

ZESZYTY NAUKOWE NR 9(81)  
AKADEMII MORSKIEJ  
W SZCZECINIE

---

INLAND SHIPPING 2005

---

Krzysztof Chwesiuk

**Metodyka określania efektywności przedsięwzięć  
innowacyjnych w zakresie żegluga śródlądowej**

Słowa kluczowe: metodyka badań, efektywność przedsięwzięć innowacyjnych, żegluga śródlądowa

*Przedstawiono istotę metodyki badania efektywności ekonomicznej przedsięwzięć innowacyjnych w zakresie żegluga śródlądowej. Specyfika branży, jaką jest żegluga śródlądowa, a właściwie transport wodny śródlądowy, sprawia, że należy adaptować ogólne metody analizy efektywności przedsięwzięć dla potrzeb transportu wodnego śródlądowego.*

**The Methodology of Determining Innovative Undertakings  
Effectiveness in Reference to Inland Shipping**

Key words: methodology of research, effectiveness of innovation,  
inland shipping

*The aim of the paper is presenting the issue of the method of testing the economic effectiveness of innovative undertakings in reference to inland shipping. The specific character of inland shipping calls for application of general methods analyzing innovative undertakings effectiveness for the need of inland waterway transport.*

## Wprowadzenie

Naturalne ciekły wodne w postaci rzek wykorzystywane są dla wielu celów społecznych, ekonomicznych i środowiskowych, do nich zalicza się między innymi:

- przeciwpowodziowe i pochodów lodów;
- transportowe;
- zmniejszenie kosztów zewnętrznych w porównaniu z innymi gałęziami transportu;
- energetyczne wynikające z budowy stopni wodnych;
- ekologiczne z energetyki wynikające z faktu „czystszej” produkcji energii elektrycznej;
- rolniczych wynikające z prognozy plonów rolnych uzyskiwanych w wyniku lepszej gospodarki wodnej w rejonach będących w bezpośrednim sąsiedztwie rzek;
- gospodarki rybackiej;
- wzrost zatrudnienia wynikający ze stworzenia nowych stanowisk pracy w wyżej wymienionych dziedzinach gospodarczych.

Do korzyści niewymiernych wynikających z eksploatacji dróg wodnych żeglownych śródlądowych należy zaliczyć między innymi:

- poprawę warunków ogólnego rozwoju gospodarczego regionu;
- wzrost aktywności gospodarczej w różnych sektorach gospodarki regionalnej;
- wzrost konkurencji międzygałęziowej żeglugi śródlądowej;
- włączenie żeglugi śródlądowej do międzynarodowego systemu przewozów intermodalnych;
- intensyfikację turystyki wodnej indywidualnej i zbiorowej w układach krajowych i międzynarodowych;
- stworzenie lepszych warunków dla rozwoju ekosystemów flory i fauny.

Skutkami ewentualnych zaniechań inwestycyjnych w zakresie śródlądowych dróg wodnych żeglownych mogą być:

- zwiększające się koszty likwidacji skutków splotu wód powodziowych i pochodu lodów w odniesieniu do zabudowy rzeki;
- ograniczenia transportowe występujące w okresie niskiego poziomu wód, powodujące określone skutki finansowe u przewoźników;
- dalsza dekapitalizacja infrastruktury żeglugi wodnej śródlądowej, która spowoduje zmniejszenie znaczenia transportowego rzek i upadek wielu firm związanych z transportem wodnym śródlądowym;

- zmniejszenie znaczenia transportowego rzeki będzie miało również wpływ na wzrost kosztów produkcji przedsiębiorstw zmuszonych do korzystania z innych gałęzi transportu na spowodowanych nierytmicznością dostaw żegluga śródlądową;
- likwidacja miejsc pracy związanych z szeroko pojętą gospodarką wodną;
- brak intensyfikacji działań w zakresie turystyki wodnej;
- pozbawienie społeczeństwa taniej i „czystej” energetyki elektrycznej;
- niemożliwość racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi w aspekcie flory i fauny oraz braku miejsc dla bytowania ptaków wodno-błotnych.

### **Model zasadności inwestowania na podstawie czynników społecznych, ekonomicznych i środowiskowych dróg wodnych śródlądowych**

Podstawową metodą pozwalającą na przygotowanie danych analitycznych do podejmowania decyzji z zakresu inwestowania w całości, a w tym w zakresie inwestycji w drogi wodne, które spełniają wiele funkcji społecznych, ekonomicznych i ochrony środowiska jest metoda kosztów i korzyści – CBA (Cost Benefit Analysis).

Dla potrzeb analizy efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia inwestycyjnego przyjęto metodykę Banku Światowego, czyli metodykę UNIDO. Zgodnie z przyjętą metodyką oceny efektywności ekonomicznej celowość badanego przedsięwzięcia modernizacyjnego określa się na podstawie wartości następujących wskaźników:

- 1) wskaźnik wartości zaktualizowanej netto – NPV,
- 2) wskaźnik wewnętrznej stopy zwrotu – IRR,
- 3) wskaźnik dochodów i wydatków – B/C Ratio,
- 4) okres zwrotu nakładów – PP.

Przyjęta metodyka analizy efektywności ekonomicznej badanego przedsięwzięcia inwestycyjnego jest metodą dyskontową, to znaczy, że przyjmując określoną stopę dyskontową w skali roku, dokonuje się przeszacowania wartości nakładów inwestycyjnych, kosztów eksploatacyjnych i efektów wynikających z eksploatacji obiektów, będących przedmiotem badanego przedsięwzięcia modernizacyjnego w skali roku, zgodnie z przyjętą stopą dyskontową. Rachunek zdyskontowany prowadzony jest dla całego okresu realizacji przedsięwzięcia oraz dla całego czasu eksploatacji obiektów, będących przedmiotem badanego przedsięwzięcia.

**Wskaźnik wartości zaktualizowanej netto – NPV**

Wskaźnik wartości zaktualizowanej netto (NPV – Net Present Value) oblicza się z następującego wzoru:

$$NPV = \sum_{t=1}^{m+n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

gdzie:

$t = 1, 2, \dots, m, m+1, \dots, m+n$  – indeks poszczególnych lat realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego oraz eksploatacji obiektów będącego przedmiotem przedsięwzięcia,

$m$  – okres (mierzony w latach) realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego,

$n$  – okres (mierzony w latach) eksploatacji obiektu będącego przedmiotem przedsięwzięcia inwestycyjnego,

$B_t$  – wielkość korzyści uzyskanych w roku  $t$  realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego i eksploatacji obiektu będącego przedmiotem tego przedsięwzięcia.

Wartość tę oblicza się z następującego wzoru:

$$B_t = B_{t1} + B_{t2} + B_{t3} + B_{t4}$$

gdzie:

$B_{t1}$  – korzyści uzyskiwane z produkcji dóbr materialnych lub usług w obiektach, będących przedmiotem przedsięwzięcia inwestycyjnego;

$B_{t2}$  – korzyści wynikające z obniżenia kosztów eksploatacyjnych działalności;

$B_{t3}$  – korzyści polegające na ograniczeniu wielkości strat w porównaniu z dotychczasowymi rozwiązaniami;

$B_{t4}$  – korzyści związane z intensyfikacją wykorzystania rzeczowych czynników produkcji oraz czynnika ludzkiego;

$C_t$  – koszty inwestycji i eksploatacji ponoszone w roku  $t$  realizacji bądź eksploatacji obiektów będących przedmiotem przedsięwzięcia inwestycyjnego.

Wielkość  $C_t$  oblicza się z następującego wzoru:

$$C_t = C_{t1} + C_{t2}$$

gdzie:

- $C_{n1}$  – koszty przedsięwzięcia inwestycyjnego w latach  $1, 2, \dots, m$ ;
- $C_{n2}$  – koszty eksploatacji obiektu będącego przedmiotem przedsięwzięcia inwestycyjnego w latach  $m+1, m+2, \dots, n$ ;
- $i$  – roczna stopa dyskontowa.

### Wskaźnik wewnętrznej stopy zwrotu – IRR

Wskaźnik wewnętrznej stopy zwrotu – IRR (Internal Rate of Return) – wskazuje dokładną stopę rentowności przedsięwzięcia, gdyż przy jego określaniu oblicza się taką stopę dyskontową  $i = r$ , dla której  $NPV = 0$ , czyli jest to graniczna stopa rentowności. Ustala się ten wskaźnik następująco:

$$IRR = r, \quad \text{gdy } NPV = 0$$

Dane dla obliczenia IRR są identyczne, jak dla wskaźnika NPV, a wyznaczenie IRR polega na poszukiwaniu stopy dyskontowej, dla  $NPV = 0$ .

### Wskaźnik dochodów i wydatków – B/C Ratio

Wskaźnik B/C Ratio (Benefit/Cost Ratio) jest ilorazem zdyskontowanych wartości korzyści, uzyskanych w całym okresie obliczeniowym oraz zdyskontowanych wartości nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacji. Wartość tego wskaźnika oblicza się z następującego wzoru:

$$B/C \text{ Ratio} = \frac{\sum \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

gdzie:

- $B_t$  – łączna wysokość efektów uzyskanych w roku  $t$ ;
- $C_t$  – łączna wysokość nakładów pieniężnych poniesionych w roku  $t$  na realizację przedsięwzięcia inwestycyjnego oraz eksploatację obiektu, będącego przedmiotem inwestycji;
- $i$  – stopa dyskontowa w skali roku;
- $t$  – indeks poszczególnych lat realizacji inwestycji  $t = 1, 2, \dots, m$  oraz indeks poszczególnych lat eksploatacji obiektów, będących przedmiotem inwestycji;  
 $t = 1, 2, \dots, m, m+1, \dots, n$ .

## Okres zwrotu nakładów

Kalkulacyjny okres zwrotu nakładów (PP) oznacza czas odzyskiwania początkowego nakładu inwestycyjnego z zysku wygoszodarowanego podczas eksploatacji obiektu. Zysk w tym ujęciu jest zyskiem netto po opłaceniu podatków wraz z kosztami finansowymi (np. odsetki od kredytów). Okres zwrotu nie jest oczywiście miarą efektywności inwestycji, ale może pełnić rolę pomocniczą, gdyż zwraca uwagę na szybszy lub wolniejszy zwrot nakładów.

Istotne w modelu zasadności inwestowania na podstawie czynników społecznych, ekonomicznych i środowiskowych dróg śródlądowych jest oszacowanie następujących strumieni finansowych:

- 1) nakładów inwestycyjnych,
- 2) kosztów eksploatacyjnych,
- 3) efektów,
- 4) korzyści niewymiernych,
- 5) skutków ewentualnych zaniechań.

Ad 1. Strumień finansowy nakładów inwestycyjnych przeznaczonych na inwestycje nowe lub modernizacyjne drogi wodnej żeglownej najczęściej są określane w studium wykonalności (Feasibility Study) danego przedsięwzięcia inwestycyjnego lub modernizacyjnego lub w kosztorysie inwestorskim lub nakładczym danego przedsięwzięcia inwestycyjnego lub modernizacyjnego.

Ad 2. Strumień finansowy kosztów eksploatacyjnych odzwierciedla środki finansowe na utrzymanie majątku trwałego, który powstanie w wyniku realizacji przedsięwzięć inwestycyjnych i modernizacyjnych zawartych w realizacji rzeczowego programu inwestycyjnego i może być oszacowany dwoma następującymi metodami:

- metodą analogicznych, rzeczywistych kosztów eksploatacyjnych podobnych obiektów będących przedmiotem inwestycji;
- metodą udziałów w amortyzacji obiektów majątku trwałego będącego przedmiotem inwestycji.

Ad 3. Strumień finansowy efektów wynikających z realizacji danego przedsięwzięcia inwestycyjnego lub modernizacyjnego w zakresie śródlądowej drogi wodnej żeglownej składa się z następujących elementów składowych:

- korzyści wynikających ze zmniejszenia kosztów likwidacji szkód powodziowych i pochodu łodów w odniesieniu do zabudowy rzeki;
- bezpośrednich korzyści transportowych wynikających ze wzrostu przewozów ładunków daną śródlądową drogą wodną żeglowną;

- korzyści ekologicznych wynikających ze zmniejszenia kosztów zewnętrznych w porównaniu z innymi gałęziami transportu;
- bezpośrednich korzyści energetycznych wynikających z budowy stopni wodnych oraz z eksploatacji elektrowni wodnych zainstalowanych na tych stopniach wodnych;
- korzyści ekologicznych z energetyki wynikających z faktu „czystej” produkcji energii elektrycznej;
- korzyści rolniczych wynikających z prognozy plonów rolnych uzyskiwanych w wyniku lepszej gospodarki wodnej w rejonach będących w bezpośrednim sąsiedztwie rzek;
- korzyści wynikających z poprawy gospodarki rybackiej, które mogą powstać w wyniku realizacji zabudowy hydrotechnicznej rzek w wielu przypadkach sprzyjających rozwojowi zasobów rybnych rzeki;
- korzyści społecznych polegających na wzroście zatrudnienia, a wynikający ze stworzenia nowych stanowisk pracy w wyżej wymienionych dziedzinach gospodarczych.

Ad 4. Do korzyści niewymiernych wynikających z eksploatacji dróg wodnych żeglownych śródlądowych należy zaliczyć między innymi:

- poprawę warunków ogólnego rozwoju gospodarczego regionu;
- wzrost aktywności gospodarczej w różnych sektorach gospodarki regionalnej;
- wzrost konkurencji międzygałęziowej żeglugi śródlądowej;
- włączenie żeglugi śródlądowej do międzynarodowego systemu przewozów intermodalnych;
- intensyfikację turystyki wodnej indywidualnej i zbiorowej w układach krajowych i międzynarodowych;
- stworzenie lepszych warunków dla rozwoju ekosystemów flory i fauny.

Ad 5. Skutkami ewentualnych zaniechań inwestycyjnych w zakresie śródlądowych dróg wodnych żeglownych mogą być:

- zwiększające się koszty likwidacji skutków splotu wód powodziowych i pochodzących lodów w odniesieniu do zabudowy rzeki;
- ograniczenia transportowe występujące w okresie niskiego poziomu wód, powodujące określone skutki finansowe u przewoźników;
- dalsza dekapitalizacja infrastruktury żeglugi wodnej śródlądowej, która spowoduje zmniejszenie znaczenia transportowego rzek i upadek wielu firm związanych z transportem wodnym śródlądowym;
- zmniejszenie znaczenia transportowego rzeki będzie miało również wpływ na wzrost kosztów produkcji przedsiębiorstw zmuszonych

do korzystania z innych gałęzi transportu na skutek nierytmiczności dostaw żeglugą śródlądową;

- likwidacja miejsc pracy związanych z szeroko pojętą gospodarką wodną;
- brak intensyfikacji działań w zakresie turystyki wodnej;
- pozbawienie społeczeństwa taniej i „czystej” energetyki elektrycznej;
- niemożliwość racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi w aspekcie flory i fauny oraz braku miejsc dla bytowania ptaków wodno-błotnych.

## **Wnioski**

Podstawową metodą pozwalającą na przygotowanie danych analitycznych dla podejmowania decyzji z zakresu inwestowania w całokształcie, a w tym w zakresie inwestycji w drogi wodne, które spełniają wiele funkcji społecznych, ekonomicznych i ochrony środowiska jest metoda kosztów i korzyści – CBA (Cost Benefit Analysis).

Istotnym w modelu zasadności inwestowania w oparciu o czynniki społeczne, ekonomiczne i środowiskowe dróg śródlądowych jest oszacowanie następujących strumieni finansowych:

1. nakładów inwestycyjnych;
2. kosztów eksploatacyjnych;
3. efektów;

oraz

4. korzyści niewymiernych;
5. skutków ewentualnych zaniechań;

Strumień nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych jest stosunkowo łatwy do oszacowania na podstawie projektu przedsięwzięć innowacyjnych i porównywalnych kosztów eksploatacyjnych podobnych przedsięwzięć. Natomiast znacznie trudniejszy w ujęciu modelowym jest problem oszacowania efektów i korzyści niewymiernych oraz skutków ewentualnych zaniechań. Tej problematyce poświęcony jest ten artykuł.

*Wpłynęło do redakcji w grudniu 2005 r.*



**Recenzent**

prof. dr hab. inż. Jan Kulczyk

**Adres Autora:**

prof. zw. dr hab. inż. Krzysztof Chwesiuk  
Instytut Zarządzania Transportem  
Wydział Inżynieryjno- Ekonomiczny Transportu  
Akademia Morska w Szczecinie  
tel. (091) 480 96 33  
e-mail: chwesiuk@am.szczecin.pl