



# Shinkansen

## – pół wieku dużych prędkości w Japonii

Pociągi Shinkansen – serii 700 i N700 (27.07.2014 r.). Fot. A. Nakamura/ © JR East

**W październiku ubiegłego roku kolej JR Central w Japonii obchodziła uroczystość 50-lecia linii dużej prędkości Tokaido Shinkansen. Była to pierwsza linia dużej prędkości na świecie.**

### Początki Tokaido Shinkansen

Otwarcie w październiku 1964 r. linii Tokaido Shinkansen, długości 552,6 km, było ważnym wydarzeniem, nie tylko w Japonii, ale i w skali światowej. Widok pociągów elektrycznych o opływowych kształtach, przejeżdżających na tle Góry Fuji, przykuwał ludzką uwagę. Dla określenia tego cudu techniki wkrótce ukuto powiedzenie „pociąg o prędkości pocisku karabinowego”.

Chociaż prędkość maksymalna pierwszych pociągów – 210 km/h – nie brzmi obecnie zbyt imponująco, to wówczas uruchomienie codziennie kursujących pociągów z taką prędkością było olbrzymim krokiem naprzód, zwłaszcza w Japonii, gdzie pociągi mogły rozwijać na istniejącej, wąskotorowej sieci kolejowej o prześwicie 1067 mm prędkość maksymalną 110 km/h. Nowa, dwutorowa linia dużej prędkości Tokaido Shinkansen, o prześwicie normalnym (1435 mm), pozwoliła także na podwojenie możliwości przewozowych w korytarzu Tokio–Nagoja–Kioto–Osaka. Był on życiodajnym korytarzem dla Japonii, kiedy istniała tylko linia wąskotorowa, która pracowała na granicy swoich możliwości przewozowych. Po wybudowaniu nowej linii normalnotorowej możliwości te jeszcze wzrosły.

Czas jazdy pomiędzy Tokio a Osaką po linii Tokaido Shinkansen wynosił początkowo 4 godziny, co było wielkim krokiem naprzód, gdyż po linii wąskotorowej jechało się najszybszym pociągiem 6 godzin i 30 minut. Jednak już w następnym roku – 1965 – czas jazdy został skrócony do 3 godzin i 10 minut. W ten sposób stało się możliwe odbywanie jednodniowej podróży na trasie Tokio–Osaka i z powrotem.

Linia Tokaido Shinkansen łączy 4 największe miasta Japonii – Tokio, Jokohamę, Nagoję i Osakę. Tokio i Jokohama mają łącznie ponad 17 mln mieszkańców, natomiast Nagoja – 2,2 mln mieszkańców, a Osaka – 2,6 mln mieszkańców. Uwzględniając te dane, można powiedzieć, że kolej JR Central obsługuje 23,7% terytorium Japonii, którą zamieszkuje 59,9% ludności tego kraju, ale która wytwarza aż 64,4% Produktu Krajowego Brutto (PKB). To pozwala zrozumieć ogromny sukces przewozowy linii Tokaido Shinkansen. Ruch na tej linii zwiększył się w czasie pierwszych lat eksploatacji: z 11 mln pasażerów w pierwszym roku eksploatacji do 118 mln pasażerów 10 lat później, tj. w 1974 r. W następnych latach przewozy nieco spadły: do ok. 91 mln podróży rocznie w końcu lat 70. i na początku lat 80. XX w. Nastąpiło to w związku ze spowolnieniem wzrostu ekonomicznego Japonii.

### Dalszy wzrost przewozów

W połowie lat 80. ubiegłego stulecia przewozy zaczęły ponownie wzrastać. W 1986 r. nastąpiło rozbitcie Japońskich Kolei Narodowych (JNR) na kilka osobnych kolei i ich sprywatyzowa-

**Tab. 1. Porównanie danych technicznych linii dużej prędkości w Japonii**

|                                      | Linia   |        |               |
|--------------------------------------|---------|--------|---------------|
|                                      | Tokaido | Sanyo  | Tohoku/Joetsu |
| Rok otwarcia                         | 1964    | 1972   | 1982          |
| Obecna maksymalna prędkość [km/h]    | 270     | 300    | 320           |
| Maksymalne pochylenie [%]            | 2       | 1,5    | 2             |
| Minimalny promień łuku [m]           | 2 500   | 4 000  | 4 000         |
| Minimalny promień łuku pionowego [m] | 10 000  | 10 000 | 15 000        |
| Przechyłka [mm]                      | 200     | 180    | 200           |
| Odległość pomiędzy osiami torów [m]  | 4,2     | 4,3    | 4,3           |



nie. W 1987 r. powstała Japońska Kolej Centralna JR Central. Po sprywatyzowaniu i objęciu zarządzania przez kolej JR Central przewozy na linii Tokaido Shinkansen jeszcze wzrosły i osiągnęły wielkość ok. 132 mln pasażerów rocznie. I taka wielkość utrzymywała się przez całe lata 90. XX w. W 2004 r. nastąpił dodatkowy wzrost przewozów w związku z otwarciem dworca Shinagawa w Tokio, który ułatwił dostęp do tej linii, a także podwyższeniem prędkości maksymalnej wszystkich pociągów na linii Tokaido do 270 km/h. Największe przewozy zanotowano w 2007 r. – 151 mln pasażerów. Po rozpoczęciu światowego kryzysu ekonomicznego, liczba pasażerów zmniejszyła się w 2009 r. do 138 mln pasażerów. Zdaniem dyrektora generalnego londyńskiego biura kolei JR Central Yoshinori Hatta, większość pasażerów to osoby podróżujące w celach służbowych. Duży wpływ na wielkość przewozów wyniki ma stan gospodarki. W ciągu ostatnich 20 lat sytuacja ekonomiczna Japonii nie była dobra, chociaż w ostatnich kilku latach nieco się poprawiła. Od otwarcia linii Tokaido Shinkansen z przewozów skorzystało łącznie 5,6 mln pasażerów i dzienne przewozy wzrosły z 61 tys. osób w 1964 r. do ok. 420 tys. obecnie. Linia Tokaido jest zatem najbardziej obciążoną linią dużej prędkości nie tylko w Japonii, ale i na świecie. Jak powiedział zastępca dyrektora w biurze JR Central w Londynie Yasuyuki Kudo, „w roku finansowym 2013 liczba pasażerów osiągnęła 155 mln, a więc przewozy przewyższyły poprzedni rekord 151 mln podróży z roku 2007”.

Budowa linii Tokaido Shinkansen kosztowała 380 mld jenów. Według reportażu z otwarcia linii, jaki został zamieszczony w wydaniu pisma IRJ z października 1964 r., kwota ta równała się 1 miliardowi dolarów USD lub 377 mln funtów szterlingów (przy kursie wymiany z 1964 r.). Kiedy powstała kolej JR Central, linia Tokaido była już rentowna. Zysk na linii Tokaido Shinkansen wzrósł w roku finansowym 2013 o 5,8%, do 1,07 trylionu jenów (10,5 mld USD), co stanowi 91,5% wszystkich wpływów kolei JR Central i 67,5% wszystkich zysków. Kolej JR Central uzyskała w roku finansowym 2013 zysk eksploatacyjny 426,1 mld jenów i zysk netto 199,9 mld jenów.

## Kolejne linie i pociągi

W 50-letnim rozwoju linii Tokaido Shinkansen było szereg znaczących momentów. W 1972 r. oddano do użytku dalszy odcinek linii dużej prędkości (180 km) z Osaki do Okayamy. Prowadzi on wzdłuż wybrzeża Morza Harimanada i został nazwany linią Sanyo Shinkansen. Został on zbudowany według nowocześniejszych założeń niż linia Tokaido. Linia jest bardziej prosta, ma łagodniejsze łuki i prędkość maksymalna wynosi na niej 300 km/h. Dalsze wydłużenie linii Sanyo o 442 km nastąpiło w 1975 r. i linia ta dotarła do Hiroshimy i Hakaty/Fukuoki. W 1986 r. podniesiono prędkość maksymalną na linii Tokaido z 210 km/h do 220 km/h, a w 2 lata później otwarto 3 dodatkowe stacje. W 1992 r. weszły do ruchu zespoły trakcyjne serii 300, które kursowały jako ekspresy Nozomi. Prędkość maksymalna na linii została wówczas podwyższona do 270 km/h i czas jazdy na trasie Tokio–Osaka został skrócony o 30 minut: do 2 godzin i 30 minut.

W styczniu 1995 r. kolej JR Central rozpoczęła jazdy próbne z eksperymentalnymi zespołami serii 300X i w ich trakcie ustanowiono w lipcu 1996 r. nowy rekord prędkości na liniach dużej prędkości Shinkansen – 443 km/h.

W 1999 r. ukończono budowę drugiego centrum sterowania dla linii Tokaido i siostrzanej linii Sanyo i weszły do ruchu pierwsze zespoły serii 700 Nozomi. Jednocześnie w tymże samym roku skasowano ostatni z pierwszych zespołów serii 0, które kursowały od początku powstania linii Tokaido w 1964 r. W 2003 r. otwarto stację Shinagawa w Tokio, a ponadto wszystkie pociągi kursujące po linii Tokaido były już zdolne do jeżdżenia z prędkościami 270 km/h, gdyż mająca niższą prędkość seria 0 została wycofana z eksploatacji. Jak powiedział dyrektor Hatta, „kiedy mieliśmy różne prędkości zespołów, trudno było układać rozkłady jazdy. Mając prędkości wszystkich pociągów jednakowe, możemy to robić znacznie lepiej”.

W lipcu 2007 r. weszły do ruchu pierwsze pociągi serii N700. Pociągi te zostały zaprojektowane wspólnie przez kolej JR Central i kolej JR West, która zarządza linią Sanyo Shinkansen. Na początku zaczęły one kursować po linii Sanyo Shinkansen z prędkością 300 km/h. Zespoły serii N700 są pierwszymi japońskimi pociągami dużej prędkości wyposażonymi w układ przechyłnego pudła (przechył bierny), co pozwala im przejeżdżać łuki o promieniu 2500 m z prędkością 270 km/h. Pociąg bez przechyłnego pudła może pokonać taki sam łuk z prędkością tylko 255 km/h. Produkowane od 2013 r. zespoły serii N700 są dodatkowo wyposażone – poza urządzeniami przechyłu – w wysokowydajne hamulce tarczowe, zamontowane na kołach, a ponadto w układ wykrywania drgań wózka i układ utrzymywania prędkości zadanej.

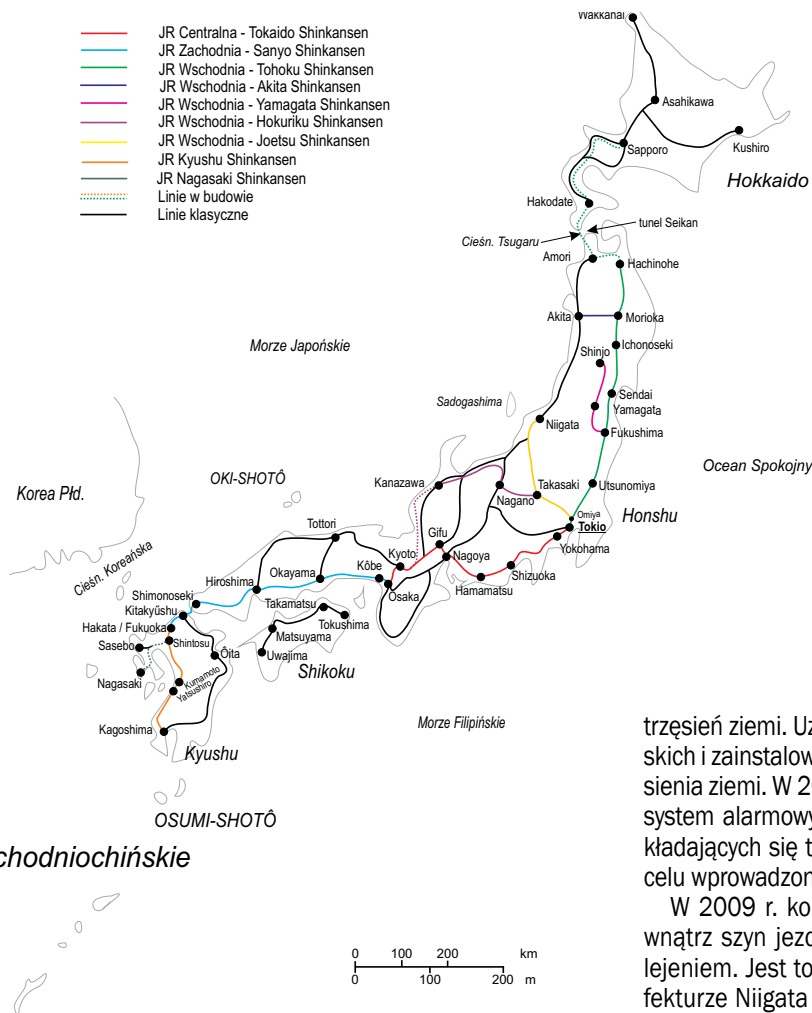
Jednocześnie zaczęto wyposażać 80 zespołów serii N700, znajdujących się już w eksploatacji po 2007 r., w wysokowydajne hamulce tarczowe i urządzenia prędkości zadanej. Poprawia to bezpieczeństwo jazdy i niezawodność tych zespołów. Prace modernizacji zespołów N700 powinny być zakończone do końca 2014 r. Jak powiedział dyrektor Hatta, „przewidujemy, że do końca roku finansowego 2016 zespoły serii N700A będą stanowiły 80% naszego parku taborowego na linii Tokaido Shinkansen”.

Zespoły N700A zastępują zespoły serii 700, które mają mniejszą moc niż zespoły serii N700 i N700A, gdyż mają tylko 12 wagonów silnikowych (w porównaniu do 14 w zespołach N700 i N700A). Wszystkie zespoły N700 i N700A składają się z 16 wagonów. Całkowita moc zespołów serii 700 wynosi tylko 13,2 MW (w porów-



Pociąg Shinkansen serii E3 (29.06.2014 r.). Fot. A. Nakamura / © JR East

- JR Centralna - Tokaido Shinkansen
- JR Zachodnia - Sanyo Shinkansen
- JR Wschodnia - Tohoku Shinkansen
- JR Wschodnia - Akita Shinkansen
- JR Wschodnia - Yamagata Shinkansen
- JR Wschodnia - Hokuriku Shinkansen
- JR Wschodnia - Joetsu Shinkansen
- JR Kyushu Shinkansen
- JR Nagasaki Shinkansen
- Linie w budowie
- Linie klasyczne



Morze Wschodniochińskie

Sieć linii dużych prędkości w Japonii (oprac. M. Graff)

naniu do mocy 17,08 MW w zespołach N700 i N700A). Także przyśpieszenie zespołów serii 700 wynosi tylko 2 km/s<sup>2</sup> (wobec 2,6 km/s<sup>2</sup> dla serii N700 i N700A). Zespoły serii 700 mają prędkość maksymalną 285 km/h, co oznacza, że nie mogą one osiągać prędkości 300 km/h, jaka jest dopuszczalna na linii Sanyo Shinkansen. Kiedy kolej JR Central zakończy modernizację taboru i zacznie eksploatować tylko zespoły N700 i N700A, praca jej stanie się łatwiejsza. Będzie miała jednolity park taborowy, o tych samych parametrach technicznych i możliwościach eksploatacyjnych, a także o tej samej liczbie miejsc. Pozwoli to na większą elastyczność w układaniu harmonogramu zatrudnienia pojazdów.

### Oszczędność energii elektrycznej i bezpieczeństwo

Kolej JR Central osiąga stałą poprawę w zużyciu energii elektrycznej przy wprowadzaniu każdej nowej serii taboru. Zespoły serii 300 zużywały ok. 30% energii mniej niż pierwsze zespoły serii 0, które jeździły tylko z prędkością 220 km/h. Natomiast zespoły serii N700 i N700A zużywają jeszcze o ok. 25% energii mniej niż zespoły serii 300 i ok. 19% mniej niż zespoły 700, jeżdżące z prędkością 270 km/h. Zużycie energii jest więc jednym z powodów, dla których kolej JR Central zaczęła już wycofywać z eksploatacji zespoły serii 700, chociaż zostały one wprowadzone do ruchu zaledwie w 1999 r.

Na linii Tokaido Shinkansen nie zdarzył się w ciągu 50 lat żaden wypadek, a zatem można powiedzieć, że jest bezpieczna. Żaden

pasażer nie doznał zranienia ani nie było wypadku śmiertelnego wskutek wypadku pociągu, takiego jak wykolejenie lub najechanie pociągu na inny pociąg. Kiedy istnieje linia dużej prędkości zbudowana dokładnie w tym celu (bez żadnych przejazdów drogowych), zmniejsza się ryzyko zderzenia z innymi pojazdami.

Od samego początku linia została wyposażona w urządzenia automatycznego sterowania pociągu ATC (*Automatic Train Control*). W związku z tym na linii nie ma żadnych sygnałów przytorowych. Sygnalizacja ATC zapobiega zbyt bliskiemu dojechaniu jednego pociągu do drugiego. W marcu 2006 r. została zakończona modernizacja urządzeń sygnalizacyjnych wprowadzonych w 1964 r. Jednocześnie stary, wielostopniowy system hamowania pociągu został zastąpiony systemem jednostopniowym, który umożliwia bardziej równomierne hamowanie od prędkości maksymalnej do całkowitego zatrzymania.

Kolej JR Central jest także dobrze przygotowana do katastrof naturalnych, zwłaszcza trzęsień ziemi. Uzyskano to poprzez wzmocnienia budowli inżynierskich i zainstalowanie nowoczesnych urządzeń wykrywających trzęsienia ziemi. W 2005 r. został wprowadzony szybszy i dokładniejszy system alarmowy Terra-S. W 2013 r. wykrywanie pionowych i nakładających się trzęsień ziemi zostało jeszcze poprawione. W tym celu wprowadzono rezerwowy system powiadamiania awaryjnego.

W 2009 r. kolej JR Central zaczęła instalować w torach, wewnątrz szyn jezdnych, urządzenia zabezpieczające przed wykolejeniem. Jest to wniosek wyciągnięty po trzęsieniu ziemi w prefekturze Niigata (rejon Chuetsu) w 2004 r., kiedy to wykoleił się pociąg Joetsu Shinkansen. Niigata znajduje się ok. 300 km na północ od Tokio. Początkowo urządzenia takie są instalowane na terenach, gdzie najczęściej występują trzęsienia ziemi, a także tam, gdzie wykolejenie przy dużej prędkości spowodowałoby duże straty. W ramach prac poprawiających stabilność toru wprowadza się urządzenia zapobiegające rozsypywaniu się tłuczni, zapadaniu się nasypów i przesuwaniu się podpór wiaduktów. Przewiduje się, że prace te będą kontynuowane do 2020 r.

### Niezwykła punktualność

Kolej JR Central uruchamia obecnie 323 pociągi dziennie. Punktualność ich kursowania jest zdumiewająca. Według statystyk

Tab. 2. Przewozy kolejowe i lotnicze między wybranymi miastami Japonii w latach 2012-2013

|  | Z Tokio do   |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|
|  | Osaki        | Hiroshimy    | Fukuoki      |
| Liczba pasażerów w ciągu doby [tys.]                                 | 121          | 14           | 26           |
| Odległość [km]   | 552,6        | 894,2        | 1 174,9      |
| Czas jazdy pociągiem Shinkansen                                      | 2 h i 25 min | 3 h i 47 min | 4 h i 50 min |
| Czas przelotu samolotem (od lotniska do lotniska)                    | 1 h i 5 min  | 1 h i 15 min | 1 h i 30 min |
| Czas podróży lotniczej z dojazdem z centrum miasta do centrum miasta | 2 h i 40 min | 3 h i 10 min | 2 h i 40 min |
| Liczba pociągów na dobę  | 250          | 99           | 67           |
| Liczba lotów na dobę   | 100          | 32           | 112          |
| Udział kolei w rynku* [%]  | 85           | 64           | 11           |

\* Przewozy kolejowe + lotnicze = 100%



przeciętne, roczne opóźnienie pociągu wynosi zaledwie 0,9 minuty na pociąg; znamienne, że uwzględnione są tu także opóźnienia spowodowane przez czynniki, na które kolej JR Central nie ma wpływu, np. katastrofy naturalne. Niezwykły poziom punktualności należy zawdzięczać bezbłędnemu zarządzaniu, bardzo dobrze wykonanej infrastrukturze, niezawodnemu taborowi, wszechstronnemu wyszkoleniu obsługi i zarządzaniu przez kolej JR Central zarówno swoją infrastrukturą, jak i przewozami. Jak powiedział dyrektor Hata, „kolej pracuje w systemie zamkniętym. Każdy element ma wpływ na bezpieczeństwo ruchu i jego niezawodność”.

W marcu 2014 r. kolej JR Central wprowadziła rozkład jazdy nazwany „Rozkład 10 Nozomi”, który dla zmniejszenia zatłoczenia pociągów przewiduje jazdy do 10 pociągów Nozomi na godzinę w godzinach szczytu. Kolej JR Central przygotowuje się obecnie do następnego zwiększenia prędkości maksymalnej na linii Tokaido Shinkansen – do 285 km/h. Ma to nastąpić jeszcze wiosną 2015 r. Kolej JR Central niechętnie udziela informacji na temat wpływu tej zmiany na czasy jazdy, gdyż możliwości podniesienia prędkości z powodu dużej liczby łuków są ograniczone. Istnieje też problem wzrostu hałasu ze względu na niewielką odległość, jaka dzieli linię od budynków.

W 2002 r. kolej JR Central rozpoczęła odkładanie pieniędzy na 10-letni projekt kapitalnego remontu linii Tokaido Shinkansen. Zamierza się odnowić wiele budowli inżynierskich, na których widać już ślady zużycia wynikające z 50-letniej eksploatacji. Obecnie przeprowadzane są badania (głównie w otwartym w 2002 r. ośrodku badawczym w Komaki, prefektura Aichi, koło Nagoi) w celu znalezienia jak najmniej inwazyjnych i jak najbardziej efektywnych zarazem metod prowadzenia prac remontowych. Dyrektor Hata mówi: „dzięki badaniom opracowano metodę pracy, która nie tylko zmniejsza znacznie zakłócenia w kursowaniu pociągów, ale poważnie obniża koszty remontu. Umożliwiło to przyspieszenie rozpoczęcia większości prac remontowych o 5 lat – zamiast w 2018 r. rozpoczęto je już w 2013 r.”.

Linia Tokaido Shinkansen ma żywotne znaczenie dla przyszłego funkcjonowania kolei JR Central, ponieważ jest głównym źródłem jej dochodów, ale kolej JR Central jest świadoma tego, że nadchodzi już czas, kiedy trzeba pomyśleć o „możliwości wystąpienia wielkich katastrof z powodu wypracowania się urządzeń”. Dlatego ma ona w planie budowę zupełnie nowej kolei. Kierownictwo kolei JR Central jest też świadome istnienia granic wydajności istniejącej linii dużej prędkości Tokaido i dlatego podjęło śmiałą decyzję o rozpoczęciu budowy kolei na poduszce magnetycznej Maglev na trasie Tokio–Nagoja–Osaka. Projekt pierwszego odcinka Tokio–Nagoja, długości 285 km, został już zaakceptowany przez japońskie Ministerstwo Ziemi, Infrastruktury, Transportu i Turystyki (MLIT).

## Maglev

Przewiduje się budowę nowej linii Maglev, nazwanej Chuo Shinkansen. Będzie to inwestycja wykonana całkowicie ze środków własnych kolei JR Central. Pierwszy odcinek połączy dworzec Shinagawa w Tokio z Nagoją (340 km). Będzie tu wykorzystany częściowo odcinek próbnej linii Maglev Yamanashi. Ten odcinek jest obecnie wydłużany (z 18,4 km do 42,8 km) za cenę 355 mld jenów. Podczas jazd próbnych osiągnięto na nim prędkość 581 km/h! Nowa linia Maglev ma być otwarta w 2027 r. i wtedy czas jazdy z Tokio do Nagoi skróci się do 40 minut. Skróci to przejazd o ok. 1 godzinę w stosunku do obecnego czasu przejazdu, który wynosi 1 godzinę i 35 minut. Następnie kolej JR Central planuje wydłużenie linii Maglev z Nagoi do Osaki, tj.



Pociąg Shinkansen serii 700 na stacji Hiroshima (Sanyo Shinkansen) (21.10.2006 r.). Fot. B. Kotál



Kabina maszynisty w pociągach Shinkansen serii E5 dla linii (dużych prędkości) Hokkaido. Fot. A. Nakamura / © JR East



Pasażerowie pociągu Shinkansen na dworcu głównym w Tokio (21.10.2006 r.). Fot. B. Kotál

o dalsze 160 km. Projekt budowy linii Maglev jest wielkim przedsięwzięciem finansowym kolei JR Central, która jest koleją prywatną. Będzie się to wiązać z ogromnym zaangażowaniem finansowym własnych środków. Zaletą niewątpliwie będzie przejście na zupełnie nowe urządzenia infrastruktury i nowy tabor. A więc w 2027 r., kiedy wyjedzie pierwszy rozkładowy pociąg Maglev, pojawi się z pewnością okazja do świętowania.

### Linia Hokuriku Shinkansen gotowa do eksploatacji

14.03.2015 r. została otwarta w Japonii linia dużej prędkości Hokuriku Shinkansen (228 km) pomiędzy miejscowościami Nagano, Toyama i Kanazawa. Otwarcie linii skróci czas przejazdu pomiędzy Tokio i Kanazawą do 2 godzin i 28 minut w porównaniu do poprzedniego czasu wynoszącego 4 godziny i 20 minut (kiedy trzeba było korzystać z wąskotorowej linii Shinetsu o prześwicie 1 067 mm).

Z liczbą mieszkańców, wynoszącą zaledwie 464 461, miasto Kanazawa nie wchodzi nawet do pierwszej 30-tki największych miast Japonii, ale urzekające piękno i wyjątkowa historia tego miasta, które uniknęło spustoszeń uprzemysłowienia, konfliktów i trzęsień ziemi, jest magnesem dla turystów; przyjeżdża ich tu 8 mln rocznie. Otwarcie linii Hokuriku Shinkansen sprawia, że miasto leży w odległości tylko 1-2 godziny jazdy od Tokio. Pozwoli to kolejom eksploatującym linię Hokuriku Shinkansen – czyli JR East i JR West – przejąć znaczną część pasażerów, którzy będą chcieli przyjechać do Kanazawy.

Linia Hokuriku Shinkansen jest przedłużeniem linii Nagano Shinkansen (117 km), otwartej w 1997 r. Linia Nagano Shinkansen biegnie od miasta Takasaki do miasta Nagano i jest obsługiwana przez kolej JR East. Miasto Takasaki leży 100 km od Tokio. Nowa linia Hokuriku Shinkansen ma 6 stacji pośrednich, są to m.in. Jōetsu, Iiyama i Toyama. Linia została zbudowana przez przedsiębiorstwo JRTT (*Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency*). Większe obiekty inżynierskie na linii to tunel Iiyama (22,2 km), który został przebit w 2007 r. Jazdy próbne na linii Hokuriku Shinkansen rozpoczęły się w grudniu 2013 r. na odcinku Nagano–Kurobe–Unazukionsen, a od sierpnia 2014 r. jazdy takie odbywały się na całej linii Kanazawa. Całkowity koszt budowy wyniósł 1,8 trylionu jenów (15,4 mld USD).

$\frac{2}{3}$  tej kwoty pokrył budżet państwa, a  $\frac{1}{3}$  prefektury, przez które przebiega linia. Koleje JR East i JR West będą płaciły agencji JR TT za używanie linii przez 30 lat od początku eksploatacji; opłata ta będzie stała.

Od marca 2015 r. pomiędzy Tokio i Kanazawą będą kursowały 24 pary pociągów na dobę, a wśród nich będzie 10 ekspresów Kagayaki i 14 pociągów pośpiesznych Hakutaka. Ekspresy Kagayaki będą pokonywały odległość 345,4 km między Tokio i Kanazawą w 2 godziny i 28 minut. Dotychczas czas ten wynosił 3 godziny i 47 minut i obejmował odcinek jazdy pociągiem Jōetsu Shinkansen od Tokio do stacji Echigo-Kuzawa i potem jazdę pociągiem konwencjonalnym o prześwicie 1 067 mm linią Hokuetsu Kyuko. Pociąg ten miał prędkość maksymalną 160 km/h.

Linia Hokuriku Shinkansen będzie też kursowała na odcinku Toyama–Kanazawa 18 par pociągów Tsurugi, a także 16 par pociągów Asama, relacji Tokio–Nagano i jedna para pociągów relacji Nagano–Kanazawa. Również sąsiednie miasto Toyama będzie korzystało ze znacznego skrócenia czasów jazdy pociągiem z Tokio: z 3 godzin i 11 minut do 2 godzin i 8 minut. Obecnie pomiędzy Tokio i Kanazawą podróżuje rocznie ok. 2,9 mln osób, przy czym liniami lotniczymi podróżuje 64% pasażerów, a kolejają tylko 36%. Ale w regionie, gdzie turystyka jest ważnym środkiem dochodów, koleje JR West widzą dużą możliwość wzrostu ogólnego rynku przewozowego. Jak powiedział rzecznik kolei JR West Nobuaki Sugimoto, „rząd prefektury Ishikawa chce podwojenia liczby pasażerów przybywających do regionu. Głównym zadaniem ma być zatem nie konkurowanie z liniami lotniczymi, ale sprowadzanie jak największej liczby osób do regionu”.

W okresie poprzedzającym uruchomienie linii Hokuriku Shinkansen 3 koleje Grupy JR prowadzą kampanię reklamową, podkreślając atrakcje linii Hokuriku i miast, jakie leżą wzdłuż tej linii. Mówi Sugimoto: „chcemy, aby mieszkańcy Tokio i środkowej Japonii zaczęli korzystać z linii zaraz po jej otwarciu”.

Wszystkie pociągi na nowej linii będą obsługiwane przez park 27 nowych zespołów Shinkansen serii W7/E7. Są to zespoły zaprojektowane wspólnie dla kolei JR East i JR West. Jedynie kilka pociągów relacji Tokio–Nagano będzie prowadzonych przez 8-wagonowe zespoły serii E8. Zespoły Shinkansen serii W7/E7 są pociągami 12-wagonowymi i mają 934 miejsca do siedzenia, w tym 853 miejsca w klasie drugiej (standard), 63 miejsca w klasie 1 (zielonej) oraz 18 miejsc w klasie Gran-Class. Wagon, w którym znajdują się przedziały Gran-Class, jest wyposażony w aktywne zawieszenie pułdła dla zmniejszenia drgań wagonu. Jest on także dostosowany do wymagań osób niepełnosprawnych i posiada sporządzone przy użyciu pisma Braille’a informacje przeznaczone dla osób niewidomych. Posiada też gniazdko zasilające przy każdym siedzeniu i jest wyposażony w nadzór wnętrza kamerami wideo CCTV.

Zespoły Shinkansen serii W7/E7 mają prędkość maks. 260 km/h i są na napięciu 25 kV AC, o częstotliwości zarówno 50 Hz, jak i 60 Hz (w zależności od tego, jaka sieć energetyczna zasila dany odcinek sieci trakcyjnej). Na trasie Tokio–Takasaki–Nagano–Jōetsu–Unazuki–Toyama–Kanazawa (480 km) częstotliwość ta zmienia się 3 razy. Urządzenia w pociągach zmieniają zasilanie automatycznie, bez konieczności zatrzymywania.

Na linii Hokuriku występują w zimie częste i obfite opady śniegu; zespoły serii W7/E7 zostały specjal-



Pociąg Shinkansen E5 dla przyszłej linii (dużych prędkości) Hokkaido (13.10.2014 r.).  
Fot. A. Nakamura / © JR East



nie przystosowane do pracy w warunkach zimowych i przy niskich temperaturach. Podłga wagonów zostały zaprojektowane tak, aby zminimalizować gromadzenie się śniegu we wszelkich szczelinach, a czoło wagonu sterowniczego może pracować jako pług odśnieżny, przeciwdziałający gromadzeniu się śniegu i lodu na podwoziu. W ten sposób chronione są znajdujące się tam urządzenia. W specjalnie zbudowanej nowej lokomotywowni w Hakusan, 10 km na zachód od Kanazawy, będzie utrzymywanych 10 zespołów serii W7 kolei JR West i 17 zespołów serii E7 kolei JR East.

Po zakończeniu budowy linii Hokuriku Shinkansen do Kanazawy kolej JR West myśli o wydłużeniu tej linii dalej na południowy zachód – do Fukui (80 km od Kanazawy) i Uruga (121 km od Kanazawy). Linia będzie biegła częściowo wzdłuż wybrzeża Morza Japońskiego. Budowę tego odcinka rozpoczęto już w 2012 r. i jej zakończenie planowane było na 2025 r. Biorąc pod uwagę ostatnie wybory parlamentarne w Japonii (14.12. 2014 r.), można spodziewać się, że budowa zostanie znacznie przyspieszona. Wybory wygrała Partia Liberalnych Demokratów, która – według deklaracji przedwyborczych – chciała znacznego przyspieszenia budowy linii Shinkansen. Obecnie partia ta ma większość w parlamencie japońskim i sprawuje władzę wraz z partią Komeito.

Rząd Japonii chce, aby z budowy linii Shinkansen korzystały, w miarę możliwości, wszystkie regiony kraju. Według relacji prasy japońskiej rząd japoński na spotkaniu w dniu 8.01.2015 r. przesunął datę ukończenia budowy odcinka Kanazawa–Tsuruga z 2025 r. na 2022 r., a w lecie 2015 r. ma zapisać decyzja, czy utworzyć odcinek Kanazawa–Fukui już w 2020 r. Ponadto druga faza budowy linii Hokkaido Shinkansen (211 km) z Shi-Hakodate do Sapporo ma być otwarta w 2030 r., to znaczy o 5 lat wcześniej niż poprzednio planowano. Także wydłużenie linii Kyushu Shinkansen do Nagasaki ma być wykonane szybciej, ale żadnych dat jeszcze nie podano. Rozważane są różne warianty tras dalszego wydłużenia linii Hokuriku Shinkansen do Osaki, gdzie linia ta ma się łączyć z linią Tokaido Shinkansen z Tokio, ale jest to bardziej odległy termin. Jak powiedział rzecznik kolei JR West Sugimoto, „jest wiele propozycji, ale nie ustalono jeszcze, którą trasę wybrać. Zbudowanie linii Hokkaido Shinkansen do Sapporo jest uważane przez rząd japoński za projekt bardzo pilny”.

Jak podaje kolej JR West, na wydłużeniu linii od miasta Kanazawa do miasta Tsuruga planuje się zastosowanie taboru o zmiennym rozstawie kół, aby umożliwić eksploatację pociągów bezpośrednich relacji Kanazawa–Osaka (310 km). Pociągi te na stacji Tsuruga zmieniałyby prześwit z 1435 mm, jaki ma linia Shinkansen, na prześwit 1067 mm i kontynuowały jazdę przez Kioto do Osaki.

W listopadzie 2014 r. kolej JR West rozpoczęła próby w stacji Tsuruga ze zbudowanym specjalnie nowym stanowiskiem przestawczym o długości 180 m. Kolej JR West planuje zaprojektowanie i zbudowanie prototypu pociągu o zmiennej szerokości osi, nazwanego FGT (Free Gauge Train), który mógłby pracować zarówno pod napięciem 25 kV Ac, używanym przez pociągi Shinkansen, jak i pod napięciem 1,5 kV dc, używanym przez pociągi konwencjonalne. Taki pociąg FGT, złożony z 6 wagonów, ma rozpocząć próby na linii Hokuriku Shinkansen i linii Kosei o prześwicie 1067 mm w 2017 r.

Kolej JR West podała, że pracuje wraz z firmą Talgo (Hiszpania) nad rozwojem urządzeń przestawczych. Jak powiedział



Pociąg Shinkansen serii N700 przejeżdża przez stację Odawara (Tokaido Shinkansen) (14.10.2006 r.). Fot. B. Kotál

rzecznik JR West Sugimoto, „jest szereg punktów, które musimy rozważyć, jeśli chcemy uruchomić pociąg FGT na linii Hokuriku Shinkansen”. Sugimoto dodaje: „warunki w Japonii są trudniejsze od warunków w Hiszpanii. W Japonii występuje śnieg i lód, które mogą blokować pracę urządzenia do zmiany prześwitu toru, występuje też konieczność pracy przy 2 napięciach zasilania. Ponadto urządzenia te muszą być odporne na trzęsienia ziemi. Także już obecnie widać, że trudno będzie zastosować urządzenia zapobiegające wykolejeniom, jakie są instalowane w zespołach serii W7 do wózków o zmiennym prześwicie toru. Jednak, mimo tych przeszkód, kolej JR West będzie potrzebowała pociągów FGT, ponieważ obecnie przesiadanie się podróżnych z pociągów Shinkansen na pociągi konwencjonalne lub odwrotnie zajmuje do 30 minut”.

Kolej JR West nie jest jedyną koleją japońską planującą zastosowanie pociągów FGT w celu połączenia sieci linii konwencjonalnych o prześwicie 1067 mm z normalno-torowymi liniami Shinkansen (1 435 mm). W październiku 2014 r. kolej JR Kyushu i instytut JRRT rozpoczęły próby z prototypem pociągu serii 9000. Próby odbywają się na linii Kiuszu Shinkansen i linii konwencjonalnej Kagoshima o prześwicie 1 067 mm. Pociąg ma prędkość maksymalną 260 km/h na linii Shinkansen i 130 km/h na liniach konwencjonalnych. Od 2022 r. kolej JR Kyushu planuje użyć pociągów o zmiennym prześwicie osi na linii Hakata–Nagasaki Shinkansen.

Chociaż może upłynąć jeszcze jakiś czas zanim pociągi FGT wejdą do eksploatacji na sieci Shinkansen i staną się niezawodne przy przejeździe przez urządzenia przestawcze, koleje japońskie liczą na ich zastosowanie; w ten sposób chcą rozszerzyć korzyści z budowy nowych linii dużej prędkości na miasta i miasteczka leżące przy sieciach konwencjonalnych.

Tłum. i oprac. Marek Rabsztyn na podstawie:

1. Barrow K., *Hokuriku Shinkansen ready to launch*, „International Railway Journal” 2014, No. 11.
2. Bringshaw D., *Shinkansen – half of century Speer*, „International Railway Journal” 2014, No. 11.