

Andrzej ŻURKOWSKI¹

WSPÓŁCZESNE METODY ORGANIZACJI PRZEWOZÓW KOLEJAMI DUŻYCH PRĘDKOŚCI (KDP) NA PRZYKŁADZIE KOLEI CHIŃSKICH

System KDP na świecie rozwija się dynamicznie. Niekwestionowanym liderem w tym względzie stały się Koleje Chińskie, przewożące dziennie pociągami CRH około 1 miliona podróżnych i dysponujące 7,5 tysiącami km linii szybkiego ruchu, co stanowi połowę sieci światowej.

W referacie dokonano analizy metod organizacji masowych przewozów w Chinach na podstawie szeregu publikacji oraz doświadczeń autora zebranych w trakcie wizyty w ChRL. Uwzględniono zarówno proces planowania przewozów, metody kierowania potokami podróży, systemy dystrybucji, zarządzanie parkiem składów CRH, obsługę podróży na dworach kolejowych jak i inne elementy.

Sieć KDP w Chinach jest niewątpliwie specyficzna, zarówno pod względem rozległości geograficznej, wielkości przewozów, możliwości inwestycyjnych i tempa rozwoju. Proces jej rozwoju wspierany jest pracami badawczymi prowadzonymi w kilku ośrodkach naukowych.

Wnioski z referatu zawierają szereg wskazań dotyczących możliwości wykorzystania chińskich doświadczeń zarówno dla przewozów międzyaglomeracyjnych kolejami konwencjonalnymi, jak i dla organizacji przewozów na pierwszej linii szybkiego ruchu w Polsce oraz budowanej z jej wykorzystaniem sieci połączeń.

METHODS OF ORGANIZATION MASS TRANSPORT OF HIGH SPEED TRAIN IN CHINESE RAILWAYS

HS system in the world develops dynamically. Today's undisputed leader in this area are the Chinese Railways, transporting daily in CRH trains about 1 million travellers and administering 7,5 thousands km of high speed lines, which constitutes half of world net.

In the report the analyses of methods of organization of mass transport in Chinas were executed on basis of a number of publication as well as on author experiences gathered during the visit in Republic of China. Both a process of transport planning, methods of travellers' streams control, systems of distribution, CRH rake fleet management, service of travellers on railway stations and of other elements.

HS net in China is unquestionably specific, both in regard of geographical vastnesses, range of transport, investment possibilities and rate of development. Development process is supported by scientific research led in several scientific centres.

Conclusions from the report contain several indications regarding possibility of utilization of chinese experiences both for conventional railway transport between agglomera-

¹ Instytut Kolejnictwa, ul. Józefa Chłopickiego 50, 04-275 Warszawa, tel.: (22) 47 31 300, fax: (22) 610 75 97, e-mail: ikolej@ikolej.pl

tions, organization of transport on the first high speed line in Poland and for net of connections built by using it.

1. ROZWÓJ KOLEI DUŻYCH PRĘDKOŚCI W CHINACH I NA ŚWIECIE

Rozwój systemów KDP w Europie i na całym świecie następuje w imponującym tempie. Ogólna długość eksploatowanych linii szybkiego ruchu w 13 krajach na trzech kontynentach zbliża się obecnie do 15 tys. km, a najprawdopodobniej w roku 2023 przekroczy 40 tys. km. Na liniach tych pod koniec 2010 roku kursowały łącznie 2102 składy KDP², przystosowane do rozwijania prędkości co najmniej 250 km/h. Wykonują one pracę przewoźną wynoszącą ponad 200 mld paskm rocznie. Od lat 60-tych ubiegłego wieku KDP przewiozły łącznie 18 mld podróżnych, a przewiduje się, że liczba ta w ciągu najbliższych 15 lat ulegnie potrojeniu. Udział KDP w wolumenie przewozów pasażerskich kolejami w najbardziej rozwiniętych krajach w Europie przekracza 25%.

Pierwszą linię KDP Tokaido Shinkansen z Tokio do Osaki (515 km) uruchomiono 1 października 1964 roku. W Europie projekt KDP jako pierwsi podjęli Włosi, ale pierwszy odcinek linii LGV Sud-Est z Paryża do Lyonu (cała linia liczy 409 km) uruchomili Francuzi 27 września 1981 roku, którzy do chwili obecnej pozostają wspólnie z Niemcami, Hiszpanią i Włochami europejskimi liderami.

Natomiast na świecie od kilku lat niekwestionowanym liderem KDP są Chiny. Długość eksploatowanych tam linii szybkiego ruchu wynosi niemal dokładnie połowę sieci światowej (7 531 km), a kolejnych 10 000 km jest w trakcie budowy, z czego ponad 50% zostanie przekazane do eksploatacji już w 2012 roku. W ten sposób Koleje Chińskie dysponować będą łącznie ponad 13 tys. km linii KDP. Już dzisiaj każdego dnia uruchamiają one tysiąc połączeń szybkimi pociągami na dobę, przewożąc ponad jeden milion podróżnych. Zestawienie linii szybkiego ruchu w ChRL przedstawiono w tabeli 1.

W Chinach kursują również pociągi osiągające 350 km/h, co stanowi obecnie największą prędkość stosowaną w codziennej eksploatacji. Ma to miejsce na liczącej 120 km linii Pekin – Tjanjin oraz na liniach Wuhan – Guangzhou, Zhengzhou – Xi’an, Szanghaj – Nanjing oraz Szanghaj – Hangzhou, czyli na sieci o łącznej długości ponad 2200 km.

Opisane osiągnięcia były podstawą do powierzenia Chinom organizacji kolejnego, 7go Światowego Kongresu Kolei Dużych Prędkości³, organizowanego od 1992 roku (co 2-4 lata) przez UIC (Międzynarodowy Związek Kolei). Tym razem miał on miejsce w Pekinie w dniach od 6 do 9 grudnia 2010 r., a jego hasłem przewodnim było: „High speed rail. Fast track to sustainable mobility”, co w dowolnym tłumaczeniu oddającym jego sens oznacza, że KDP stanowią najszybszą drogę do osiągnięcia zrównoważonej mobilności społeczeństw[10].

² Z liczby 2102 składów: 839 w Azji, 1243 w Europie i 20 w Ameryce Północnej.

³ www.uic-highspeed2010.com.cn

Tabela 1. Linie KDP w Chinach.

Lp.	Linia KDP	Otwarta	Długość [km]	V_{\max} [km/h]	Czas jazdy [godz,min]	V_h [km/h]	$W_{\max}^{*)}$
1	Pekin – Tijanjin	01.04.2008	120	350	0h30	240	0,69
2	Wuhan – Guangzhou	26.12.2009	1069	350	3h16	327	0,93
3	Zhengzhou – Xi'an	06.02.2010	505	350	1h58	257	0,73
4	Szanghaj – Nanjing	01.07.2010	310	350	1h13	255	0,73
5	Szanghaj – Hangzhou	26.10.2010	202	350	0h45	269	0,77
6	Hefei – Nanjing	18.04.2008	156	250	0h54	173	0,69
7	Hefei – Wuhan	01.04.2009	364	250	2h00	182	0,73
8	Qingdao – Janin	20.12.2008	393	250	2h15	175	0,70
9	Shijiazhuang – Taiyuan	01.04.2009	231	250	1h06	210	0,84
10	Southeast Coast	etapy	795	250	3h50	207	0,83
	Ningbo – Tazihou	28.09.2009	275		1h13	226	0,90
	Wenzhou – Fuzhou	20.09.2009	294		1h26	205	0,82
	Fuzhou – Xiamen	26.04.2010	226		1h11	191	0,76
11	Nanchang – Jiujiang	20.09.2010	135	250	0h45	180	0,72
12	Chengdu – Dujiangyan	12.05.2010	65	220	0h30	130	0,52
13	Pekin – Szanghaj	w budowie	1318	350	4h00	330	0,94
14	Harbin – Dalian	w budowie	904	350	3h20	271	0,77
15	Pekin – Guangzhou	w budowie	1125	350	3h36	313	0,89
16	Nanjing – Hangzhou	w budowie	249	350	0h45	332	0,95

*) W_{\max} – współczynnik wykorzystania prędkości maksymalnej ($W_{\max} = v_h/v_{\max}$) [9].

Na kilka dni przed rozpoczęciem Kongresu, dnia 3 grudnia 2010 roku na oddanym do regularnych przewozów odcinku linii Pekin – Szanghaj ustanowiono rekord prędkości na Kolejach Chińskich wynoszący 486,1 km/h. Wynik ten jest zatem niższy o niecałe 90 km/h od światowego rekordu TGV z kwietnia 2007 roku (574,8 km/h), ale jak ujawniono na Kongresie już w roku 2011 planuje się podjęcie próby poprawienia francuskiego rekordu. Jest to niewątpliwie możliwe, ponieważ prędkość 486,1 km/h osiągnął skład CRH-380A⁴ pozostający w eksploatacji handlowej, który nie był technicznie do przejazdów testowych modyfikowany.

Wymienione osiągnięcia techniczne są oczywiście tylko przesłanką do prowadzenia masowych przewozów pasażerskich na chińskiej sieci KDP. W referacie dokonano analizy metod organizacji tych przewozów na podstawie szeregu publikacji autorów chińskich oraz doświadczeń autora zebranych w trakcie wizyty w ChRL. Uwzględniono zarówno proces planowania przewozów, metody kierowania potokami podróżnych, systemy dystrybucji, zarządzanie parkiem składów CRH, obsługę podróżnych na dworach kolejowych jak i inne elementy.

2. CHARAKTERYSTYKA SIECI I PRZEWOZÓW KOLEJOWYCH

⁴ CRH – skrót angielskiej nazwy China Railway High-speed.

Organizacja przewozów pasażerskich transportem kolejowym wynika z wielkości oraz struktury rozłożonego w czasie zapotrzebowania na przewozy kolejowe, a uwarunkowana jest zarówno kształtem sieci kolejowej, stanem infrastruktury, taborem jakim dysponują przewoźnicy, jak i realizowanymi równolegle przewozami ładunków. Istotny kontekst rynkowy stanowią także przewozy pasażerskie wykonywane innymi środkami transportu zarówno publicznego, jak i indywidualnego.

Opis organizacji przewozów Kolejami Dużych Prędkości w Chinach [1][4] warto rozpocząć od przedstawienia wybranych danych, pozwalających na zobrazowanie skali przewozów. Chiny liczą obecnie 1,3 mld mieszkańców. Sieć kolejowa w Chinach ma ogółem 80 tys. km (1/3 jest zelektryfikowana), a liczba stacji kolejowych wynosi 5576. W ciągu roku na całej sieci przewożonych jest ogółem 1,67 mld pasażerów przy średniej odległości przejazdu wynoszącej aż 527 km.

Podstawowe kategorie pociągów to CRH – koleje dużych prędkości, intercity – pociągi międzyregionalne, pociągi nocne oraz aglomeracyjne. Relacja CRH Wuhan – Guangzhou o długości 1069 km i $v_{\max} = 350$ km/h jest najdłuższym połączeniem KDP na świecie, co przy czasie przejazdu 3h16 daje imponującą prędkość handlową powyżej 327 km/h⁵. Przeciętna odległość pomiędzy stacjami na liniach szybkiego ruchu wynosi od 60 – 100 km, a w połączeniach intercity 30 – 60 km.

Struktura sieci KDP opisywana jest obrazowo „4 linie wschód – zachód, 4 linie północ – południe”, a wiele pociągów dużych szybkości kursuje także po liniach konwencjonalnych, w tym na odcinkach wspólnych z ruchem towarowym. Przedstawione w tabeli 1 linie KDP podzielić można na zmodernizowane oraz zbudowane od podstaw. W konsekwencji ruch szybkich pociągów odbywa się z dwoma różnymi poziomami prędkości maksymalnej – 250 i 350 km/h, co wymaga specyficznego podejścia zarówno na etapie planowania przewozów (rozkład jazdy), jak i w fazie eksploatacji (dyspozytura). Istnieją ponadto liczne powiązania sieci KDP z miejscowymi liniami regionalnymi, co wymaga zastosowania rozwiązań ułatwiających przesiadanie się podróżnych.

W zakresie organizacji ruchu na liniach kolejowych podstawowy konflikt dotyczy zatem szybkich przewozów pasażerskich oraz pociągów towarowych, a jego rozwiązywanie ma na celu skorelowanie obu rodzajów przewozów. Podstawowa stosowana zasada to maksymalizacja zdolności przepustowej na liniach szybkiego ruchu oraz stopniowe ograniczanie przewozów pasażerskich na liniach konwencjonalnych, co uwalnia je do przewozu ładunków.

Na kolejach chińskich wdrożono System kierowania ruchem i zarządzania (CTC), obejmujący dwa szczeble zarządzania: centralny, zlokalizowany w Ministerstwie Kolei

⁵ Dla porównania warto zdać sobie sprawę, że przy takiej prędkości podróż np. z Warszawy do Gdańska trwałaby niespełna jedną godzinę. W zimowym rozkładzie lotów 2010 czasy podróży samolotem (od terminala do terminala) wynoszą dla samolotu Embraer 170 – 0h55, dla ATR 42 – 1h5 min. KDP byłaby zatem najszybszym środkiem transportu, nie uwzględniając nawet czasów dojazdu na lotniska.

oraz sześć centrów lokalnych. Z uwagi na fakt, że pojawienie się pociągu automatycznie aktywuje system CTC, dyspozytor pociągowy ma możliwość kierowania ruchem. Stąd na stacjach nie ma personelu ruchowego, a maszyniści stosują się bezpośrednio do wskazań sygnalizacji pokładowej. W sytuacjach nadzwyczajnych obowiązują specjalne procedury z udziałem przeszkolonego personelu pracującego lokalnie.

Zautomatyzowany system CTC „6 w 1” integruje następujące operacje: planowanie ruchu, bieżące zarządzanie, gospodarka taborem, obsługa ruchu podróźnych, zarządzanie energią trakcyjną, kompleksowe utrzymanie, marketing pasażerski i towarowy.

Nowoczesne metody eksploatacji linii szybkiego ruchu polegają na stosowaniu podstawowej zasady prowadzenia ruchu w ciągu dnia oraz na ich utrzymywaniu w godzinach nocnych. W czasie kursowania pociągów wszelkie prace konstrukcyjnych, utrzymaniowe i naprawcze są zawieszane. Do celów diagnostycznych wykorzystuje się specjalny skład dużych prędkości, a praca automatycznych urządzeń pomiarowych wspomagana jest obserwacją prowadzoną przez inspektorów zarówno na pokładzie pociągu, jak i w terenie.

Ciekawy problem to zarządzanie w warunkach szczególnych. Wzdłuż linii szybkiego ruchu zainstalowano działający w czasie rzeczywistym system monitoringu, dokonujący pomiarów siły wiatru, opadów śniegu lub deszczu i innych parametrów. Personel ma obowiązek podejmować działania zgodne ze specjalnym planem awaryjnym, przygotowanym na zmienne warunki atmosferyczne, przeszkody na torach, opóźnienia pociągów i inne. Do realizacji tych zadań utworzono dodatkowe struktury zarządzania.

4. ORGANIZACJA PRZEWOZÓW KDP

4.1 Zapotrzebowanie na przewozy, sieć połączeń, rozkład jazdy

Podstawowe zasady organizacji przewozów na liniach szybkiego ruchu, podobnie jak w przypadku przewozów konwencjonalnych, wymagają uprzednio przygotowania wiarygodnych prognoz odnośnie do wielkości i struktury potoków pasażerskich, czyli określenia zapotrzebowania na przewozy. Przyjęte w ten sposób zadania przewozowe konfrontowane są z możliwościami technicznymi i eksploatacyjnymi kolei, zarówno pod względem zdolności przewozowych linii, jak i potoków stacyjnych możliwych do obsłużenia na dworcach kolejowych, co pozwala na przygotowanie założeń organizacji ruchu na liniach dużych prędkości oraz konwencjonalnych.

Najważniejsze cele tej organizacji, to transport wydajny, sprawny, wygodny i szybki, przy czym bezwarunkowo spełniony być musi wymóg bezpieczeństwa [6]. Na program przewozów mają wpływ zarówno warunki techniczne, jak i charakterystyka potrzeb podróźnych (preferencje) oraz przewozy w aglomeracjach i na innych liniach.

Od wielu lat Chiny borykają się z niedostateczną zdolnością przewozową istniejących linii magistralnych. Opisana sieć połączeń liniami KDP – nazywana potocznie „cztery pionowe, cztery poziome” – uzupełniana jest połączeniami typu intercity. Z punktu widzenia bezpieczeństwa komunikacyjnego oraz osiąganych zdolności przewozowych najlepsze jest jednak tworzenie linii dedykowanych: osobno do ruchu towarowego i osobno do pasażerskiego. Istnieje wówczas możliwość zbudowania równoległego wykresu ruchu.

Typowe przejazdy pomiędzy miastami chińskimi na liniach KDP trwają od 1 do 8 godzin, 50% potoku pociągowego podróżuje od stacji początkowej do końcowej, druga połowa wsiada lub wysiada na stacjach pośrednich. Jak wynika z przeprowadzonych badań czas przejazdu akceptowany przez podróżnego wynosi 4 – 6 godzin. Organizatorzy przewozów dążą do realizacji maksimum połączeń bezpośrednich, najdogodniejszych dla pasażerów. W miarę możliwości połączenia pomiędzy największymi miastami organizowane są zatem bez postoju na stacjach pośrednich, co zapewnia najlepsze wykorzystanie taboru oraz najkrótsze czasy przejazdu dzięki pełnemu wykorzystaniu prędkości drogowej.

W warunkach chińskich szczególnie ważne jest powiązanie przewozów na średnie (*middle distance*) oraz duże odległości (*long distance*)⁶. Zgodnie z potrzebami podróżujących organizowane są przewozy na odległość 1 – 2 tys. km z czasem przejazdu 4 – 6 godzin. Jednocześnie zatrzymania na stacjach węzłowych pozwalają na organizowanie szeregu połączeń. Dla podróży 8-12 godzin najlepsze są połączenia nocne, nazywane przejazdami „od zachodu do wschodu słońca”.

Z uwagi na zróżnicowane oczekiwania pasażerów na poszczególnych liniach stosuje się trzy podstawowe typy rozkładów jazdy: „jednorodny”, przewidziany dla linii na której odbywa się wyłącznie ruch prędkością 350 km/h, „dwustopniowy” dla składów 250 i 350 km/h oraz „mieszany”, gdzie oprócz podstawowej siatki szybkich połączeń prowadzone są także pociągi konwencjonalne.

W celu ułatwienia podróżnym zapamiętania rozkładu jazdy w miarę możliwości stosowany jest cykliczny rozkład jazdy co 1 lub co ½ godz. W okresach szczytów przewozowych możliwe jest skrócenie czasu następstwa pociągów do 5, a na niektórych odcinkach także do 3 minut. Przykładowo na linii Szanghaj – Nanjing kursuje 100 par pociągów na dobę, w tym 10 par w godzinach szczytowych.

W Chinach pociągi dużych prędkości kursują w godzinach 6.00 – 23.00. W celu maksymalnego wykorzystania składów CRH obrót na stacji zwrotnej odbywa się w czasie 10-15 minut, a postój na stacjach pośrednich dla wymiany podróżnych to 1 minuta. Układane obiegi przewidują w miarę możliwości zastosowanie na jednej linii jednego typu taboru.

⁶ W polskiej literaturze przedmiotu przewozy takie nazywane są „dalekimi” [3].

4.2 Obsługa taborem CRH

Obecna obsługa szybkich przewozów w Chinach składami CRH to efekt wieloletnich doświadczeń z produkcją i zastosowaniami składów oferowanych przez światowe koncerny:

- Bombardier – CRH1A i CRH1B (Regina), CRH1E (Zefiro),
- Kawasaki – CRH2A, CRH2B, CRH2C, CRH3E (E2 Series Shinkansen),
- Siemens – CRH3C (Velaro),
- Alstom – CRH5A (Pendolino, New Pendolino).

Najnowsze składy CRH380A oraz CRH380AL budowane są już jako produkt krajowy przez chińskiego producenta lokomotyw CSR Sifang. Z kolei wersja CRH380B i CRH380BL bazuje na konstrukcji CRH3C (Velaro), a CRH380D i CRH380DL na Zefiro 380 produkcji Bombardiera.

Ambicją chińskich konstruktorów i producentów, nie tylko w zakresie taboru, jest sukcesywne przechodzenie na produkty stanowiące oryginalny, własny dorobek. Nowoczesne podejście do budowy i eksploatacji taboru do przewozów KDP można prześledzić na podstawie funkcjonowania linii Pekin – Tianjin [2]. Wszystkie kursujące po niej składy CRH380A wyprodukowane zostały w Chinach. Na osiągnięcie prędkości 350 km/h potrzebują one poniżej 7 minut. Przejazd z prędkością 350 km/h oznacza, że 100 m pokonywane jest w czasie około 1 sekundy! Minimalny czas następstwa 3 minuty oraz przeciętne zapelnienie składu wynoszące 550 osób (liczba miejsc inwentarzowych przy dwóch połączonych jednostkach wynosi 998, stąd zakładane zapelnienie 56%) pozwalają na uzyskanie ogromnej zdolności przewozowej.

Opisywane składy mają 203 m długości i wymagają zużycia jedynie 7,5 kW energii na całą 120 km trasę na jednego podróżnego. Charakteryzują się także niskim hałasem, wyjątkowo spokojnym biegiem i dla wygody podróżnych mają ruchome fotele, które można odwracać np. w kierunku jazdy lub tworzyć mini przedziały.

Stacje techniczne (postojowe) do utrzymania taboru organizowane są w pobliżu tych miast, gdzie rozpoczyna i kończy bieg największa liczba pociągów. Z reguły odległość do najbliższego dworca (stacji początkowej) wynosi 10 km lub więcej. Utrzymanie taboru opiera się na bieżącej diagnostyce pokładowej. Utworzono platformę operacyjną składającą się ze specjalistów wszystkich branż, która wspomaga personel pokładowy w przypadku zaistnienia problemów technicznych. Przekaz informacji odbywa się za pomocą „pulpitu informacyjnego”, w jaki wyposażone są kabiny maszynistów. Do bieżących prac utrzymaniowo-naprawczych zbudowano 6 stacji technicznych. Kolejnych 18 jest w budowie, a docelowo ma ich być 50. Służą one do utrzymania 470 składów CRH kolejnych generacji kolei chińskich.

Nowoczesna technologia utrzymania wymaga analizy szeregu czynników: prędkości maksymalnej z jaką porusza się dany skład, sumowaniu przejechanych kilometrów, oceny warunków klimatycznych w jakich pracował, zestawienia liczby przewiezionych pasażerów i szeregu innych. Przeciętny dobowy przebieg składów CRH wynosi 2 tysiące km. Specy-

ficzna sytuacja dotyczy składów zatrudnionych na najdłuższej obecnie linii Wuhan – Guangzhou (1069 km), gdzie przejazd w jedną stronę trwa 3 godz. 16 minut. Zakładając dwukrotne pokonanie tej trasy tam i z powrotem dzienny przebieg składu wynosi aż 4276 km.

4.3 Strategie marketingowe, system dystrybucji usług

Powstanie KDP w Chinach oznacza przejście od „rynku dostawców” do „rynku odbiorców” [6], a zatem uwolnienie ograniczonych dotąd usług przewozowych transportem publicznym. Masowym przewozom musi towarzyszyć nowoczesny system dystrybucji, pozwalający obsłużyć blisko 400 mln podróżnych rocznie, przy występujących szczytach przewozowych podwajających średnie potoki dobowe. Konieczne jest zatem zastosowanie najnowszych technologii informatycznych,

Prowadzenie masowych przewozów kolejami dużych prędkości wymaga zatem całkowitego odejścia od tradycyjnych systemów dystrybucji. Niezbędne rozwiązania mają ponadto uwarunkowania lokalne co sprawia, że nie ma możliwości bezpośredniego wykorzystania systemów stosowanych w innych krajach.

Podstawowymi czynnikami decydującymi o wyborze strategii sprzedaży biletów są zatem wielkość i struktura potoków podróżnych, rozróżnienie potoków w zależności od celów podróży (służbowe, turystyczne, rodzinne), rozkład szczytów przewozowych, preferencje podróżnych co do terminu odprawy (wcześniejsza lub bezpośrednio przed odjazdem), a także rezerwacja miejsc w okresach szczytów przewozowych.

W tym ostatnim przypadku problem polega na dobrym wykorzystaniu miejsc w pociągach wobec konfliktu pomiędzy podróżującymi na krótkie i długie trasy. Jeśli miejsca w pociągu zostaną uprzednio zarezerwowane przez osoby podróżujące na części relacji pociągu, to istnieje ryzyko, że na pozostałym odcinku miejsca te nie będą wykorzystane z oczywistą stratą dla przewoźnika. Zastosowanie znajduje tutaj model optymalizacyjny [6], pozwalający na odpowiednie rozmieszczenie podróżnych i racjonalne zarządzanie miejscami do siedzenia, co w efekcie pozwala na zwiększenie wartości przychodu z jednego miejsca inwentarzowego.

Równoległe z opisaną strategią, nazywaną „automatyczną alokacją kontyngentów biletowych”, stosuje się także:

- dla często podróżujących – karty Kwaitong, które mogą być doładowywane i służą do szybkiego zakupu biletów w automatach; w ciągu pierwszych 6 m-cy ich stosowania z tej formy odprawy na pociągi CRH skorzystało przeszło 1 mln podróżnych,
- wykorzystanie zewnętrznych, poza kolejowymi i turystycznymi, sieci sprzedaży,
- instalowanie „nadmiarowej” liczby automatów biletowych na dworcach kolejowych,
- rozwój sprzedaży internetowej, pozwalającej na rezerwację on-line, także poprzez sms-y wysyłane z telefonów komórkowych; uzyskanie biletu znacznie ułatwia posiadanie karty „Railway Express Card” z przyznanym numerem identyfikacyjnym.

Podstawowe elementy dystrybucji usług – informacja i zakup biletów na pociągi dużych szybkości – zostały zatem w dużej mierze zautomatyzowane [7], co umożliwia szybką i

łatwą obsługę, w tym szczególnie samoobsługę. Ogólna architektura tego systemu składa się z czterech poziomów zarządzania, powiązanych wzajemnie w sposób sieciowy:

- 1) MOR – Ministerstwo Kolei: System marketingu i planowania sprzedaży, centrum sprzedaży i zarządzania, kierowanie w sytuacjach kryzysowych,
- 2) RC – centra regionalne: regionalne systemy marketingu i planowania sprzedaży, regionalne centra sprzedaży i zarządzania,
- 3) RS – stacje kolejowe: sprzedaż bezpośrednia (kasy, ajenci, automaty), informacja dla podróżnych, zbieranie danych sprawozdawczych, monitorowanie dworców i inne,
- 4) T – pociągi: serwis na pokładzie.

Warto podkreślić, że chińskie bilety (jeden dokument łącznie z rezerwacją) – w odróżnieniu od zwyczajów europejskich – są formatu karty kredytowej, co jest rozwiązaniem bardzo wygodnym dla pasażera.

4.4 Serwis w pociągach

Interesujący jest system pracy personelu pokładowego. Załoga obejmuje maszynistę, konduktorów, techników pokładowych, policjanta, obsługę cateringu i sprzedaży żywności oraz sprzątaczy. Te dwie ostatnie funkcje świadczone są na rzecz kolei w trybie outsourcingu. Rola policjanta związana jest z bezpieczeństwem osobistym pasażerów i stanowi kontynuację starań przewoźnika, który bagaż wszystkich podróżnych poddaje kontroli przed wejściem na dworzec (foto).

Wyposażenie składów związane jest z długością relacji oraz czasem przejazdu podróżnych. W składach CRH na trasie Pekin – Tianjin, gdzie czas przejazdu wynosi 30 minut nie ma potrzeby stosowania rozwiązań adekwatnych do dłuższych podróży. Nad drzwiami wyjściowymi z bezprzedziałowych wagonów znajdują się wyświetlacze, na których podawane są informacje użyteczne dla podróżnych – czas, numer pociągu, stacje zatrzymania, temperatura na zewnątrz, prędkość jazdy itp.

Składy dostosowane są do obsługi osób niepełnosprawnych. Wsiadanie z peronów, na które dotrzeć można zarówno schodami ruchomymi, jak i windami, jest bardzo łatwe dzięki zrównaniu wysokości podłogi z poziomem peronów (1250 mm od główki szyny). Toalety wewnątrz składów umożliwiają wjazd wózkiem inwalidzkim.

W składach CRH przewidziane są także saloniki z miejscami VIP – przykładowo w CRH380A jest 6 takich miejsc, z wygodnymi fotelami i innymi udogodnieniami.

4.5 Dworce kolejowe

Kierowanie potokami odbywa się zarówno w odniesieniu do linii, jak i dworców kolejowych. Koleje Chińskie wdrażają nowoczesne rozwiązania w zakresie terminali pasażerskich zgodnie z zasadą „zero transferów”, integrując dworce z miejskim transportem publicznym oraz z portami lotniczymi [8]. Ułatwienia dla podróżnych to rozwiązania przestrzenne ułatwiające przemieszczanie się dużych potoków podróżnych: czytelne trasy,

„opływowa” architektura, zaawansowane systemy identyfikacji, przemyślane rozwiązania tras przejścia, pozwalające uniknąć krzyżowania się potoków itp.

W wielu przypadkach stacje KDP zlokalizowane są na obrzeżach miast. Szczególnie istotne jest zatem tworzenie węzłów komunikacyjnych z kolejowymi przewozami aglomeracyjnymi oraz transportem miejskim. Z reguły na nowe dworce szybkiej kolei wprowadzane są także linie połączeń typu intercity, przy czym z uwagi na uwarunkowania historyczne połączenia te docierają często także do dworców położonych w centrach miast.

Na najnowocześniejszych dworcach (np. Pekin Południowy, Tianjin) funkcjonują „linie przepływu podróżnych”, odzwierciedlające przyzwyczajenia podróżnych oraz ułatwiające przemieszczanie się przy „typowych” operacjach wsiadania, wysiadania oraz przesiadania się podróżnych. Aby przemieszczanie się było płynne wykorzystywany jest system bieżącej informacji wizualnej, służącej operatywnemu kierowaniu potokami.

Na dworcach chińskich obowiązuje specjalizacja peronów. Przykładowo na stacji Beijing Nan Station (Dworzec Południowy w Pekinie) spośród 24 peronów ogółem 5 zostało dedykowanych do obsługi pociągów osobowych, 12 dla pociągów CRH (duże prędkości) oraz 7 dla pociągów intercity.

Długość peronów na wszystkich chińskich dworcach wynosi zasadniczo 650 m, a na nowych – 850 m. Porównując zatem z długością składów CRH380A (203 m) i CH380AL (401,4 m), z punktu widzenia infrastruktury stacyjnej istnieje możliwość zestawiania składów z dwu lub trzech jednostek CRH.

5. WNIOSKI

Sieć KDP w Chinach jest niewątpliwie specyficzna, zarówno pod względem wyjątkowej rozległości geograficznej, wielkości przewozów, możliwości inwestycyjnych i tempa rozwoju. Intensywny proces modernizacji i budowy nowych linii wspierany jest pracami badawczymi prowadzonymi w kilku ośrodkach naukowych. Osiągnięcia techniczne oraz organizacyjne stanowią ważną wskazówkę oraz przesłanie pozwalające antycypować kierunki rozwoju kolei także w innych krajach.

Obsługa rosnących przewozów na coraz dłuższe odległości wymaga stosowania nowoczesnych technologii we wszystkich podstawowych elementach systemu przewozów pasażerskich: budowy i utrzymania linii, dworców i taboru kolejowego, serwisu pokładowego. Oferta kolei w przewozach, które w warunkach polskich nazywane są międzyaglomeracyjnymi (potocznie – kwalifikowanymi) [9], staje się zunifikowana i nastawiona na automatyzację i samoobsługę.

Rozbudowany system KDP – w odpowiedniej proporcji – przypomina pod tym względem przewozy aglomeracyjne, nastawione na duże potoki i specyficzny system dystrybucji usług. Elementem różnicującym jest konieczność zapewnienia miejsc siedzących, co wymaga dysponowania systemem rezerwacji o dużej wydajności i niezawodności oraz zróżnicowanych kanałach dostępu.

Osiągnięcia chińskie w zakresie KDP, zaprezentowane specjalistom z całego świata przy okazji 7go Kongresu HS, są imponujące. Łączą one wykorzystanie zdobyczy technicznych pozyskanych od światowych liderów z umiejętnościami ich lokalnego zastosowania i twórczego rozwoju. Szczególną rolę w tym zakresie odgrywają nakłady na własne prace badawczo-rozwojowe, o których użyteczności mogą świadczyć opisane efekty eksploatacyjne.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] An Luseng: „Traffic Organization of High Speed Railway of China”, PROCEEDINGS 7th World Congress on HSR, vol. I, str. 168 – 171.
- [2] Li Bingjiu: „Transportation Service of Beijing – Tianjin High Speed Railway”. PROCEEDINGS 7th World Congress on HSR, vol. II. str. 575 – 579.
- [3] Łaskiewicz R.: „Organizacja kolejowych przewozów pasażerskich”. Politechnika Radomska, seria Monografie nr 33, Radom 1998.
- [4] Wang Huichen: “Technical and Economic Analysis for High-speed Railways of China”, PROCEEDINGS 7th World Congress on HSR, vol. II. str. 944 – 949.
- [5] Zhang Zhenli: “Research on the Optimization of Ticketing Management Strategies According to the Characteristics of Chinese HSR Passenger Flow”, PROCEEDINGS 7th World Congress on HSR, vol. II. s. 601 – 605.
- [6] Zhan Zining: „Developing Chinese High-speed Railway Passenger Dedicated Service System”, PROCEEDINGS 7th World Congress on HSR, vol. II. s. 559 – 562.
- [7] Zhao Haikuan: “The Preliminary Probe into the Theory on the Programming of High-speed Rail Network and Transportation Organization”, PROCEEDINGS 7th World Congress on HSR, vol. II, str. 846 – 850.
- [8] Zheng Jian: “Innovation and Practice for China High Speed Railway Stations”, PROCEEDINGS 7th World Congress on HSR, vol. I, str. 517 – 520.
- [9] Żurkowski A.: „Rynkowe efekty modernizacji infrastruktury kolejowej w przewozach pasażerskich”. Infrastruktura Transportu 6/2009.
- [10] [10] Żurkowski A.: „Światowy Kongres Kolei Dużych Prędkości w Pekinie”. Technika Transportu Szynowego 12/2010