

Stan i perspektywy rozwoju dużych prędkości w Rosji i innych krajach OSZD

Zastosowanie dużych prędkości na kolejach staje się coraz powszechniejsze i obejmuje kolejne kontynenty. Prekursorzy tej technologii – japończycy, eksploatujący system Shinkansen od 40 lat, a od lat 25 także koleje w Europie Zachodniej znajdują obecnie gorliwych naśladowców w Chinach, Korei, czy w Ameryce Północnej. Celowość tworzenia systemu szybkiej kolei uznano także w Rosji. Zakłada się tam, że zastosowanie pasażerskich przewozów kolejowych z dużymi prędkościami sprzyjać będzie wzmocnieniu jedności przestrzeni ekonomicznej Federacji Rosyjskiej oraz ułatwi rozwój współpracy międzynarodowej z krajami kontynentu euroazjatyckiego. Rozwój przewozów z wykorzystaniem transkontynentalnych magistrali, stanowiących punkt wyjścia do tworzenia pasażerskich połączeń kolejowych dużych prędkości, powinien stać się głównym elementem integracji międzyregionalnej. Prędkość zawsze była istotnym czynnikiem wpływającym na wyniki pracy danej gałęzi transportu, ponieważ czas przemieszczania się pasażerów oraz terminy dostaw ładunków w dużej mierze decydują o wyborze rodzaju transportu.

W artykule zostaną przedstawione plany rozwoju kolei dużych prędkości w Rosji i innych państwach członkowskich OSZD na podstawie publikacji w Biuletynie OSZD.

Analiza procesu rozwoju gospodarki rosyjskiej (w tym transportu) w ostatnim dziesięcioleciu wskazuje, że nastąpił istotny wzrost poziomu życia obywateli. Jeśli zatem uwzględni funkcję socjalną transportu kolejowego, zapewniającego międzyregionalny ruch ludności oraz wysokie koszty transportu lotniczego, to oczywisty staje się wniosek o rosnącym zapotrzebowaniu na szybkie przewozy kolejowe pasażerów w komunikacji dalekobieżnej i ich znaczenie dla zwiększania udziału kolei w rynku przewozowym.

Strukturę przewozów pasażerów według rodzajów transportu publicznego w Rosji w latach 1990–2003 przedstawiono w tabelicy 1.

Tablica 1

Struktura przewozów pasażerskich według rodzajów transportu publicznego w latach 1990–2003

Transport	1990		1995		2000		2003	
	mln. pas.km	%	mln. pas.km	%	mln. pas.km	%	mln. pas.km	%
Kolejowy	274,4	39,1	192,2	42,4	167,1	43,3	157,6	39,6
Autobusowy	262,2	37,4	188,2	41,5	164,4	42,6	168,1	42,3
Lotniczy	159,5	22,8	71,7	15,8	53,4	13,9	70,9	17,8
Wodny	4,8	0,7	1,1	0,3	0,9	0,2	1,0	0,3
Ogółem	700,9	100,0	453,2	100,0	358,8	100,0	397,6	100,0

¹⁾ Koleje rosyjskie, mające status spółki akcyjnej ze 100% udziałem państwa.

²⁾ Granica Rosji z Finlandią.

System transportowy w Rosji charakteryzują podobne cechy i nękają podobne problemy jak w innych krajach. Zwiększające się zatłoczenie dróg kołowych i wymagania w zakresie ochrony środowiska jednoznacznie predestynują systemowe zwiększanie udziału kolei w przewozach. Wskaźniki liczbowe charakteryzujące zanieczyszczenie środowiska i przemawiające za koleją są powszechnie znane. Jako szczególnie spektakularny argument można przytoczyć porównanie liczby nieszczęśliwych zdarzeń (wypadków) na 1 mld pas.km. W transporcie samochodowym wynosi ona 19,2, natomiast na kolei konwencjonalnej 0,8. Najbezpieczniejszy jest transport lotniczy (0,4), a szybka kolej plasuje się na podobnym poziomie.

Ponadto transport kolejowy przeciwstawia swoim konkurentom – oprócz wskaźników ekonomicznych – wiele zalet o charakterze socjalnym. Skupiają się one w szczególności w transporcie kolejowym dużych i bardzo dużych prędkości.

Program rozwoju kolei dużych prędkości w Rosji [1]

W październiku 1996 r. Ministerstwo Komunikacji Rosji (MPS) zatwierdziło dokument zatytułowany *Program rozwoju ruchu pasażerskiego dużych prędkości na kolejach Federacji Rosyjskiej i etapowość jego realizacji w okresie do 2010 r.* Został on opracowany z uwzględnieniem postanowień Rządu Federacji Rosyjskiej w zakresie założeń rozwoju i wzrostu jakości przewozów pasażerskich, budowy taboru nowej generacji itp.

W ramach realizacji programu przeprowadzono badania, które doprowadziły do wytypowania linii kolejowych, na których istnieje możliwość istotnego zwiększenia prędkości jazdy pociągów pasażerskich. Wyniki badań potwierdziły, że wprowadzanie pociągów dużych prędkości na istniejących liniach kolejowych jest jednym z priorytetowych kierunków postępu naukowo-technicznego. Założono zatem, że proces zwiększania prędkości jazdy pociągów w Rosji, podobnie jak w wielu krajach, będzie realizowany etapami.

W pierwszym etapie przewidywane jest wprowadzanie na istniejących magistralach kolejowych pociągów pasażerskich z maksymalnymi prędkościami 160–200 km/h. W etapie drugim przewiduje się budowę specjalistycznych magistrali kolejowych do bardzo dużych prędkości rzędu 300–350 km/h.

Obecnie RZD¹⁾ realizują zadanie zwiększania prędkości jazdy do 160–200 km/h na liniach o łącznej długości około 8 tys. km. Główne kierunki to:

- Moskwa – Sankt Petersburg (650 km),
- Sankt Petersburg – Buslovskaja²⁾ (158 km),
- Moskwa – Krasnoje (489 km) i dalej w kierunku Mińska i Brześcia z połączeniem do Europy Centralnej,
- Moskwa – Niżnij Novgorod (442 km) i dalej do Uralu i na Syberię,

■ Moskwa – Rostów n/Donem (1228 km) i dalej w kierunku Mieralnych Wód (Kaukaz).

Wybrane informacje dotyczące linii kolejowych przygotowanych – zgodnie z programem – do wprowadzenia ruchu pociągów z dużymi prędkościami podano w tablicy 2. Na kierunki te przypada obecnie jedna trzecia całkowitych, dalekobieżnych przewozów pasażerskich w Rosji. Perspektywa ich rozwoju jest ściśle związana z możliwościami wzrostu ekonomicznego europejskiego centrum Rosji, które obejmuje następujące rejony ekonomiczne: Centralny, Wołgo-Wjatski, Centralno-Czernoziemny i Siewiero-Zapadny.

Cechą charakterystyczną centrum jest wysoki stopień rozwoju gospodarczego i zaludnienia. Tutaj skoncentrowany został podstawowy potencjał naukowo-techniczny oraz powstaje przeszło jedna trzecia produkcji przemysłowej kraju.

Zastosowanie pociągów dużych prędkości znacząco poprawi połączenia między poszczególnymi rejonami Federacji Rosyjskiej oraz międzynarodowe. Pojawi się przy tym możliwość dokonywania przewozu pasażerów koleją do 1000 km praktycznie w takim samym czasie, jak transportem lotniczym, ale przy niższych kosztach świadczonych usług, wysokiej ich jakości oraz zapewnionej niezawodności i bezpieczeństwie przewozów. Istnienie tych czynników i dogodny rozkład jazdy pociągów pozwoli na przyciągnięcie dodatkowych potoków pasażerów z innych rodzajów transportu, głównie z transportu lotniczego.

Przystosowywanie ważniejszych linii kolejowych Rosji do wprowadzenia zwiększonych prędkości ruchu pociągów prowadzone jest już na przestrzeni ostatniego dziesięciolecia. W ramach realizacji wspomnianego programu wykonano wiele istotnych prac projektowych i przygotowano organizację ruchu pociągów pasażerskich dużych prędkości.

Szczególne miejsce wśród tych zamierzeń zajmuje projekt kompleksowej modernizacji magistrali kolejowej Sankt Petersburg – Moskwa. Dotychczasowe przedsięwzięcia organizacyjno-techniczne pozwoliły zwiększyć prędkość jazdy pociągów na tym kierunku do 200 km/h. W tym celu ograniczono ruch pociągów towarowych, kierując część tranzytowego potoku ładunków na linie równoległe. Rozkład jazdy pociągów pasażerskich 2004/2005 zawierał 3 pary specjalnych pociągów pasażerskich, pokonujących tę odległość w ciągu 4 godz. 30 min. Na poszczególnych odcinkach pociągi osiągały prędkość 200 km/h. Obecnie między Moskwą a Sankt Petersburgiem kurują pociągi dużych prędkości: ER 200 (pociąg zespołowy) oraz dwie pary, zestawionego z lokomotywy i wagonów pociągu „Nevskij ękspress”.

Dalszy odcinek tej linii (Sankt Petersburg – Buslovskaja) stanowi część składową magistrali Sankt Petersburg – Helsinki, na której w wyniku przeprowadzonych prac maksymalna prędkość jazdy pociągów pasażerskich wynosi 140 km/h. Dalsze prace przewidziane do wykonania na kolejach Rosji i Finlandii pozwolą osiągać prędkość jazdy 160 km/h. Zgodnie ze uszczegółowionym programem prędkość maksymalna na tym odcinku do 2008 r. osiągnie 200 km/h.

Z punktu widzenia połączenia Rosji z innymi krajami europejskimi (w tym z Polską) szczególnie ważny jest odcinek linii między Moskwą i Krasnoje, będący częścią składową II międzynarodowego korytarza transportowego Moskwa – Mińsk – Warszawa – Berlin³⁾. Prace modernizacyjne przewidziane do wykonania na

Wykaz i charakterystyka linii kolejowych przewidzianych Programem zastosowania dużych prędkości

Linia kolejowa	Liczba pociągów dużych prędkości [par poc./dobę]	Prędkość maksymalna [km/h]	Skrócenie czasu jazdy [godz. min]	Rok wdrożenia do eksploatacji
Moskwa – Sankt Petersburg	4	200	1.45	2001
Sankt Petersburg – Buslovskaja	3	200	1.17	2005
Moskwa – Krasnoje	12	160	1.41	2005
Moskwa – Niżnij Nowgorod	2	160	3.42	2005
Moskwa – Rostów n/Donem	6	160	4.24	2005
Moskwa – Jarosław	1	160	1.20	2005
Jarosław – Kotelnicz	5	160	6.06	2008
Niżnij Nowgorod – Kotelnicz	6	160	1.10	2008
Kotelnicz – Jekaterinburg	10	160	4.58	2008
Moskwa – Suzemka	9	160	2.57	2010
Moskwa – Saratów	2	160	6.14	2010

tej linii pozwolą uzyskać pociągom pasażerskim prędkość maksymalną 160 km/h. W ten sposób czas przejazdu pociągu na odcinku Moskwa – Brześć może zostać skrócony o około 4 godz. Jednoczesne zastosowanie w pociągach międzynarodowych zestawów kołowych o zmiennym rozstawie kół (niewymagających wymiany wózków wagonowych w Brześciu) oraz organizacja odpraw celnych i granicznych w czasie jazdy pociągu dadzą dalsze skrócenie czasu w granicach 2 godz.

Zgodnie z decyzją III Paneuropejskiej Konferencji Transportowej (Helsinki 1997) odcinek linii kolejowej Moskwa – Niżnij Nowgorod włączony został – jako przedłużenie na wschód – do II korytarza. Obecnie na tym odcinku prowadzone są prace, mające na celu dostosowanie go do prędkości maksymalnej 160 km/h.

Jak wykazały przeprowadzone symulacje, prognozowane dalekobieżne przewozy pasażerskie na omówionych liniach kolejowych wyniosą w 2015 r. ok. 55,5 mld pas.km, co stanowić będzie ok. 43% całkowitych przewozów pasażerskich na sieci kolei rosyjskich. Tym samym pociągami dużych prędkości obsługiwane będzie powyżej 30% przewozów pasażerskich.

Realizacja zamierzeń zapisanych w programie, a dotyczących przebudowy opisanych linii w celu dostosowania ich do dużych prędkości w ruchu pasażerskim oraz zastosowanie taboru nowej generacji pozwolą łącznie na:

- zwiększenie prędkości pociągów pasażerskich o 18–20%,
- zwiększenie prędkości jazdy pociągów towarowych o 4–5%,
- odzyskanie parku 450 lokomotyw i ok. 5000 wagonów.

Jednocześnie oszacowana rentowność inwestycji, z uwzględnieniem wydatków związanych z dodatkowymi kosztami ruchu kolejowego dużych prędkości, prognozowana jest na poziomie 7–8%.

W efekcie wykonanych opracowań projektowych stwierdzono, że dalsze zwiększenie prędkości pociągów pasażerskich (tj. powyżej 200 km/h) na istniejących magistralach kolejowych nie jest zasadne, biorąc pod uwagę konieczność jednoczesnego prowadzenia ruchu towarowego i podmiejskiego. Zresztą gruntowna modernizacja istniejących linii dla dostosowania ich do prędkości powyżej 200 km/h byłaby równoważna – pod względem kosztów – z budową nowych linii kolejowych na tych kierunkach.

3) Korytarze wyznaczone na II Paneuropejskiej Konferencji Transportowej, Kreta 1994 (tzw. korytarze kreteńskie).

Budowa specjalnych magistrali kolejowych bardzo dużych prędkości

Drugi etap Programu rozwoju ruchu pasażerskiego dużych prędkości na kolejach Federacji Rosyjskiej i etapowość jego realizacji w okresie do 2010 r. przewiduje budowę nowych linii bardzo dużych prędkości do 350 km/h. Rozpoczęcie budowy takich magistrali nastąpi w latach 2010–2030, po wyczerpaniu możliwości technicznych zwiększenia prędkości pociągów w ruchu pasażerskim na liniach modernizowanych.

Przewidywany okres budowy magistrali bardzo dużych prędkości wykracza jednak poza horyzont czasowy programu, stąd też rozpatrzono w nim jedynie niektóre przedsięwzięcia dotyczące infrastruktury transportu kolejowego bardzo dużych prędkości i tworzenia własnych (rodzimych) środków technicznych.

Schemat linii kolejowych dużych i bardzo dużych prędkości przedstawiono na rysunku 1.

Uwzględniając czynniki ekonomiczne oraz geograficzne, a także potencjalne wielkości potoku pasażerów na poszczególnych kierunkach, w programie zasygnalizowano budowę następujących magistrali bardzo dużych prędkości:

- Moskwa – Sankt Petersburg na północnym zachodzie kraju,
- Moskwa – Krasnoje jako fragment linii w kierunku zachodnim Moskwa – Mińsk – Brześć z dalszą jej integracją z europejską siecią kolejową bardzo dużych prędkości,
- Moskwa – Rostów n/Donem (i dalej Adler) na południu,
- Moskwa – Niżnij Nowgorod – Jekaterinburg, tworząca wschodnią część II międzynarodowego korytarza transportowego.

Podstawowe wskaźniki magistrali kolejowych bardzo dużych prędkości podane są w tabelicy 3. Należy podkreślić, że na podjęcie ostatecznej decyzji o budowie linii bardzo dużych prędkości

istotny wpływ ma istnienie stabilnego potoku pasażerów i jego przewidywany, znaczny wzrost w rozpatrywanej perspektywie.

Budowa magistrali bardzo dużych prędkości rozwiązuje wiele podstawowych zagadnień, do których zalicza się:

- znaczne skrócenie czasu przejazdu pasażerów między zaludnionymi miejscowościami;
- zwiększenie komfortu jazdy;
- stworzenie w perspektywie rezerwy zdolności przepustowej wykorzystywanych linii magistralnych,
- umożliwienie przejazdu po magistralach bardzo dużych prędkości, przy spełnieniu określonych warunków, pociągów kontenerowych i chłodniczych,
- ograniczenie zanieczyszczenia środowiska naturalnego.

Szanse i priorytety

Do uzasadnienia celowości i oceny możliwości budowy magistrali bardzo dużych prędkości wykonano wiele prac naukowo-badawczych i techniczno-ekonomicznych. W wyniku przeprowadzonych obliczeń określono ich podstawowe parametry, opracowano główne rozwiązania projektowe i oszacowano orientacyjne koszty budowy.

Najbardziej aktualną jest budowa magistrali Moskwa – Sankt Petersburg, zapewniająca przejazd pasażerów między tymi miastami jedynie w czasie 2,5 godz.

Kierunek Moskwa – Jekaterinburg powinno się najpierw traktować jako element modernizacji całej magistrali transsyberyjskiej, łączącej jej funkcje mostu transkontenerowego z polepszeniem komunikacji pasażerskiej centralnych rejonów z rejonami Uralu, Syberii i Dalekiego Wschodu.



Rys. 1. Schemat linii kolejowych dużych (160–200 km/h) i bardzo dużych (350 km/h) prędkości

Źr. Biuletyn OSZD 1/2005

Podstawowe wskaźniki linii kolejowych bardzo dużych prędkości

Podstawowe wskaźniki	Magistrale bardzo dużych prędkości				
	Moskwa – – Sankt Petersburg	Moskwa – Mińsk – – Brześć	Moskwa – Rostów n/Donem – – Adler	Moskwa – – Niżnij Nowgorod – – Jekaterinburg	
Długość	[km]	650	1040	1630	1435
Rok rozpoczęcia eksploatacji		2020	2025	2030	2030
Koszt inwestycji (ceny 2001 r.)	[mld rubli]	207,3	295,3	462,8	407,5
Oczekiwany potok pasażerów	[mln osób na rok]	5,5–6,0	4,0–5,0	4,5	2,0–2,5
Wielkość ruchu pociągów pasażerskich	[par poc./dobę]	35	22	27	18
Czas jazdy	[godz. min]	2.30	(3.00)* 4.00	(4.30)* 7.00	(1.40)* 5.40
Skrócenie czasu przejazdu w porównaniu z pociągiem dużej prędkości**	[godz. min]	1.30	(4.14)* 6.48	(7.44)* 15.00	(2.05)* 11.24

* W nawiasach podano czasy przejazdu między Moskwą a stacjami pośrednimi, tj. odpowiednio Mińskiem, Rostowem nad Donem i Niżnim Nowgorodem.

** Chodzi o prędkości na liniach zmodernizowanych, tj. 160–200 km/h.

W odniesieniu do kierunku Moskwa – Mińsk – Brześć i dalej na zachód, to powinien być on rozpatrywany wyłącznie w ramach porozumień międzynarodowych dotyczących budowy magistrali bardzo dużych prędkości z Europy Zachodniej, gdyż rosyjski odcinek linii między Moskwą a Krasnoje stanowi niewielką część ogólnej długości linii. Możliwe jest natomiast w perspektywie stworzenie transkontynentalnej magistrali bardzo dużych prędkości między Londynem i Paryżem a Moskwą.

Doświadczenia krajów Europy Zachodniej wskazują, że budowa magistrali bardzo dużych prędkości generuje nie tylko wysokie koszty, ale jest także długotrwała. Zazwyczaj okres prowadzenia prac wynosi od 6 do 8 lat. Uwzględniając rosyjskie warunki klimatyczne i zakres prac, budowa poszczególnych odcinków potrwa nie mniej niż 10–12 lat. Oprócz tego, konieczne będzie skonstruowanie krajowego specjalnego taboru kolejowego i opracowanie odpowiednich technologii związanych z jego eksploatacją.

Barierą utrudniającą zapewnienie efektywnej eksploatacji magistrali bardzo dużych prędkości będzie konieczność zastosowania znacznie większych opłat za przejazdy w porównaniu ze zwykłymi liniami kolejowymi, tak jak ma to miejsce na istniejących magistralach całego świata, co w warunkach niskiej zasobności finansowej społeczeństwa Rosji może spowodować, że przyciągnięcie pasażerów do takich przewozów okaże się bardzo skomplikowane.

Jednocześnie nie jest wykluczone, że problem stworzenia magistrali bardzo dużych prędkości w Rosji może być rozwiązany poprzez wykorzystanie niepaństwowych, finansowych zasobów krajowych i zagranicznych inwestorów, uwzględniając wzrost korzyści wynikających z inwestycyjnego zainteresowania resortem kolei oraz powoływanie poszczególnych samodzielnych spółek pasażerskich. Wariant budownictwa komercyjnego magistrali bardzo dużych prędkości w Rosji jest najbardziej pragmatycznym i optymalnym.

Eurailspeed 2005 [3, 4]

Opisane plany i zamiary kolei rosyjskich znajdują odzwierciedlenie w materiałach prezentowanych na V Światowym Kongresie Dużych Szybkości Eurailspeed 2005, który odbył się w Mediolanie w dniach 7–9 listopada 2005 r. Na sesji plenarnej otwierającej kongres wystąpił Vadim N. Morozov, pierwszy wiceprezydent

RЖД, do którego obowiązków należy między innymi optymalizacja i strategia poprawy jakości przewozów pasażerskich. Oto tezy jego wystąpienia.

Koleje rosyjskie mają znaczący udział w systemie transportowym kraju, wykonując ponad 30% pracy przewozowej w ruchu pasażerskim oraz 40% w przewozach ładunków. Przewozy towarowe są dochodowe. Zwiększenie prędkości pociągów pasażerskich jest jednym z głównych celów prowadzonych ustawicznie prac rozwojowych i modernizacyjnych, zwłaszcza wobec perspektywy dalszego zmniejszania się wolumenu przewozu osób, co już miało miejsce na przestrzeni ostatnich lat. Rozwój sieci bardzo dużych prędkości musi następować nie tylko w aspekcie potrzeb wewnętrznych Rosji, ale także w porozumieniu z sąsiednimi krajami. Takich podstawowych relacji jest obecnie 18.

Najbardziej intensywne prace prowadzone są na linii Moskwa – Sankt Petersburg i dalej do stacji Buslovskaja na granicy z Finlandią. Na tym drugim odcinku, długości 156 km, z czego 56 km w obszarach o charakterze podmiejskim, prace podzielono na dwa etapy. Pierwszy, przewidziany do realizacji w 2006 r. obejmuje prace projektowe, a drugi – w latach 2007–2008 – to właściwe prace modernizacyjne na linii kolejowej. Po ich zakończeniu odcinek z St Petersburga do granicy państwa pociągi jadące z prędkością 160 km/h pokonają w 1 godz. 30 min, natomiast kursujące 200 km/h w 1 godz. 10 min.

Również na zasadniczym odcinku linii między Moskwą a Sankt Petersburgiem prace podzielono na dwa etapy. Pierwszy obejmuje całą linię, natomiast drugi w szczególności odcinek Okulowka – Lykholawl. Ogółem na linii o długości 650 km do prędkości 200 km/h dostosowanych zostanie 362 km, a do 250 km/h – 218 km. Pozostałe 70 km znajduje się w obszarach aglomeracyjnych i podmiejskich. Czasy przejazdu kursujących obecnie pociągów specjalnych ER-200 oraz „Nevskij ękspress” (4 godz. 30 min) po zakończeniu pierwszego etapu zostaną skrócone do 3 godz. 55 min. Oddawanie do eksploatacji kolejnych odcinków w ramach etapu drugiego pozwoli uruchomić początkowo 4, a następnie 8 pociągów na 250 km/h, z czasem przejazdu 3 godz. 30 min, który zostanie ostatecznie skrócony do 3 godz. 10 min.

Pan V. N. Morozov na zakończenie zaprosił producentów do współpracy przy tworzeniu taboru do dużych prędkości i zaprezentował ramowe wymagania przygotowane przez RЖД⁴⁾ (tabl. 4).

⁴⁾ Polska prasa w kwietniu 2005 r. donosiła o podpisaniu podczas wizyty prezydenta W. Putina w Niemczech z kanclerzem G. Schroederem kontraktu wartości 1,5 mld euro na dostawę 60 składów ICE produkcji SIEMENS.

Tablica 4.

Wymagania techniczne dla pociągów dużych prędkości kolei rosyjskich

Typ trakcji	rozłożona	
Liczba wagonów w standardowym składzie	12	
Możliwa liczba wagonów w składzie	6–14	
Minimalna liczba miejsc inwentarowych dla pasażerów	712	
Minimalna prędkość eksploatacyjna	[km/h]	250
Maksymalny nacisk osi	[kN]	170
Budowa nadwozia	stop aluminium	
Długość wagonów	[m]	26–27
Maksymalny współczynnik trakcyjny	0,15	

Drugim mówcą rosyjskim, który zgłosił referat do sesji C.4 Kongresu Eurailspeed 2005, poświęconej ekspansji dużych prędkości na całym świecie, był dyrektor VNIIT Ivan S. Besedin. Ostatecznie nie wziął on udziału w obradach, ale nadstawane uprzednio tezy wystąpienia opublikowano w materiałach konferencyjnych. Oto one.

Obecnie koleje rosyjskie nie mają doświadczeń w prowadzeniu ruchu pociągów powyżej 200 km/h. W ramach prowadzonych prac przygotowawczych do modernizacji linii Moskwa – St Petersburg i zastosowania składów na 250 km/h rozważano, czy przy zachowaniu ruchu mieszanego na linii zasadne jest zastąpienie obecnego systemu zasilania linii prądem stałym poprzez zastosowanie prądu przemiennego. Obliczenia pokazały, że w tych konkretnych warunkach zastosowanie prądu przemiennego podnosi całkowite koszty inwestycyjne o 1,7, a koszty eksploatacyjne o 20%.

Badania przeprowadzone w warunkach eksploatacyjnych, z zastosowaniem odbieraków prądu opracowanych przez VNIIT, dowiodły celowości użytkowania równocześnie dwu odbieraków w składzie pociągu. Stwierdzono również, że zastosowanie silników trakcyjnych na całej długości składu (czyli zbudowanie elektrycznego zespołu trakcyjnego) jest rozwiązaniem technicznie i ekonomicznie bardziej efektywnym niż zastosowanie jednostek napędowych na końcach składu (pociąg zespołowy).

Z uwagi na mieszany charakter ruchu pociągów na linii Moskwa – St Petersburg oceniono także pożądaną wielkość współczynnika oporu aerodynamicznego składów, która nie powinna przekroczyć 0,2. Badania potwierdziły natomiast, że zarówno obecne odległości między osiami torów, jak i skrajnia zabudowy peronów są z punktu widzenia przejazdów z prędkością 250 km/h całkowicie wystarczające. Konieczne będą natomiast korekty geometrii torów w celu zachowania niezrównoważonego przyspieszenia poniżej 1 m/s².

Aktualny stan i rozwój ruchu pasażerskiego dużych i bardzo dużych prędkości w krajach członkowskich OSŻD [2]

Kontekst

Rozwój i doskonalenie międzynarodowych przewozów kolejowych, szczególnie w komunikacji między Europą i Azją jest jednym z podstawowych celów OSŻD. Uchwałą sesji Narady Ministrów – która jest najwyższym organem tej organizacji – w 1994 r. przyjęto program doskonalenia komunikacji kolejowej, którego celem jest skracanie czasów przejazdu oraz poprawa obsługi klientów.

Warunki przewozów kolejowych w większości krajów należących do OSŻD, zwłaszcza w tych leżących w Azji, są odmienne od istniejących w Europie Zachodniej. Inna jest szerokość torów, panują surowsze warunki klimatyczne, a przewozy realizowane są na większe odległości. Ponadto podczas przekraczania granic państwowych obowiązuje wydłużona kontrola graniczna i celna.

Tworzenie systemu szybkich kolei w Europie Wschodniej jest wymogiem czasu z uwagi na motywy ekonomiczne, społeczno-polityczne oraz socjalne. Pozwoliłby on na zajęcie przez kolej aktywnej pozycji na rynku usług transportowych oraz pozwolił jej przeciwstawić swoim konkurentom (transportowi drogowemu i lotniczemu) – oprócz wskaźników ekonomicznych, technicznych oraz ekologicznych – również zalety o charakterze służby publicznej. Wszystkie znane zalety kolei konwencjonalnej skupia w sobie i rozwija transport kolejowy dużych i bardzo dużych prędkości.

Realizacja projektów linii magistralnych dużych i bardzo dużych prędkości w krajach Europy Wschodniej stwarza korzystne perspektywy unifikacji europejskiej sieci szybkich przewozów i zorganizowania w Europie wspólnego rynku przemysłu kolejowego, obejmującego także budowę taboru kolejowego dużych prędkości. Włączenie krajów Europy Wschodniej w ten perspektywiczny proces jest koniecznością, ponieważ w przyszłości bardzo szybki ruch kolejowy może prawidłowo rozwijać się jedynie w skali całego kontynentu europejskiego. Zatem perspektywiczna sieć linii kolejowych bardzo dużych prędkości Europy Wschodniej w komunikacji Europa – Azja powinna być sprzężona z analogiczną siecią kolei Europy i Azji.

Przewozy pasażerskie w krajach członkowskich OSŻD

Ekonomiczny, socjalny i polityczny kryzys w krajach Europy Wschodniej, który nastąpił na początku lat 90. ubiegłego wieku, spowodował obniżenie poziomu życia, a w konsekwencji zmniejszenie ruchliwości znacznej części społeczeństwa. Nastąpiło wyraźne zmniejszenie przewozów pasażerskich wszystkimi rodzajami transportu, włączając również transport kolejowy. Dynamikę zmian ilościowych na kolejach krajów członkowskich OSŻD przedstawiono w tablicy 5.

Porównanie łącznych wielkości przewozów pasażerskich na kolejach wskazuje, że w okresie od 1991 do 2002 r. zmniejszyły się one o 2,3 mld osób. Należy zauważyć, że liczby przewożonych pasażerów uległy zmniejszeniu praktycznie we wszystkich krajach członkowskich OSŻD w Europie Wschodniej i Azji, oprócz Chin.

Podany okres charakteryzuje się również zmniejszeniem udziału transportu kolejowego w ogólnej liczbie przewożonych pasażerów wszystkimi rodzajami transportu, szczególnie na rzecz transportu samochodowego, zwłaszcza motoryzacji indywidualnej.

Należy jednak zauważyć, że w ostatnich latach w wyniku podjętych przedsięwzięć w zakresie modernizacji i rekonstrukcji linii kolejowych zaznaczyła się tendencja zwiększenia się przewozów pasażerskich na poszczególnych kierunkach szybkiego ruchu na kolejach Chin, Rosji, Polski, Ukrainy, Kazachstanu, Węgier i Czech. Na kolejach tych następowało etapowe zwiększenie prędkości jazdy pociągów pasażerskich, głównie do 140–160 km/h, a na poszczególnych liniach do 200 km/h. Zmianom tym towarzyszył wzrost poziomu bezpieczeństwa pasażerów na liniach szybkiego ruchu.

Za szczególnie istotne należy uznać wdrożenie polskiego systemu SUW 2000, który pozwala płynnie pokonać różnicę sze-

Przewozy pasażerów na kolejach krajów członkowskich OSŻD

Kraj	Przewozy pasażerów [mln osób]*									
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1999	2000	2001	2002
Białoruś	150,1	174,5	201,1	172,1	147,3	134,1	168,9	168,3	154,8	152,90
Bułgaria	72,8	75,9	76,1	65,7	58,9	66,1	53,1	50,0	41,8	33,70
Węgry	188,2	171,5	158,5	158,8	154,2	155,8	155,1	154,2	160,0	161,90
Kazachstan	37,6	36,7	41,2	48,5	41,3	41,0	18,9	21,3	21,6	20,70
Chiny	942,0	987,9	995,6	1080,1	1020,8	935,5	977,3	1018,5	1016,8	1017,40
Łotwa	90,7	83,1	59,6	55,7	44,5	35,1	24,9	18,2	20,1	21,96
Litwa	35,0	21,9	25,1	18,3	15,2	13,2	11,5	8,9	7,7	7,20
Mołdawia	18,9	17,5	18,2	14,9	11,7	10,4	5,4	4,8	4,8	5,90
Polska	652,0	549,3	448,9	408,7	383,2	331,1	324,7	291,9	266,3	241,10
Rosja	2676,6	2372,3	2323,5	2062,0	1384,5	976,0	726,6	757,1	683,0	664,95
Rumunia	362,6	323,7	242,2	183,1	210,7	212,9	129,3	117,5	113,7	95,60
Słowacja	123,1	116,1	86,7	99,1	89,5	74,3	69,4	66,8	63,5	59,40
Uzbekistan	17,2	18,9	20,4	22,4	16,5	15,8	14,8	16,3	16,3	16,30
Ukraina	525,0	558,2	667,4	736,3	663,3	610,9	536,2	554,0	524,2	523,10
Czechy	282,2	280,2	242,2	228,7	227,1	219,2	175,0	182,5	188,3	174,98
Estonia	19,3	15,8	16,7	11,6	8,8	6,7	6,8	7,3	5,5	5,20
Ogółem	6193,3	5803,5	5623,4	5366,0	4477,5	3838,1	3397,9	3437,6	3288,4	3205,30

* Według danych zawartych w sprawozdaniach z działalności OSŻD.

kości torów (1435 na 1520 mm, i odwrotnie) dzięki zastosowaniu wózków wagonowych z zestawami kołowymi o zmiennym rozstawie kół. Skład pociągu przetwarzany jest przez torowe urządzenie przestawcze z prędkością do 10 km/h, co w połączeniu z kontrolą graniczną organizowaną w trakcie jazdy pociągu daje dużą oszczędność czasu podróży pasażerów. Unika się oczywiście kosztowej operacji wymiany wózków. System SUW 2000 – począwszy od 2002 r. – jest eksploatowany na przejściach granicznych (Suwałki – Trakiszki) między Litwą i Polską⁵⁾, a od 2003 r. także między Ukrainą i Polską (Mościska – Medyka). Trwają przygotowania do zamontowania systemu na stacji Brześć na przejściu granicznym między Białorusią i Polską (Brześć – Terespol).

Należy mieć nadzieję, że system SUW 2000 znajdzie dalsze zastosowanie na przejściach granicznych innych państw, co wpłynie na znaczne skrócenie czasu dojazdu pasażerów do miejsc przeznaczenia.

Przy przechodzeniu od zcentralizowanej planowej ekonomiki na gospodarkę rynkową, najistotniejszym zagadnieniem dla transportu kolejowego jest przekształcenie kolei w przedsiębiorstwo konkurencyjne. Rozwój ruchu pociągów pasażerskich dużych i bardzo dużych prędkości jest jedną z dróg rozwiązania tego zagadnienia.

Wyniki wykonanych prac i ropozycje budowy linii kolejowych dużych i bardzo dużych prędkości w krajach członkowskich OSŻD

W wyniku tematów prowadzonych przez międzynarodowe grupy specjalistów w ramach OSŻD opracowano:

- Program budowy linii kolejowych dużych i bardzo dużych prędkości w krajach członkowskich OSŻD (przyjęty na sesji Narady Ministrów OSŻD w 2002 r.);
- Topologia i eksploatacyjno-techniczne parametry sieci linii kolejowych dużych i bardzo dużych prędkości w komunikacji Europa – Azja (lata 1993–2000); praca ta została zaaprobowana uchwałą sesji Narady Ministrów OSŻD w 2002 r.;
- Podstawowe zasady organizacji ruchu pociągów pasażerskich dużych prędkości (lata 1997–2000);
- Czasy przejazdu pociągów pasażerskich dużych i bardzo dużych prędkości na podstawowych kierunkach sieci linii kolejowych dużych i bardzo dużych prędkości w krajach Europy Wschodniej w komunikacji Europa – Azja (lata 1997–2000).

Oprócz tych opracowań w 2000 r. została także przygotowana informacja na temat wyboru taboru pasażerskiego dużych i bardzo dużych prędkości dla ruchu międzynarodowego między Europą i Azją.

Zaproponowana została także topologia oraz parametry techniczno-eksploatacyjno sieci linii dużych i bardzo dużych prędkości, które w przyszłości połączyć mają stolice oraz największe miasta krajów Europy Centralnej i Wschodniej. Obrys wschodnioeuropejskiej strefy określają: Sankt Petersburg, Moskwa, Kijów, Bukareszt, Budapeszt i Warszawa. Określono także, że możliwe wyjścia kolejowych połączeń dużych prędkości ze strefy wschodnioeuropejskiej w rejon azjatycki przechodzą przez Bałkany, terytorium Ukrainy oraz Rosji.

Kraje uczestniczące w opracowaniu określiły swoje podstawowe kierunki i terminy realizacji rozwoju infrastruktury zgodnie z ich planami narodowymi.

Topologia pasażerskich linii kolejowych dużych i bardzo dużych prędkości Europy Wschodniej przedstawia całokształt linii kolejowych przewidywanych do modernizacji w celu zwiększenia prędkości jazdy pociągów pasażerskich oraz nowych linii, których budowa pozwoli urzeczywistnić ruch z bardzo dużymi prędkościami.

Określono 9 podstawowych kierunków dla międzynarodowego ruchu pasażerskiego dużych i bardzo dużych prędkości, zgodnych z głównymi kierunkami kolejowymi korytarzy transportowych OSŻD oraz podstawowymi korytarzami przyjętymi na Ogólnoeuropejskich Konferencjach Transportowych na Krecie i w Helsinkach.

Parametry eksploatacyjno-techniczne sieci linii kolejowych dużych i bardzo dużych prędkości są powiązane z parametrami określonymi przez Europejskie Porozumienie Międzynarodowych Głównych Linii Kolejowych (SMŽL/AGC). Przyjęto, że minimalna prędkość obliczeniowa dla pociągów pasażerskich wynosi 160 km/h, skrajnia taboru – według UIC B, zaś minimalna dłu-

5) W połowie 2005 r. z uwagi na niską frekwencję komunikację tę zawieszono i zastąpiono połączeniem autobusowym.

gość peronu – 400 m. Przy opracowywaniu poszczególnych zagadnień uwzględniono także dorobek i postanowienia UIC, zawarte w programie „Dużych prędkości”.

Przy organizacji ruchu pociągów pasażerskich dużych prędkości należy kierować się następującymi, podstawowymi zasadami:

- ruch pasażerskich dużych prędkości organizuje się między ważniejszymi ośrodkami administracyjno-gospodarczymi i przemysłowymi;
- uważa się, że ruch dużych prędkości jest wówczas, gdy pociągi pasażerskie jeżdżą z dopuszczalnymi prędkościami 160–200 km/h;
- ruch dużych prędkości organizuje się pociągami:
 - dziennymi w relacjach, w których czas przejazdu od stacji początkowej do końcowej wynosi nie więcej niż 8 godz.;
 - nocnymi w relacjach, w których czas przejazdu od stacji początkowej do końcowej wynosi nie mniej niż 8 godz.;
- dla pociągów dużych prędkości w ruchu międzynarodowym należy stworzyć przesłanki do wspólnego przeprowadzania odpraw granicznych i celnych podczas jazdy pociągu; postój pociągu na stacji granicznej powinien być skrócony do minimum i z reguły nie powinien przekraczać 15 min (zmiana lokomotyw i drużyn pociągowych);
- składy dziennych pociągów pasażerskich dużych prędkości formowane są z wagonów bezprzedziałowych z miejscami do siedzenia; do pociągów nocnych dużych prędkości włącza się wagony przedziałowe i wagony sypialne;
- w celu zwiększenia prędkości jazdy pociągów pasażerskich konieczne jest wykonanie wielu przedsięwzięć technicznych (modernizacja nawierzchni kolejowej, taboru, srk, łączności itd.) oraz technologicznych;
- podczas prac związanych ze zmianą jednej szerokości toru na drugą należy sprowadzić czas operacji granicznych do minimum (wspólna odprawa celna i paszportowa podczas jazdy, rezygnacja ze zmiany lokomotywy i drużyn pociągowych, zastosowanie zestawów kołowych o zmiennym rozstawie kół).

Skrócenie czasu przejazdu pociągów osiąga się przy zwiększeniu ich prędkości jazdy dzięki modernizacji linii kolejowych na całej długości, racjonalnemu rozplanowaniu pociągów pasażerskich w rozkładzie jazdy i zmniejszeniu czasu przejazdu pociągu przez stacje.

W ramach wykonanych opracowań określono czasy przejazdu pociągów na poszczególnych odcinkach oraz wyznaczono postoje na stacjach.

Analiza danych pozwoliła wykryć czynniki najbardziej wpływające na skrócenie czasu pobytu pasażerów w podróży.

Ogólna długość sieci linii kolejowych dużych prędkości krajów leżących w Europie Wschodniej oraz Kazachstanu wynosi 24 600 km (bez uwzględnienia odcinków, które są wspólne dla poszczególnych kierunków).

Skrócenie całkowitego czasu przejazdu po modernizacji wynosi 23,6%, z czego:

- na odcinkach – 16,5%,
- na stacjach – 4,5%.

Według tych obliczeń 50% skrócenia czasu postoju na stacjach po modernizacji dotyczy stacji granicznych.

Kraje eksploatujące linie kolejowe szerokości 1435 mm zamierzają stosować lokomotywy i wagony dostosowane do prędkości 160–200 km/h, spełniające wymagania kart UIC.

Kraje posiadające koleje z torami o szerokości 1520 mm, kierują się możliwościami wykorzystania taboru opracowanego i stosowanego na odcinkach dostosowanych do dużych prędkości kolei Rosji i innych krajów.

Eksploatowane w Rosji wagony pasażerskie mogą być wykorzystywane dla prędkości jazdy do 160 km/h, dla prędkości do 200 km/h opracowywane są nowe generacje wagonów.

Dla prędkości powyżej 200 km/h w Rosji i w innych krajach prowadzono eksperymenty z pociągami o przechylnym nadwoziu podczas jazdy po łukach. Badania te potwierdziły możliwość wykorzystania tego typu taboru.

Z materiałów otrzymanych z krajów członkowskich OSŻD wynika, że obecnie prowadzona jest modernizacja linii kolejowych o łącznej długości ponad 5680 km, na których w latach 2005–2010 będzie realizowana prędkość 160 km/h i większa.

Najdłuższymi odcinkami, na których do 2005 r. będzie wprowadzona prędkość 160 km/h, są:

- Praga – Czeska Trebova – Brno – Breclav – (Wiedeń),
 - Bratysława – Puchov,
 - (Wiedeń) – Hegyeshalom – Budapeszt (już realizowana),
 - Bukareszt – Ploiesti – Adjud – Pascani,
 - (Helsinki) – Wyborg – Sankt Petersburg – Moskwa.
- Do 2010 r. taka prędkość będzie osiągnięta na liniach:
- Berlin – Kunowice – Warszawa – Mińsk – Moskwa⁶⁾,
 - Mostiska – Lwów – Kijów – Zernovo,
 - Sofia – Plovdiv – Svilengrad (w kierunku Turcji),
 - Ługaży – Ryga – Mejtene.

Zakończono już budowę linii kolejowej dużej prędkości dla ruchu pasażerskiego (z prędkością eksploatacyjną 200 km/h) Qinhuangdao – Shenyang (Chiny) o długości 405 km oraz modernizację linii Astana – Almaty (Kazachstan) o długości 1343 km dla pociągów pasażerskich dużych prędkości.

Podstawową część planowanych prac dotyczących wykonania linii dużych prędkości w krajach członkowskich OSŻD przewidziano na lata 2005–2015.

Jednoczesne prowadzenie prac w zakresie budowy i modernizacji linii kolejowych dużych prędkości wymaga wzmocnienia koordynacji tych prac w ramach OSŻD. Należy wspierać zawieranie dwu- i wielostronnych porozumień, gwarantujących koordynację prac wdrożeniowych przewozów z dużymi prędkościami.

Doświadczenie krajów zachodnioeuropejskich i Japonii w dziedzinie bardzo dużych prędkości pozwala wyciągnąć wniosek, że wraz z rozwojem przewozów z dużymi i bardzo dużymi prędkościami przedsiębiorstwa kolejowe poprzez podniesienie poziomu i jakości świadczonych usług mogą przyciągnąć na kolej nowe potoki pasażerów i w ten sposób polepszyć swoje wyniki ekonomiczne.

Główne kierunki linii kolejowych dużych prędkości, co do których podano wcześniej, że ich ogólna długość wynosi 24 600 km, są następujące.

- Kierunek 1: Kunowice – Warszawa – Terespol – Brześć – Mińsk – Smoleńsk – Moskwa – Niżnij Novgorod – Jekaterinburg – Omsk – Nowosybirsk.

⁶⁾ Na polskim odcinku prędkość taka została wprowadzona w 2005 r. między Warszawą a Siedlcami; na odcinku od granicy państwa do Warszawy pociągi z prędkością 160 km/h kursują już od kilkunastu lat.

- Kierunek 2: Zgorzelec – Katowice – Przemysł – Mościska – Lwów – Kijów – Moskwa – Niżnij Novgorod – Jekaterinburg – Omsk – Nowosybirsk.
- Kierunek 3: Cheb – Pilzno – Praga – Ceska Trebova – Brno – Breclav – (Prerov) – Bratysława – Puchov – Žilina – Kosice – Cierna n/Cisą – Czop – Lwów – Kijów – Moskwa – Niżnij Novgorod – Jekaterinburg – Omsk – Nowosybirsk.
- Kierunek 4: Rajka – Hegyeshalom – Győr – Budapeszt – Zahony – Czop – Lwów – Fastov – Kijów – Moskwa – Niżnij Novgorod – Jekaterinburg – Omsk – Nowosybirsk.
- Kierunek 5: Praga – Bratysława – Šturovo – Szob – Budapeszt – Lokoshaza – Arad – Calafat – Vidin – Sofia – Plovdiv – Dimitrograd – Stara Zagora – Gorna Orjachovica – Ruse – Giurgiu – Bukareszt – Iasi – Ungieni – Kiszyniów – Kuczurgan – Żmierinka – Kijów – Moskwa – Niżnij Novgorod – Jekaterinburg – Omsk – Nowosybirsk.
- Kierunek 6: Kłajpeda – Šiauliai – Kaišiadoris – Wilno – Mińsk – Moskwa – Niżnij Novgorod – Jekaterinburg – Omsk – Nowosybirsk.
- Kierunek 7: Vyborg – Sankt Petersburg – Moskwa – Niżnij Novgorod – Jekaterinburg – Omsk – Nowosybirsk.
- Kierunek 8: Moskwa – Rjazań – Miczurin – Woroneż – Lichaja – Rostów (Mineralne Wody, Tuapse).
- Kierunek 9: Tallin – Valga – Ługaży – Ryga – Kaunas – Šestokai – Trakiszki – Warszawa.

Opracowana koncepcja rozwoju ruchu kolejowego dużych i bardzo dużych prędkości opiera się na dwuetapowym zwiększaniu prędkości pociągów pasażerskich w komunikacji Europa – Azja, tj. do prędkości:

- dużych (160–200 km/h) poprzez rekonstrukcję i modernizację istniejących linii kolejowych,
- bardzo dużych (300–350 km/h) poprzez budowę nowych linii.

Obecnie w ramach OSŻD realizowany jest temat *Opracowanie i koordynacja programów narodowych obejmujących wykonanie przedsięwzięć w krajach członkowskich OSŻD w celu utworzenia sieci linii kolejowych dużych i bardzo dużych prędkości w komunikacji Europa – Azja.*

Z omówionych doświadczeń kolei współpracujących w ramach OSŻD płyną następujące wnioski.

- W celu zwiększenia konkurencyjności kolei oraz zwiększenia przewozów pasażerskich kraje członkowskie OSŻD w perspektywie do 2010 r. powinny, zgodnie ze wspólnym programem, zrealizować przedsięwzięcia sprzyjające zwiększeniu prędkości ruchu pociągów do 160 km/h na podstawowych liniach kolejowych. Dalsze zwiększenie prędkości ruchu pociągów pasażerskich do 200 km/h należy planować w latach 2010–2015. Budowę magistrali kolejowych bardzo dużych prędkości (powyżej 200 km/h), w zależności od sytuacji ekonomicznej krajów członkowskich OSŻD, należy przewidywać zasadniczo po 2015 r.
- W celu skrócenia czasu postoju pociągów na przejściach granicznych należy przewidywać wdrożenie systemu SUW 2000. W celu zwiększenia prędkości pociągów pasażerskich na liniach z dużą liczbą łuków zalecane jest rozważenie zastosowania składów z wychylnymi nadwoziami.
- Przed Komitetem OSŻD stoi zadanie koordynacji programów narodowych, obejmujących realizację uzgodnionych przedsięwzięć w krajach członkowskich OSŻD dla stworzenia sieci linii kolejowych dużych i bardzo dużych prędkości w komunikacji Europa – Azja.



Opracował: Andrzej Żurkowski

Literatura

- [1] Pechterev F. (dyrektor Instytutu „Giprotranstèi” RŻD SA, Moskwa): *Rozwój dużych i bardzo dużych prędkości na kolejach Rosji*. Biuletyn OSŻD nr 1/2005 r. s. 11 – 17 (tłum. mgr inż. Franciszek Krawczyk).
- [2] Glonti A. (członek Komitetu OSŻD, Warszawa): *Aktualny stan i rozwój ruchu pasażerskiego dużych i bardzo dużych prędkości w krajach członkowskich OSŻD*. Biuletyn OSŻD nr 1/2005 r. s. 5–10 (tłum. mgr inż. Franciszek Krawczyk).
- [3] Morozov V.N. (pierwszy wiceprezydent RŻD): *Prezentacja Kolei Rosyjskich*. Eurailspeed 2005 – sesja plenarna (tłum. Andrzej Żurkowski).
- [4] Besedin I.S. (dyrektor VNIIT): *Naukowe i techniczne problemy rozwoju szybkich i bardzo szybkich przewozów w Rosji*. Eurailspeed 2005 – sesja C.4 (tłum. Andrzej Żurkowski).

XII Ogólnopolska Konferencja Naukowa Trakcji Elektrycznej
i IV Szkoła Kompatybilności Elektromagnetycznej w Transporcie

SEMTRAK 2006

Kraków – Zakopane, 19–21 października 2006 r.

Organizatorzy

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej przy udziale Oddziału Krakowskiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Informacje

dr inż. Waldemar Zajac, Politechnika Krakowska, 31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
tel. 012 628 26 15, 012 628 25 06; fax. 012 628 20 44, 012 633 84 51; e-mail: pezajac@cyf-kr.edu.pl