

Beata Zagożdżon

Efektywność ekonomiczna inwestycji kolejowych a zmiana struktury kosztów i korzyści zewnętrznych

Kolejowe inwestycje infrastrukturalne zazwyczaj wykazują efektywność ekonomiczną, przy jednoczesnym braku efektywności finansowej. Wpływ na wielkość wskaźników efektywności ekonomicznej mają stosunkowo duże, w porównaniu z innymi gałęziami transportu, korzyści zewnętrzne kolei, jej „przyjazny” dla środowiska charakter.

Do oceny skutków ekonomicznych przedsięwzięć transportowych wykorzystuje się analizę kosztów i korzyści – *Cost-Benefit Analysis* (CBA).

Analiza ta jest klasyczną metodą rachunku ekonomicznego, polegającą na porównywaniu strumieni społecznych kosztów działalności, z ich społecznymi korzyściami skwantyfikowanymi tak daleko, jak to możliwe. Służy do oceny zasadności projektu z punktu widzenia społecznego, uwzględnia cele i priorytety państwa oraz instytucji publicznych, odwołuje się do takich pojęć jak koszty i korzyści, a nie koszty i przychody – charakterystycznych dla analizy finansowej. Najważniejszym elementem analizy CBA są korzyści zewnętrzne w postaci zaoszczędzonego czasu, zmniejszenia liczby wypadków, ograniczenia negatywnego wpływu transportu na środowisko naturalne.

Jednakże poziom efektywności ekonomicznej kolejowych inwestycji infrastrukturalnych jest zdeterminowany przez rodzaj i zakres składników korzyści zewnętrznych ujętych w analizie.

W artykule przedstawiono problem wyboru składników korzyści zewnętrznych oraz ich wpływ na wyniki analizy efektywności ekonomicznej przedsięwzięć infrastruktury kolejowej. Zagadnienia te zaprezentowane zostały w kontekście studiów wykonalności, opracowanych w Polsce dla tego typu inwestycji w latach 2004–2007.

Wybór składników korzyści zewnętrznych uwzględnianych w analizie CBA

Analiza kosztów i korzyści CBA wykorzystuje koncepcję ekonomiczną, która określa koszty jako utracone korzyści lub jako utracone, pozytywne skutki realizacji danego przedsięwzięcia. W celu ustalenia korzyści z inwestycji stosuje się kryterium opłacalności, traktując oszczędności kosztów społecznych jako jednostkę pomiaru.

W wyniku realizacji infrastrukturalnych inwestycji kolejowych, po modernizacji linii zwiększają się przewozy, szczególnie pasażerów, a znaczna ich część zostaje przejęta z innych gałęzi transportu, zwłaszcza z transportu samochodowego. Tym samym zmniejszają się

koszty zewnętrzne innych gałęzi transportu lub – zgodnie z założeniami analizy CBA – pojawiają się oszczędności, czyli korzyści zewnętrzne po stronie transportu kolejowego. Twierdzenie to oparte jest na badaniach kosztów zewnętrznych różnych gałęzi transportu, z których wynika, że koszty transportu kolejowego są bardzo małe w porównaniu z transportem samochodowym, czy nawet lotniczym (koszty zewnętrzne transportu kolejowego – 1,9%, lotniczego – 14%, samochodowego – 83,7% [6]).

Koszty zewnętrzne transportu obejmują wiele składników, między innymi zanieczyszczenie powietrza, emisję hałasu, wypadki, straty czasu, zanieczyszczenie wody i gleby, zużycie energii, zajmowanie obszarów pod infrastrukturę. Spośród nich należy dokonać wyboru tych składników, które zostaną uwzględnione w analizie CBA. Pomocne w tym względzie są badania struktury kosztów zewnętrznych poszczególnych gałęzi transportu. Wyniki badań w postaci wielkości poszczególnych kategorii kosztów, wyrażone w wartościach pieniężnych, wskazują na ich znaczenie, a tym samym uzasadniają ich wybór. Szacunki kosztów zewnętrznych były przeprowadzane, na zlecenie Komisji Europejskiej, przez instytuty i konsorcja badawcze, a ich wyniki publikowano w dokumentach UE oraz innych opracowaniach [1–6]. Wyniki badań wykonanych przez ośrodki badawcze – IWW (*Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung Universität Karlsruhe*) i INFRAS (prywatna grupa konsaltingowa powstała w 1976 r., mająca siedzibę w Zurichu) zestawiono w tabeli 1.

Największy udział w kosztach zewnętrznych transportu ogółem mają zmiany klimatyczne, zanieczyszczenie powietrza oraz wypadki. Są to najbardziej szkodliwe społecznie skutki działalności transportowej. Te kategorie kosztów dominują także w transporcie samochodowym. Natomiast w przypadku kolei szczególnie negatywne efekty zewnętrzne to zanieczyszczenie powietrza, zmiany klimatyczne i hałas. W transporcie lotniczym 88% kosztów stanowią zmiany klimatyczne, przy niewielkim udziale pozo-

Tabela 1

Roczne koszty zewnętrzne transportu w 17 krajach Europy Zachodniej

| Składniki kosztów zewnętrznych | Transport | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| | ogółem | | samochodowy | | kolejowy | | lotniczy | | wodny | |
| | [mid euro] | [%] | [mid euro] | [%] | [mid euro] | [%] | [mid euro] | [%] | [mid euro] | [%] |
| Wypadki | 156,4 | 24 | 155,6 | 28 | 0,3 | 2 | 0,6 | 0 | 0,0 | 0 |
| Hałas | 45,6 | 7 | 40,4 | 7 | 2,1 | 17 | 3,1 | 4 | 0,0 | 0 |
| Zanieczyszczenie powietrza | 174,6 | 27 | 164,3 | 31 | 4,4 | 36 | 4,2 | 5 | 1,6 | 62 |
| Zmiany klimatyczne | 195,7 | 30 | 112,4 | 21 | 2,9 | 24 | 79,9 | 88 | 0,5 | 19 |
| Zmiany krajobrazu | 20,0 | 3 | 18,3 | 3 | 0,3 | 2 | 1,3 | 1 | 0,1 | 4 |
| Up-downstream | 47,4 | 7 | 43,5 | 8 | 1,7 | 14 | 1,7 | 2 | 1,4 | 15 |
| Efekt miejski | 10,5 | 2 | 9,9 | 2 | 0,6 | 5 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 |
| Razem | 650,3 | 100 | 544,4 | 100 | 12,3 | 100 | 90,9 | 100 | 2,6 | 100 |

Źródło: opracowano na podstawie [6]

stałych elementów – zanieczyszczenia powietrza i hałasu. Z kolei transport wodny generuje głównie zanieczyszczenie powietrza oraz szkodliwe zmiany klimatyczne.

Ważnym składnikiem efektów zewnętrznych, nie uwzględnionym w przytoczonym zestawieniu, jest oczywiście czas. W przypadku inwestycji kolejowych element ten jest pozytywnym skutkiem ich realizacji, ponieważ budowa nowych linii czy modernizacja istniejących powoduje skrócenie czasu podróży, czyli oszczędności czasu.

Konstatując można uznać, że w analizie CBA jako najważniejsze składniki korzyści zewnętrznych należy uwzględnić:

- czas,
- wypadki,
- zanieczyszczenie powietrza,
- zmiany klimatyczne.

Poprawność przyjętych założeń potwierdzają inne badania wartości poszczególnych składników kosztów zewnętrznych transportu samochodowego i kolejowego, pasażerskiego i towarowego, odniesione do pasażerokilometra i tonokilometra (tab. 2).

Tabela 2

Koszty zewnętrzne transportu samochodowego i kolejowego w UE*

| Składniki kosztów zewnętrznych | Transport | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|--|---------------|-------------|
| | samochodowy | | kolejowy | |
| | pasażerski (samochód osobowy) | towarowy (ciężkie samochody ciężarowe HDV) | pasażerski | towarowy |
| | [euro/pas.km] | [euro/tkm] | [euro/pas.km] | [euro/tkm] |
| Wypadki | 0,97 | 0,23 | 0,05 | 0,02 |
| Hałas | 0,07 | 0,09 | 0,14 | 0,11 |
| Zanieczyszczenie powietrza | 0,05 | 0,73 | 0,00 | 0,00 |
| Zmiany klimatyczne | 0,27 | 0,19 | 0,00 | 0,00 |
| Zmiany krajobrazu | 0,25 | 0,10 | 0,16 | 0,02 |
| Up-downstream | 0,40 | 0,23 | 0,11 | 0,13 |
| Razem | 20,1 | 1,57 | 0,46 | 0,28 |

* Wartości kosztów zewnętrznych dotyczą transportu międzymiastowego, w okresie dziennym; jako paliwa uwzględniono: benzynę w samochodowym transporcie pasażerskim i diesel w towarowym oraz trakcję elektryczną w transporcie kolejowym.

Źródło: opracowano na podst. [3]

Jak wynika z przeglądu raportów z dwunastu studiów wykonalności modernizacji linii kolejowych w Polsce opracowanych w latach 2004–2007, w przeglądzie których Autorka uczestniczyła, w analizach CBA uwzględniano właśnie wypadki, zanieczyszczenie powietrza, zmiany klimatyczne, oszczędności czasu. Te składniki kosztów zewnętrznych traktowano jako korzyści i wyrażano je w wartościach pieniężnych.

Nadając im realny wymiar łatwiej ocenić ich bezpośrednie znaczenie dla analizy CBA. W tabeli 3 zestawiono wartości poszczególnych składników korzyści zewnętrznych obliczone dla dwóch, wybranych projektów modernizacji linii kolejowych w Polsce, występujące w wybranym (dziesiątym) roku od ukończenia inwestycji. Jako dane porównawcze, dla zobrazowania wielkości korzyści zewnętrznych, przedstawiono przychody z przedsięwzięcia i wydatki w tymże roku oraz całkowite nakłady inwestycyjne poniesione na realizację inwestycji. Zgodnie z metodyką analizy CBA korzyści zewnętrzne obejmują również takie

kategorie, jak korzyści regionalne i korzyści netto operatorów, stąd też ujęto je w zestawieniu tabelarycznym.

Tabela 3

Korzyści zewnętrzne obliczone dla wybranych projektów modernizacji linii kolejowych w Polsce w dziesiątym roku eksploatacji inwestycji

| Wyszczególnienie | Projekt I | Projekt II |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| | [tys. zł] | |
| Korzyści z mniejszej liczby wypadków | 54 094,7 | 3 282,8 |
| Korzyści środowiskowe | 56 761,4 | 6 506,5 |
| Korzyści z oszczędności czasu podróży | 108 713,1 | 20 495,7 |
| Korzyści regionalne | 7 981,5 | 685,3 |
| Korzyści netto u przewoźników | 175 987,6 | 7 956,2 |
| Korzyści zewnętrzne ogółem | 403 538,3 | 38 926,4 |
| Przychody ogółem | 18 616,3 | 9 541,8 |
| Wydatki | 3 297,4 | 521,7 |
| Całkowite nakłady inwestycyjne | 9 681 901,1 | 2 241 664,0 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie studiów wykonalności modernizacji linii kolejowych w Polsce, w opracowaniu których uczestniczyła Autorka

W wybranym, dziesiątym roku eksploatacji zrealizowanej inwestycji korzyści zewnętrzne są wielokrotnie wyższe aniżeli rzeczywiste przychody finansowe. Korzyści ze skrócenia czasu podróży o około 50 min dla pasażerów pociągów IC i 90 min dla pasażerów samochodów osobowych wynoszą 20 mln zł w ciągu roku (projekt II).

Porównując korzyści zewnętrzne do nakładów inwestycyjnych relacje te wydają się być odwrotne. Jednakże przywołane dane dotyczą korzyści osiąganych tylko w jednym roku, a wielkość nakładów obejmuje cały cykl inwestycyjny. W skali dziesięciu lat, od momentu zakończenia modernizacji linii, można oszacować, że poziom korzyści wynosi około 4 mld zł w pierwszym projekcie, a 389 mln zł w drugim. Korzyści są zdecydowanie mniejsze, niż nakłady inwestycyjne, jednak należy zwrócić uwagę na fakt, że infrastruktura kolejowa ma okres użytkowania sięgający kilkudziesięciu lat. Zatem przynosi ona korzyści zewnętrzne w ciągu całego czasu eksploatacji.

Wpływ korzyści zewnętrznych na wyniki analizy efektywności ekonomicznej

Z przywołanych wcześniej danych wynika, że korzyści zewnętrzne stanowią niezmiernie istotny w wymiarze pieniężnym element analizy efektywności ekonomicznej. Logika wywodu wskazuje zatem, że mają one zasadniczy wpływ na wielkość wskaźników analizy ekonomicznej. W tabeli 4 zestawiono wskaźniki analizy ekonomicznej oraz – aby pokazać wagę i znaczenie korzyści zewnętrznych – wskaźniki analizy finansowej dla wybranych projektów.

Wskaźniki analizy finansowej – wewnętrzna stopa zwrotu FRR, zaktualizowana wartość netto przedsięwzięcia FNPV mają wartości ujemne, co determinuje brak efektywności finansowej badanych przedsięwzięć infrastrukturalnych. Projekty wykazują tylko efektywność ekonomiczną, wynikającą z analizy uwzględniającej korzyści zewnętrzne. To właśnie one decydują o efektywności przedsięwzięć infrastruktury kolejowej. Pozytywne dla szeroko pojętego otoczenia społecznego skutki modernizacji linii kolejowych przesądzą o konieczności realizacji tych inwestycji.

Tabela 4

Wskaźniki analizy finansowej i ekonomicznej dla wybranych projektów modernizacji linii kolejowych w Polsce

| Wyszczególnienie | Projekt I | Projekt II |
|------------------|------------|------------|
| FRR [%] | -11 | -3 |
| FNPV [tys. zł] | -3 999 460 | -218 374 |
| ERR [%] | 7 | 10 |
| ENPV [tys. zł] | 696 156 | 198 166 |

Źródło: opr. wł. na podstawie studiów wykonalności modernizacji linii kolejowych w Polsce, w opracowaniu których uczestniczyła Autorka

Badając zależność wskaźników analizy ekonomicznej od korzyści zewnętrznych warto omówić wpływ poszczególnych składników korzyści zewnętrznych na wartość tychże wskaźników.

Z wcześniej przeprowadzonych rozważań wynika, że przedmiotem analizy winny być korzyści z oszczędności czasu, ograniczenia wypadków drogowych, mniejszego zanieczyszczenia środowiska naturalnego, w tym zmian klimatycznych. Jednak, jak pokazuje przegląd raportów z dwunastu studiów wykonalności modernizacji linii kolejowych w Polsce opracowanych w latach 2004-2007, nie w każdym projekcie wszystkie rodzaje korzyści były uwzględniane. Konsekwencje pominięcia danego składnika korzyści zewnętrznych przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5

Wpływ poszczególnych składników korzyści zewnętrznych na poziom wskaźników analizy ekonomicznej

| Wyszczególnienie | Projekt I | | Projekt II | |
|--|----------------|---------|----------------|---------|
| | ENPV [tys. zł] | ERR [%] | ENPV [tys. zł] | ERR [%] |
| Wariant I – uwzględnione wszystkie składniki | 696 156,6 | 6,91 | 1 014 053,8 | 8,88 |
| Wariant II – pominięte wypadki | 256 131,4 | 6,05 | 834 780,4 | 8,35 |
| Wariant III – pominięte środowisko naturalne | 230 220,8 | 5,99 | 383 421,6 | 6,90 |
| Wariant IV – pominięty czas | -255 217,8 | 4,92 | -672 022,7 | 2,36 |

Źródło: opr. wł. na podstawie studiów wykonalności modernizacji linii kolejowych w Polsce, w opracowaniu których uczestniczyła Autorka

Pominięcie w analizie efektywności ekonomicznej określonego składnika korzyści zewnętrznych powoduje pogorszenie wskaźników ENPV i ERR. Relatywnie mały wpływ na wartość wskaźników ma ograniczenie wypadków oraz pozytywne efekty środowiskowe. Natomiast korzyści generowane przez oszczędności czasu podróży mogą zachwiać efektywnością ekonomiczną inwestycji. Pominięcie ich w analizie, w przypadku badanych projektów, oznacza ujemną zdyskontowaną wartość netto. Wprawdzie wskaźniki wewnętrznej stopy zwrotu są dodatnie, ale poziom -2,36% wskazuje na bardzo niską opłacalność przedsięwzięcia.

Wnioski

Zasadniczym elementem analizy efektywności ekonomicznej inwestycji infrastruktury kolejowej są korzyści zewnętrzne w postaci zaoszczędzonego czasu podróży, ograniczenia kosztów wypadków, mniejszego, w porównaniu z innymi środkami transportu, zanieczyszczenia powietrza, a także mniejszego, negatywnego efektu zmian klimatycznych. To właśnie korzyści zewnętrzne przesądają o dodatnich wartościach wskaźników efektywności ekonomicznej – ERR, ENPV, a tym samym uzasadniają potrzebę realizacji danego przedsięwzięcia.

Rozpatrując znaczenie korzyści zewnętrznych w analizach efektywności ekonomicznej modernizacji linii kolejowych należy również zwrócić uwagę na wpływ poszczególnych składników korzyści zewnętrznych na wartość wskaźników tejże analizy. Ich poziom jest zdeterminowany wyborem składników korzyści zewnętrznych, uwzględnianych w analizie. Pominięcie korzyści wynikających z ograniczenia wypadków, w przypadku projektów o stosunkowo wysokich wskaźnikach ERR, ENPV, nie zachwieje ich efektywnością ekonomiczną. Ale brak korzyści w postaci zaoszczędzonego czasu może przesądzić o nieopłacalności inwestycji.



Literatura

- [1] *External Costs of Transport. Update Study*. IWW/INFRAS, Zürich/Karlsruhe, October 2004.
- [2] *Guide to cost-benefit analysis of investment projects* (Structural Fund – ERDF, Cohesion Fund and ISPA), Prepared for: Evaluation Unit DG Regional Policy European Commission, Bruksela 2002.
- [3] *Handbook on estimation of external costs in the transport sector* (Version 1.1), INFRAS, ISI, CE Delft, University of Gdansk, February 2008.
- [4] *HEATCO – Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment*, project funded under the 6th Framework Programme, coordinated by the University of Stuttgart, European Commission, 2006.
- [5] *RAILPAG – Railway Project Appraisal Guidelines*, European Investment Bank and European Commission, 2005.
- [6] *Externe Kosten des Verkehrs. Aktualisierungsstudie. Zusammenfassung*. IWW/INFRAS, Zürich/Karlsruhe, Oktober 2004.

dr Beata Zagożdżon
 Instytut Systemów Transportowych
 Wydział Transportu i Elektrotechniki
 Politechniki Radomskiej
 b.zagozdzon@pr.radom.pl