

# Założenia metodyczne analizy i oceny efektywności modernizacji linii kolejowej Warszawa – Radom do prędkości 160 km/h

**Zespół pracowników naukowych Wydziału Transportu Politechniki Radomskiej im. K. Pułaskiego w Radomiu opracował studium „Koncepcja realizacji modernizacji i przebudowy linii kolejowej Warszawa – Radom do prędkości 160 km/h w świetle analizy i oceny efektywności przedsięwzięcia”<sup>1)</sup>.**

Zasadniczym celem tego opracowania było:

- 1) zbadanie opłacalności modernizacji linii kolejowej na odcinku Warszawa – Radom, z przystosowaniem jej do prędkości 160 km/h wraz z dobudową drugiego toru z Radomia do Warki,
- 2) przedstawienie wstępnej koncepcji realizacji tego przedsięwzięcia inwestycyjnego, ze szczególnym uwzględnieniem sposobu finansowania.

Na łamach miesięcznika **tts** zaprezentowany zostanie przez autorów studium cykl artykułów, w których – w ujęciu syntetycznym – przedstawione zostaną: założenia metodyczne, przyjęte do analizy efektywności przedsięwzięcia, wyniki oceny efektywności finansowej, koszty i korzyści zewnętrzne, związane z modernizacją tego odcinka linii, a także społeczno-gospodarcze uwarunkowania realizacji tej inwestycji.

## Wprowadzenie

Linia kolejowa Warszawa – Warka – Radom, długości 103 km, jest linią pierwszorzędną, zelektryfikowaną, wyposażoną w półsamoczynną blokadę liniową. Na odcinku Warszawa – Warka jest linią dwutorową, natomiast na odcinku Warka – Radom linią jednotorową. Odcinek Warszawa – Radom stanowi fragment linii Warszawa – Radom – Kielce – Kraków.

<sup>1)</sup> *Koncepcja realizacji modernizacji i przebudowy linii kolejowej Warszawa – Radom do prędkości 160 km/h w świetle analizy i oceny efektywności przedsięwzięcia, opracowana na zlecenie SITK Oddział w Radomiu przez zespół pracowników Zakładu Logistyki i Marketingu w Instytucie Systemów Transportowych na Wydziale Transportu Politechniki Radomskiej w składzie: dr hab. Marianna Kotowska-Jelonek, prof. PR, dr inż. Tadeusz Dyr, dr Bożena Grad, dr inż. Anna Mężyk, dr inż. Beata Zagożdżon, mgr inż. Paweł Kozubek. Radom, czerwiec 2002.*

Linia obciążona jest głównie ruchem pasażerskim. W ruchu międzyregionalnym kursuje 12 par pociągów w dobie (w tym międzyregionalne, pospieszne), a w ruchu regionalnym na odcinku Warszawa – Warka 20 par pociągów, a dalej do Radomia – 18 par.

Na linii Warszawa – Radom jest 9 stacji, w tym 5 mijanek oraz 17 przystanków osobowych.

Stan techniczny linii, projektowanej na 100 km/h, jest obecnie zły. Występuje na niej 27 stałych ograniczeń prędkości powodujących, że pociągi na wielu odcinkach jadą z prędkością 20–30 km/h. Stałe ograniczenia prędkości wynikają ze złego stanu toru, podtorza, nierówności toru w planie i profilu, uszkodzeń samoczynnej sygnalizacji przejazdowej, braku drózników przejazdowych, a także wadliwego działania urządzeń sterowania ruchem kolejowym<sup>2)</sup>.

Konieczność modernizacji linii kolejowej Warszawa – Radom wynika zatem zarówno z istniejącego stanu technicznego, jak i z uwarunkowań społeczno-gospodarczych regionów, które linia łączy. Dlatego też przedmiotem opracowania *Studium modernizacji linii Warszawa – Radom z podaniem nakładów inwestycyjnych*<sup>3)</sup>, wykonanego przez Ośrodek Rzeczoznawstwa i Usług Techniczno-Ekonomicznych, działający w ramach Warszawskiego Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji, była koncepcja techniczno-technologiczna modernizacji linii kolejowej na odcinku Warszawa – Radom, pozwalająca na zauważalne skrócenie obecnego czasu jazdy (dziś 92 min) oraz na podniesienie standardu i komfortu podróży.

W opracowaniu tym przedstawiono trzy warianty modernizacji linii.

**Wariant 1** – doprowadzenie istniejącej linii do stanu technicznego, jaki był zaprojektowany w latach 30. XX w., co w rezultacie pozwoliłoby na likwidację wszystkich stałych ograniczeń prędkości i osiągnięcie maksymalnej prędkości 100 km/h na przeważającej części trasy.

**Wariant 2** – modernizacja i przebudowa linii z dostosowaniem do prędkości 140 km/h i dobudowa drugiego toru między Warką a Radomiem.

**Wariant 3** – modernizacja i przebudowa linii z dostosowaniem do prędkości 160 km/h i dobudowa drugiego toru między Warką a Radomiem.

Studium zawiera także prognozę przewozów pasażerskich dla trzech wariantów, koncepcję techniczno-ruchową, a także szacunek nakładów inwestycyjnych na realizację poszczególnych wariantów przedsięwzięcia.

W świetle wyników, zaprezentowanych w omawianym studium, a w szczególności ze względu na:

- konieczność modernizacji linii kolejowej Warszawa – Radom z uwagi na kres jej wytrzymałości technicznej, odzwierciedlający się – między innymi – w rosnącej liczbie stałych ograniczeń prędkości;

<sup>2)</sup> *Por: Studium modernizacji linii Warszawa – Radom z podaniem nakładów inwestycyjnych. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji, Oddział Warszawski, Ośrodek Rzeczoznawstwa i Usług Techniczno-Ekonomicznych, Warszawa, marzec 2002.*

<sup>3)</sup> *j.w.*

- fakt, iż radykalna zmiana standardu podróży na tym odcinku, pozwalająca na przyciągnięcie pasażera i „przejście” go z transportu samochodowego, możliwa jest tylko poprzez realizację wariantu II (modernizacja do 140 km/h wraz z dobudową drugiego toru na odcinku Warka – Radom) lub wariantu III (modernizacja do 160 km/h wraz z dobudową drugiego toru na odcinku Warka – Radom);
  - fakt, iż największy prognozowany wzrost liczby pasażerów w stosunku do stanu istniejącego w ruchu regionalnym na trasie Warszawa Centralna – Radom ma miejsce w wariantcie III i wynosi około 10,1 tys. pasażerów, co oznacza 25,5 tys. pasażerów na dobę w obu kierunkach;
  - wyniki szacunku nakładów inwestycyjnych na realizację poszczególnych wariantów modernizacyjnych – wynika z nich, że nakłady inwestycyjne w wariantcie III (modernizacja do 160 km/h wraz z dobudową drugiego toru na odcinku Warka – Radom) w wysokości 1 572,5 mln zł nie różnią się zdecydowanie od nakładów na realizację wariantu II (modernizacja do 140 km/h wraz z dobudową drugiego toru z Radomia do Warki), które oszacowane zostały na kwotę 1 531,7 mln zł;
- do analizy efektywności przyjęto wariant 3., tj. modernizację i przebudowę linii do prędkości 160 km/h wraz z dobudową drugiego toru na odcinku Radom – Warka.

### **Teoretyczne aspekty oceny efektywności inwestycji w transporcie**

Efektywność w sferze działalności inwestycyjnej, w tym także w transporcie, interpretowana jest jako stosunek efektów, które uzyskuje się dzięki realizacji danej inwestycji, do nakładów niezbędnych w celu stworzenia tej inwestycji oraz do przyszłych kosztów jej eksploatacji.

Potrzeba badania efektywności inwestycji uwarunkowana jest:

- 1) koniecznością podejmowania racjonalnych – z ekonomicznego punktu widzenia – decyzji, także w sferze inwestycyjnej; racjonalność gospodarowania wymaga analizy ekonomicznej relacji nakładów i efektów w celu wyboru najkorzystniejszego rozwiązania;
- 2) wydatkowanie nakładów związane jest z ponoszeniem ryzyka, odnoszącego się do przyszłych efektów uzyskiwanych z danej inwestycji; ryzyko czy też niepewność charakteryzuje sytuację, w której przychody z tytułu danej inwestycji nie są z góry przesądzone z absolutną pewnością; można jednak określić zestaw alternatywnych wielkości tych przychodów oraz odpowiadające im prawdopodobieństwo ich uzyskania, co pozwala określić skalę podejmowanego ryzyka.

Jest to możliwe przy wykorzystaniu określonych elementów rachunku efektywności inwestycji. W praktyce istnieje duża niechęć do podejmowania ryzyka przez inwestorów, dlatego też rachunek efektywności umożliwia podjęcie przez niego decyzji minimalizującej je.

W warunkach polskich potrzeba modyfikacji stosowanej do końca lat osiemdziesiątych metodyki oceny efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych wynikała przede wszystkim z:

- transformacji polskiej gospodarki w celu oparcia jej funkcjonowania na mechanizmie rynkowym;
- ograniczoności środków i funduszy na działalność inwestycyjną, w szczególności na kapitałochłonne inwestycje infrastrukturalne w transporcie;
- wymogów międzynarodowych instytucji finansowych związanych z kredytami udzielanymi przez te instytucje na finansowanie inwestycji w Polsce.

Narzędziem umożliwiającym badanie i analizę efektywności podejmowanych przedsięwzięć inwestycyjnych, także w transporcie, jest rachunek ekonomiczny, który w tym przypadku nosi nazwę rachunku efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych. Jego istota polega na ustaleniu wzajemnych relacji trzech zasadniczych elementów rachunku:

- 1) nakładów inwestycyjnych,
- 2) przyszłych kosztów eksploatacji obiektów, zrealizowanych w ramach danego przedsięwzięcia inwestycyjnego,
- 3) przyszłych efektów, uzyskiwanych z eksploatacji tego przedsięwzięcia.

Wymaga to opracowania odpowiedniej metody sporządzania takiego rachunku, z której wynikałoby:

- jak należy ustalać (mierzyć) omawiane elementy rachunku,
- jak je wzajemnie ze sobą relatywizować w konkretnej formule rachunkowej,
- jak interpretować uzyskany wynik.

Z rozstrzygnięciem wymienionych problemów wiązać się za zwyczaj określone trudności, szczególnie widoczne w przypadku przedsięwzięć infrastrukturalnych w transporcie, a dotyczące:

- pomiaru efektów (korzyści), wynikających z funkcjonowania przedsięwzięcia inwestycyjnego, zwłaszcza jeżeli dotyczą one odległych okresów lub korzyści trudno wymierznych;
- pomiaru przyszłych, przewidywanych kosztów eksploatacji przedsięwzięcia inwestycyjnego.

Wykorzystanie rachunku efektywności inwestycji do oceny opłacalności konkretnego przedsięwzięcia inwestycyjnego wymaga zatem określenia:

- 1) sposobu sporządzania rachunku efektywności,
- 2) sposobu szacowania wydatków (nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych) oraz korzyści, towarzyszących realizacji przedsięwzięcia,
- 3) zestawu wskaźników, których wartość określona zostanie w trakcie analizy.

**Ad. 1.** Rozróżnia się dwa rodzaje ocen efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych: ocenę finansową i ocenę ekonomiczną. Ocena finansowa dokonywana jest z punktu widzenia interesów inwestora. Określa poziom funduszy niezbędnych do realizacji projektu oraz poziom tzw. stopy zwrotu poniesionych nakładów poprzez uzyskane w przyszłości efekty. Mierzy opłacalność finansową projektu, koncentrując się na wydatkach poniesionych oraz przyszłych efektach, oczekiwanych bezpośrednio przez inwestora lub przez przedsiębiorstwo eksploatujące zrealizowane przedsięwzięcie. Natomiast ocena ekonomiczna dokonywana jest z punktu widzenia innych podmiotów, instytucji, organizacji itp., ani-

żeli inwestor (finansujący przedsięwzięcie), np. z punktu widzenia interesów państwa, regionu, miasta oraz ich społeczności. Sposób jej przeprowadzania sprowadza się do tego, że oprócz wydatków i przychodów finansowych, ponoszonych bądź oczekiwanych przez inwestora, uwzględnia także koszty i korzyści zewnętrzne, ponoszone bądź planowane do uzyskania przez inne podmioty, organizacje, instytucje i ludność w związku z daną inwestycją. Włączone do analizy koszty i korzyści zewnętrzne są bardzo często trudno wymierne, dlatego też powstają określone kłopoty z wartościowym ujęciem tych elementów w rachunku.

**Ad. 2.** Sposób szacowania wydatków (nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych) oraz korzyści, towarzyszących realizacji danego przedsięwzięcia inwestycyjnego zależy od jego specyfiki, która w tym przypadku wiąże się z jego infrastrukturalnym charakterem. Szczegółowe zasady określenia tych parametrów, przyjęte w niniejszym studium dla rozpatrywanej inwestycji, przedstawione zostaną w kolejnym artykule, prezentującym jej opłacalność finansową.

**Ad. 3.** Do podstawowych wskaźników wykorzystywanych do oceny efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych należą:

- okres zwrotu nakładów inwestycyjnych,
- zaktualizowana wartość netto przedsięwzięcia,
- wskaźnik wartości zaktualizowanej netto,
- wewnętrzna stopa zwrotu kapitału,
- wskaźnik efektywności korzyści i kosztów,
- zaktualizowana wartość kosztów.

Do analizy i oceny efektywności modernizacji linii kolejowej Warszawa – Radom z jej dostosowaniem do prędkości 160 km/h wykorzystane zostaną trzy z nich, mianowicie: okres zwrotu nakładów inwestycyjnych, zaktualizowana wartość netto przedsięwzięcia oraz wewnętrzna stopa zwrotu kapitału. Interpretacja wymienionych wskaźników zaprezentowana zostanie w kolejnym artykule.

Rachunek efektywności inwestycji jest rachunkiem porównawczym, tj. umożliwia analizę różnych wariantów rozwiązań inwestycyjnych w celu wyboru wariantu najkorzystniejszego. Ocena i analiza efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych może jednak w praktyce polegać na:

- uwzględnieniu jednego wariantu realizacyjnego,
- zestawieniu i porównaniu dwóch wariantów, z których jeden dotyczy sytuacji związanej z realizacją przedsięwzięcia, natomiast drugi odnosi się do stanu istniejącego,
- zestawieniu i porównaniu kilku wariantów realizacji przedsięwzięcia.

### **Specyfika przedsięwzięć inwestycyjnych w infrastrukturze transportowej i jej wpływ na analizę efektywności inwestycji**

Podejmowanie decyzji dotyczących inwestycji infrastrukturalnych w transporcie wymaga oceny w aspekcie możliwie wszystkich skutków i korzyści tej inwestycji, a więc oprócz efektów finansowych powinny być uwzględnione także wszystkie skutki ogólnogospodarcze i ogólnospołeczne. Wynika to bezpośrednio ze znanych w ekonomii specyficznych cech infrastruktury oraz z roli, jaką odgrywają inwestycje

publiczne w pobudzaniu rozwoju gospodarczego. Dokładne pokazanie wszystkich skutków jest tym ważniejsze, że o takie inwestycje realizowane ze środków publicznych konkuruje wiele sektorów gospodarki i wiele gałęzi transportu. Bardzo ważne jest także efektywne wydatkowanie ograniczonych środków budżetowych. A zatem w przypadku przedsięwzięć inwestycyjnych w infrastrukturze transportowej, w tym również kolejowej, ogromnego znaczenia nabiera ocena ekonomiczna przedsięwzięcia, a nie tylko finansowa.

Obecne problemy ekologiczne i ograniczenia zasobów energetycznych coraz bardziej zmuszają rządy poszczególnych państw do kształtowania zrównoważonego rozwoju transportu i wykorzystania w większym stopniu transportu kolejowego zarówno w przewozach międzyregionalnych, jak też regionalnych i aglomeracyjnych. Jednakże musi to być kolej dostosowana do współczesnych i przyszłych wymagań klientów i gospodarki, a więc przede wszystkim kolej dająca większą prędkość przewozu, prędkość, która łącznie z czasem przejazdu oferuje łączny czas podróży lub przewozu ładunku porównywalny z czasem przejazdu samochodem.

Jednakże przedsięwzięcia inwestycyjne w infrastrukturze kolejowej mają swoją specyfikę, którą można ująć następująco:

- duża kapitałochłonność i długi okres eksploatacji liniowych obiektów infrastruktury kolejowej,
- realizacja większości inwestycji w obiektach już istniejących, co sprawia, że działalność inwestycyjna sprowadza się do rozbudowy, modernizacji i zakupów obiektów i urządzeń,
- czasowa zmienność przyszłych kosztów eksploatacji, które zależą od ilości, struktury i kierunków przewozów pasażerów i ładunków, a więc elementów niezależnych od operatora przewozów,
- funkcjonalne powiązanie wszystkich elementów biorących udział w procesie technologicznym przewozu, co warunkuje pożądany efekt ilościowy i jakościowy w produkcji usług przewozowych.

Cechy te mają wpływ na metodykę analizy i oceny efektywności infrastrukturalnych inwestycji kolejowych, która powinna uwzględniać sposób oszacowania tzw. kosztów i korzyści zewnętrznych, związanych z realizowaną inwestycją. Jest to o tyle istotne, że owe koszty i korzyści mają bardzo często niewymierny charakter i nie wypracowane zostały dotychczas uniwersalne instrumenty ich pomiaru.

W takim przypadku pomocne jest sporządzenie katalogu oddziaływań czy celów, które powinny być brane pod uwagę jako skutki realizacji inwestycji. Warto tutaj skorzystać z doświadczeń Niemiec, gdzie metodyka oceny inwestycji transportowych została opracowana już w 1976 r., a po poprawkach i udoskonaleniu jest powszechnie stosowana od 1982 r. (systematycznie ulega pewnym korektom). Metoda ta powinna być znana także w Polsce, chociażby z tłumaczenia raportu końcowego przedsięwzięcia badawczo-rozwojowego, wykonanego przez PLANCO Com.Gm. w 1993 r., pt. *Ogólna ocena ekonomiczna inwestycji dróg transportowych – metodyka oceny obowiązującej przy sporządzeniu federalnego planu dróg w 1992 roku*, zleconego

przez Dyрекcyję Generalną PKP w 1995 r. Próby oceny efektywności inwestycji w transporcie kolejowym były podejmowane również – między innymi – przez zespół kierowany przez prof. Włodzimierza Czyczułę z Politechniki Krakowskiej<sup>4)</sup>.

Stosowana w Niemczech metoda oceny inwestycji transportowych wykorzystuje elementy analizy kosztów - korzyści, analizy efektywności oraz analizy wartości. Bazuje na dwóch krokach:

- 1) sporządzany jest katalog i dokonywana jest kwantyfikacja wszystkich obiektywnie występujących skutków w ich oryginalnym wymiarze (analiza oddziaływań),
- 2) te różne wielkości oryginalne podlegają transformacji i zapisowi w takich skalach pomiarowych, które umożliwiają syntezę poszczególnych oddziaływań i ujęcie ich w postaci jednego współczynnika oceny.

### Analiza oddziaływań

Analiza oddziaływań to przede wszystkim zadanie polegające na zbieraniu i opracowaniu danych. Podstawowa trudność to rozbieżność między dążeniem do kompletności i doskonałej precyzji rejestracji danych a rzeczywistą dostępnością i możliwością ich praktycznego opracowania.

Na początku celowe wydaje się sporządzenie katalogu oddziaływań, który powinien zawierać wszystkie możliwe zamierzone efekty i skutki realizacji przedsięwzięcia. Aby katalog taki był możliwie przejrzysty, zalecane jest ujęcie badanych oddziaływań w trzech grupach, dotyczących skutków dla:

- użytkowników (pasażerów),
- operatora (inwestora),
- ogółu (w tym dla środowiska).

Po ewentualnym odrzuceniu skutków marginalnych, lub w przypadku badania możliwości alternatywnych skutków występujących we wszystkich analizowanych przypadkach, należy pozostałe skonkretyzować na ile to możliwe, tak aby uzyskać wykaz mierzalnych wskaźników poszczególnych oddziaływań. Stopień dokładności pomiaru i kwantyfikacji będzie różny dla różnych kryteriów, niektóre skutki będą mierzalne tylko w skalach porządkowych lub pozostaną tylko w sferze opisu werbalnego. Trudność kwantyfikacji nie może być jednak przyczyną rezygnacji z uwzględnienia danego czynnika w ocenie efektywności inwestycji.

### Efekty dla użytkownika

Nadrzędnym celem zamierzonej inwestycji z pozycji użytkownika jest poprawa użyteczności usługi transportowej w danej relacji. Można wymienić następujące cząstkowe korzyści, jako efekty zrealizowanej inwestycji dla użytkowników systemu transportowego:

#### 1. Skrócenie czasu podróży

– miernikiem będzie bilans różnic czasu podróży, dla korzystających z transportu kolejowego, ale także dla korzystających z transportu drogowego, gdzie może wystąpić skró-

cenie czasu podróży, dzięki przesunięciu części podróży na kolej.

#### 2. Poprawa obsługi

- poprawa dostępności czasowej (częstości),
  - poprawa punktualności,
  - większa liczba miejsc w porach o najwyższym zapotrzebowaniu,
  - poprawa komfortu,
  - dostęp do połączeń ponadregionalnych.
- #### 3. Zmniejszenie nakładów społecznych na przemieszczenia
- saldo kosztów podróży koleją,
  - saldo kosztów podróży i utrzymania samochodów indywidualnych.

### Efekty dla operatora (inwestora)

Głównym celem inwestycji z pozycji inwestora jest uzyskanie dodatnich wyników ekonomicznych. Cel ten może zostać osiągnięty przez bezpośrednie zwiększenie przychodów i zmniejszenie kosztów, ale w działalności firmy ważne są także inne elementy, poprawiające jej działalność na rynku. Można wymienić następujące cele cząstkowe:

#### 1) maksymalizacja przychodów:

– miernik – saldo przychodów;

#### 2) minimalizacja kosztów utrzymania i eksploatacji systemu kolejowego:

- saldo kosztów utrzymania drogi,
- saldo kosztów utrzymania pojazdów,
- saldo kosztów prowadzenia obsługi (personel, energia);

#### 3) minimalizacja nakładów inwestycyjnych – kosztów kapitałowych, łącznie z przedsięwzięciami ochrony środowiska;

#### 4) zwiększenie elastyczności podaży (zwiększenie przepustowości, rezerwa wydajności - dostosowanie do wahań popytu);

#### 5) efekty sieciowe – rozszerzenie sieci połączeń kolejowych wysokiej prędkości;

#### 6) poprawa niezawodności i bezpieczeństwa obsługi;

#### 7) poprawa *image* firmy – oferowanie nowoczesnej usługi transportowej (szybkość, punktualność, komfort).

### Efekty dla ogółu

Priorytetowym celem realizacji inwestycji z pozycji społeczeństwa jest zwiększenie sumy korzyści ogólnospołecznych. Cel ten może zostać osiągnięty poprzez realizację następujących celów cząstkowych:

#### 1) zmniejszenie obciążenia środowiska emisjami spalin i pyłów;

#### 2) zmniejszenie obciążenia hałasem;

#### 3) zmniejszenie zależności od paliw płynnych:

– saldo zużycia energii pierwotnej przez pojazdy napędzane paliwami płynnymi (oleje mineralne);

#### 4) zmniejszenie zużycia energii pierwotnej:

– saldo zużycia energii pierwotnej;

#### 5) poprawa bezpieczeństwa:

- saldo szkód wypadkowych – liczba zabitych,
- liczba ciężko rannych,
- liczba lekko rannych,

<sup>4)</sup> Na podstawie: W. Czyczuła: Analiza struktury kosztów zewnętrznych i eksploatacyjnych przy przeniesieniu potoku ruchu z dróg samochodowych na drogi szynowe. *Problemy Ekonomiki Transportu* 3/1998.

– szkody rzeczowe;

**6) ograniczenie zapotrzebowania na powierzchnię:**

– saldo zapotrzebowania na powierzchnię;

**7) minimalizacja ingerencji w krajobraz i ekosystemy:**

– minimalizacja ingerencji w strefy ochronne,  
– minimalizacja ingerencji w strefy wypoczynku i rekreacji;

**8) poprawa regionalnej struktury gospodarczej i społecznej:**

– włączenie w struktury ponadregionalne,  
– realizacja zaplanowanego rozwoju przestrzennego;

**9) wpływ na rozwój gospodarczy:**

– wpływ na strukturę gospodarczą w regionie,  
– produkt PKB w regionie,  
– liczba i struktura miejsc pracy,  
– potrzeba dofinansowania inwestycji i eksploatacji.

Stosunkowo najłatwiej policzalne są wszystkie oddziaływania gospodarcze, przedstawiane od razu w postaci monetarnej. Można do nich zaliczyć:

– nakłady inwestycyjne,  
– koszty utrzymania,  
– koszty prowadzenia działalności operatorskiej,  
– przychody.

Oddzielną grupę stanowią wszystkie te oddziaływania ogólnospołeczne, które podlegają pomiarowi i dla których zgodnie przyjmowane są pewne metody ich oceny pieniężnej. Zwykle są to metody oparte na tzw. kosztach zaniechania lub gotowości do płacenia (koszty uniknięcia). W ten sposób mogą być wycenione korzyści ze skrócenia czasu podróży i oddziaływania, związane ze zmniejszeniem szkód w środowisku, łącznie z wypadkami drogowymi.

Najtrudniejsze do wyceny są oddziaływania, mierzalne w różnych skalach, dla których nie istnieją zgodnie przyjmowane konwencje transformacji do wartości pieniężnych lub oddziaływania niewymierne. W takich przypadkach należałoby skorzystać z pomocy grup eksperckich i decydentów, które podjęłyby się wyrażenia osiągniętych korzyści w postaci pewnych jednolitych punktów wartościowych i nadania im odpowiedniej rangi w skali porządkowej.

**Prezentacja metodyki przyjętej do analizy i oceny efektywności modernizacji linii kolejowej Warszawa – Radom do prędkości 160 km/h**

Analiza efektywności modernizacji linii kolejowej Warszawa – Radom do prędkości 160 km/h z dobudową drugiego toru na odcinku Warka – Radom zawiera analizę finansową przedsięwzięcia oraz częściowo także ekonomiczną, z uwzględnieniem – z jednej strony – teoretycznych wymogów dotyczących zasad sporządzania rachunku efektywności inwestycji, z drugiej zaś – specyfiki przedsięwzięć inwestycyjnych w infrastrukturze kolejowej, wymagających uwzględnienia w rachunku tzw. kosztów i korzyści zewnętrznych<sup>5)</sup>. W celu prze-

<sup>5)</sup> Stopień szczegółowości analizy zdeteminowany został krótkim terminem sporządzenia studium, wymienionego w przypisie 1). Spowodowało to konieczność pominięcia niektórych elementów kosztów i korzyści zewnętrznych, niezbędnych do oszacowania w pełnej analizie efektywności analizowanego przedsięwzięcia.

prowadzenia analizy efektywności rozpatrywanego przedsięwzięcia przyjęto:

- 1) poziom nakładów inwestycyjnych na realizację przedsięwzięcia w wysokości określonej w: *Studium modernizacji linii kolejowej Warszawa – Radom z podaniem nakładów inwestycyjnych* [2];
- 2) poziom przewidywanych kosztów eksploatacyjnych oszacowany został na podstawie koncepcji organizacji przewozów, przedstawionej w Studium oraz danych dotyczących kształtowania się kosztu 1 pociągokilometra na linii Warszawa – Radom, uzyskanych w Mazowieckim Zakładzie Przewozów Pasażerskich w czerwcu 2002 r.;
- 3) poziom przewidywanych przychodów z przewozów pasażerskich określony został na podstawie wyników prognozy przewozów pasażerskich, zawartych w Studium [2] (sposób oszacowania przyszłych przychodów z przewozów pasażerskich przedstawiony będzie w kolejnym artykule);
- 4) w analizie nie uwzględniono przychodów z przewozów ładunków, ponieważ linia jest obciążona głównie ruchem pasażerskim;
- 5) jako okres eksploatacji linii przyjęto 20 lat, czyli okres jej eksploatacji bez remontu kapitalnego;
- 6) w odniesieniu do nakładów inwestycyjnych przyjęto, że nie będą one dyskontowane i uwzględnione zostaną w rachunku efektywności w wielkości nominalnej, tj. w wielkości podanej w Studium (ceny 2002 r.);
- 7) w ramach oceny efektywności finansowej określone zostaną następujące wskaźniki: okres zwrotu nakładów inwestycyjnych, zaktualizowana wartość netto przedsięwzięcia (NPV), wewnętrzna stopa zwrotu (IRR);
- 8) obliczenia zostaną dokonane dla dwóch stóp dyskontowych w wysokości 6 i 8%;
- 9) analiza kosztów i korzyści zewnętrznych wiążących się z analizowanym przedsięwzięciem przeprowadzona zostanie w sposób opisowy poprzez identyfikację oraz wycenę takich zjawisk, jak: zmniejszenie wypadkowości w ruchu drogowym na drodze krajowej E-77 z Radomia do Warszawy, zmniejszenie hałasu, zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza, skrócenie czasu podróży.

Sposób analizy oraz jej wyniki przedstawione zostaną w kolejnym artykule *Analiza efektywności finansowej dostawiania linii kolejowej Warszawa – Radom do prędkości 160 km/h*.

Literatura:

- [1] Kotowska-Jelonek M., Dyr T., Grad B., Mężyk A., Zagożdżon B., Kozubek P.: *Koncepcja realizacji modernizacji i przebudowy linii kolejowej Warszawa – Radom do prędkości 160 km/h w świetle analizy i oceny efektywności przedsięwzięcia*. Politechnika Radomska im. K.Pułaskiego. Radom, czerwiec 2002 (maszynopis powielony).
- [2] *Studium modernizacji linii Warszawa – Radom z podaniem nakładów inwestycyjnych*. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji, Oddział Warszawski, Ośrodek Rzecznictwa i Usług Techniczno-Ekonomicznych. Warszawa, marzec 2002.

Dokończenie na s. 77 ➤

Prowadzone obecnie prace w zakresie standaryzacji w skali Europy relacji tor–pojazd (system ETCS), jak i nowe technologie GPS i GSM nie powinny wykluczać doskonałości obecnej generacji urządzeń kontroli zajętości toru, jak i wprowadzenia na linie PKP krajowego systemu ATP z ciągłą transmisją danych wzdłuż toru kolejowego, przystosowanego do współpracy z pojazdami z urządzeniami ETCS. Potrzeby PKP w tym zakresie są niedyskusyjne.

Wymagana odporność na zakłócenia urządzeń transmisyjnych zarówno dla potrzeb kontroli zajętości toru, jak i przesyłania informacji do pojazdu, szczególnie podczas wprowadzenia na linie PKP nowego taboru generującego inne widmo prądu trakcyjnego, może być zrealizowana przez odpowiedni dobór parametrów sygnału modulowanego cyfrowo (FSK lub PSK), którym przesyła się telegram binarny z odpowiednim zabezpieczeniem kodowym. W ten sposób sygnał jest odporny na zakłócenia generowane przez różne pojazdy, bez stawiania im ostrych wymagań dotyczących ograniczenia poziomu zakłóceń generowanych w poszczególnych pasmach częstotliwości.

Uważamy, że w warunkach PKP najlepszym obwodem transmisyjnym dla potrzeb systemu ATP jest obwód szynowy, nie wymagający żadnych dodatkowych elementów w torze. Dotyczy to szczególnie linii dużych prędkości, gdzie tor jest w bardzo dobrym stanie technicznym. Uzyskanie szybkości modulacji 640 bodów przy cyfrowej modulacji fazy PSK dowodzi realności transmisji szynami dla potrzeb PKP. Należy tu przypomnieć, że tak zaawansowane technicznie koleje świata jak TGV we Francji i Shinkansen w Japonii stosują transmisję szynami.

Warunek właściwej odporności na zakłócenia urządzeń kontroli zajętości toru spełnia kodowany obwód torowy. Jest to nowoczesne, stosowane na świecie rozwiązanie, zarówno na liniach kolejowych, jak i w metrze, spełniające bardzo wysokie wymagania odnośnie bezpieczeństwa i niezawodności.

Na liniach kolejowych, gdzie przewidywanoby ciągłą transmisję informacji do pojazdu szynami najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie jednego obwodu i wspólnego

nadajnika generującego telegram binarny dla kontroli zajętości i transmisji do pojazdu. Takie rozwiązanie spełnia warunki kompatybilności urządzeń i sygnałów przesyłanych wzdłuż linii kolejowej i może być zastosowane na liniach dużych prędkości. Przedstawione w niniejszym artykule wyniki badań i osiągnięcia Zakładu Trakcji Elektrycznej PŁ wykazują, że takie rozwiązanie jest technicznie realne. □

#### Literatura

- [1] Bergiel K.: *Koncepcja systemu automatycznego ograniczania prędkości pociągów przystosowanego do warunków PKP*. Problemy Kolejnictwa, zeszyt 123, CNTK. Warszawa 1996.
- [2] Karbowski H.: *System automatycznego ograniczania prędkości typu SOP-2*. Technika Transportu Szynowego 10/1995.
- [3] Karbowski H., Kubik S.: *Systemy automatycznego ograniczania prędkości AOP stosowane w Polsce*. Technika Transportu Szynowego 5/1997.
- [4] Karbowski H., Bergiel K., Kubik S., Barański S.: *Kodowany obwód torowy dla linii PKP*. XII Konferencja Naukowa „Pojazdy Szynowe'98”. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Transport, z. 33, Gliwice 1998.

Autorzy:  
Katarzyna Bergiel  
Henryk Karbowski

#### ➤ Dokończenie ze s. 72

- [3] Meier W., Heimerl G.: *Multikriterielle Beurteilung von Verkehrsinvestitionen. Problematik und Lösungsansätze einer sozio-ökonomischen Bewertung*. Schienen der Welt 7/1985.
- [4] Heimerl G., Grote U.: *Standardisierte Bewertung von Verkehrsweginvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs – Fortentwicklung des Verfahrens*. Internationales Verkehrswesen 5-6/1983.

Autorzy  
Marianna Kotowska-Jelonek  
Anna Mężyk  
Wydział Transportu Politechniki Radomskiej  
Zakład Logistyki i Marketingu

## II Międzynarodowa Konferencja Naukowa

# Telematyka Systemów Transportowych – 2002

Katowice – Ustroń, 7–9 listopada 2002 r.

#### Informacje:

Instytut Transportu

Politechnika Śląska

Katowice, ul. Krasińskiego 8

tel./fax (32) 255 21 79 ■ e-mail: [tst@zeus.polsl.gliwice.pl](mailto:tst@zeus.polsl.gliwice.pl) ■ [www.zeus.polsl.gliwice.pl/~tst](http://www.zeus.polsl.gliwice.pl/~tst)