



DOSTĘPNOŚĆ EKONOMICZNA MIAST WOJEWÓDZKICH W ŚWIETLE KOSZTÓW DOJAZDU SAMOCHODEM OSOBOWYM

Economic accessibility of the capitals of voivodeships in the light of private car transport costs

Przemysław Śleszyński

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

e-mail: psleszyn@twarda.pan.pl, tel. (22)6978824

Cytacja:

Śleszyński P., 2017, Dostępność ekonomiczna miast wojewódzkich w świetle kosztów dojazdu samochodem osobowym, *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, 20(1), 7-18.

Streszczenie: Opracowanie zawiera analizę kosztów finansowych dojazdów indywidualnym transportem samochodowym do Warszawy i miast wojewódzkich w 2012 r. Brano pod uwagę koszty spalania paliwa, koszt ekwiwalentu czasu oraz opłaty autostradowe na ich płatnych odcinkach. W przypadku oszacowania czasu i konstrukcji izochron posługiwano się własnym modelem prędkości ruchu. Zasięgi dojazdów pod względem kosztów ekonomicznych różnicowano poziomem wynagrodzeń w poszczególnych miastach. Wyniki zróżnicowania dostępności ekonomicznej przedstawiono za pomocą izodapan, czyli linii jednakowych kosztów w kilku wariantach. Badania wykazały duże zróżnicowanie dostępności ekonomicznej oraz negatywny wpływ opłat autostradowych, oszacowany na przykładzie trasy Warszawa-Poznań na 20% całości kosztów ponoszonych na jej pokonanie, a w wymiarze rocznym dla indywidualnego transportu samochodowego na 122 mln zł (przy tej samej prędkości ruchu). W artykule postuluje się ponadto wzrost zainteresowania badawczego dostępnością ekonomiczną, argumentowanego potrzebami optymalizacji obsługi transportowej wobec postępującej dekoncentracji osadnictwa i wyzwań depopulacyjnych.

Słowa kluczowe: analiza izoliniowa, czas przejazdu, dostępność ekonomiczna, dostępność przestrzenna, izodapany.

Abstract: The study presents the analysis of the financial costs of commuting by car to Warsaw and the voivodeship cities in 2012. The elements which were analysed: the costs of fuel, the cost of the time equivalent and the motorway tolls. In the case of estimation of time and construction of isochrones, the model of velocity of motion was used. The range of commuting in terms of economic costs was differentiated by the level of remuneration in each city. The results of economic diversification were reported using isodapane method (a line of equal costs) in several variants. The studies showed a large differentiation in the economic accessibility and a negative impact of motorway tolls, estimated at 70% of the costs incurred on the road and on an annual basis of 122 million PLN (at the same speed conditions). The article also calls for an increase in the interest of research in economic accessibility, argued for the need to optimize transport services in the light of the progressive deconcentration of settlements and the depopulation challenges.

Keywords: isolines analysis, travel time, economic accessibility, spatial accessibility, isodapanes.

1. Wprowadzenie: założenia i cele badań

Zagadnienie dostępności przestrzennej jest jednym z kluczowych w badaniach oddziaływania miast. W analizach najczęstszym brany pod uwagę wskaźnikiem jest dostępność czasowa. Stanowi ona miernik użyteczny i wygodny w stosowaniu, mający wyraźne zalety wynikające z uniwersalności i powszechności czasu. Niekiedy miernik ten jest synonimem kosztów, związanych z pokonaniem określonej odległości. Takie podejście staje się coraz częstsze w dyskusjach nad rozwojem regionalnym i społeczno-gospodarczym kraju (*Spójność terytorialna...* 2009, Korcelli i in. 2010, Rosik i Wiśniewski 2012, Wiśniewski i Rosik 2013).

Powyższa koncepcja jest dopuszczalna, ale kryje w sobie poważne uproszczenia. Wiązą się one z tym, że ten sam koszt przejazdu liczony w pieniądzu znaczy co innego dla poszczególnych użytkowników. Pokonanie danej odległości i poniesienie związanych z tym kosztów finansowych w oczywisty sposób jest zróżnicowane dla osób o różnym statusie majątkowym. Przy nawet dobrej dostępności transportowej, rozumianej jako istnienie dróg o wysokim standardzie techniczno-funkcjonalnym lub połączeń transportu publicznego, części potencjalnych użytkowników nie stać na skorzystanie z możliwości przejazdu ze względu np. na zbyt wysokie koszty paliwa, ceny biletów, opłaty za przejazd odcinków autostrad itd. (Sierpiński 2010). Możliwość ponoszenia kosztów przejazdu wynika tu wprost z osiągniętych dochodów. Stąd też aktualny jest postulat badawczy, dotyczący rozwoju tzw. społecznej geografii transportu (Taylor 1980).

Równocześnie badania prowadzone w Polsce w ostatniej dekadzie nad dostępnością przestrzenną bazowały dotychczas niemal wyłącznie na wspomnianej odległości czasowej (zob. przegląd badań w pracy: Śleszyński 2014a), względnie euklidesowej. Sformułowano w tym kontekście m.in. koncepcję izochrony idealnej (Olszewski i in. 2013, Śleszyński i in. 2015) oraz rozwinięto metodologię badań sprawności (efektywności) transportowo-osadniczej (Śleszyński 2014b, Więckowski i in. 2014, Śleszyński i Kretowicz 2016). Miernik czasu stał się też podstawą do wszechstronnych analiz dostępności potencjałowej, w syntetyczny sposób oceniającej potencjalną osiągalność pomiędzy wieloma punktami w przestrzeni (Komornicki i in. 2010, Stępnik i Rosik 2012, Rosik 2012).

Prowadzone badania mają silny walor praktyczny, związany z ewaluacją inwestycji transportowych (Komornicki i in. 2010, 2013, Gadziński 2014, Bartosiewicz i Wiśniewski 2016), dostępnością regionalną (Guzik 2003, 2012, Guzik i Kołoś 2015, Wiśniewski 2014, 2015), aglomeracyjną (Gadziński 2013) i wewnątrzmięjską

(Gadziński 2010, Wiśniewski 2016) oraz prognozowaniem (Komornicki i in. 2008, Komornicki i Śleszyński 2011). Czas jest identyfikowany według rozkładów jazdy (Gadziński i Beim 2008) lub też na podstawie dedykowanych (tworzonych oryginalnie) modeli prędkości ruchu, odnoszących się do sieci dróg (Śleszyński 2009, Rosik i Śleszyński 2009, Rosik 2012, Śleszyński 2015). W ostatnim czasie mapy dostępności czasowej są tworzone coraz częściej na podstawie pomiarów dojazdu pomiędzy dwoma punktami na podstawie narzędzi Google Map (Śleszyński 2014b, Wiśniewski 2016) i ich dalszej interpolacji, np. krigingu (Bielecka i Filipczak 2010) i innych metod (Bul 2016, Burdziej 2016).

Chociaż czas jest uniwersalnym miernikiem dostępności, kryje w sobie wspomniane uproszczenia. Wydaje się zatem, że wobec stosunkowo dużej ilości prac bazujących na tym mierniku i niezłego postępu poznawczego, potrzebne jest dalsze rozwijanie metodyki badawczej, w tym uwzględniających większą liczbę rzeczywistych czynników, wpływających na kształtowanie się dostępności przestrzennej. W tym kontekście niedocenianym i szczególnie rzadko badanym zagadnieniem jest dostępność ekonomiczna, będąca w krajach zachodnich dość popularnym tematem badawczym (ostatnio m.in. Ford i in. 2015, El-Genedy i in. 2016, Mouter i Chorus 2016, Ojeda-Cabral i Chorus 2016). Pomimo pewnych tradycji koncepcyjnych i metodycznych (Kaczmarek 1978), współcześnie w Polsce niemal brak jest prac, podejmujących przestrzenne zróżnicowanie czynników kosztów transportu w dostępności przestrzennej. Interpolowane mapy cen biletów na przykładzie dostępności ekonomicznej Szadku przedstawił Sz. Wiśniewski (2014). Inne spotykane analizy są zazwyczaj „aprzestrzenne” i dotyczą najczęściej cen usług transportowych w różnych relacjach. Tymczasem podejście ekonomiczne w badaniach dostępności przestrzennej staje się nieodzowne wobec potrzeb optymalizacji transportu (Zajdel i Filipowicz 2008), gdyż niesie za sobą poważne oszczędności dotyczące obsługi systemów transportowo-osadniczych.

W powyższym kontekście poważne wyzwania badawcze wiążą się z organizacją systemów społeczno-terytorialnych i polskiej specyfiki, polegającej na tendencji do dekoncentracji i rozpraszania zabudowy, a więc zwiększania kosztów obsługi transportowej (Kowalewski i in. 2014). Przykładowo w aglomeracji warszawskiej oszacowano straty wynikające z rozproszenia osadnictwa i kongestii ruchu na 1,2-2,0 mld zł rocznie (Śleszyński 2012). Natomiast K.W. Wydro (2001) podaje, że zyski z optymalizacji i lepszej organizacji transportu mogą w Polsce wynosić 20-70%, w zależności od regionu. W jeszcze innym miejscu oszacowano (Śleszyński 2014c) zyski

pieniężne wynikające z budowy dróg szybkiego ruchu finansowanych ze środków UE w latach 2004-2012 na 468 mln zł w jednokrotnym przejeździe do Warszawy.

Te oszczędności są szczególnie istotne nie tylko w związku z dekoncentracją osadnictwa, ale także wobec poważnych wyzwań depopulacyjnych kraju. Od kilku dekad większość powierzchni Polski wyludnia się, co prowadzi do zwiększania jednostkowych kosztów utrzymania infrastruktury oraz rosnącego niedopasowania sieci osadnictwa, transportu i usług, zwłaszcza na terenach wiejskich. Stąd jeden z podstawowych problemów badawczych podejmowanych w polskiej geografii transportu powinien ściślej wiązać się optymalizacją dostępności w zróżnicowanych systemach osadniczo-terytorialnych.

W świetle powyższych przesłanek i sformułowania problemu badawczego cele artykułu są głównie metodyczne i praktyczne. Podjęto próbę skwantyfikowania rzeczywistych kosztów finansowych, związanych z przejazdami, a następnie konstrukcji kartograficznej izodapan, czyli linii (izolinii) jednakowych kosztów. Ma to fundamentalne znaczenie z punktu widzenia kształtowania się zasięgów oddziaływania miast, dojazdów do pracy i polityki transportowej.

2. Metodyka i materiały źródłowe

W celu wyznaczenia izodapan konieczne było przygotowanie odpowiednich kartograficznych podkładów sieci drogowej oraz modeli prędkości ruchu, a następnie określenie i skwantyfikowanie kosztów, potrzebnych do pokonania poszczególnych odcinków dróg. Wykorzystano wektorowy podkład sieci drogowej, opracowany w IGiPZ PAN (M. Stępniaik, S. Goliszek) dla celów ewaluacji projektów transportowych, związanych z pracami Instytutu dla Ministerstwa Rozwoju Regionalnego (Komornicki i in. 2013). Zawierał on 12,4 tys. odcinków, dzielących się na kilkanaście kategorii (autostrady, drogi ekspresowe, inne drogi krajowe, drogi wojewódzkie itd. według parametrów techniczno-funkcjonalnych związanych m.in. z liczbą pasów i z szerokością jezdni) i został przygotowany w skali odpowiadającej kartometrycznej szczegółowości 1:250 000. Dla tego podkładu został opracowany model prędkości ruchu dla samochodów osobowych, doskonalony w analizach IGiPZ PAN (Śleszyński 2009, Rosik i Śleszyński 2009, Śleszyński 2015), bazujący m.in. na parametrach techniczno-funkcjonalnych dróg, granicach obszarów zabudowanych (ograniczenia kodeksowe) oraz liczbie mieszkańców w otoczeniu drogi i zróżnicowaniu rzeźby terenu, wpływających na prędkość ruchu.

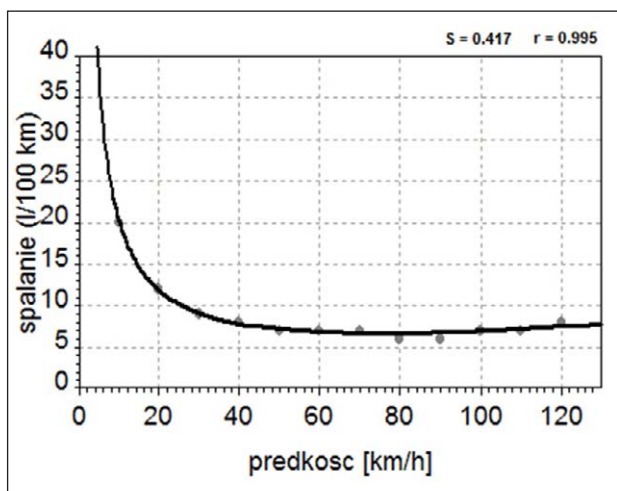
Wykorzystanie tych ostatnich danych wiązało się z potrzebą uwzględnienia czynników różnicujących prędkość ruchu, bardzo ważnych z punktu widzenia rzeczywistych czasów przejazdu, a niemożliwych do kwantyfikacji na podstawie innych dostępnych danych. Zakładano m.in., że większe zróżnicowanie rzeźby terenu oraz większa liczba ludności w danym promieniu od odcinka drogi wpływa na obniżenie prędkości ruchu. Model ten jest oryginalny w stosunku do istniejących rozwiązań i może być wykorzystywany dla dużych obszarów i dużej liczby odcinków (Śleszyński 2015).

Koszty przejazdu samochodem na danym odcinku są związane najogólniej z kosztami użytkownika tego środka transportu, użytkownika drogi oraz ekwiwalentu czasu, potrzebnego na przemieszczenie się. Koszt użytkownika samochodu, którego właścicielem jest użytkownik, wynika głównie z amortyzacji i kosztów paliwa. Koszt użytkownika drogi wiąże się głównie z ponoszeniem opłat, np. na płatnych odcinkach autostrad oraz podczas postojów w strefach płatnego parkowania. Koszt ekwiwalentu czasu wynika z faktu, że czas potrzebny na jazdę mógłby być spożytkowany na inne cele, a odległość jest w tym przypadku oporem ekonomicznym przestrzeni.

W nawiązaniu do powyższego, w przedstawianych analizach konieczne było przyjmowanie pewnych uproszczeń i arbitralnych wyborów. Zrezygnowano z obliczenia kosztów amortyzacji, zbyt trudnych do jednoznacznej kwantyfikacji. Koszty paliwa obliczono na podstawie wskaźników spalania dla pojazdów wyposażonych w silniki benzynowe według wyników badań A. Ubysza, 2008 (krzywa spalania według prędkości poruszania się; ryc. 1). W przyjętych badaniach konieczne było pominięcie takich czynników, wpływających na zużycie paliwa, jak np. temperatura otoczenia, spadki profilu, łuki i stan nawierzchni dróg oraz prędkość i kierunek wiatru. Do podkładu sieci drogowej wprowadzono dane dotyczące kosztów przejazdu płatnymi odcinkami autostrad według stanu na koniec 2012 r. Koszt ekwiwalentu czasu obliczono na podstawie przeciętnego wynagrodzenia, w ten sposób, że kwotę wynagrodzenia netto podzielono przez wielkość przepracowanego czasu w miesiącu (w roku 2012 było to przeciętnie 21 dni miesięcznie, czyli 21x8 godzin = 168 godzin). Tym samym założono, że koszt czasu przejazdu jest taki sam, jaki wynikałby z dochodów z pracy świadczonej w tej samej jednostce czasu.

Nowym, proponowanym rozwiązaniem metodycznym była próba zróżnicowania przebiegu izodapan ze względu na różnice dochodowe użytkowników pojazdów w poszczególnych regionach kraju. Ponieważ izodapany wytyczano ze stolic woje-

wództw, przyjęto odpowiadające im wynagrodzenia netto w 2011 r. (dane za 2012 r. w czasie opracowywania map i wyliczenia izodapan nie były jeszcze dostępne)¹.



Ryc. 1. Krzywa spalania paliwa (silnik benzynowy w samochodzie osobowym) w zależności od prędkości pojazdu przyjęta w analizach i opracowana na podstawie danych A. Ubysza (2008).

Prezentację kartograficzną kosztów przejazdu opracowano na dwa sposoby. Po pierwsze, wyznaczono izodapany odpowiadające kwotom złotowym. Po drugie, izodapany wyznaczono w zależności od udziału kosztów w przeciętnym dziennym wynagrodzeniu. Drugie podejście może mieć zatem zastosowanie dla szacowania kosztów i relacji finansowych związanych z dojazdami do pracy.

3. Wyniki – izodapany Warszawy i miast wojewódzkich według kosztów złotowych

Na ryc. 2 przedstawiono mapę, obrazującą izodapany Warszawy, obejmujące wszystkie brane pod uwagę rodzaje kosztów (koszt paliwa, przejazdu płatnymi odcinkami autostrad oraz czasu). Sposób obliczeń był taki, że program generujący izochrony obliczał zawsze najkrótszą ścieżkę pod względem sumy kosztów.

Generalnie, zasięgi poszczególnych izolinii rozchodzą się koncentrycznie. Izolinia obrazująca koszt dojazdu do Warszawy w wysokości 100 zł sięga m.in. Włocławka, Ostrołęki, Białej Podlaskiej, Lublina, i Ra-

domia. Izodapana dwukrotnie wyższa (200 zł) zawiera się pomiędzy takimi miastami, jak Gdańsk, Poznań, Wrocław, Opole, Kraków i Rzeszów, a na wschodzie kraju osiąga granicę państwową. Największe koszty charakteryzują północno-zachodnie krańce Polski, najbardziej oddalone od stolicy kraju (Szczecin, Świnoujście). W tym przypadku na jednorazowy przejazd samochodem osobowym do Warszawy trzeba przeznaczyć ponad 300 zł.

Aby zobrazować poszczególne składniki kosztów, na ryc. 3 przedstawiono izodapany kosztów paliwa, przejazdów płatnymi odcinkami autostrad oraz czasu. Bardziej syntetyczny sposób porównania tych trzech rodzajów kosztów zawiera ryc. 4. Na jednej mapie wyrysowano zasięg izodapany 100-złotowej, starając się uwzględnić różne kombinacje kosztowe. Okazuje się, że jeśli zakładać poruszanie się trasą o najniższych kosztach przejazdu, w przypadku dojazdu do Warszawy zawsze będzie ona tak skonstruowana (wybrana), że nie będzie zawierać płatnych odcinków autostrad.

Innymi słowy, można dojść do dosyć zaskakującego wniosku, że poruszanie się płatnymi autostradami jest nieopłacalne z ekonomicznego punktu widzenia: zysk w postaci skrócenia czasu nie równoważy dodatkowych kosztów, potrzebnych na opłacenie przejazdu. Aby to wykazać, przyjąć można następujące założenia:

- wariant A, przebiegający całkowicie autostradą A2, płatną na odcinku Stryków-Konin (własność Skarbu Państwa) i Konin-Poznań (Autostrada Wielkopolska SA);
- wariant B, przebiegający bezpłatnymi odcinkami dróg, w tym autostradą A2 na odcinku Warszawa-Stryków.

Okazuje się, że porównanie kosztów przejazdu jest zdecydowanie niekorzystne dla trasy opierającej się na płatnych odcinkach autostrady A2 (tabela 1). Łącznie wybierając ten wariant, koszty wyniosą o 101 zł więcej, niż gdyby poruszać się drogami bezpłatnymi. Przy tym zaoszczędzone kwoty mniejszego zużycia paliwa (10 zł, zakładając tę samą prędkość i spalanie) i ekwiwalentu czasu (18 zł) tylko w 70% równoważą koszty wymaganych opłat na odcinku Stryków-Konin (9,9 zł) oraz Konin-Poznań (30 zł).

Jeśli powyższe kwoty przeliczyć w stosunku do całorocznego ruchu samochodów osobowych, to przy orientacyjnych założeniach (średni ruch dobowy – 20 tys. pojazdów, z czego około 70% przypada na samochody osobowe), otrzymamy roczne saldo zwiększonego kosztu powiązania Poznania i Warszawy w wysokości 122 mln zł. Natomiast odwracając tok rozumowania, gdyby przyjąć brak opłat autostradowych, oszczędności wynikające ze skrócenia czasu podróży i zmniejszenia zużycia paliwa wyniosłyby w stosunku rocznym około 290 mln zł.

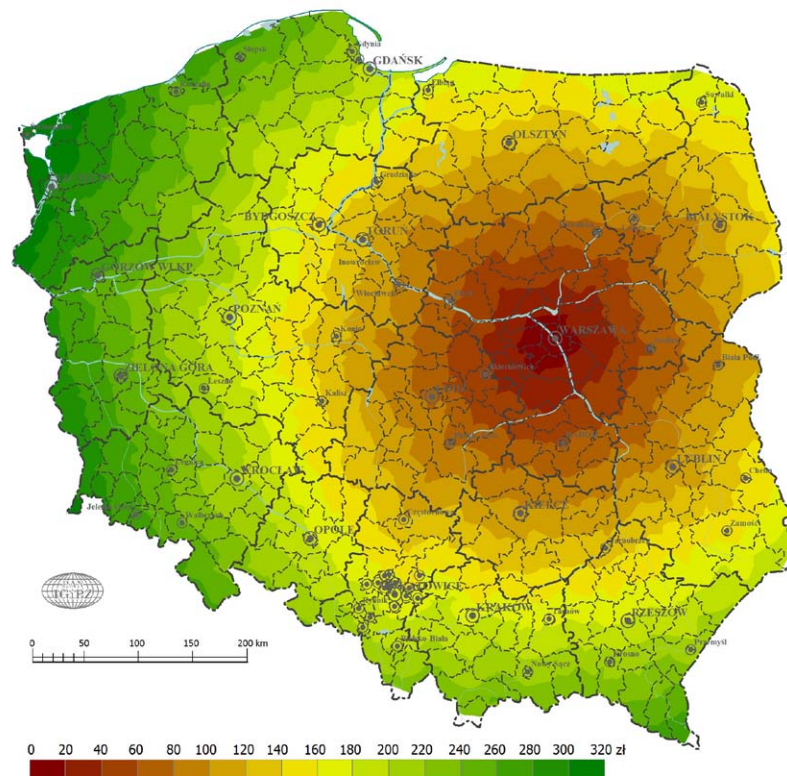
¹ Już po przeprowadzeniu obliczeń okazało się, że zmiana wynagrodzeń w latach 2012-2011 w 18 miastach wojewódzkich wyniosła średnio 3,0%, przy rozrzucie od 99,1 do 104,8%. Nie miało to zatem większego wpływu na obliczenia, tym bardziej, że większym wahaniem, nawet w rytmie miesięcznym, podlegały ceny paliw.

Tabela 1. Porównanie kosztów przejazdu na trasie Warszawa-Poznań w wariantcie całkowicie autostradowym (A) oraz bezpłatnych odcinków dróg (B).

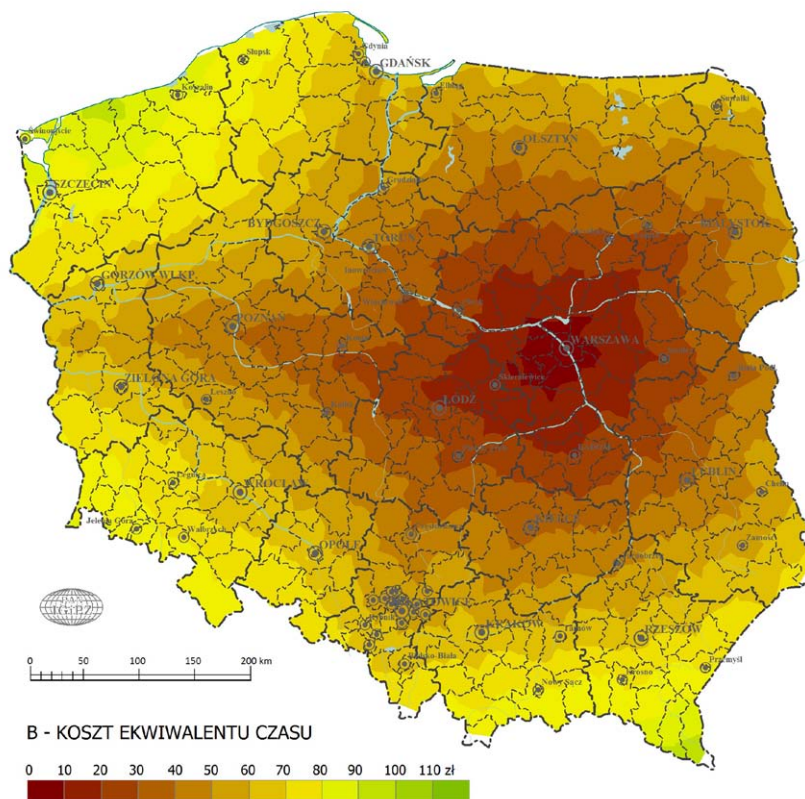
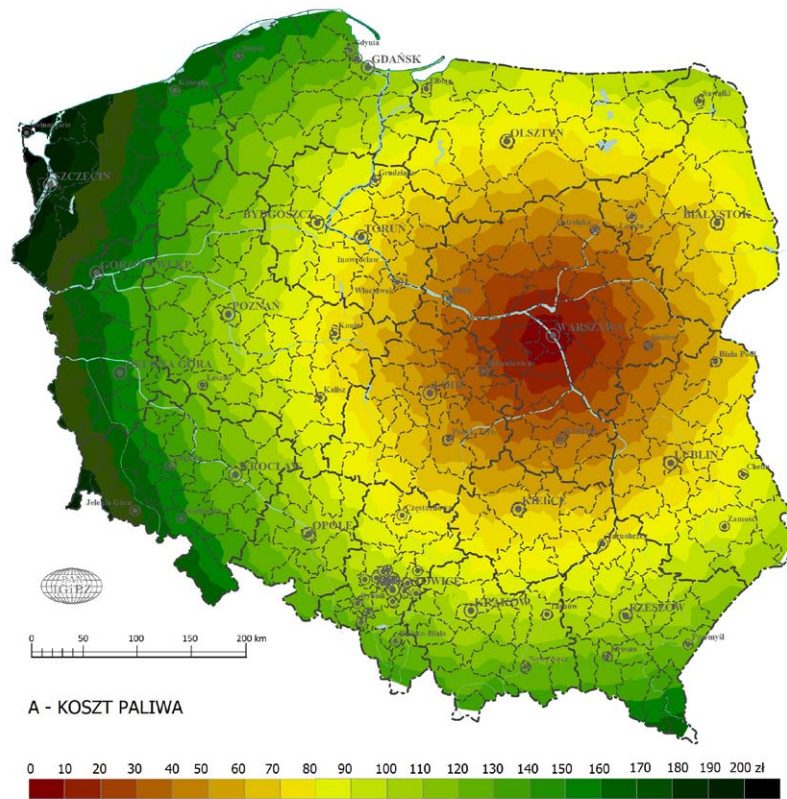
Cecha	Wariant A (częściowo płatna autostrada A2)	Wariant B (tylko bezpłatne odcinki dróg)	Różnica (A-B)
Odległość	313 km	340 km	-27 km
Czas podróży samochodem osobowym	2 h 58 min	4 h 14 min	-1 h 16 min
Koszty			
Paliwo (7 l/100 km)	121 zł	131 zł	-10 zł
Ekwiwalent czasu (w stosunku do przeciętnego wynagrodzenia w kraju)	44 zł	62 zł	-18 zł
Oplata za przejazd płatnymi odcinkami autostrady A2	40 zł	0 zł	+40 zł
Suma / saldo	205 zł	193 zł	+12 zł

W praktyce poruszanie się drogami o wyższych parametrach funkcjonalnych może okazać się droższe, z uwagi na koszt spalania paliwa. W większości pojazdów rośnie ono po przekroczeniu pewnej prędkości. Z ryciny 1 wynika, że przy prędkości 120 km/h, czyli maksymalnej dopuszczalnej na drogach ekspresowych koszt ten jest o około 30% wyższy, niż dla

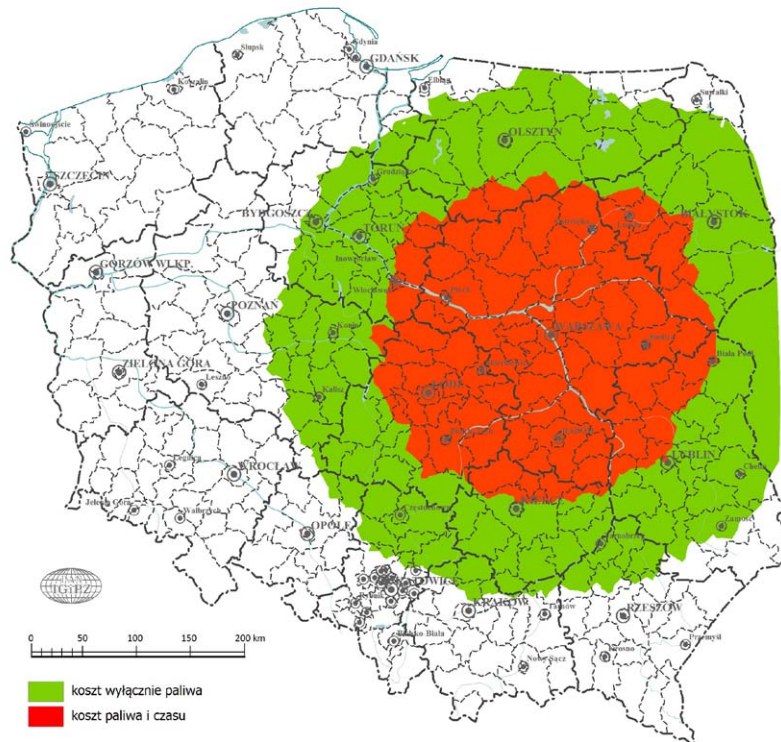
najbardziej ekonomicznej prędkości 85 km/h. Z drugiej jednak strony, poruszanie się po drogach dwujezdniowych nie wymaga częstego wyprzedzania poprzez bardziej gwałtowne zmiany przyspieszenia, czyli że jest bardziej stabilne ze względu na technikę sterowania pojazdem i tym samym mniej paliwochłonne.



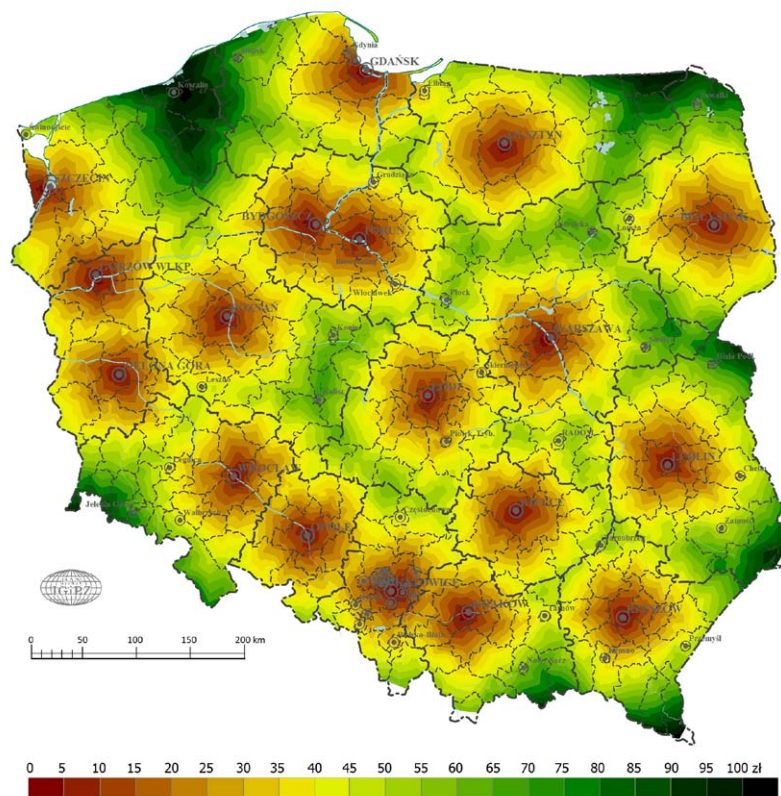
Ryc. 2. Izodapany całkowite kosztów dojazdu samochodem osobowym do Warszawy w 2012 r., obejmujące koszty paliwa, przejazdu odpłatnymi odcinkami autostrad oraz czasu.



Ryc. 3. Izodapany cząstkowe kosztów dojazdu samochodem osobowym do Warszawy w 2012 r., obejmujące koszty paliwa (A) oraz ekwiwalentu czasu (B).



Ryc. 4. Najdalszy zasięg izodapany 100-złotowej dojazdu samochodem osobowym do Warszawy według różnych kombinacji składowych częściowych.

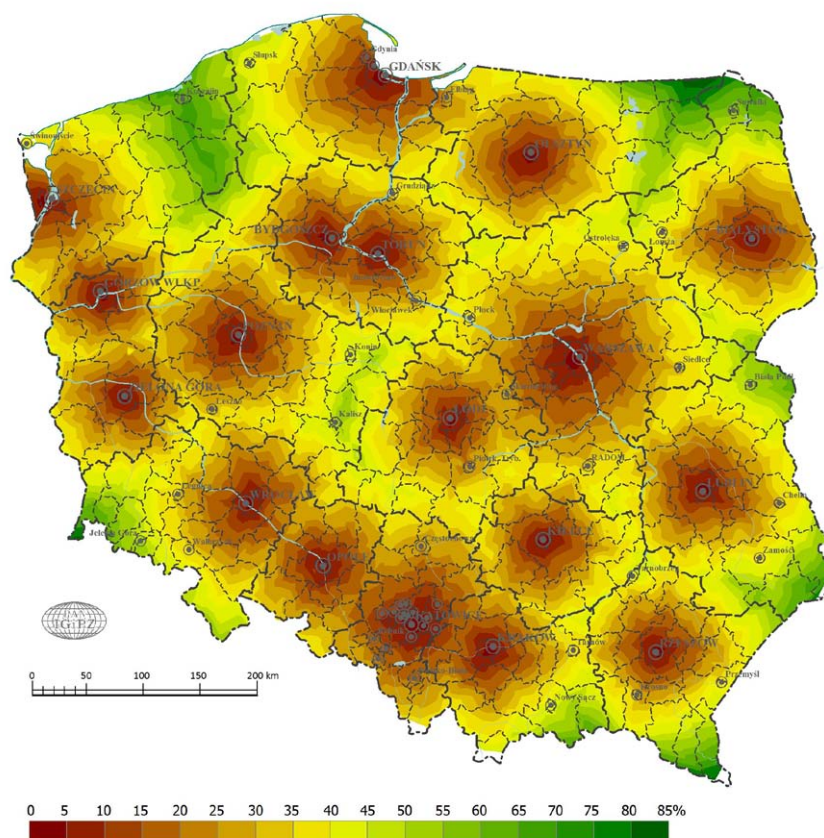


Ryc. 5. Izodapany całkowite kosztów dojazdu samochodem osobowym do miast wojewódzkich w 2012 r., obejmujące koszty paliwa oraz ekwiwalentu czasu.

4. Wyniki – izodapany według udziałów wynagrodzeń

Jak wyjaśniono to we wstępie i w założeniach metodycznych, koszt przejazdu ma odmienne znaczenie dla użytkowników w związku z ich zróżnicowaną sytuacją dochodową. Dlatego też w dalszej części analiz przedstawiono analizę wykorzystującą różnice dochodowe w poszczególnych ośrodkach. Wykorzystano dane o przeciętnym wynagrodzeniu brutto w 2011 r. W stolicach województw wahało się ono od 3092 zł (Gorzów Wielkopolski) do 5014 zł (Katowice). Następnie korzystając z dostępnych kalkulatorów płacowych, obliczono przeciętne wynagrodzenie netto (dało to odpowiednio 2232-3619 zł). W dalszej kolejności koszty przejazdu poszczególnymi odcinkami dróg przeliczono w stosunku do tych wynagrodzeń, ustalając koszty w procentach dziennego wynagrodzenia.

Izodapany odnoszące się do wynagrodzeń dla wszystkich 18 miast zestawiono na ryc. 6. Na mapie widać wyraźnie, że różnice w osiągniętych dochodach istotnie wpływają na zasięgi poszczególnych izolinii. W przypadku Warszawy i Katowic, izodapana 30% dziennych dochodów jest dwukrotnie większa, niż dla Zielonej Góry i Gorzowa Wielkopolskiego. Pokazują to też dane zestawione w tabeli 1. Największy zasięg pod względem obszaru ma Warszawa (18,2 tys. km²), a pod względem liczby ludności – Katowice (6,1 mln osób). Na przeciwległym końcu tego rankingu znajdują się Szczecin, Gorzów Wielkopolski i Zielona Góra (pod względem powierzchni) oraz Gorzów Wielkopolski, Olsztyn i Zielona Góra (pod względem liczby mieszkańców). Różnice w powierzchni są prawie trzykrotne, a pod względem liczby ludności – aż piętnastokrotne.



Ryc. 6. Izodapany względne kosztów dojazdu samochodem osobowym do miast wojewódzkich w 2012 r., obejmujące koszty paliwa oraz ekwiwalentu czasu, obliczone w stosunku do dziennych wynagrodzeń netto

Tabela 1. Charakterystyka zasięgów oddziaływania miast wojewódzkich w izodapanie 30-procentowej dziennych przeciętnych wynagrodzeń netto.

Miasto	Powierzchnia		Liczba ludności	
	km ²	%*	tys.	%*
Białystok	7 255	5,0	601	2,4
Bydgoszcz	7 107	4,9	1 120	4,4
Gdańsk	9 672	6,7	1 759	7,0
Gorzów Wlkp.	5 947	4,1	409	1,6
Katowice	16 081	11,1	6 145	24,3
Kielce	6 602	4,5	825	3,3
Kraków	7 834	5,4	2 257	8,9
Lublin	8 363	5,8	1 087	4,3
Łódź	7 046	4,8	1 632	6,5
Olsztyn	7 735	5,3	540	2,1
Opole	8 699	6,0	1 029	4,1
Poznań	10 238	7,0	1 643	6,5
Rzeszów	6 621	4,6	1 071	4,2
Szczecin	5 906	4,1	764	3,0
Toruń	7 185	4,9	1 329	5,3
Warszawa	18 194	12,5	3 844	15,2
Wrocław	9 330	6,4	1 543	6,1
Zielona Góra	6 201	4,3	544	2,1
Razem**	145 424	100,0	25 302	100,0
Procent wartości całego kraju	46,5%		66,2%	

* Suma udziałów procentowych jest większa niż 100%, gdyż zasięgi miast zachodzą na siebie.

** Wartość „razem” obliczona po połączeniu wszystkich stref, zatem kolumny pionowo nie sumują się.

5. Wnioski końcowe

Przedstawione wyniki badań pokazują możliwości konstrukcji izodapan związane z wyznaczeniem bezwzględnych i względnych wartości ich przebiegu. Pierwszy sposób pokazuje dostępność liczoną w pieniądzu, drugi – w stosunku do sytuacji dochodowej użytkowników. W tym drugim przypadku możliwe jest różnicowanie owej sytuacji dochodowej i wyznaczanie izodapan w oparciu o rzeczywiste wynagrodzenia, zróżnicowane regionalnie. Analizy mają walor nie tylko poznawczy, ale jak się zdaje, przede wszystkim aplikacyjny, związany z oceną dostępności przestrzennej w różnych skalach geograficznych.

Wykazano, że kształt izodapan jest koncentryczny i w małym stopniu dyskontuje efekt poprawy dostępności czasowej wskutek rozbudowy sieci dróg, w tym

autostrad. Wynika to z faktu, że wraz ze wzrostem prędkości wzrastają też koszty spalania paliwa (użyty w obliczeniach model prędkości ruchu zakładał pokonywanie trasy z maksymalną dozwoloną prędkością kodeksową, pomniejszoną o utrudnienia związane głównie z gęstością zaludnienia i rzeźbą terenu, modyfikowane w zależności od parametrów funkcjonalno-technicznych dróg). Z kolei przebycie większości odcinków autostrad wymaga odpłatności, która jest w kilku przypadkach nawet większa niż koszty paliwowe (łącznie na płatnych odcinkach autostrad o długości 639 km według zastosowanego modelu prędkości ruchu koszt zużycia paliwa w celu przejechania tych odcinków wyniósł 270 zł, a opłat – 153 zł). Innymi słowy, niewątpliwym efektem przyspieszenia czasowego w podróżach w warunkach polskich jest niwelowany wzrostem kosztów przemieszczania się.

Okazuje się, że szczególnie w przypadku autostrad, istotniejsze jest podnoszenie bezpieczeństwa i komfortu jazdy.

Ze względu na dużą komplikację obliczeniową i problem zebrania odpowiednich danych, nie wykonano szacunku dla całego kraju, o ile płatne odcinki autostrad podwyższają i obniżają poszczególne składniki kosztowe (na ogół skracanie odległości geodezyjnej i zmniejszanie kosztów paliwa, zmniejszanie kosztów ekwiwalentu czasu, zwiększanie poprzez dodatkowe opłaty). W przypadku powiązania Warszawa-Poznań jednostkowy koszt przejazdu w wariantcie korzystania z płatnych odcinków autostrad był o 12 zł i 6% wyższy od wariantu całkowicie bezpłatnych dróg. Według orientacyjnych szacunków, roczny zwiększony koszt przejazdów na tej trasie w obie strony wynosić może 122 mln zł. Jeśli nie brać pod uwagę oszczędności na czasie, wartości te zwiększają się odpowiednio do 20% i 410 mln zł. Są to na tyle istotne koszty, że w przypadku częstych podróży w niektórych branżach mogą one poważnie osłabiać zdolności konkurencyjne w sektorze przedsiębiorstw. Problem ten wymaga zatem pilnego zwrócenia uwagi i wykonania bardziej dogłębnej analizy, uwzględniającej nie tylko koszty samego przejazdu, ale także inne koszty i oszczędności, wynikające z budowy autostrad (zwłaszcza środowiskowe i bezpieczeństwa wypadkowego).

W sumie powyższe wnioski pokazują, że szczególnie rozbudowa sieci autostradowej bezpośrednio nie generuje niższych kosztów dostępności czasowo-przestrzennej. Nie tylko nie wpływa to zatem na ogólną efektywność transportowo-osadniczą, ale gdyby brać pod uwagę same koszty przejazdu, mogłoby nawet generować wyższe koszty rozwoju gospodarczego, funkcjonowania przedsiębiorstw, obciążenie gospodarstw domowych, itd. Jednak wpływ budowy dróg o wysokich parametrach na rozwój społeczno-ekonomiczny jest znacznie szerszy i obejmuje m.in. zmniejszenie liczby wypadków drogowych, które przynoszą wymierne straty oraz korzyści konkurencyjne z położenia (renta lokalizacyjna).

Mapy ujawniają istnienie dość rozległych obszarów, z których dostępność do ośrodków wojewódzkich wiąże się z koniecznością ponoszenia stosunkowo dużych kosztów, nie tylko dojazdu, ale i społecznych, związanych ze stratami czasu. Kolejną grupą są koszty środowiskowe, związane z emisją zanieczyszczeń. Najbardziej poszkodowane są peryferyjnie położone regiony Pomorza Środkowego oraz Suwalszczyzna i Bieszczady. We wszystkich tych przypadkach wpływa to nie tylko na możliwości dojazdu do ośrodków wojewódzkich w celu skorzystania ze zlokalizowanych tam usług wyższego rzędu (administracyjnych, edukacyjnych, zdrowotnych itd.), ale

również osłabia szanse związane z aktywizacją turystyczną regionów peryferyjnych o zwykle wysokich walorach przyrodniczych. Dzieje się tak na skutek wysokich kosztów dojazdu względem dochodów ludności, uciążliwości przejazdu i zbyt długiego czasu, potrzebnego na pokonanie odległości. W sumie peryferyjne gminy o wysokich walorach przyrodniczych nie mogą przez to skorzystać z rozwoju funkcji letniskowych, turystyki weekendowej, itp.

Dzięki przedstawionej metodyce uzyskuje się wygodne narzędzie do porównań ekonomicznych dostępności przestrzennej. Możliwa jest rozbudowa i poszerzenie zaprezentowanych wskaźników dostępności czasowo-ekonomicznej oraz kartograficznej konstrukcji izodapan o nowe elementy, związane z kosztami funkcjonowania i organizacją systemów terytorialnych.

Piśmiennictwo

- Bartosiewicz B., Wiśniewski S., 2016, Ocena modelu zrównoważonego transportu zbiorowego w Łodzi 2020+ w świetle analiz rozmieszczenia punktowych elementów sieci lokalnego transportu zbiorowego, *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, 19, 1, s. 70-81.
- Bielecka E., Filipczak A., 2010, Zasady opracowywania map dostępności, *Roczniki Geomatyki*, 8, 6(42), s. 29-39.
- Bul R., 2016, Wpływ infrastruktury transportowej na zmiany dostępności czasowej Poznania z obszaru województwa wielkopolskiego w latach 2010-2016, *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, 19, 2, s. 16-30.
- Burdziej J., 2016, Analiza dostępności przestrzennej za pomocą technologii GIS na przykładzie obiektów użyteczności publicznej w Toruniu, *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, 19(1), s. 43-51.
- Ford A.C., Barr S.L., Dawson R.J., James P., 2015, Transport accessibility analysis using GIS: Assessing sustainable transport in London, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4, s. 124-149.
- Gadziński J., 2010, *Ocena dostępności komunikacyjnej przestrzeni miejskiej na przykładzie Poznania*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Gadziński J., 2013, *Funkcjonowanie lokalnego systemu transportowego na tle współczesnych procesów urbanizacyjnych. Przykład aglomeracji poznańskiej*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Gadziński J., 2014, Wpływ polityki Unii Europejskiej na modernizację infrastruktury transportowej Poznania i innych największych polskich miast, *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 27, s. 123-142
- Gadziński J., Beim M., 2010, Dostępność czasowa celów podróży przy dojazdach lokalnym transportem publicznym w Poznaniu, *Transport Miejski i Regionalny*, 3, s. 9-13.
- Guzik R. (red.), 2012, *Czynniki i ograniczenia rozwoju miast województwa pomorskiego w świetle relacji przestrzennych i dostępności komunikacyjnej*, Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk.

- Guzik R., 2003, *Przestrzenna dostępność szkolnictwa ponadpodstawowego*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków.
- Guzik R., Koloś A. (red.), 2015, *Relacje funkcjonalno-przestrzenne między ośrodkami miejskimi i ich otoczeniem w województwie pomorskim*, Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk.
- El-Geneidy A., Levinson D. M., Diab E., Boisjoly G., Verbich D., Loong Ch., 2016, *The cost of equity: Assessing transit accessibility and social disparity using total travel cost*, University of Minnesota Digital Conservancy.
- Kaczmarek W., 1978, Czas i koszty jako kryteria wyznaczania rejonów ciężenia do punktów komunikacyjnych, *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Poznaniu*, 1, s. 82-86.
- Komornicki T., Bański J., Śleszyński P., Rosik P., Świętek D., Czapiewski K.Ł., Bednarek-Szczepańska M., Stępiak M., Mazur M., Wiśniewski R., Solon B., 2010, *Ocena wpływu inwestycji infrastruktury transportowej realizowanych w ramach polityki spójności na wzrost konkurencyjności regionów (w ramach ewaluacji ex post NPR 2004-2006)*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, ss. 131.
- Komornicki T., Rosik P., Śleszyński P., Solon J., Wiśniewski R., Stępiak M., Czapiewski K., Goliszek S., Regulska E., 2013, *Wpływ budowy autostrad i dróg ekspresowych finansowanych ze środków UE w latach 2004-2012 na rozwój ekonomiczny regionów*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Komornicki T., Śleszyński P. (red.), 2009, *Studia nad lokalizacją regionalnych portów lotniczych na Mazowszu*, Prace Geograficzne, 220, IGIiPZ PAN, Warszawa.
- Komornicki T., Śleszyński P., 2011, Changing accessibility of Polish airports on the course of demographic and economic demand, *Geographia Polonica*, 84, 2, s. 47-63.
- Komornicki T., Śleszyński P., Rosik P., Pomianowski W., przy współpracy M. Stępiaka i P. Siłki, 2010, Dostępność przestrzenna jako przesłanka kształtowania polskiej polityki transportowej, *Biuletyn Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN*, 241, Warszawa.
- Komornicki T., Śleszyński P., Siłka P., Stępiak M., 2008, Wariantowa analiza dostępności w transporcie lądowym, [w:] K. Saganowski, M. Zagrzejewska-Fiedorowicz, P. Żuber (red.), *Ekspertyzy do koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju*. Tom 2, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, s. 133-334.
- Korcelli P., Degórski M., Drzazga D., Komornicki T., Markowski T., Szlachta J., Węclawowicz G., Zaleski J., Zaucha J., 2010, *Ekspertyzy do koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju do roku 2033* Studia KPZK PAN, 128, Warszawa.
- Kowalewski A., Mordasewicz J., Osiatyński J., Regulski J., Stępień J., Śleszyński P., 2014, Ekonomiczne straty i społeczne koszty niekontrolowanej urbanizacji w Polsce – wybrane fragmenty raportu, *Samorząd Terytorialny*, 25, 4 (280), s. 5-21.
- Kozłak A., 2008, *Ekonomika transportu. Teoria i praktyka gospodarcza*, Wydawnictwo UG, Gdańsk.
- Mouter, N., Chorus, C.G., 2016, Value of time: A citizen perspective, *Transportation Research. Part A*, 91, s. 317-329.
- Ojeda-Cabral M., Chorus C.G., 2016, Value of travel time changes: theory and simulation to understand the connection between random valuation and random utility methods, *Transport Policy*, 48, s. 139-145.
- Olszewski P., Dybicz T., Śleszyński P., 2013, Proponowane miary dostępności czasowej w transporcie publicznym, *Przegląd Komunikacyjny*, 12, s. 10-17.
- Rosik P., 2012, *Dostępność lądowa przestrzeni Polski w wymiarze europejskim*, Prace Geograficzne, 233, IGIiPZ PAN, Warszawa.
- Rosik P., Śleszyński P., 2009, Wpływ zaludnienia w otoczeniu drogi, ukształtowania powierzchni terenu oraz natężenia ruchu na średnią prędkość jazdy samochodem osobowym, *Transport Miejski i Regionalny*, 10, s. 26-31.
- Rosik P., Wiśniewski R. (red.), 2012, *Dostępność i mobilność w przestrzeni*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa.
- Sierpiński G., 2010, Miary dostępności transportowej miast i regionów, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Transport*, 66, s. 91-96.
- Spójność terytorialna wyzwaniem polityki rozwoju Unii Europejskiej. Polski wkład w debatę*, 2009, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Stępiak M., Rosik P., 2013, Accessibility improvement, territorial cohesion and spillovers: a multidimensional evaluation of two motorway sections in Poland, *Journal of Transport Geography*, 31, s. 154-163.
- Śleszyński P., 2009, Zaludnienie i zróżnicowanie rzeźby terenu w modelowaniu prędkości ruchu w transporcie drogowym, *Przegląd Komunikacyjny*, 5, s. 26-32.
- Śleszyński P., 2012, *Warszawa i Obszar Metropolitalny Warszawy a rozwój Mazowsza*, Trendy Rozwojowe Mazowsza, 8, Mazowieckie Biuro Planowania Regionalnego, Warszawa.
- Śleszyński P., 2014a, Dostępność czasowa i jej zastosowania, *Przegląd Geograficzny*, 86, 1-2, s. 29-57.
- Śleszyński P., 2014b, Transport – and settlement-related temporary efficiency of road journeys taken in Poland, *Geographia Polonica*, 1, s. 157-160.
- Śleszyński P., 2014c, Zmiany dostępności czasowo-przestrzennej w wyniku inwestycji drogowych finansowanych ze środków Unii Europejskiej (2004-2012), *Czasopismo Geograficzne*, 105, 6-M, s. 209-217.
- Śleszyński P., 2015, Expected traffic speed in Poland using Corine land cover, SRTM-3 and detailed population places data, *Journal of Maps*, 11, 2, s. 245-264.
- Śleszyński P., Dybicz T., Olszewski P., 2015, Stopień dostępności czasowej jako syntetyczny wskaźnik poziomu obsługi transportowej, *Przegląd Komunikacyjny*, 6, s. 23-27.
- Śleszyński P., Kretowicz P., 2016, Ocena efektów inwestycji drogowych pod względem dostępności przestrzennej wskutek realizacji Regionalnego Programu Operacyjnego województwa mazowieckiego (2007-2013), *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, 19, 4, s. 30-48.
- Taylor Z., 1980, O społecznej geografii transportu, *Przegląd Geograficzny*, 52, 1, s. 41-59.
- Ubysz A., 2008, Prognozowanie zużycia paliwa w samochodzie osobowym w ruchu rzeczywistym, *Czasopismo Techniczne*, 105, 6-M, s. 209-217.

- Urbanyi-Popiołek L., 2013, *Ekonomiczne i organizacyjne aspekty transportu*, Wydawnictwo WSG w Bydgoszczy, Bydgoszcz.
- Wiśniewski R., Rosik P. (red.), 2013, *Polityka przestrzenna a transportowa - ewaluacja inwestycji infrastrukturalnych*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa.
- Wiśniewski Sz., 2014, Dostępność transportowa Szadku, *Biuletyn Szadkowski*, 14, s. 5-22.
- Wiśniewski Sz., 2015, Zmiany dostępności miast województwa łódzkiego w transporcie indywidualnym w latach 2013-2015, *Przegląd Geograficzny*, 87, 2, s. 321-341.
- Wiśniewski Sz., 2016, Teoretyczna i rzeczywista wewnętrzna dostępność transportowa Łodzi, *Prace i Studia Geograficzne*, 61, 3, s. 95-108.
- Wydro K.B., 2001, Normalizacja w telematyce transportu, *Telekomunikacja i Techniki Informacyjne*, 3-4, s. 99-110.
- Zajdel M., Filipowicz B., 2008, Dobór metod optymalizacji dla sieci transportowych, *Automatyka*, 12, 3, s. 999-1010.