

Tadeusz BASIEWICZ
Politechnika Warszawska

KONCEPCJA NOWEJ EKSPRESOWEJ MAGISTRALI KOLEJOWEJ WSCHÓD-ZACHÓD (WARSZAWA-POZNAŃ-GRANICA PAŃSTWA),

Streszczenie. CMK Śląsk-Warszawa zapoczątkowała budowę pierwszej szybkiej kolei w Polsce. Istnieje potrzeba rozwoju szybkich połączeń integrujących komunikacyjnie Polskę z Europą. Podstawową osią tych połączeń powinna być superszybka linia Wschód-Zachód, łącząca Warszawę via Berlin z Paryżem i Londynem. Koncepcja takiej nowej ekspresowej magistrali, w dwóch wariantach, przedstawiona jest w opracowaniu. Zakłada się szybkość pociągów na poziomie 300 km/h. Podróż z Warszawy do Poznania trwać będzie 80 minut.

1. INTEGRACJA WYBRANEJ SIECI PKP Z TRANS-EURO-SYSTEMEM

Podstawową zaawansowaną technologią współczesnych kolei jest podwyższenie prędkości pociągów. Wynika to z potrzeb rozwiniętego społeczeństwa. Wraz ze skracaniem czasu podróży zwiększany jest komfort jazdy. Względy ekologiczne i oszczędność energii powoduje, że kolej w coraz większym stopniu staje się na rynku transportowym konkurencyjną dla samolotu i samochodu.

Zarządy Kolei Zachodniej Europy utworzyły już sieci szybkich połączeń ponad 200 miast w 14 krajach. Wiodącym warunkiem tej sieci nazwanej Trans-Euro-System (TES) jest na liniach modernizowanych podwyższenie prędkości pociągów co najmniej do 160 km/h, a na nowo budowanych co najmniej do 250 km/h (wymogi AGC).

Do 2015 roku przewiduje się w Europie rozwinięcie sieci szybkich kolei o łącznej długości 30 tys. km [7]. Koleje francuskie w dalszym rozwoju systemu TGV, po przeprowadzeniu prób z prędkością pociągu doświadczalnego 515,3 km, planują wdrożenie prędkości technicznej pociągu 350 km/h, a nawet 400 km/h, określając lapidarnie założony cel:

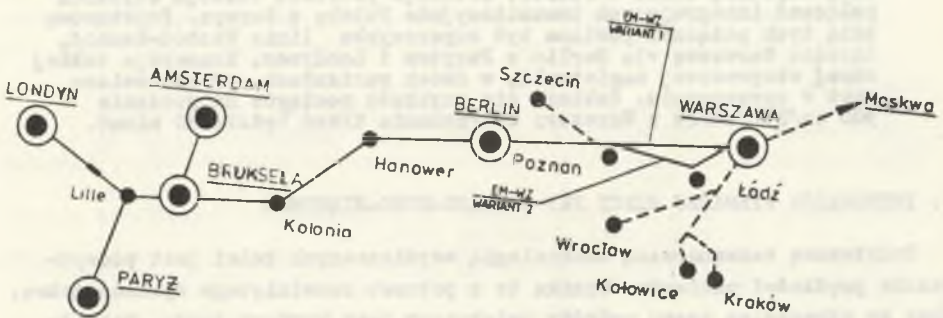
- 1000 km koleją w 3 godziny - dwa razy wolniej niż samolotem ale i dwa razy taniej [5].

Integracja wybranych linii PKP z tak pojętą siecią szybkich kolei powinna objąć podstawowe linie: wschód-zachód oraz północ-południe.

W relacji północ-południe w zasadzie rozpoczęta została w 1970 r. realizacja Centralnej Magistrali Kolejowej [1], która stanowi odcinek przyszłej magistrali łączącej Kraje Skandynawskiej via Polska z krajami Europy Południowej, a dalej w kierunku Bliskiego Wschodu i Północno-Wschodniej Afryki (TER).

W relacji wschód-zachód staje się pilną potrzebą modernizacja istniejącej linii Warszawa-Poznań-Kunowice do prędkości 160 km/h.

W perspektywie 2000 roku aktualną potrzebą jest rezerwacja w planach zagospodarowania przestrzennego kraju pasma terenu pod specjalizowaną linię, która na terenie Polski stanowiłaby Ekspresową Magistralę Wschód-Zachód, umożliwiając rozwijanie prędkości co najmniej 300 km/h. W Trans-Euro-Systemie byłyby to odcinek linii: Paryż/Londyn-Lille-Bruksela/Amsterdam-Kolonia-Hannover-Berlin-Poznań-Warszawa-Moskwa (rys.1) .



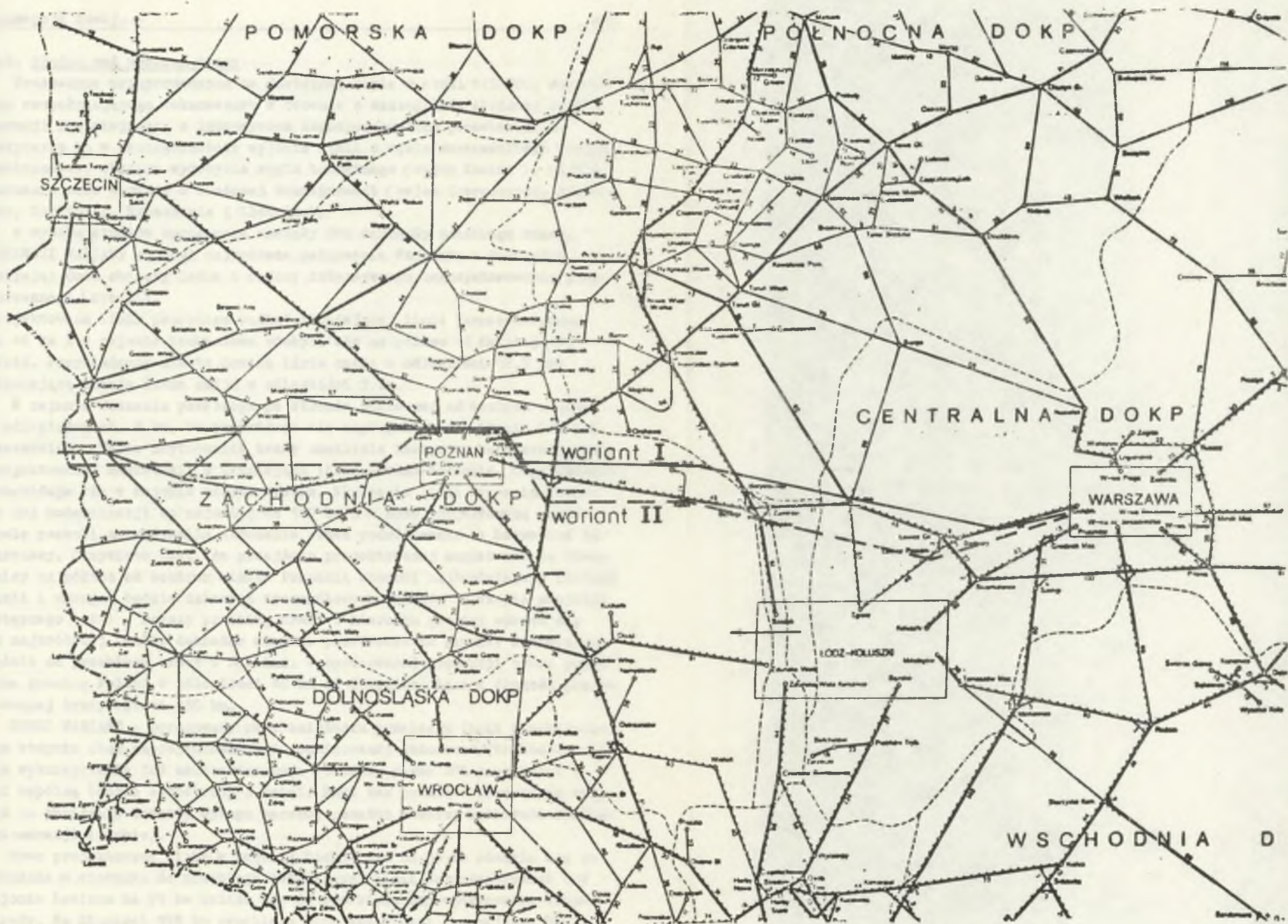
Rys.1. Ekspresowa Magistrala Kolejowa Wschód-Zachód (EM-WZ)
Fig.1. High speed railway line east-west (EM-WZ).

2. KONCEPCJA EKSPRESOWEJ MAGISTRALI WSCHÓD-ZACHÓD (EM-WZ)

2.1. Przyjęte podstawowe parametry eksploatacyjne

Magistrala EM-WZ obsługiwałaby szybki ruch międzynarodowy oraz międzyregionalny krajowy (Warszawa-Poznań-Szczecin oraz wariantowo magistrala obsługiwałaby Łódź). Przyjęto $V_{\max} = 300$ km/h. Zakłada się kursowanie pociągów pasażerskich nocnych i ekspresowych towarowych z prędkością 140-160 km/h. Założono przy trasowaniu linii pochylenie miarodajne $i=12\%$. Przyjmując, na podstawie dotychczasowych doświadczeń niezrównoważone przyspieszenie na poziomie $0,4$ m/s², otrzymujemy jako racjonalną wielkość promienie łuku poziomego $R = 6000-7000$ m [1].

Przy trasowaniu linii przyjęto $R = 6000$ m. Jest to wielkość zbliżona do założonej przy projektowaniu nowych szybkich kolei włoskich $R = 5417$ m, gdzie kierowano się podobnymi przesłankami jak w naszym przypadku [6]. Koleje francuskie dla nowej generacji TGV, dostosowanej do $V_{\max} = 400$ km/h przewidują $R = 8000$ m [5]. W ZSRR przy projektowaniu nowej magistrali Leningrad-Moskwa założono $V_{\max} = 350$ km/h i $R = 7000$ m [4].



Rys. 2. Trasa WZ-WZ; dwa warianty

Fig. 2. The alignment of WZ-WZ; two varia:

2.2. Studia nad wyborem trasy

Trasowanie przeprowadzono na dostępnej mapie w skali 1:50000, dokonując uzupełniającego rekonesansu w terenie o szczególnie złożonej konfiguracji i w miejscach o intensywnym zagospodarowaniu przestrzennym. Dotyczyło to w szczególności: wyjścia linii z węzła warszawskiego (rejon Sochaczewa), obszaru wydobycia węgla brunatnego (rejon Konina), rejonu Poznania oraz terenów o złożonej konfiguracji (rejon Czerwoczymu, Kiekrza, Rokitnicy, Napachania i Złotnika).

W wyniku studiów opracowane zostały dwa warianty przebiegu trasy. PIERWSZY WARIANT stanowi najkrótsze połączenie Warszawy z Poznaniem, omijając duże obszary leśne i rejon intensywnego zagospodarowania przestrzennego (rys.2.).

Projektowana linia przebiega wzdłuż istniejącej linii Warszawa-Poznań do 46 km i w rejonie Sochaczewa odchyła się na północ od istniejącej linii. Przykładowo: miasto Łowicz linia omija w odległości 12,5 km; istniejącą stację Kutno omija w odległości 7 km.

W rejonie Poznania przebiega po stronie północnej od centrum miasta w odległości ok. 8 km, tu przewiduje się zaprojektowanie stacji (Poznań-Naramowice). Takie usytuowanie trasy umożliwi korzystne połączenie nowo projektowanej magistrali z istniejącą linią Poznań-Szczecin. Odgańlenie przewiduje się w rejonie miasta Kiekrz. Włączenie linii Szczecin-Poznań po jej modernizacji co najmniej do 160 km/h w nowo projektowaną magistralę pozwoli na radykalne skrócenie czasu podróży ze Szczecina do Warszawy. Oczywiście jest, że przejście projektowanej magistrali po obwodnicy na północ od centrum miasta Poznania stanowi najtrudniejszy odcinek linii i wymagać będzie dalszych szczegółowych studiów na etapie projektu wstępnego (ztc). Dalszy przebieg trasy w kierunku granicy odbywa się po najkrótszej linii; dokładne miejsce przekroczenia granicy uzależnione będzie od przebiegu trasy z Berlina. W opracowanej koncepcji trasa przecina granicę Polski w odległości 40 km od Sulęcina. Łączna długość projektowanej trasy wynosi 450 km.

DRUGI WARIANT - opracowany przy założeniu przebiegu linii w maksymalnym stopniu obok zaprojektowanej i realizowanej autostrady Wschód-Zachód, dla wykorzystania już zarezerwowanego terenu (pasmo 200 szerokości) pod wspólną budowę autostrady i kolei. Fakt ten powinien korzystnie wpłynąć na obniżenie kosztów wykupu terenu, ponadto stworzy możliwość obsługi aglomeracji łódzkiej.

Nowo projektowana linia w rejonie Sochaczewa na 55 km odchyła się na południe w stosunku do przebiegu istniejącej linii Warszawa-Poznań i w rejonie Łowicza na 79 km zbliża się do przebiegu zaprojektowanej autostrady. Na długości 195 km przebiega obok autostrady i w rejonie Swarzędza na 276 km odchyła się na północ w kierunku Poznania, jeżeli autostrada realizowana będzie z obwodnicą południową.

Jeżeli będzie realizowany projekt autostrady z przebiegiem obwodnicą północną - trasa projektowanej linii przebiegać będzie w sąsiedztwie autostrady.

W rejonie Poznania projektowana trasa swoim przebiegiem pokrywa się z projektem trasy jak w wariantcie 1. Wynika to z przyjętego założenia: włączenia linii Szczecin-Poznań do EM-WZ. Na 308 km następuje odejście trasy w kierunku południowym i na 331 km ponownie zbliża się do autostrady. Od tego punktu linia kolejowa i autostrada bieżą obok siebie do granicy państwa na długości 136 km. Łączna długość trasy w wariantcie drugim wynosi 465 km. Ze względu na występujące różnice promieni łuków pionowych i poziomych w autostradzie i kolei na etapie projektowania przebieg obu tras wymagałby skoordynowania.

2.3. Syntetyczna charakterystyka techniczna obu wariantów

W tablicy 1 przedstawione są dane dotyczące długości linii i czasów przejazdu w obu wariantach oraz dla porównania podane zostały dane dotyczące istniejącej linii.

Tablica 1

| Podstawowe parametry | Istniejąca linia | EM-WZ | |
|----------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | | 1 war. | 2 war. |
| Długość linii w km. | $\frac{474}{306}$ | $\frac{450}{283}$ | $\frac{465}{292}$ |
| Czasy jazdy w min | $\frac{365}{181}$ | $\frac{126}{80}$ | $\frac{135}{87(*)}$ |

(*) bez obsługi Łodzi 82'.

Uwaga: w liczniku dane dotyczą całej linii Warszawa - Granica Polski;
w mianowniku dane dotyczą linii Warszawa-Poznań.

Przy obliczaniu czasów jazdy przyjęto następujące prędkości techniczne:

Wariant 1: 120 km/h na odcinku Warszawa-rej. Sochaczewa (45 km)
250 km/h na odcinku rej. Sochaczew-Poznań (238 km)
250 km/h na odcinku Poznań-Granica Polski (167 km)
Przyjęto 6-minutowy postój w Poznaniu.

Wariant 2: 120 km/h na odcinku Warszawa-rej. Sochaczewa (45 km)
150 km/h na odcinku rej. Sochaczew-Poznań (247 km)
250 km/h na odcinku Poznań-Granica Polski (173 km)
Przyjęto 6-minutowy postój w Poznaniu oraz 5-minutowy postój w rejonie Łodzi.

W tablicy 2 przedstawione są dane dotyczące niezbędnych prac inżynierskich związanych z budową linii w dwóch wariantach.

Tablica 2

| Rodzaj obiektu | Wariant 1 | | Wariant 2 | |
|---|-----------|-------|-----------|-------|
| | szt. | mb | szt. | mb |
| Wiadukty | 200 | 8250 | 170 | 7020 |
| Mosty i estakady | 36 | 10830 | 33 | 8540 |
| Łączna długość obiektów | | 19080 | | 15560 |
| % udział linii na obiektach inżynierskich | 5% | | 4% | |

W tablicy 3 przedstawiona jest własność terenu.

Tablica 3

| Charakterystyka własności terenu | Wariant 1 km | Wariant 2 km |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Linie w terenie PKP | 46 | 55 |
| Linie we wspólnym paśmie z autostradą | - | 330 |
| Linie w terenie do wywłaszczenia | 404 | 80 |
| Łączna długość linii | 450 | 465 |

W tablicy 4 przedstawiony jest rodzaj terenu zajętego pod przyszłą linię.

Tablica 4

| Rodzaj terenu | Wariant 1 | | Wariant 2 | |
|-----------------|-----------|-----|-------------|-----|
| | ha | % | ha | % |
| Lasy | 565 | 14 | 738 (540*) | 18 |
| Grunty rolnicze | 2990 | 74 | 2993 (2190) | 73 |
| Nieużytki | 485 | 12 | 369 (270) | 9 |
| Łącznie | 4040 | 100 | 4100 (3000) | 100 |

*) Wielkości podane w tablicy 4 w nawiasach uwzględniają zredukowaną powierzchnię w wyniku zbliżenia magistrali kolejowej do autostrady i przeprowadzenia ich we wspólnym paśmie terenu. Do obliczenia powierzchni zajętego terenu przyjęto: szerokość pasma pod budowę linii 100 m.

W wariancie 2, na odcinku wspólnym z autostradą, której pasmo ograniczające zabudowę wynosi 200 m, zakłada się wspólne pasmo o szerokości 250 m.

Przy tym założeniu uzyskuje się około 35% zmniejszenia zajętości terenu pod budowę linii kolejowej. Na trasie projektowanej linii znajduje się w wariancie pierwszym 180 obiektów kubaturowych, a w wariancie drugim 240 obiektów kubaturowych przeznaczonych do rozbiórki. Są to obiekty gospodarstw rolnych i domy mieszkalne.

Dane te obrazują problemy, jakie muszą być rozstrzygnięte przy wyłączeniu terenów i potwierdzają potrzebę jego rezerwacji pod wybrany wariant linii w planach zagospodarowania przestrzennego. Wzdłuż linii przewidzieć należy drogę technologiczną, która w wariancie drugim byłaby potrzebna w ograniczonym zakresie (około 15% dł. trasy).

Przy założonym 12% pochyleniu miarodajnym, uwzględniając, że teren jest w zasadzie równinny, ilość robót ziemnych byłaby zbliżona do poziomu, który występował przy realizacji CMK, tj. około 100 tys. m³/km.

2.4. Syntetyczna ocena techniczno-ekonomiczna EM-WZ

Szczegółową ocenę efektywności budowy EM-WZ zawiera praca [2]. Do oceny efektywności budowy tej magistrali zastosowano rachunek finansowy oraz rachunek ekonomiczny. Rachunek finansowy oparty został na badaniu zaproponowanych wariantów na podstawie nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych, uwzględniając obsługę kredytową oraz wartość zajętego terenu.

Rachunek ekonomiczny zawiera elementy kosztu społecznego, tj. wartość czasu pasażera oraz wartość zamrożonego kapitału w przewożonym ładunku.

Nakłady na budowę linii dla obu wariantów są zbliżone i wynoszą około 3,0 mln USD/km.

Dla porównania: koszty budowy tego typu linii kolejowej, która przebiega w 1/3 długości trasy w tunelach, wynoszą ok. 20 mln USD/km (Niemcy), a przy przebiegu 1/3 trasy na estakadach - 15 mln USD/km (Włochy). W naszym przypadku trasa przebiega w warunkach korzystnych: teren nizinny, głównie rolniczy, a więc intensywność zagospodarowania umiarkowana, stąd i nakłady porównywalnie niższe.

Przewidywany czas zwrotu nakładów inwestycyjnych uwzględniający tylko wpływy taryfowe kształtuje się na poziomie 15 lat. Jeżeli uwzględnić oszczędności czasu, przyjmując za wskaźnik efektywności stosunek:

$$\frac{\text{roczna wartość zaoszczędzonego czasu}}{\text{roczne koszty eksploatacyjne} + \text{roczna rata kapitałowa}}$$

to przewidywany czas zwrotu nakładów inwestycyjnych kształtuje się na poziomie 10 lat.

W warunkach polskich ww. wskaźniki efektywności kształtują się na poziomie 0,30. Należy wziąć pod uwagę, że w miarę rozwoju gospodarczego Polski znaczenie czasu człowieka jak również wartość zamrożonego kapitału w przewożonym ładunku będzie rosła. Wielkość wskaźnika efektywności oszczędności czasu w krajach wysoko rozwiniętych osiąga wartość 0,50-0,80.

W opracowaniu oszacowano roczną liczbę pasażerów na poziomie 5 mln. Na niektórych liniach europejskich wynosić on będzie 10-15 mln pasażerów, co również odpowiednio podwyższa efektywność inwestycji.

Wg doświadczeń kolei europejskich stosowanie $V=350 - 400$ km/h staje się uzasadnione przy przewozie ponad 10 mln pasażerów rocznie [3].

W związku z tym niezbędne są dalsze studia nad wyborem racjonalnej maksymalnej prędkości pociągów. Szczególnie istotnym czynnikiem będzie decyzja kolei ZSRR dotycząca szerokości toru przy przedłużeniu EM-WZ w kierunku Moskwy. Wpłynie to na wielkości potoku pasażerów.

LITERATURA

- [1] Basiewicz T.: Projektowanie infrastruktury kolejowej. WKiŁ, Warszawa 1988.
- [2] Basiewicz T., Olszewska M., Leonluk H., Oleksiak A.: Metoda oceny techniczno-ekonomicznej szybkich połączeń pasażerskich na przykładzie ekspresowej magistrali EM-WZ. CPEP 02.19.01.05 "Kształtowanie infrastruktury sieci transportowej w funkcji struktury przewozów", Politechnika Warszawska, 1990.
- [3] Bradshaw W.P.: High speed train operators must face the challenge of competition. Railway Gazette International, Nov. 1990r., p.869.
- [4] Danilczuk L.N.: Techniczno-ekonomiczne uzasadnienie i gospodarcza efektywność linii Leningrad-Moskwa. Referat na II Konferencji - Dwie prędkości na kolejach", Leningrad 90.
- [5] Pellegrin J.: Rozwój szybkich kolei we Francji, generalna koncepcja prowadzone prace. Referat na II konferencji- Duże prędkości na kolejach, Leningrad 1990.
- [6] "High-Speed Gets Green Signal". International Railway Journal, Dec. 1989. p.22.
- [7] Huge European HS Project. International Railway Journal, March 1989, p.32.

Recenzent : Prof. dr hab. inż Michał L. Rościszewski

Wpłynęło do Redakcji 8.04.1991.

КОНЦЕПЦИЯ НОВОЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ

Р е з ю м е

Центральная железнодорожная магистраль (СМК) Смоленск - Варшава была ядром постройки первой скоростной линии в Польше. Существует необходимость развития скоростных транспортных систем сообщения, интегрируемых

Польшу с Европой. Основной осью этих систем сообщения должна быть сверхскоростная линия Восток-Запад, связывающая Варшаву через Познань и Берлин с Парижем и Лондоном.

Два варианта концепции этой новой экспресс-магистральной используются в этой работе. Предлагается скорость поездов на уровне 300 км/ч. Время поездки на трассе Варшава-Познань не будет превышать 80 минут.

CONCEPT OF THE NEW HIGH SPEED RAILWAY LINE EAST-WEST

S u m m a r y

Freight railway (CMK) Silesia - Warsaw has been initially constructed as the first high speed line in Poland. There is a need to upgrade high speed lines in order to integrate Poland and Europe.

The main axis of these connections should be a super speed line East-West which would link Warsaw through Poznań and Berlin to Paris and London. The proposed high speed route, in two variants, is presented in this paper. The planned speed is 300 km/h. The Warsaw-Poznan journey will take no more than 80 minutes.