

Przemysław Śleszyński

Wpływ budowy systemu kolei dużych prędkości w Polsce na wzajemną dostępność czasowo-przestrzenną ważniejszych ośrodków miejskich

W ostatnich latach, ożywienia nabierają plany rozbudowy i modernizacji sieci kolejowej w Polsce do standardów tzw. kolei dużych prędkości. Ten jeden z największych krajowych projektów inwestycyjnych niewątpliwie wymaga dogłębnych studiów, nie tylko inżynierjno-technicznych, ale także dotyczących wpływu na szeroko rozumiany rozwój i zagospodarowanie przestrzenne. Celem artykułu jest przeprowadzenie analizy i udzielenie odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu projektowana sieć KDP wpłynie na dostępność przestrzenną i czasową w układzie wewnątrz krajowym.

Zagadnienia dostępności czasowej i przestrzennej planowanej sieci KDP częściowo były już przedmiotem analiz w ujęciu izochronowym [4], jak też pod względem dostępności potencjałowej, tj. tzw. Wskaźnika Międzygałęziowej Dostępności Transportowej [3]. W pierwszym cytowanym opracowaniu zajmowano się siecią kolei w tzw. wariantcie „Y”, a w drugim – modernizowanymi fragmentami zgodnymi z przebiegiem niektórych jej odcinków (Warszawa–Łódź).

W niniejszym artykule zajęto się wariantem, w którym sieć KDP jest poszerzona o uzupełniające elementy modernizowanych sieci konwencjonalnych (rys. 1). Chodzi tutaj o przedłużenia ciągów transportowych w kierunku najważniejszych aglomeracji oraz wybranych ośrodków przygranicznych. Następnie zbadano, jak zmie-

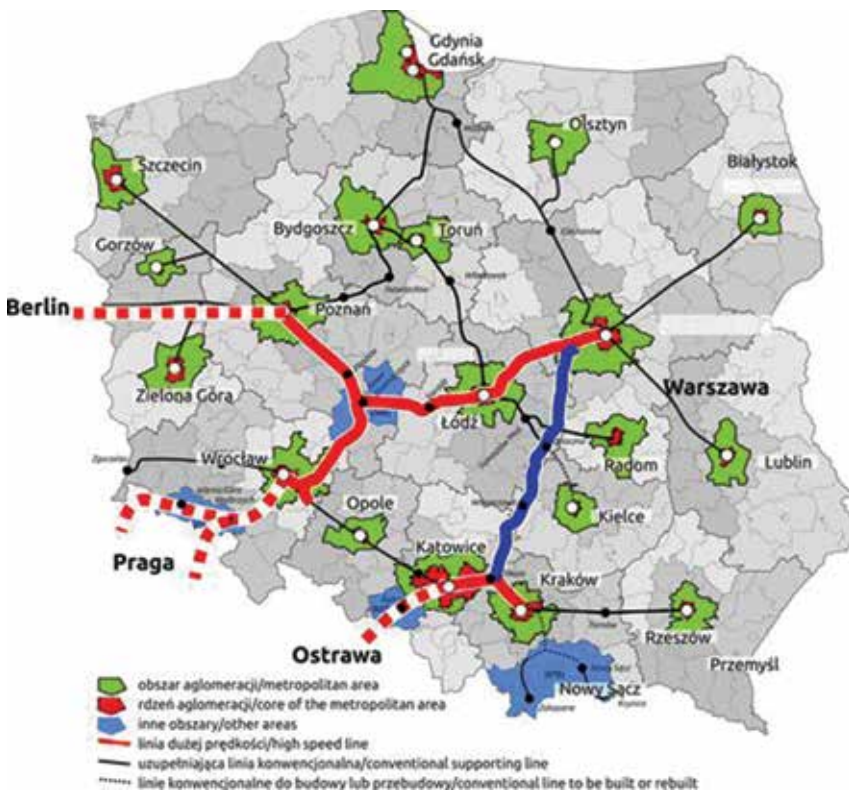
ni się dostępność pomiędzy poszczególnymi ośrodkami. Wyniki mają znaczenie praktyczne dla potrzeb oceny inwestycji w zakresie oddziaływania na rozwój społeczno-gospodarczy, zwłaszcza pod kątem poprawy warunków jakości życia i konkurencyjności gospodarczej. Analizowano okres 2016–2030+, przy założeniu, że w tym okresie powstałaby sieć KDP.

Metody i źródła danych

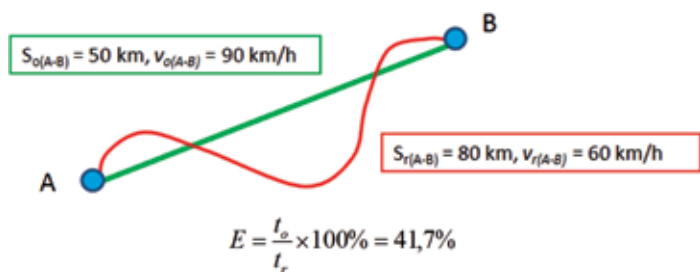
W badaniach dostępności przestrzennej kluczowe zagadnienie ma ustalenie czasów przejazdu. Krótszy czas przejazdu oznacza bowiem lepsze skomunikowanie, w tym większe możliwości nawiązywania relacji, powstawania efektów synergii itp. Jest to zatem szczególnie ważne z punktu widzenia oceny funkcjonowania systemów transportowo-osadniczych oraz ogólnie, rozwoju społeczno-gospodarczego. Najpowszechniej przyjmowane miary dostępności przestrzennej opierają się na czasie, jako uniwersalnej mierze, pozwalającej również pośrednio oceniać koszty ekonomiczne.

Najczęściej stosowane rozwiązania wykorzystują bezwzględny czas przejazdu i jego różnice, np. w różnych okresach pomiarowych. Miary takie zastosowano w pierwszym rozdziale empirycznym, porównując aktualny i prognozowany czas przejazdu w układzie macierzowym pomiędzy 23 ośrodkami. W drugiej części postarano się odpowiedzieć na pytanie, jaka jest sprawność sieci w stosunku do istniejącego rozkładu sieci osadniczej. W tym celu wykorzystano wskaźnik sprawności sieci transportowo-osadniczej [8, 13]. Jego konstrukcja wykorzystuje fakt, że połączenia transportowe zazwyczaj nie przebiegają najkrótszą drogą w linii prostej oraz prędkość przejazdu jest uwarunkowana parametrami techniczno-funkcjonalnymi, tj. stanem infrastruktury i taboru oraz organizacją ruchu. Sprawność jest tutaj miarą efektywności systemu i oznacza różnicę pomiędzy czasem rzeczywistym, a idealnym (optymalnym, maksymalnym), służącym do pokonania określonej jednostki odległości. Zastosowane rozwiązanie nawiązuje do znanego w literaturze wskaźnika wydłużenia drogi (np. [5]), ale zamiast odległości fizycznej, przyjmuje się odległość czasową.

Graficzną interpretację wskaźnika przedstawiono na rysunku 2. Na prezentowanym przykładzie przyjęto wartości prędkości idealnej v_0 w wysokości 90 km/h oraz rzeczywistej, wyrażonej jako średnia dla całego odcinka drogi v , w wysokości 60 km/h. Ponadto, odcinek rzeczywisty pomiędzy punktami A i B ma długość 80 km, podczas gdy linia prosta (w rzeczywistości będzie to najkrótsza linia biegnąca po powierzchni ziemi, bez uwzględnienia spadków terenu), łącząca te punkty ma długość 50 km. Gdyby zatem można byłoby się poruszać w sposób idealny, odcinek zostałby pokonany w czasie 33 minut, a w rzeczywistości zajmuje to aż 80 minut. Podzielenie wartości rzeczywistej przez idealną wskazuje na wskaźnik sprawności w wysokości 41,7%.



Rys. 1. Schematyczny docelowy układ połączeń kolejowych kolei dużych prędkości przyjęty w analizach
Opr. T. Bużalek



Rys. 2. Konstrukcja wskaźnika czasowej sprawności transportowo-osadniczej [13]

Jak wspomniano, dane analizowano w układzie macierzowym 23 miast. Daje to 23x23-23=506 relacji, a redukując kierunek „tam i z powrotem” do pojedynczego powiązania (AB=BA), daje to 253 unikalne relacje.

Informacja o czasach przejazdu w 2015 r. pochodzi z aktualnego (grudzień 2016 r.) rozkładu jazdy PKP. Dane o czasach przejazdu w 2030 r. zostały obliczone na podstawie znanego przebiegu i parametrów techniczno-funkcjonalnych projektowanej sieci KDP. Obydwa rodzaje danych zostały przygotowane przez Instytut Kolejnictwa, za co składam serdeczne podziękowania.

Tab. 1. Skrócenie czasu podróży na sieci kolejowej w wyniku budowy KDP w latach 1916–2030+ w układzie macierzowym dla największych 11 ośrodków

Miasto	Białystok	Bydgoszcz	Gdańsk	Katowice	Kraków	Lublin	Łódź	Poznań	Szczecin	Warszawa	Wrocław	Razem
liczba minut												
Białystok		115	13	119	126	108	76	138	-17	16	227	921
Bydgoszcz	115		2	113	127	108	93	17	38	49	117	779
Gdańsk	13	2		79	75	45	73	35	103	6	135	566
Katowice	119	113	79		96	104	46	123	181	49	9	919
Kraków	126	127	75	96		98	112	188	226	53	43	1 144
Lublin	108	108	45	104	98		91	135	171	28	224	1 112
Łódź	76	93	73	46	112	91		131	147	44	215	1 028
Poznań	138	17	35	123	188	135	131		22	61	83	933
Szczecin	-17	38	103	181	226	171	147	22		93	99	1 063
Warszawa	16	49	6	49	53	28	44	61	93		118	517
Wrocław	227	117	135	9	43	224	215	83	99	118		1 270
Razem	921	779	566	919	1144	1112	1028	933	1063	517	1270	10 252
% w stosunku do dotychczasowego czasu przejazdu												
Białystok		29,5	4,0	37,3	38,7	41,9	34,4	40,2	5,4	12,7	51,9	30,1
Bydgoszcz	29,5		2,2	29,1	34,1	28,6	39,1	15,9	15,3	22,9	43,8	28,9
Gdańsk	4,0	2,2		24,0	23,1	14,5	27,2	16,3	30,9	3,6	36,0	20,7
Katowice	37,3	29,1	24,0		76,2	33,1	23,5	45,1	40,1	35,3	7,0	34,5
Kraków	38,7	34,1	23,1	76,2		30,3	55,4	55,6	45,6	37,1	21,2	40,1
Lublin	41,9	28,6	14,5	33,1	30,3		39,4	39,7	34,8	21,1	52,2	34,7
Łódź	34,4	39,1	27,2	23,5	55,4	39,4		68,6	45,0	55,7	76,8	46,0
Poznań	40,2	15,9	16,3	45,1	55,6	39,7	68,6		15,5	39,1	58,0	41,5
Szczecin	5,4	15,3	30,9	40,1	45,6	34,8	45,0	15,5		30,2	35,5	31,4
Warszawa	12,7	22,9	3,6	35,3	37,1	21,1	55,7	39,1	30,2		54,1	30,7
Wrocław	51,9	43,8	36,0	7,0	21,2	52,2	76,8	58,0	35,5	54,1		46,0
Razem	30,1	28,9	20,7	34,5	40,1	34,7	46,0	41,5	31,4	30,7	46,0	34,7

Źródło: na podst. danych Instytutu Kolejnictwa oraz rozkładu jazdy PKP (dane zebrał M. Graff).

Skrócenie czasu podróży koleją

Wyniki aktualnych i prognozowanych czasów skrócenia czasu podróży oraz wskaźnika procentowego przedstawia tabela 1 (dla wybranych 11 największych ośrodków) oraz rysunek 3 (dla wszystkich 23 miast). Na przejechanie koleją wszystkich 23x23 relacji w 2016 r. potrzeba było 2,7 tys. godzin, podczas gdy w 2030 r. (2030+) uległoby to skróceniu do 1,7 tys. godzin, a więc o 37%. Gdyby zakładać, że na każdej z tych relacji jest przeciętnie 100 tys. podróży rocznie (w praktyce rozkład ten jest silnie asymetryczny – wg danych GUS koleją w Polsce w 2015 r. przewieziono 280,3 mln pasażerów, co by oznaczało, że przyjęto w tych obliczeniach udział podróży międzyaglomeracyjnych na poziomie 18%), dawałoby to oszczędności czasu na poziomie około 50 mln osobogodzin. Mnożąc tę liczbę przez średni koszt godziny pracy w Polsce (według Eurostat w 2015 r. było to 8,6 euro, a więc 37,4 zł), daje to oszczędności na poziomie 1,9 mld zł rocznie. Jest to zgrubny szacunek, nieuwzględniający faktycznego popytu i obłożenia sieci na poszczególnych odcinkach. Szacunek ten nie bierze też pod uwagę wzrostu popytu, związanego z silnym wzrostem konkurencyjności czasu przejazdu na większości odcinków względem indywidualnego transportu samochodowego, jak też transportu lotniczego.

W zbiorze największych 11 miast (wszystkie powyżej 300 tys. mieszkańców plus niewiele ustępujący tej cezurze Białystok), największe korzyści dotyczą takich relacji, jak Łódź–Wrocław i Kraków–Katowice (skrócenie czasu o ponad 70%). Średnio w macierzy wszystkich relacji najbardziej zyskowne są: Kraków, Łódź, Poznań i Wrocław (wszystkie mają powyżej 40% średniego skrócenia czasu podróży). Bardzo wysokie wskaźniki skrócenia czasu uzyskały także Białystok i Lublin. Korzyści dla większości miast mieszczą się w granicach 30–40% (poza Gdańskiem – 20,7%). Liczby te dowodzą wielkiego wpływu modernizacji sieci kolejowej, w tym wpływu kolei dużych prędkości na dostępność czasową.

Sprawność transportowo-osadnicza

Efekty zaistnienia w sieci kolejowej odcinków w standardzie KDP są ogromnie zróżnicowane (rys. 4), ale zdecydowanie pozytywne. Wskaźnik sprawności czasowo-przestrzennej, który jest obliczany dla pokonywania odległości niezależnie od faktycznego przebiegu trasy przejazdu pociągu, waha się w granicach 17–206 km/h. Najwyższe wartości przyjmuje dla relacji Warszawa–Łódź (206 km/h), następnie Łódź–Poznań (190 km/h) i Warszawa–Wrocław (184 km/h). Powyżej 150 km/h osiągają jeszcze relacje Warszawa–Poznań (wskaźnik jest niższy, niżby wynikało to z prostego uśrednienia relacji Warszawa–Łódź i Łódź–Poznań, gdyż te ostatnie nie obejmują postojów na stacjach pośrednich), Warszawa–Katowice, Łódź–Wrocław, Warszawa–Kraków, Warszawa–Jelenia Góra, Kielce–Koszalin oraz Łódź–Jelenia Góra. Natomiast wartości najniższe dotyczą relacji Szczecin–Gorzów Wielkopolski, Rzeszów–Radom, Kielce–Częstochowa, Wrocław–Częstochowa, Gorzów Wielkopolski–Koszalin, Wrocław–Koszalin, Jelenia Góra–Zielona Góra, Radom–Częstochowa, Gorzów Wielkopolski–Zielona Góra i Rzeszów–Kielce (wszystkie poniżej 50 km/h). Są to najczęściej relacje, dla których wpływ budowy nowych linii jest niewielki lub żaden.

Mapa pokazuje, że w większości relacji wskaźnik sprawności wahał się w granicach 60–100 km/h (kolory jasnoniebieskie, zielone i żółte na mapie). Ujawnia się też „korytarz” podwyższonych wartości wskaźnika z południowego zachodu w kierunku północnego zachodu (Jelenia Góra–Wrocław–Łódź–Warszawa–Białystok).



Rys. 3. Skrócenie czasu podróży na sieci kolejowej w wyniku budowy KDP w układzie macierzowym dla analizowanych 10 ośrodków
 Źródło: na podst. danych Instytutu Kolejnictwa oraz rozkładu jazdy PKP.

Jeśli dane o 253 relacjach zagregować (uśrednić) do poszczególnych miast, daje się zauważyć bardzo interesujące prawidłowości (tab. 2). Najwyższe wartości posiadają Warszawa (114 km/h), Poznań (103 km/h) i Łódź (100 km/h). To te miasta ze zrozumiałych względów w największym stopniu zyskują na inwestycjach w kolej dużych prędkości ze względu na swoje położenie geograficzne. Na czwartym miejscu znajduje się Kraków, a na piątym – Białystok, który leży poza liniami dużej prędkości.

Szczególnie przykład stolicy Podlasia jest charakterystyczny, gdyż pokazuje, że peryferyjnie położony ośrodek w znacznym stopniu korzysta na tym, że dużą część najszybszych relacji z innymi miastami mogłyby odbywać się za pośrednictwem Warszawy. Stawia to stolicę kraju w roli „huba” powiązań. Natomiast takiej korzyści nie wykazują już inne miasta położone peryferyjnie, jak chociażby Koszalin i Zielona Góra (wartość wskaźnika średniej prędkości w linii prostej wynosi około 80 km/h). Wynika to jednak nie tylko z charakteru rozkładu sieci osadniczej, ale w większym stopniu z dość „krętego” i nie zawsze efektywnego systemu włączania sieci konwencjonalnych do systemu KDP. Na tej podstawie można sądzić, że o ile przebieg sieci linii dużych prędkości wydaje się być z grubsza racjonalny (wymagałoby to dodatkowych analiz), to duże rezerwy istnieją po stronie optymalizacji całej sieci. Sukces w wysokiej wartości wskaźnika sprawności Białegostoku wynika bowiem także z tego, że linia kolejowa z tego miasta do Warszawy wiedzie niemal w linii prostej.

W porównaniu do aktualnych czasów przejazdów, spektakularne są wzrosty wskaźnika sprawności transportowo-osadniczej. W przypadku uruchomienia kolei dużych prędkości, dla wszystkich 23 ośrodków średni wzrost wyniesie około 60%. Niektóre ośrodki zyskują niemal 100% (Jelenia Góra i Łódź). Nawet najniższe wzrosty przekraczają 40% (za wyjątkiem Gdańska).

Warto jeszcze zaznaczyć, że w praktyce ważność relacji jest jednak inna, niż obliczona w załączonej tabeli. Agregacja nastą-

piła bowiem w sposób, w którym wszystkie relacje macierzowe są jednakowo ważne. Tymczasem z punktu widzenia spójności przestrzennej ważniejsze są relacje hierarchiczne, zwłaszcza stolic województw ze stolicą kraju. Podobnie ważniejsze są relacje miast większych między sobą oraz miast leżących bliżej siebie. Działa tutaj bowiem prawo grawitacji. Metodę i wyniki tego typu analizy dla dróg szybkiego ruchu w transporcie samochodowym z uwzględnieniem wymienionych czynników przedstawiono w innym miejscu [11]. W sumie potwierdza to potrzeby bardziej pogłębionych badań.

Wnioski

Budowa systemu kolei dużych prędkości wraz z modernizacją linii konwencjonalnych będzie miała niewątpliwie olbrzymi wpływ na poprawę dostępności przestrzennej i spójności sieci transportowo-osadniczej Polski. W stosunku do terytorium całego kraju, rozbudowa będzie generalnie sprzyjać w największym stopniu poprawie na kierunku południowy zachód – północny wschód. Ten skośny kierunek jest bardzo ważny zarówno z gospodarczego, jak też geopolitycznego punktu widzenia i stał się jednym z trzech najważniejszych korytarzy w Polsce. Wskazywano na to na podstawie zmian w towarowym ruchu granicznym [2] oraz na podstawie ciążenia grawitacyjnych i kapitałowych, sugerując rozbudowę sieci transportowych w pierwszej kolejności na kierunku Wrocław – Warszawa – Białystok – kraje nadbałtyckie, aby „przełamać” niekorzystny m.in. dla policentryczności i spójności systemu osadniczego, szachownicowy układ głównych szlaków północ – południe i wschód – zachód [10].

Analizy podkreślają znaczenie sieci linii dużych prędkości nie tylko dla miast, przez które będzie ona przebiegać, ale także dla innych ośrodków, także położonych peryferyjnie. Wynika to z możliwości włączenia się sieci konwencjonalnych poprzez system przesiadek. W tym przypadku szczególnie istotny jest rozwój



Rys. 4. Sprawność transportowo-osadnicza w relacjach między 23 ośrodkami w 2030 r.

Źródło: oprac. własne na podst. danych Instytutu Kolejnictwa (M. Graff, J. Raczyński).

linii dużych prędkości w centrum kraju, zwłaszcza w takich relacjach jak Warszawa–Łódź, Łódź–Poznań, Łódź–Wrocław, ale także w obrębie istniejącej linii CMK. Istotna jest tu rola Warszawy i Łodzi jako węzłów (hubów), z których możliwe jest dogodne łączenie innych relacji komunikacyjnych.

Przedstawione wyniki wskazują też na konieczność dalszych, bardziej pogłębionych analiz. Zaprezentowana metoda jest użyteczna dla wskazywania zarówno tych odcinków sieci kolei dużych prędkości, które w największym stopniu przyczyniają się do poprawy dostępności i skrócenia czasu przejazdu w całym systemie, jak też hierarchizacji rozbudowy systemu i włączania doń różnych ośrodków osadniczych. W tym celu najbardziej przydatne byłoby wykonanie symulacji czasowo-przestrzennych dla różnych wariantów rozbudowy sieci kolei dużych prędkości oraz modernizacji innych odcinków.

Analizy, oprócz zbadania dostępności czasowo-przestrzennej, powinny uwzględniać inne przesłanki, związane z popytem na transport, zwłaszcza takie jak analizy grawitacyjno-hierarchiczne sieci osadniczej, powiązania kapitałowo-organizacyjne spółek, dojazdy do pracy, migracje i in. [3, 9, 10, 12].

Tab. 2. Zagregowane (uśrednione) wskaźniki sprawności transportowo-osadniczej dla 23 największych ośrodków

Miasto	Rok 2030+			Poprawa wskaźnika WSCP w latach 2016–2030+ (w%)
	Suma czasów z innymi miastami (godziny)	Suma odległości w linii prostej z innymi miastami (km)	Wskaźnik sprawności czasowo-przestrzennej (średnia prędkość w linii prostej w km/h)	
Białystok	86,8	8 455	97	49
Bielsko-Biała	72,5	6 182	85	65
Bydgoszcz	71,7	5 592	78	57
Częstochowa	67,3	5 147	76	45
Gdańsk	83,8	7 493	89	36
Gorzów Wielkopolski	85,7	7 066	82	68
Jelenia Góra	75,9	6 994	92	96
Katowice	61,9	5 839	94	57
Kielce	69,8	5 641	81	68
Koszalin	101,2	7 958	79	55
Kraków	63,5	6 308	99	63
Lublin	81,8	7 258	89	53
Łódź	48,6	4 836	100	99
Olsztyn	83,0	6 959	84	53
Opole	60,4	5 526	91	61
Poznań	53,3	5 498	103	70
Radom	69,4	5 726	82	76
Rzeszów	89,9	7 803	87	70
Szczecin	90,4	8 273	91	50
Toruń	68,5	5 411	79	58
Warszawa	50,3	5 749	114	53
Wrocław	65,5	5 603	86	49
Zielona Góra	77,4	6 223	80	45
Ogółem (23 miasta)	1678,5	147 540	88	60

Źródło: oprac. własne na podst. danych Instytutu Kolejnictwa (M.Graff, J. Raczyński).

Bibliografia

- Komornicki T., Korcelli P., Siłka P., Śleszyński P., Świątek D., *Powiązania funkcjonalne pomiędzy polskimi metropoliami*, Wydawnictwo Akademickie Sedno, Warszawa 2013.
- Komornicki T., *Potoki towarowe polskiego handlu zagranicznego a międzynarodowe powiązania transportowe*, Prace Geograficzne, 177, IGiPZ PAN, Warszawa 2000.
- Komornicki T., Śleszyński P., Rosik P., Pomianowski W., przy współpracy M. Stępnika i P. Siłki, *Dostępność przestrzenna jako przesłanka kształtowania polskiej polityki transportowej*, Biuletyn KPZK PAN, 241, Warszawa 2010.
- Komornicki T., Śleszyński P., Siłka P., Stępiak M., *Wariantowa analiza dostępności w transporcie lądowym*, [w:] K. Saganowski, M. Zagrzejewska-Fiedorowicz, P. Żuber (red.), *Ekspertyzy do koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2008–2033. T. 2*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2008.
- Maciejewski W., *Obliczanie odległości kolejowych pomiędzy miastami powiatowymi Polski w oparciu o macierz wydłużenia trasy*, „Przegląd Komunikacyjny” 1973, nr 8.
- Raczyński J., *Projekt kolei dużych prędkości w Polsce w kontekście trendów rozwojowych kolei w Europie*, „Technika Transportu Szynowego” 2015, nr 4.
- Siergiejczyk M. (red.), *Koleje dużych prędkości w Polsce*, Instytut Kolejnictwa, Warszawa, 2015.
- Śleszyński P., *Dostępność czasowa i jej zastosowania*, „Przegląd Geograficzny” 2014, Vol. 86, nr 2.
- Śleszyński P., *Kierunki dojazdów do pracy*, „Wiadomości Statystyczne”, 2012, nr 11.
- Śleszyński P., *Ocena powiązań gospodarczych i kapitałowych między miastami*, [w:] K. Saganowski, M. Zagrzejewska-Fiedorowicz, P. Żuber (red.), *Ekspertyzy do koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2008–2033. T. 1*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2008.
- Śleszyński P., *Rozwój nowoczesnej drogowej sieci transportowej a efektywność połączeń głównych ośrodków miejskich (1989–2015)*, „Autostrady” 2009, nr 7.
- Śleszyński P., *Social linkages*, [w:] T. Komornicki, P. Siłka (red.), *Functional linkages between Polish metropolises*, „Studia Regionalia” 2011, Vol. 29.
- Śleszyński P., *Transport-and settlement-related time efficiency of road journeys taken in Poland*, „Geographia Polonica” 2014, Vol. 87, No. 1.

Autor:

prof. dr hab. **Przemysław Śleszyński** – Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN

Influence of the structure of the high-speed railway system in Poland to the mutual temporary-spatial availability of the most important urban centers

In recent years the expansion and modernization plans of railway lines in Poland to so-called high-speed railways have become more significant. This one of the greatest domestic investment projects undoubtedly requires in-depth study, not only engineering-technical, but also concerning the influence on the widely understood development and the spatial planning studies. A purpose of the article is to carry out an analysis and giving the answer to a question to what extent the designed high-speed railway network will influence the spatial and temporal availability in the internal arrangement.