

EWOLUCJA CZASÓW PRZEJAZDU W RELACJACH MIĘDZYAGLOMERACYJNYCH W POLSCE

Andrzej Massel

dr inż., Instytut Kolejnictwa, ul. Chłopickiego 50, 04-275 Warszawa

Streszczenie. *Artykuł przedstawia wnioski z badań czasów przejazdu dla połączeń Warszawy z głównymi ośrodkami wszystkich województw. Badania te obejmowały okres 50 lat, od 1965 do 2015 roku. Potwierdzają one istotny wpływ zmian w infrastrukturze kolejowej na skrócenie bądź wydłużenie czasu przejazdu. Poprawa stanu infrastruktury oraz wprowadzenie na głównych trasach nowego taboru sprawiły, że czasy przejazdu uzyskiwane w 2015 roku są dla wszystkich połączeń krótsze niż wartości średnie 50-letnie. Ponadto dla połączeń (w obu kierunkach) z Warszawy do Gdańska, Katowic, Krakowa, Olsztyna, Opola, Poznania, Rzeszowa, Szczecina i Wrocławia obecne czasy są najkrótsze w historii.*

Słowa kluczowe: *czas przejazdu, wskaźnik jakościowy, połączenia międzyaglomeracyjne*

1. Wprowadzenie

Czas przejazdu jest jednym z zasadniczych parametrów wpływających na atrakcyjność oferty przewozowej w ruchu pasażerskim. Wpływ ten ma z charakteru obiektywny i wynika z wartości, jaką ma czas dla użytkowników transportu, przy czym wartość ta jest dość istotnie zróżnicowana w zależności od charakteru podróży (podróże do i z pracy, podróże służbowe, podróże w czasie wolnym). Czas podróży jest miarą umożliwiającą porównywanie ze sobą różnych środków transportu, w szczególności zaś, jest zasadniczym parametrem stosowanym w modelowaniu przewozów [6]. Nie sposób nie wspomnieć klasycznego modelu cena – czas. W modelu tym kluczowym elementem wyboru środka transportu jest wartość h_r , czyli jednostkowy koszt czasu podróжного, który stanowi wartość, jaką przypisuje on swojemu czasowi poświęcanemu na podróż. W ten sposób użytkownik wybiera tę gałąź transportu, dla której najmniejszy jest koszt generalizowany G . Koszt ten jest określony wzorem [6]:

$$G = \sum_{m=1}^M c_m + \left(\sum_{n=1}^N \alpha_n \cdot t_n \right) \cdot h_r \quad (1)$$

gdzie:

c_m – składniki kosztu podróży,

M – liczba składników kosztu podróży,

- α_n – współczynnik,
 t_n – składnik czasu podróży,
 N – liczba składników czasu podróży,
 b_r – koszt jednostkowy czasu podróznego.

Dla przewoźników czas przejazdu ma duże znaczenie wizerunkowe. W niniejszym artykule przeprowadzono analizę czasów przejazdu w połączeniach międzyaglomeracyjnych w Polsce bazującą na danych wieloletnich.

2. Połączenia Warszawy z miastami wojewódzkimi

Pierwsza z ocen czasów przejazdu w relacjach międzyaglomeracyjnych ma charakter zbiorczy i dotyczy wszystkich połączeń kolejowych między Warszawą a miastami wojewódzkimi. Ocenę taką przeprowadzono już pracy [1], jednak przy nieco innych założeniach, a ponadto nie uwzględniała ona danych z rozkładu jazdy na lata 2015/2016. Dla potrzeb niniejszej oceny przyjęto następujące zasady:

- analiza obejmuje okres 50 lat,
- porównaniu podlegają dane o czasach przejazdu od grudnia roku 1965 do grudnia roku 2015 zestawione na podstawie archiwalnych rozkładów jazdy,
- za okres od grudnia 2010 roku uwzględniane są czasy przejazdu według tak zwanego rozkładu zamknięciowego na okres ważności rozkładu (czasy rzeczywiste a nie teoretyczne),
- analiza dotyczy połączeń Warszawy ze wszystkimi województwami w Polsce (15 relacji, w obu kierunkach),
- dla województw kujawsko-pomorskiego oraz lubuskiego, których siedziby władz wojewódzkich zlokalizowane są w dwóch miastach, jako punkty docelowe uwzględniono ośrodki o większej liczbie mieszkańców, to jest Bydgoszcz i Zieloną Górę,
- uwzględniane są połączenia pomiędzy głównymi dworcami kolejowymi w poszczególnych miastach,
- w odniesieniu do Łodzi czasy dotyczą dworca Łódź Fabryczna, za okres budowy nowej stacji w latach 2011-2015 przyjęto czasy jazdy do i z dworca Łódź Chojny,
- w przypadku Warszawy czasy przejazdu dotyczą zasadniczo dworca Warszawa Centralna, z tym, że w okresie do 1975 uwzględniano stacje Warszawa Główna, Warszawa Gdańska oraz przystanek Warszawa Centralna,
- w każdym roku, jako miarodajny przyjmowano czas przejazdu najszybszego pociągu, kursującego minimum przez dwa miesiące w roku i co najmniej raz w tygodniu.

Dla każdej z analizowanych relacji określono parametry charakteryzujące czasy przejazdu: czas najkrótszy (minimalny), czas najdłuższy (maksymalny) a także wartość średnią 50-letnią. Jeżeli zbiór wartości czasów przejazdu w poszczególnych latach oznaczmy jako T , to czas minimalny można zdefiniować następująco:

$$\min(T) = t_{\min} \Leftrightarrow t_{\min} \in T \wedge \forall_{t \in T} t_{\min} \leq t \quad (2)$$

Czas maksymalny jest definiowany jako:

$$\max(T) = t_{\max} \Leftrightarrow t_{\max} \in T \wedge \forall_{t \in T} t_{\max} \geq t \quad (3)$$

Wartość średnią 50-letnią można określić jako:

$$t_{s50} = \frac{t_{1965} + t_{1966} + \dots + t_{2014} + t_{2015}}{51} \quad (4)$$

gdzie:

t_{1965} – czas przejazdu w grudniu 1965 roku,

t_{1966} – czas przejazdu w grudniu 1966 roku, itd.

Tabela 1 zawiera najkrótsze, najdłuższe i średnie wartości czasów przejazdu w poszczególnych relacjach, w obu kierunkach. Podane są także czasy przejazdu w rozkładzie jazdy ważnym od 13 grudnia 2015 roku (rozkład zamknięciowy ważny do 12 marca 2016 roku) i stosunki tych czasów do wartości średnich 50-letnich.

Dane wieloletnie o czasach przejazdu w relacjach łączących Warszawę z ośrodkami regionalnymi wykazują dość duże zróżnicowanie tych czasów. Największe, ponad dwukrotne, różnice między czasami minimalnymi i maksymalnymi dotyczą relacji Warszawa – Zielona Góra i Warszawa – Kraków. W pierwszym przypadku wynikają one z faktu, że do 1972 roku bezpośrednie połączenia kolejowe z Warszawy do Zielonej Góry były realizowane tylko trasą przez Łódź i Leszno, od 1972 roku zaś są oferowane połączenia szybszą trasą przez Poznań [1, 3]. Duże różnice dotyczące relacji Warszawa – Kraków są następstwem zmiany trasy pociągów ekspresowych, które do 1984 kursowały przez Radom – Kielce, natomiast od 1984 roku – przez Centralną Magistralę Kolejową. Relatywnie najstabilniejsze w minionym 50-leciu były czasy przejazdu na trasach Warszawa – Białystok, Warszawa – Bydgoszcz, Warszawa – Kielce, Warszawa – Lublin, Warszawa – Poznań. Stosunek najdłuższych i najkrótszych czasów przejazdu dla tych połączeń jest rzędu 150%.

Tabela 1. Charakterystyka połączeń z Warszawy do miast wojewódzkich w latach 1965-2015

Miasto	[Km]	t_{min} [h:min]	t_{50} [h:min]	t_{max} [h:min]	t_{2015} [h:min]	t_{2015}/t_{50}
Białystok	183	2:04 2:10	2:33 2:34	3:09 3:07	2:19 2:19	0,90
Bydgoszcz Gł.	288	2:49 3:01	3:45 3:49	4:21 4:26	2:59 3:01	0,79
Gdańsk Gł.	328	2:37 2:40	4:06 4:08	5:12 5:49	2:37 2:40	0,64
Katowice	298	2:19 2:18	3:08 3:14	4:17 4:31	2:19 2:18	0,73
Kielce	188	2:19 2:24	2:41 2:41	3:25 3:25	2:34 2:37	0,96
Kraków	293	2:15 2:18	3:22 3:22	4:51 4:45	2:15 2:18	0,68
Lublin	175	2:00 2:05	2:26 2:29	2:58 3:05	2:12 2:12	0,90
Łódź Fabryczna	131	1:19 1:17	1:41 1:44	2:15 2:15	1:19 1:17	0,76
Olsztyn Gł.	232	2:32 2:28	3:21 3:22	4:13 4:08	2:32 2:28	0,74
Opole Gł.	325	2:48 2:52	4:12 4:17	4:57 5:05	2:48 2:52	0,67
Poznań Gł.	301	2:25 2:35	3:08 3:10	3:44 3:45	2:25 2:35	0,79
Rzeszów	375	4:23 4:22	5:31 5:37	7:23 7:30	4:23 4:22	0,79
Szczecin Gł.	515	4:54 4:59	6:08 6:20	7:31 8:09	4:54 5:07	0,81
Wrocław Gł.	383	3:28 3:31	5:01 4:59	5:33 5:31	3:28 3:31	0,70
Zielona Góra	436	3:58 4:05	5:51 5:49	8:23 8:32	3:58 4:18	0,71

Źródło: opracowanie własne

Należy podkreślić, że dla wszystkich relacji czasy przejazdu osiągnęte od 13 grudnia 2015 roku są krótsze od wartości średnich wieloletnich. Najkorzystniejszy stosunek obecnych czasów podróży do średnich 50-letnich dotyczy połączeń:

- Warszawa – Gdańsk (0,64),
- Warszawa – Opole (0,67),
- Warszawa – Kraków (0,68),
- Warszawa – Wrocław (0,70)
- Warszawa – Zielona Góra (0,71).

Czas przejazdu w relacji Warszawa – Gdańsk uległ dużej poprawie w wyniku modernizacji linii E65 i wprowadzenia elektrycznych zespołów trakcyjnych ED250 (Pendolino). Poprawa ta dokonała się w dwóch krokach: od grudnia 2014 roku czas przejazdu został skrócony do 2 godzin 56 minut, a od grudnia 2015 roku – do 2 godzin 37 minut. W przypadku połączeń z Warszawy do Opola i Wrocławia obecne czasy przejazdu są wynikiem modernizacji Centralnej Magistrali Kolejowej (CMK) i odcinka Włoszczowa Północ – Opole (tak zwanej łącznicy koniecpolskiej)

oraz zastosowania nowego taboru. Na relatywnie dobre czasy przejazdu z Warszawy do Zielonej Góry wpływa fakt, że linia kolejowa E20 na odcinku od Warszawy do Zbąszynka jest zmodernizowana i pozwala na osiąganie prędkości 160 km/h. Ponadto od czerwca 2013 roku funkcjonuje łącznica w Czerwieńsku pozwalająca na wyeliminowanie długiego postoju pociągów, jaki był wcześniej konieczny w związku ze zmianą kierunku jazdy.

Relatywnie najsłabsze jest obecnie połączenie Warszawy z Kielcami, dla którego stosunek czasu przejazdu do średniej wieloletniej wynosi 0,96. Czas przejazdu z Warszawy do Kielc, wynoszący (od grudnia 2015 roku) 2 godziny 34 minuty, jest osiągnięty trasą okrężną przez CMK – Włoszczowę Północ i Żeliszewice, ze zmianą kierunku jazdy na tej stacji. Taka droga przejazdu jest znacznie dłuższa od standardowej trasy przez Radom, znajdującej się w złym stanie technicznym (na odcinku między Warszawą Okęcie a Radomiem prędkość pociągów jest zmniejszona do 60 km/h).

Z danych za grudzień 2015 roku, zawartych w tabeli 1, wynika, że dla 11 miast wojewódzkich czas przejazdu z Warszawy jest krótszy niż 3 godziny, dla 2 zaś miast - dłuższy niż 3 godziny, ale krótszy niż 4 godziny. Najdłuższy czas podróży z Warszawy, przekraczający 4 godziny, dotyczy tylko 2 miast: Szczecina i Rzeszowa.

Dla 9 (z 15) par połączeń Warszawy z miastami wojewódzkimi czasy przejazdu osiągnięte w obu kierunkach w grudniu 2015 roku są najkrótsze w historii. Są to połączenia z Warszawy do Gdańska, Katowic, Krakowa, Łodzi, Olsztyna, Opola, Poznania, Rzeszowa i Wrocławia. Ponadto najkrótsze czasy oferowane są w relacjach:

- Bydgoszcz – Warszawa,
- Warszawa – Szczecin,
- Warszawa – Zielona Góra.

Ogółem więc, czasy przejazdu z grudnia 2015 roku są dla 21 relacji (z 30) najkrótsze, jakie kiedykolwiek na tych trasach osiągnięto.

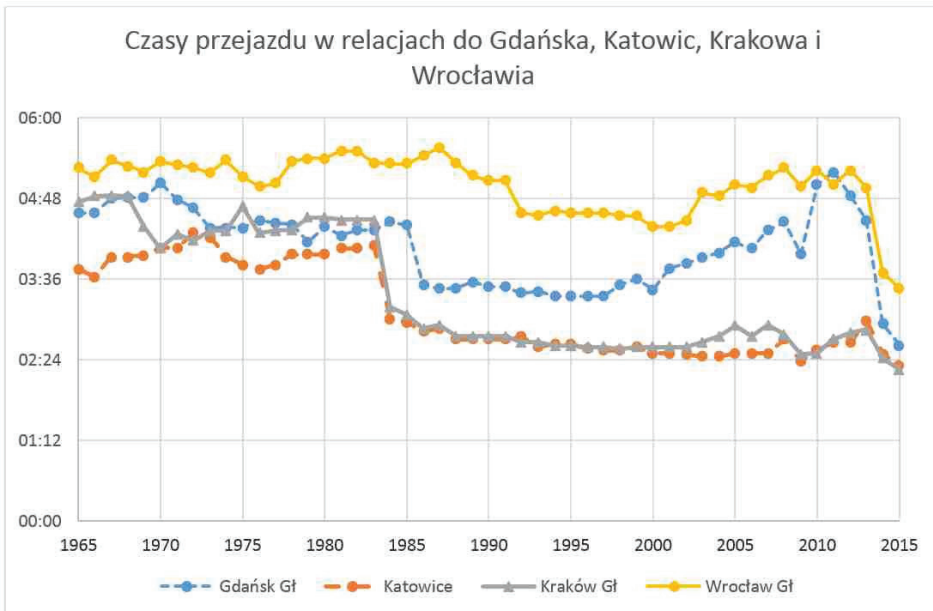
Nieco wydłużone w stosunku do najkrótszych są czasy przejazdu z Warszawy do Lublina (o 12 minut), Białegostoku (o 15 minut), Kielc (o 15 minut) i Bydgoszczy (o 10 minut).

3. Zmiany czasów przejazdu w wybranych relacjach

Na rys. 1 przedstawiono graficznie zmiany czasu przejazdu dla 4 kluczowych relacji w okresie 1965 – 2015. Są to relacje obsługiwane obecnie elektrycznymi zespołami trakcyjnymi serii ED250.

W przypadku linii Warszawa – Gdańsk w początkowym okresie analizy widoczne jest stopniowe wydłużanie czasu przejazdu do 5 godzin 2 minut w 1970 roku, związane ze złym stanem nawierzchni na odcinku Warszawa – Działdowo. Skrócenie czasu przejazdu do 4 godzin 22 minut w latach 1973-1975 było wy-

nikiem wprowadzenia prędkości 120 km/h na wybranych odcinkach i zastosowania do prowadzenia pociągów lokomotyw SP45. Kolejne przyspieszenie nastąpiło w latach 1985-1986 i było związane z zakończeniem elektryfikacji linii i z prowadzeniem pociągu ekspresowego „Kaszub” bez postojów na stacjach pośrednich. Czas przejazdu z Warszawy Centralnej do Gdańska osiągnął wtedy 3,5 godziny, a do roku 1993 został jeszcze skrócony do 3 godzin 20 minut. Czas taki utrzymywał się do roku 1997, a w następnych latach ulegał stopniowemu pogorszeniu w rezultacie pogarszania się stanu infrastruktury, przede wszystkim na odcinku Warszawa – Nasielsk. Od 2006-2007 roku oprócz degradacji infrastruktury na czas przejazdu zaczęły oddziaływać roboty modernizacyjne, których kumulacja nastąpiła w latach 2011-2013. Czas przejazdu przekraczał w tym okresie 5 godzin. W rozkładzie jazdy na lata 2015/2016 czas podróży z Warszawy Centralnej do Gdańska (2 h 37 min) jest krótszy o 43 minuty od najlepszego czasu sprzed modernizacji linii, jaki osiągał w letnim rozkładzie jazdy z 1993 roku pociąg Intercity „Kaszub”.



Rys. 1. Zmiany czasu przejazdu w relacjach Warszawa – Gdańsk, Warszawa – Katowice, Warszawa – Kraków, Warszawa – Wrocław

Źródło: opracowanie własne

W relacji Warszawa – Katowice do czerwca 1984 pociągi kursowały linią dawniej Kolei Warszawsko-Wiedeńskiej przez Koluszki – Częstochowę. Czas podróży zmieniał się w granicach od 3 godzin 38 minut w 1966 roku do 4 godzin 17 minut w 1972 roku. Skokowa zmiana nastąpiła wraz z wprowadzeniem pierwszych pociągów ekspresowych na CMK, kursujących początkowo z prędkością 140 km/h. Czas przejazdu skrócił się wtedy o 66 minut, to jest z 4 godzin 6 minut w 1983 roku do 3 godzin w 1984 roku. Wraz ze zwiększeniem prędkości do 160 km/h (w

1988 roku) czas ten osiągnął 2 godziny 42 minuty. Kolejne lata charakteryzowały się stosunkowo dużą stabilnością czasów przejazdu, przy czym najkrótszy czas został założony w rozkładzie jazdy na lata 2009/2010 i wynosił 2 godziny 23 minuty przy jednym tylko postoju na stacji pośredniej (Sosnowiec Główny) i przy bardzo ograniczonych rezerwach, co negatywnie wpływało na osiąganą punktualność pociągów. W efekcie prowadzonych robót modernizacyjnych na CMK i odcinkach dojazdowych czasy jazdy w ostatnich kilku latach były wydłużone (około 3 godzin w rozkładzie jazdy na lata 2013/2014). W grudniu 2014 roku czas przejazdu został ponownie skrócony do 2 godziny 29 minut przy 3 postojach na stacjach pośrednich. Czas jazdy w grudniu 2015 roku jest o 10 minut krótszy (2 godziny 19 minut), przy rezerwie zgodnej ze zmienionymi wytycznymi PKP PLK, to jest 2,5 minuty na 100 km.



Rys. 2. Pociąg ekspresowy „Odra” łączący Warszawę z Wrocławiem. Druga połowa lat siedemdziesiątych XX wieku

Fot. ze zbiorów Autora

W relacji Warszawa – Kraków, podobnie jak w przypadku połączenia Warszawa – Katowice, najbardziej istotną okolicznością wpływającą na duże skrócenie czasu przejazdu (o 78 minut) było skierowanie pociągów ekspresowych na Centralną Magistralę Kolejową. W 1983 roku czas przejazdu wynosił 4 godziny 29 minut, a w roku 1984 już tylko 3 godziny 11 minut. Dodatkowe skrócenie tych czasów w następnych latach było możliwe dzięki zakończeniu budowy drugiego toru na odcinku zjazdowym z CMK (Starzyny - Kozłów) a także dzięki zwiększeniu prędkości mak-

symalnej pociągów do 160 km/h w 1988 roku (czas przejazdu 2 godziny 45 minut). W grudniu 2014 roku czas podróży z Warszawy do Krakowa wyniósł 2 godziny 25 minut i uwzględniał efekty zwiększenia prędkości na odcinkach:

- Olszamowice – Psary ze 160 km/h do 200 km/h,
- Starzyny – Kozłów ze 120 km/h do 160 km/h, oraz
- Kozłów – Kraków Główny ze 100 km/h do 110 km/h.

Kolejne skrócenie w grudniu 2015 roku wynika w części ze zwiększenia prędkości do 160 km/h na odcinku Warszawa Włochy – Grodzisk Mazowiecki, a częściowo jednak także z ograniczenia rezerwy (do poziomu 2,5 minuty na 100 km).

Bardzo istotne skrócenie czasu podróży dotyczy relacji Warszawa Centralna – Wrocław. W latach 1966-1993 najszybsze pociągi w tej relacji kursowały trasą przez Łódź – Ostrów Wielkopolski. Przez wiele lat czas przejazdu na tej trasie przekraczał 5 godzin i jedynie w 1976 roku, bezpośrednio po zakończeniu elektryfikacji, wynosił 4 godziny 59 minut. Dopiero w 1992 roku czas ten został skrócony do 4 godzin 35 minut. W latach 1993 – 1999 podobny czas przejazdu był osiągany trasą przez Częstochowę Stradom – Opole. Nieco krótszy czas przejazdu był oferowany w latach 2000-2002 trasą przez Poznań (466,4 km) i wynosił 4 godziny 23 minuty. W następnych latach czas ulegał stopniowemu wydłużeniu, w niektórych latach ponownie przekraczając 5 godzin.

Od grudnia 2014 roku najszybsze pociągi w relacji Warszawa – Wrocław kursują trasą przez Częstochowę Stradom – Opole (422,1 km). W tym przypadku największy wpływ na skrócenie czasu przejazdu miała rewitalizacja odcinków linii Włoszczowa Północ – Częstochowa Stradom – Fosowskie – Opole i zwiększenie prędkości pociągów na tych odcinkach do 110-140 km/h. Od grudnia 2015 roku najlepszy czas przejazdu z Warszawy do Wrocławia wynosi tylko 3 godziny 28 minut.



Rys. 3. Pociąg EIP relacji Wrocław – Warszawa w dniu 3.01.2015

Fot. ze zbiorów Autora

4. Średni czas przejazdu, jako wskaźnik jakościowy

Oceniając rolę transportu kolejowego w zapewnieniu spójności terytorialnej kraju warto posłużyć się wskaźnikiem syntetycznym, opisującym główne połączenia między stolicą a ośrodkami regionalnymi. Podobny wskaźnik został zaproponowany w Master Planie dla transportu kolejowego w Polsce do 2030 roku jako jeden z kluczowych wskaźników jakościowych [4, 5]. Został on określony jako średni czas przejazdu w głównych relacjach międzyaglomeracyjnych wyrażony w godzinach. Wskaźnik taki został określony dla 7 następujących relacji:

- Warszawa – Gdańsk,
- Warszawa – Katowice,
- Warszawa – Kraków,
- Warszawa – Łódź,
- Warszawa – Poznań,
- Warszawa – Szczecin.
- Warszawa – Wrocław.

W Master Planie podana została wartość bazowa tego wskaźnika za rok 2006, wynosząca 3,50 h (czyli 3 godziny 30 minut), a także wartości docelowe wskaźnika na rok 2010 (3,30 h) oraz 2015 (2,61 h). Rzeczywiście osiągnięte wartości wskaźnika były następujące:

- 3,55 godz. (3 godziny 33 minuty) w grudniu 2010 r.,
- 2,75 godz. (2 godziny 45 minut) w grudniu 2015 r.

Dane powyższe wskazują na wyraźną poprawę jakości połączeń między 7 największymi aglomeracjami w kraju. W ciągu 9 lat czas podróży między największymi miastami skrócił się o 45 minut. Warto przy tym wskazać, że średni czas przejazdu na koniec 2015 roku, mimo że znacząco krótszy niż w 2006 i 2010 roku, jest jednak nieco dłuższy niż przewidywany na ten rok w Master Planie.

Znaczenie średniego czasu przejazdu w relacjach międzyaglomeracyjnych znacząco wzrasta w warunkach konkurencji kolei z innymi środkami transportu, szczególnie z przejazdami samochodami osobowymi (z wykorzystaniem sieci autostrad i dróg ekspresowych) oraz samolotami.

5. Wnioski

Artykuł przedstawia wnioski z badań czasów przejazdu dla połączeń Warszawy z głównymi ośrodkami wszystkich województw. Badania te obejmowały okres 50 lat, od grudnia 1965 do grudnia 2015 roku. Potwierdzają one decydujący wpływ zmian w infrastrukturze kolejowej na skrócenie bądź wydłużenie czasu przejazdu. Taką zasadniczą zmianą było uruchomienie przewozów pasażerskich na Centralnej Magistrali Kolejowej w 1984 roku, dzięki czemu czas podróży z Warszawy do Katowic oraz Krakowa skrócił się o ponad godzinę.

W efekcie realizowanych inwestycji modernizacyjnych, rewitalizacyjnych oraz intensyfikacji prac remontowych i utrzymaniowych na sieci kolejowej od 2011 roku następuje poprawa stanu infrastruktury, czego potwierdzeniem jest uzyskiwany corocznie dodatni bilans prędkości [2]. Poprawa stanu infrastruktury oraz wprowadzenie na głównych trasach nowego taboru sprawiły, że czasy przejazdu uzyskiwane pod koniec 2015 roku są dla wszystkich 15 par analizowanych relacji krótsze niż wartości średnie 50-letnie. Ponadto dla połączeń z Warszawy do Gdańska, Katowic, Krakowa, Olsztyna, Opola, Poznania, Rzeszowa, Szczecina i Wrocławia obecnie oferowane czasy przejazdu pociągami są najkrótsze w historii.

Dalsze skracanie czasów przejazdu w odniesieniu do większości rozważanych połączeń wymaga działań inwestycyjnych. W przypadku relacji wykorzystujących Centralną Magistralę Kolejową, niezbędne jest kontynuowanie prac dostosowujących infrastrukturę kolejnych odcinków tej linii do prędkości rzędu 230 km/h. Pozwolą one uzyskać czas przejazdu rzędu 2 godzin na trasach z Warszawy do Katowic oraz Krakowa. Również na linii Warszawa - Gdańsk będzie możliwe uzyskanie krótszego czasu przejazdu (około 2 godzin 30 minut) po przekazaniu do eksploatacji systemu ETCS poziomu 2 i zwiększeniu prędkości na poszczególnych odcinkach do 200 km/h.

Bibliografia

- [1] Massel A., Czasy przejazdu w relacjach międzyaglomeracyjnych a stan infrastruktury kolejowej. *Logistyka* 2015, nr 4.
- [2] Massel A., Ewolucja stanu infrastruktury kolejowej w Polsce w latach 1990-2014. *Logistyka* 2014, nr 4.
- [3] Massel A., Przyspieszenie ruchu pasażerskiego w Polsce. *Technika Transportu Szynowego* 2015, nr 1-2, str. 25-32.
- [4] Master Plan dla transportu kolejowego w Polsce do 2030 roku. Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2008.
- [5] Master Plan dla transportu kolejowego w Polsce do 2030 roku, załącznik 10 – zestaw wskaźników do ewaluacji realizacji Master Planu. CNTK, E&Y, ZDG TOR, Warszawa 2007.
- [6] Żurkowski A., Modelowanie przewozów międzyaglomeracyjnych. *Problemy Kolejnictwa* nr 148. Warszawa 2009, str. 5-47.