katedra Polityki Przemysłowej i Ekologicznej, Kraków, sierpień 2001.
11. **Żylicz T., et al.:** *Contingent Valuation of Eutrophication Damage in Baltic Sea Region*. CSERGE, Working Paper, GEC 95-03, 1995.

## Methods of Assessment of Environmental and Resource Costs Generated by Water Use

### Abstract

The Water Framework Directive (WFD) of the European Union requires that environmental and resource costs be included in the economic analysis of water management.

According to the WFD, environmental and resource costs may be defined as follows:

- environmental costs are the value of environment and ecosystem losses generated during water use and losses incurred by entities using the environment (disturbed in consequence of use);
- resource costs are the costs of lost benefits which could have been derived if water resources and their renewal capacity were not diminished in consequence of the current use.

The objective of the paper is an analysis of the assessment methods of environmental and resource costs generated by water use. These methods are based on methodological achievements associated with valuation of the natural environment. They are segregated into direct and indirect valuation methods. The paper discusses the Contingency Valuation Method (CVM) which is a direct valuation method as well as the Cost Method which is an indirect valuation method. The Willingness To Pay (WTP)

scheme, a survey-based economic technique used to estimate economic values of all kinds of ecosystem and environmental services, is reviewed as an example which was intended to give an answer on how much residents of the Baltic Sea Region would be willing to pay to clean up the heavily eutrophized Baltic Sea.

Among the most commonly used indirect methods of valuation of the natural environmental the following cost methods for determining the level of environmental and resource costs are discussed in the paper:

- restoration method,
- substitution method,
- compensation method.

The approximate level of environmental and resource cost indices is also presented. Two groups of these costs are discussed, i.e. costs of losses in the aquatic environment generated by water users and costs of losses incurred indirectly by the water end-users.

The index method constitutes a specific compilation of all environmental loss estimate methods. It is used to express ecological losses as unit indices and is applied in accounting losses generated by additional water treatment costs of excessively polluted surface waters abstracted for the benefit of municipal economy and industry.

The results of estimating environmental and resource costs may differ when using different methods. Therefore, in determining them, it is necessary to give information as to which method was used for the calculation.

