

Tadeusz Dyr, Karolina Ziółkowska

Koszty i korzyści systemu kolei dużych prędkości

W ocenie efektywności inwestycji związanych z rozwojem systemu kolei dużych prędkości istotne znaczenie ma identyfikacja strumieni kosztów i korzyści związanych z utrzymaniem infrastruktury oraz świadczeniem usług przewozowych. W artykule, na podstawie dostępnych raportów, przedstawiono koszty jednostkowe w funkcji prędkości pociągów. Na tej podstawie sformułowano wnioski dotyczące celowości rozwoju systemu kolei dużych prędkości w Polsce.

Wprowadzenie

Rozwój systemu kolei dużych prędkości jest jednym z istotnych założeń europejskiej polityki transportowej na drugą dekadę XXI wieku [2], [14]. Koleje dużych prędkości są bowiem postrzegane jako czynnik rewitalizacji transportu kolejowego i poprawy jego konkurencyjności na europejskim rynku przewozów pasażerskich, a w konsekwencji zmiany struktury gałęziowej przewozów pasażerskich. Rozwój tego systemu uzasadniają dotychczasowe efekty rynkowe, a w szczególności dynamiczny wzrost liczby przewożonych pasażerów i realizowanej pracy przewozowej [5].

Sukces kolei dużych prędkości spowodował, że wśród strategicznych celów kreowania konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu w Unii Europejskiej założono trzykrotny wzrost długości istniejącej sieci szybkich kolei do 2030 r. przy jednoczesnym zachowaniu gęstej sieci kolejowej we wszystkich państwach członkowskich [2]. Ważnym składnikiem europejskiej sieci kolei dużych prędkości powinny być nowe linie przystosowane do dużych prędkości w Polsce. Ich budowa nie wyszła dotychczas poza prace studialne, a argumenty zwolenników i przeciwników tych kolei mają głównie charakter polityczny, poparty wybiórczymi informacjami o funkcjonowaniu szybkich kolei w innych krajach. W szczególności dotyczą one wysokich nakładów inwestycyjnych na budowę nowych linii i zakup taboru. Decyzje inwestycyjne poparte powinny być tymczasem oceną efektywności planowanych projektów, w której wysokość nakładów jest tylko jednym z elementów. Konfrontuje się je, w ramach rachunku efektywności inwestycji, z prognozowanymi i wyrażonymi w jednostkach pieniężnych korzyściami związanymi z danym przedsięwzięciem inwestycyjnym oraz z przyszłymi kosztami eksploatacji [6].

Wiarygodność rachunku efektywności inwestycji – uwzględniającego prognozowane i wyrażone w jednostkach pieniężnych koszty i korzyści – uzależniona jest od rzetelności oszacowania strumieni pieniężnych wykorzystywanych w formułach obliczeniowych. W przypadku projektów inwestycyjnych związanych z budową systemu kolei dużych prędkości w Polsce brakuje wiarygodnych danych źródłowych, które mogłyby stanowić podstawę prognozowania strumieni kosztów i korzyści świadczenia usług przewozowych pociągami dużej prędkości oraz utrzymania i eksploatacji linii kolejowych dużych prędkości. Wykorzystując dostępne dane o kosztach i korzyściach z eksploatacji istniejących systemów kolejowych w Europie, w niniejszym artykule zwrócono uwagę na problem efektów finansowych uruchomienia pociągów dużych prędkości w Polsce.

Koszty operacyjne w funkcji prędkości pociągów

Funkcję kosztów operacyjnych dla systemu kolei dużych prędkości zbudowano na podstawie raportu [10]. Uwzględniono w nim wyłącznie koszty bezpośrednie. W raporcie pominięto natomiast koszty pośrednie, które są niezależne od prędkości pociągów, choć mogą być związane ze standardem realizowanych usług, mającym odzwierciedlenie w cenie biletu (np. posiłki na pokładzie). Podkreślono jednocześnie, że koszty mogą się różnić w poszczególnych krajach oraz wewnątrz badanych krajów w zależności od konkretnych linii. W analizie pominięto koszty infrastruktury niewynikające z opłat za dostęp, podatek dochodowy, koszty prowadzenia pustych składów i związanych z przetaczaniem taboru. Pomimo tych ograniczeń zidentyfikowane koszty odzwierciedlają ich zależność od prędkości pociągów, liczby stacji, długości składów pociągów czy konfiguracji trasy.

„Koszty inwestycyjne”, stanowiące element kosztów operacyjnych, zdefiniowano jako powstały koszt potrzebny do zrekomensowania wszelkich zasobów gospodarczych użytych przy zakupie pociągów. Dlatego obejmują one koszty finansowe (wynagrodzenie kapitału zewnętrznego) i wynagrodzenie kapitału własnego przy takiej samej stopie procentowej jak kapitał zewnętrzny. Takie podejście pozwala na uniezależnienie kosztów inwestycyjnych od struktury finansowania. Pozwala także na porównywalność kosztu własnego taboru z taborom obcym, użytkowanym na podstawie umów dzierżawy lub innych umów o podobnym charakterze (np. *leasing*).

Koszty jednostkowe przedstawiono w eurocentach na miejscokm. Pozwala to na bezpośrednie porównywanie kosztów związanych z podażą usług. Ustalając przebieg pociągów (liczbę kilometrów), uwzględniono wyłącznie odległość pokonywaną w trakcie świadczenia usługi. Wszystkie wartości pieniężne podano w cenach netto.

Budując model identyfikacji kosztów, przyjęto różne konfiguracje taboru. Jako reprezentatywne przyjęto składy o długości 100, 200 i 300 m, przeznaczone do przewozów regionalnych oraz dalekobieżnych. Pierwsze z nich (oznaczone indeksem „r”) są zespołami trakcyjnymi z jednorodnym standardem podróży. Składy do przewozów dalekobieżnych (oznaczone indeksem „l”) mają wyodrębnione przedziały 1 i 2 klasy oraz część restauracyjną. Podstawowe parametry analizowanych składów pociągów przedstawiono w tab. 1.

W celu oszacowania kosztów jednostkowych w przywoływanym raporcie oszacowano roczny przebieg pociągów w zależności od długości obsługiwanej trasy, średniej prędkości handlowej pocią-

Tab. 1. Parametry taboru użytego w identyfikacji kosztów operacyjnych [10]

Symbol	Parametry	Typ pociągu					
		T _{100l}	T _{100r}	T _{200l}	T _{200r}	T _{300l}	T _{300r}
L	Długość składu [m]	100	100	200	200	300	300
M	Masa własna [t]	160	160	320	320	480	480
s	Liczba siedzeń	158	279	328	579	498	879
CC	Współczynnik komfortu	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0
C	Liczba kabin	2	2	2	2	2	2

Tab. 2. Przeciętny roczny przebieg taboru w funkcji prędkości handlowej oraz przeciętnego czasu obsługi na stacjach zwrotnych [10]

Prędkość handlowa [km/h]	Przewozy dalekobieżne (D = 500 km)			Przewozy regionalne (D = 200 km)		
	R = 90 [min]	R = 60 [min]	R = 30 [min]	R = 45 [min]	R = 30 [min]	R = 15 [min]
75	156 429	166 630	178 256	149 561	161 368	175 200
100	196 538	212 917	232 273	185 818	204 400	227 111
125	232 273	255 500	283 889	217 447	243 333	276 216
150	264 310	294 808	333 261	245 280	278 727	322 737
175	293 197	331 204	380 532	269 962	311 043	366 872
200	319 375	365 000	425 833	292 000	340 667	408 800
225	349 209	396 466	469 286	311 797	367 920	448 683
250	365 000	425 833	511 000	329 677	393 077	486 667

R – czas obsługi na stacjach zwrotnych, D – długość obsługiwanej linii [km]

Tab. 3. Bezpośrednie jednostkowe koszty operacyjne w funkcji prędkości pociągów i rodzaju przewozów obsługiwanych składami o długości 200 m [eurocent/miejscokm]

Prędkość handlowa [km/h]	Przewozy dalekobieżne (D = 500 km)		
	R = 90 [min]	R = 60 [min]	R = 30 [min]
75	3,524	3,463	3,401
100	3,242	3,181	3,119
125	3,108	2,946	2,813
150	3,098	3,022	2,946
175	3,048	2,972	2,896
200	2,994	2,918	2,842
225	2,968	2,846	1,875
250	2,956	2,880	2,804

R – czas obsługi na stacjach zwrotnych, D – długość obsługiwanej linii [km]

Źródło: oprac. własne na podst. [10].

gów, czasu obsługi na stacjach krańcowych i dobowego czasu wykorzystania składów. W omawianym studium przypadku przyjęto, że przeciętny dobowy czas pracy składu wyniesie 7 godzin. Parametr ten jest niezależny od prędkości pociągu. Uwzględnia on sezonowość popytu, częstotliwość, dostosowanie podaży do obsługi w okresach szczytowych (maksymalnego zapotrzebowania na przewozy) oraz przyjętej polityki utrzymaniowej taboru. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń ustalono roczne przebiegi pociągów w funkcji prędkości handlowej. Wyniki tych obliczeń zestawiono w tab. 2. Wskazują one na poprawę wykorzystania taboru wraz ze wzrostem przeciętnej prędkości handlowej oraz długości trasy. Przy niewielkich prędkościach różnice przebiegu pociągu są relatywnie małe. Różnice te wzrastają wraz ze zwiększaniem się przeciętnej prędkości pociągów.

W przywoływanym raporcie zidentyfikowano następujące kategorie kosztów bezpośrednich, zależnych od prędkości pociągu:

- koszty kapitałowe (koszty wynikające z własności taboru);
 - koszty utrzymania sprawności technicznej taboru i zapewnienia czystości;
 - koszty zużycia energii elektrycznej;
 - koszty pracy personelu pociągu;
 - opłaty za dostęp do infrastruktury, ustalone na podstawie kosztów krańcowych utrzymania infrastruktury [10].
- Na podstawie szczegółowych analiz autorzy raportu [10] obliczyli bezpośrednie jednostkowe koszty

operacyjne w funkcji prędkości pociągów. Wyniki tych obliczeń przedstawiono dla ośmiu poziomów prędkości handlowej i składu o długości 200 m (tab. 3). Uwzględniając typowe zależności pomiędzy prędkością maksymalną a handlową, koszty operacyjne przedstawione zostały dla prędkości maksymalnej od ok. 120 do 350 km/h.

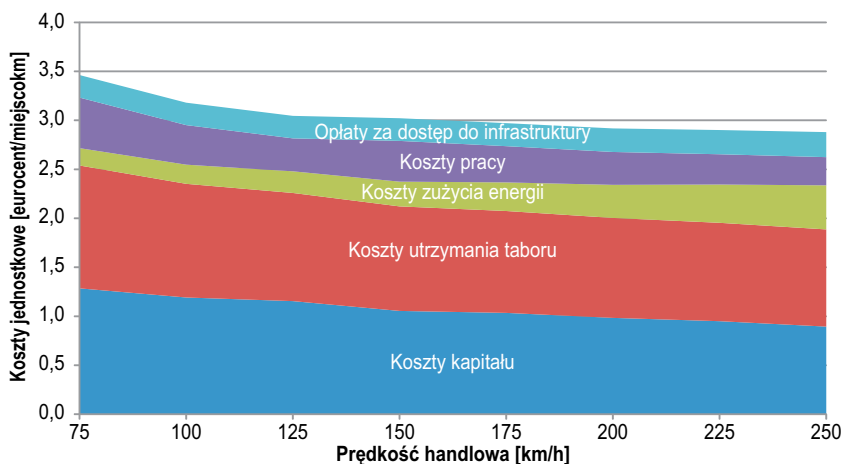
Przedstawione w tab. 3 wyniki obliczeń wskazują, że koszty jednostkowe na miejscokm maleją wraz ze wzrostem prędkości handlowej. Przedstawione dane przeczą często formułowanym argumentom o bardzo wysokich kosztach realizacji przewozów pociągami dużych prędkości.

Szczegółowa analiza poszczególnych składników kosztów bezpośrednich związanych z realizacją kolejowych przewozów pasażerskich wskazuje, że wraz ze wzrostem prędkości wyraźnie rosną koszty zużycia energii trakcyjnej oraz opłaty za dostęp do infrastruktury. Maleją natomiast jednostkowe koszty kapitałowe (związane z nabyciem składów pociągów), utrzymania taboru oraz koszty pracy personelu pokładowego. Zależności te – na podstawie obliczeń przeprowadzonych dla składu o długości 200 m, obsługującego dalekobieżne przewozy pasażerskie na linii o długości 500 km, przy czasie obsługi na stacjach zwrotnych 60 minut – przedstawiono na rys. 1. Wskazują one, że w analizowanym przypadku łączne koszty jednostkowe maleją – przy wzroście prędkości handlowej z 70 do 250 km/h (co odpowiada prędkości maksymalnej ok. 120–350 km/h) – o ok. 17%. Największy spadek kosztów jednostkowych zauważalny jest do ok. 160 km/h. Przy wzroście prędkości maksymalnej ze 160 do 350 km/h koszty jednostkowe maleją o ok. 5,5%. Podobne kształtowanie się kosztów potwierdzają wyniki badań prowadzone przez inne zespoły (por. np. [9]).

Efektywność kosztowa kolei dużych prędkości

Oceniając efektywność kosztową kolei dużych prędkości, obliczono wartość bieżącą strumienia kosztów bezpośrednich obsługi pasażerów na hipotetycznej linii kolejowej o długości 350 km. Założono, że dla zaspokojenia popytu konieczne będzie uruchomienie pociągów oferujących rocznie 820 mln miejscokm. Do obsługi wykorzystane będą składy pociągów o długości 200 m, w których liczba miejsc siedzących wyniesie 328.

Uwzględniając oszacowane jednostkowe koszty bezpośrednie, obliczono roczne całkowite koszty realizacji usług w funkcji prędkości pociągów. Stanowi je iloczyn kosztów jednostkowych i nie-



Rys. 1. Struktura bezpośrednich kosztów jednostkowych realizacji przewozów dalekobieżnych w funkcji prędkości pociągów i rodzaju przewozów [eurocent/miejscokm]

Źródło: oprac. własne na podst. [10].

zbędnej do wykonania pracy eksploatacyjnej, mierzonej liczbą miejscokm. Wyniki obliczeń zestawiono w tab. 4.

Oszacowane koszty całkowite stanowią podstawę określenia wartości bieżącej netto kosztów bezpośrednich w okresie obliczeniowym. Wartość tę oblicza się ze wzoru:

$$NPV_{C,v} = \sum_{t=1}^n \frac{C_{t,v}}{(1+r)^t} \text{ [euro]}$$

gdzie:

$C_{t,v}$ – całkowite koszty bezpośrednie realizacji przewozów daleko-
bieżnych w funkcji prędkości pociągów w roku t [euro/rok],

r – stopa dyskontowa [%],

t – kolejny rok okresu obliczeniowego,

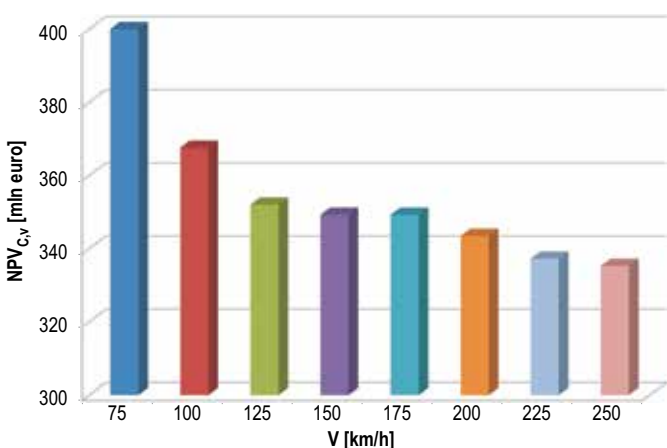
n – liczba lat okresu obliczeniowego.

Zakładając 25-letni okres obliczeniowy i stopę dyskontową w wysokości 5%, obliczono wartość bieżącą bezpośrednich kosztów operacyjnych. Wyniki obliczeń przedstawiono na rys. 2. Potwierdzają one jednoznacznie tezę o wyższej efektywności kosztowej kolei dużych prędkości. Wraz ze wzrostem kosztów prędkości maleje wartość bieżąca netto kosztów bezpośrednich związanych z realizacją przewozów.

Tab. 4. Całkowite koszty bezpośrednie realizacji przewozów na przykładowej linii kolejowej w funkcji prędkości pociągów

Prędkość handlowa [km/h]	Całkowite koszty bezpośrednie [euro/rok]
75	28 393,2
100	26 081,4
125	24 976,8
150	24 779,9
175	24 779,9
200	24 369,7
225	23 927,5
250	23 791,1

Źródło: oprac. własne na podst. [10].



Rys. 2. Wartość bieżąca netto kosztów realizacji przewozów daleko-bieżnych w funkcji prędkości pociągów i rodzaju przewozów [euro]

Źródło: oprac. własne.

wysokością kosztów w wariantcie analizowanym i wariantcie referencyjnym.

W ocenie efektywności kosztowej metodą różnicową jako wariant referencyjny przyjęto prowadzenie ruchu pociągów z prędkością handlową 125 km/h (prędkość maksymalna ok. 160 km/h). Na podstawie przyrostowych strumieni pieniężnych obliczono wartość bieżącą netto oszczędności kosztów:

$$NPV_{CF,v} = - \sum_{t=1}^n \frac{CF_{C,t}}{(1+r)^t} \text{ [euro]}$$

gdzie:

$CF_{C,t}$ – przyrostowy strumień kosztów w roku t [euro],

r – stopa dyskontowa [%],

t – kolejny rok okresu obliczeniowego,

n – liczba lat okresu obliczeniowego.

Uwzględniając sformułowane założenia, obliczono wartość bieżącą przyrostu kosztów realizacji przewozów dla 25-letniego okresu obliczeniowego i stopy dyskontowej $r = 5\%$. Wyniki obliczeń przedstawiono na rys. 3. Wskazują one, że wraz ze wzrostem prędkości zwiększa się wartość bieżąca oszczędności kosztów. Dodatkowo wartości tego wskaźnika dla prędkości handlowej powyżej 125 km/h, tj. prędkości maksymalnej ok. 160 km/h, wskazują, że warianty te są korzystniejsze kosztowo aniżeli świadczenie usług przewozowych z prędkością maksymalną 160 km/h. Wyniki tej analizy potwierdzają więc tezę o wyższej efektywności kosztowej realizacji przewozów pociągami dużej prędkości.

Korzyści bezpośrednie realizacji przewozów pasażerskich pociągami dużej prędkości

Przedstawione dotychczas rozważania koncentrowały się na porównaniu kosztów świadczenia usług przewozowych pociągami jeżdżącymi z różną prędkością. Aspekty kosztowe, choć istotne, nie mogą stanowić wystarczającej podstawy do podejmowania decyzji inwestycyjnych. Uwzględnić należy także korzyści ze świadczenia usług przewozowych. Obejmują one przede wszystkim przychody operatorów ze sprzedaży usług, popularnie zwane przychodami ze sprzedaży biletów. Ich wysokość zależna jest od liczby pasażerów korzystających z transportu kolejowego oraz ceny płaconej przez pasażera za przejazd (cena biletu).

Liczba pasażerów, będąca miarą popytu na usługi przewozowe kolei, determinowana jest wieloma czynnikami – zarówno zależnymi od operatora kolejowego (np. cena usługi, jakość oferty), jak i niezależnymi od niego (np. skłonność do płacenia, wzorce zachowań komunikacyjnych, potrzeby i preferencje konsumentów). Do najistotniejszych czynników determinujących wielkość popytu na usługi transportu kolejowego zalicza się cenę usług oraz czas podróży.

Wzrost prędkości pociągów – prowadzący do skrócenia czasu podróży – powoduje, że zwiększa się popyt na usługi. Mierzeniu siły zależności pomiędzy popytem a czasem podróży służy elastyczność czasowa popytu. Pojęciem tym określa się względną zmianę popytu jako reakcję na względną zmianę czasu podróży o 1%:

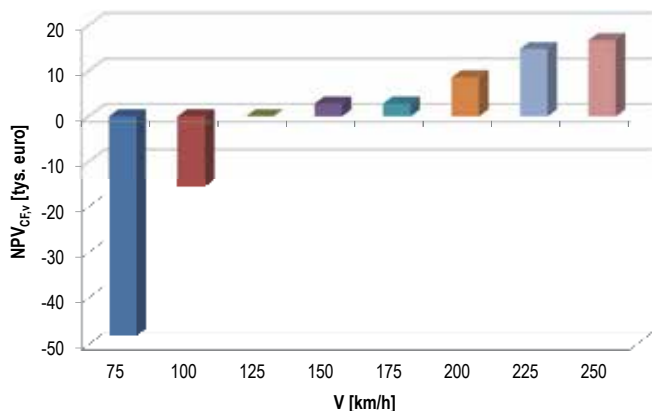
$$e_t = \frac{\Delta Q}{Q_0} : \frac{\Delta T}{T_0}$$

gdzie:

ΔQ – zmiana popytu (liczby przewiezionych pasażerów),

ΔT – zmiana czasu podróży,

Q_0 – popyt przy czasie podróży T_0 .



Rys. 3. Wartość bieżąca netto oszczędności kosztów realizacji przewozów dalekobieżnych w funkcji prędkości pociągów i rodzaju przewozów [euro]

Źródło: oprac. własne.

Zgodnie z prawem popytu wraz ze wzrostem ceny maleje popyt na dobro (w dalszych rozważaniach pominięte zostaną nietypowe przypadki kształtowania się popytu). Siłą zależności pomiędzy tymi elementami rynku odzwierciedla elastyczność cenowa popytu. Określa się ją analogicznie jak w przypadku elastyczności czasu podróży:

$$e_p = \frac{\Delta Q}{Q_0} : \frac{\Delta P}{P_0}$$

gdzie:

ΔQ – zmiana popytu (liczby przewiezionych pasażerów),

ΔP – zmiana ceny,

Q_0 – popyt przy cenie P_0 .

Powszechną praktyką na rynku kolejowych przewozów pasażerskich jest podnoszenie ceny wraz ze zwiększaniem się prędkości handlowej pociągów. Cena i czas podróży mają przeciwny wpływ na wielkość popytu na usługi przewozowe. Ostateczne kształtowanie się popytu zależy od poziomu elastyczności cenowej i elastyczności czasu podróży.

Analiza ofert na rynku kolejowych przewozów pasażerskich wskazuje, że elastyczność czasu podróży jest wyższa od wartości bezwzględnej elastyczności cenowej popytu (pierwszy z tych mierników ma w typowych przypadkach wartość dodatnią, drugi – ujemną). W konsekwencji, pomimo wzrostu ceny na usługi przewozowe, po zwiększeniu prędkości pociągów popyt zwiększa się.

W analizie efektywności kosztowej systemu kolei dużych prędkości założono stały popyt na usługi i odpowiadającą mu stałą podaż usług, mierzoną liczbą miejscokm. Utrzymanie stałego popytu przy zmieniającej się prędkości pociągów wymaga wprowadzania stosownych zmian cen. Pozwala to na sformułowanie tezy, że przychody operatora kolejowego są wyższe dla krótszego czasu podróży. W konsekwencji prowadzi to do wyższej efektywności kolei dużych prędkości.

W celu ilościowej oceny korzyści bezpośrednich ze skrócenia czasu podróży przyjęto, na podstawie badań civity Management Consultants, kształtowanie się jednostkowych przychodów z przewozów pasażerskich. Wynoszą one:

- 11 eurocentów/1 paskm dla prędkości maksymalnej do ok. 200–220 km/h;
- 12,1 eurocentów/1 paskm dla prędkości maksymalnej 250–280 km/h;

- 13,2 eurocentów/1 paskm dla prędkości maksymalnej 300–350 km/h [20].

Przedstawiony wzrost cen nie prowadzi jednak do zahamowania popytu. Skrócenie czasu podróży – wynikające ze wzrostu prędkości pociągów – powoduje, że – mimo zwiększania przez operatorów ceny – popyt rośnie. Przyjmując analogiczne trendy zmian cen i popytu (jak w przywoływanym opracowaniu [20]) oraz zakładając, że przy prędkości maksymalnej 300–350 km/h średnie wykorzystanie miejsc w pociągu wyniesie 60%, oszacowano wielkość popytu i przychodów z przewozów pasażerskich dla hipotetycznej linii kolejowej. Wysokość przychodów obliczono jako iloczyn pracy przewozowej i przychodów jednostkowych.

Uwzględniając przedstawione założenia metodyczne, oszacowano wielkość popytu i przychodów z przewozów pasażerskich na hipotetycznej linii kolejowej (parametry ruchowe i przewozowe przyjęto identyczne jak w analizie efektywności kosztowej). Wyniki obliczeń zestawiono w tab. 5. Potwierdzają one tezę o istotnej zależności pomiędzy skróceniem czasu podróży a przychodami ze sprzedaży usług.

Wzrost przychodów, jako efekt skrócenia czasu podróży, nie jest jedyną korzyścią z budowy systemu kolei dużych prędkości. Niezwykle istotnym efektem jest poprawa konkurencyjności kolei na rynku transportowym. Wysokiej jakości usługi sprzyjają także stymulowaniu wzrostu gospodarczego.

Konkurencyjność to zdolność przedsiębiorstwa do skutecznego i efektywnego osiągania celów rynkowych [18]. Umiejętność ta pozwala na unikanie przez przedsiębiorstwo skutków przedstawienia przez inną firmę korzystniejszej oferty, wpływającej na decyzję zawarcia transakcji [3]. W takim ujęciu konkurencyjność jest czynnikiem ekspansji rynkowej przedsiębiorstwa, wpływającym na rozwój rynku. Kreowanie konkurencyjności może dotyczyć zarówno pojedynczego przedsiębiorstwa, jak i całych gałęzi przemysłu. W przypadku pasażerskiego transportu kolejowego konkurencyjność związana jest z umiejętnością podmiotów tej gałęzi transportu do przeciwstawiania się ekspansji transportu indywidualnego oraz innych gałęzi transportu, w szczególności transportu lotniczego. Dzięki zdolności przedstawienia efektywnej oferty przewozowej przewoźnicy kolejowi mogą wpływać na postępowanie użytkowników transportu, przyczyniając się do ich rezygnacji z korzystania z własnych samochodów oraz z usług innych operatorów [6]. Dane statystyczne potwierdzają, że wprowadzenie systemu szybkich kolei przyczynia się nie tylko do wzrostu liczby pasażerów przewożonych szybkimi pociągami, ale także do zwiększenia przewozów w innych segmentach rynku kolejowych przewozów pasażerskich.

Efektywność finansowa kolei dużych prędkości

Oszacowane wielkości przychodów i kosztów stanowią podstawę oceny wpływu prędkości pociągów na efektywność kolei dużych

Tab. 5. Przychody z przewozów na przykładowej linii kolejowej w funkcji prędkości pociągów

Prędkość maksymalna [km/h]	Popyt [mln paskm/rok]	Przychody jednostkowe [eurocent/paskm]	Przychody [tys. euro/rok]
160	328,0	11,0	36 080
200–220	426,4	11,0	46 904
250–280	470,1	12,1	56 882
300–350	492,0	13,2	64 944

Źródło: oprac. własne na podst. [20].

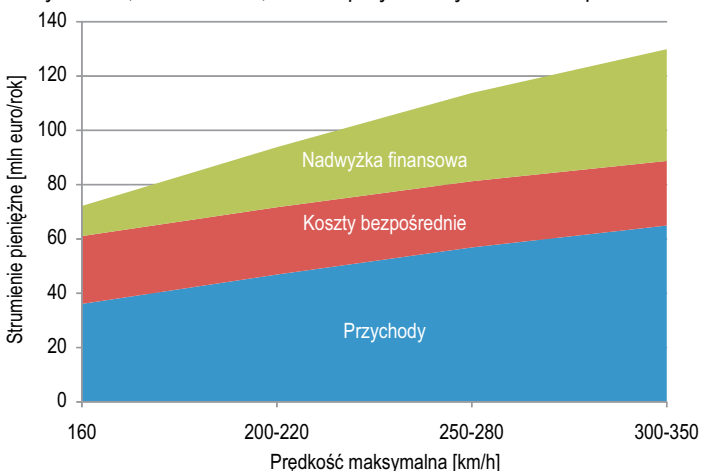
prędkości. Miarą oceny efektywności może być wskaźnik bieżącej wartości netto. Oblicza się go ze wzoru:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \text{ [euro]}$$

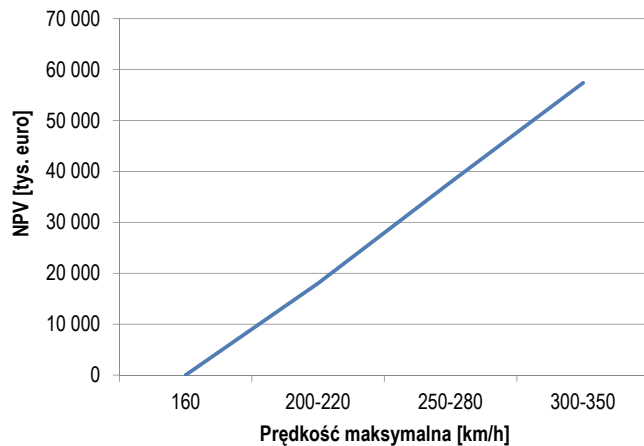
B_t – korzyści w roku t ,
 C_t – wydatki w roku t ,
 r – stopa dyskontowa [%],
 t – kolejny rok okresu obliczeniowego,
 n – liczba lat okresu obliczeniowego.

W ocenie efektywności systemu kolei dużych prędkości zastosowano metodę przyrostową. Bezpośrednie bowiem zestawianie w jednej formule obliczeniowej oszacowanych przychodów i kosztów, przy przyjętych założeniach ich szacowania, byłoby niepoprawne. Oszacowane przychody stanowią praktycznie najważniejszą część korzyści bezpośrednich operatora. Obliczenia wydatków ograniczono tylko do kosztów bezpośrednich związanych z prędkością pociągów. Oznacza to, że pominięto wszystkie koszty pośrednie oraz te z kosztów bezpośrednich realizacji usług, które nie zmieniają się wraz ze wzrostem prędkości pociągów. Przeprowadzone obliczenia wskazują, że przy każdej analizowanej prędkości maksymalnej powyżej 160 km koszty bezpośrednie pokrywane są przychodami ze sprzedaży usług (rys. 4). Wraz ze wzrostem prędkości zwiększa się znacząco nadwyżka finansowa. Jej wysoka wartość dla prędkości maksymalnej powyżej 300 km/h potwierdza zdolność kolei dużych prędkości do generowania zysku netto. Relatywnie niewielka nadwyżka przychodów nad kosztami bezpośrednimi przy prędkości 160 km/h wskazuje, że po uwzględnieniu kosztów pośrednich oraz innych kosztów bezpośrednich (niezwiązanych z prędkością pociągów) osiągnięcie zysku netto może stanowić istotny problem (stwierdzenie to nie oznacza jednak, że w każdym przypadku będą generowane straty).

Wykorzystując metodę przyrostową, obliczono przyrost przychodów i kosztów bezpośrednich w analizowanych wariantach w stosunku do wariantu referencyjnego, tj. wariantu prowadzenia ruchu pociągów z prędkością handlową 125 km/h (prędkość maksymalna ok. 160 km/h). Takie podejście pozwala na pomiar przychodów i kosztów, które nie zależą od prędkości pociągu. W każdym wariantcie mają one bowiem identyczną wysokość, co oznacza, że ich przyrost wynosi 0. Na podstawie



Rys. 4. Przychody i koszty bezpośrednie w funkcji prędkości
 Źródło: oprac. własne.



Rys. 5. Przyrost wartości bieżącej netto w funkcji prędkości pociągów
 Źródło: oprac. własne.

przyrostowych strumieni pieniężnych obliczono wartość bieżącą netto dla analizowanych wariantów prędkości. Wyniki obliczeń przedstawiono na rys. 5.

Obliczone wskaźniki NPV wskazują, że przy wzroście prędkości pociągów (skróceniu czasu podróży) zwiększa się bieżąca wartość korzyści netto. Jest to wynikiem przyrostu przychodów z realizacji usług oraz zmniejszania się jednostkowych kosztów bezpośrednich. Przy stałej ofercie przewozowej malejące koszty jednostkowe prowadzą do spadku kosztów całkowitych.

Mniejszy popyt na usługi przewozowe przy niższych prędkościach pociągów prowadzi zazwyczaj do ograniczania oferty przewozowej, mającej na celu ograniczenie kosztów świadczenia usługi. To jednak zazwyczaj wywołuje dalszy spadek popytu na usługi, a w konsekwencji pogarszanie się konkurencyjności kolei na rynku transportowym.

Zakończenie

Poszukując źródeł przewagi konkurencyjnej, należy koncertować się na najistotniejszych czynnikach mających wpływ na decyzje konsumentów. Na rynku przewozów pasażerskich zaliczyć do nich można czas i koszty podróży. Dotyczy to w szczególności przewozów na duże odległości. Potwierdzają to sukcesy rynkowe kolei dużych prędkości w wielu państwach świata. Rosnący udział w rynku, będący wynikiem przejęcia części pasażerów z transportu lotniczego i samochodowego, wskazuje, że kolej dużych prędkości jest innowacyjnym środkiem transportu, zdolnym do zaspokajania potrzeb komunikacyjnych rozwiniętych gospodarczo społeczeństw XXI wieku.

Koleje dużych prędkości gwarantują korzyści nie tylko dla podróźnych, ale także dla państw i regionów, które obsługują. Efektywny system transportowy jest bowiem istotnym czynnikiem rozwoju regionów. Brak sprawnego transportu prowadzi do ich marginalizacji i trwałego wyłączenia regionu z procesów rozwojowych [13]. Bezpośrednie korzyści z funkcjonowania kolei dużych prędkości są także wynikiem ich wysokiego poziomu bezpieczeństwa i relatywnie niskiego poziomu negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne. Są zatem ważnym czynnikiem zrównoważonego rozwoju.

Do istotnych zalet związanych z oddziaływaniem na środowisko naturalne zaliczyć należy:

- ❖ relatywnie niski poziom zajęcia terenu (przeciętnie 3,2 ha/1 km linii przy 9,3 ha/1 km autostrady);

- ❖ wysoką wydajność energetyczną (ok. 3,4 razy wyższa niż w samochodach osobowych i 8,5 razy wyższa niż w transporcie lotniczym);
- ❖ niski poziom emisji CO₂;
- ❖ wysoki poziom bezpieczeństwa;
- ❖ niskie koszty zewnętrzne (ok. 9 razy niższe niż generowane przez samochody osobowe i 5 razy niższe niż w transporcie lotniczym) [1].

Ostatni z wymienionych czynników – niskie koszty zewnętrzne – ma obecnie znaczenie przede wszystkim w kampaniach *public relations*. Przewoźnicy często zwracają uwagę na niską szkodliwość transportu kolejowego dla środowiska. Wkrótce jednak czynnik ten może mieć wpływ na realne przepływy pieniężne. Planowana internalizacja kosztów zewnętrznych spowoduje, przynajmniej na obszarze Unii Europejskiej, konieczność ponoszenia opłat odzwierciedlających poziom generowanych kosztów. W konsekwencji wzrosną koszty realizacji usług oraz koszty podróży własnym samochodem. Będzie to więc czynnik pogarszających ich konkurencyjność oraz sprzyjający wzrostowi popytu na usługi wykonywane szybkimi pociągami.

Generowanie dużych korzyści społecznych przewiduje się w przypadku uruchomienia systemu dużych prędkości (300–350 km/h) w Polsce. Potwierdzają to wyniki dotychczasowych studiów wykonalności (por. np. [19]). Relatywnie wysokie wartości wskaźnika ekonomicznej bieżącej wartości netto (ENPV), uwzględniającego koszty i korzyści pośrednie (korzyści środowiskowe, oszczędność czasu podróży, poprawa bezpieczeństwa, oszczędność kosztów eksploatacji samochodów), potwierdzają celowość realizacji inwestycji zmierzających do stworzenia w Polsce systemu kolei dużych prędkości. Jego budowa powinna być ważnym elementem inwestycji strategicznych dla Europy, będących aktualnym priorytetem Komisji Europejskiej – to ważny instrument kreowania konkurencyjności Unii Europejskiej.

Bibliografia:

1. Barrón de Angoitia I., *The sustainability of high speed*, Presentation of the 7th Training on High Speed Systems, UIC, Paris, 28 June 2010: <http://www.uic.org/spip.php?article2092> (dostęp z dnia 08.02.2011 r.).
2. Biała Księga „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędneho systemu transportu”, COM (2011) 144.
3. Bogdanowicz S., *Warunki uczciwej konkurencji w transporcie*, „Problemy Ekonomiki Transportu” 1996, nr 2.
4. Dyr T., *Czynniki rozwoju rynku regionalnych przewozów pasażerskich*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2009.
5. Dyr T., *Koleje dużych prędkości jako czynnik poprawy konkurencyjności kolei na rynku transportowym*, „Technika Transportu Szynowego” 2011, nr 1–2.
6. Dyr T., Kozubek P. R., *Ocena transportowych inwestycji infrastrukturalnych współfinansowanych z funduszy Unii Europejskiej*, Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium”, Radom 2013.
7. Dyrektywa 2001/14/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 lutego 2001 r. w sprawie alokacji zdolności przepustowej infrastruktury kolejowej i pobierania opłat za użytkowanie infrastruktury kolejowej oraz przyznawanie świadectw bezpieczeństwa: Dz.Urz WE L75 z dnia 15.03.2001 r., s. 29–46.
8. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/34/UE z dnia 21 listopada 2012 r. w sprawie utworzenia jednolitego europejskiego obszaru kolejowego: Dz.Urz. WE L 343 z 14.12.2012 r., s. 32–77.
9. *Further Development of the European High Speed Rail Network. System Economic Evaluation of Development Options*, Summary Report. Study commissioned by Alstom and SNCF. Civity Management Consultants, Paris – Hamburg, December 2013: http://www.civity.de/sites/civity/files/assets/downloads/civity_dev_eu_hsr_network_012014.pdf (dostęp z dnia 24.03.2015 r.).
10. Garcia A., *Relationship between rail service operating direct costs and speed*, Fundación Ferrocarriles Españoles, UIC, 2010.
11. Goossens H., *Maintenance of High Speed Lines*, E-RAILCONSULT, UIC, 2010.
12. Kazimierczak S., *Ramowe zasady określania kosztów utrzymania w analizach kosztów i korzyści projektów kolejowych P PLK SA realizowanych w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2007–2013*, Warszawa 2012 [dokument został zaakceptowany przez JASPERS 24 sierpnia 2012 r. i Centrum Unijnych Projektów Transportowych 5 października 2012 r.].
13. Klasik A., *Strategie regionalne. Formułowanie i wprowadzanie w życie*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2002.
14. Komunikat Komisji *Zrównowazona przyszłość transportu: w kierunku zintegrowanego, zaawansowanego technologicznie i przyjaznego użytkownikowi systemu*, COM (2009) 279.
15. Kotowska-Jelonek M., *Opłaty za dostęp do infrastruktury kolejowej w Europie*, „Technika Transportu Kolejowego” 2006, nr 7–8.
16. Kotowska-Jelonek M., *Rachunek kosztów a system kalkulacji opłat za dostęp do infrastruktury kolejowej: aspekty metodyczne*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego „Problemy Transportu i Logistyki” 2014, nr 25.
17. *Niebieska księga. Sektor kolejowy. Infrastruktura i tabor*, Jaspers, Warszawa 2008.
18. Stankiewicz M. J., *Konkurencyjność przedsiębiorstwa*, TNOiK, Toruń 2002.
19. *Studium Wykonalności dla budowy linii kolejowej dużych prędkości „Warszawa–Łódź–Poznań/Wrocław”*, wykonane na zlecenie PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. przez konsorcjum Inżynieria IDOM Internacional S.A. i Biuro Projektów Komunikacyjnych w Poznaniu Sp. z o.o., Warszawa 2013.
20. Zschoche F., Bente H., Schilling M., Wittmeier K., *The Relevance of High Speed Rail. System Economic Evaluation of Development Options*. Civity Management Consultants. Presented at „The Relevance of High Speed Rail” Lunch Debate, Brussels 2014.

Autorzy:

prof. nadzw., dr hab. **Tadeusz Dyr** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu, Wydział Ekonomiczny
dr **Karolina Ziółkowska** – Instytut Naukowo-Wydawniczy „TTS”

Costs and benefits of high speed railways system

In the evaluation of the investment effectiveness associated with the development of high-speed railways system, identification of costs and benefits streams associated with the infrastructure maintenance and providing the transport service is essential. According to accessible reports, the article presents unit costs as the trains speed function. On this base the conclusions concerning the appropriateness of the high-speed railways system development in Poland were formulated.