STUDIA OBSZARÓW WIEJSKICH
2018, tom 50, s. 197–211
https://doi.org/10.7163/SOW.50.12

KOMISJA OBSZARÓW WIEJSKICH
POLSKIE TOWARZYSTWO GEOGRAFICZNE
www.ptgeo.org.pl

INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
POLSKA AKADEMIA NAUK
www.igipz.pan.pl

Wpływ integracji zabudowy mieszkaniowej ze stacją kolejową na ruch pasażerski w obszarach wiejskich wrocławskiej strefy podmiejskiej

The impact of integrating housing development and railway station on the passenger volume in the rural areas of Wrocław suburban zone

Wojciech Jurkowski

Uniwersytet Wrocławski, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego
Zakład Zagospodarowania Przestrzennego
ul. Kuźnicza 49/55, 50-138 Wrocław
wojciech.jurkowski@uwr.edu.pl

Zarys treści: Strefy podmiejskie największych miast w Polsce stały się w ostatnich czasach obszarami koncentracji problemów komunikacyjnych. Jednym ze sposobów ich minimalizacji jest zwiększenie roli transportu zbiorowego podczas codziennych przemieszczeń do rdzenia aglomeracji. Szczególnie istotną rolę odgrywa tu transport kolejowy, który wykorzystuje odrębną infrastrukturę, przez co jest niezależny od ruchu drogowego. Aby jednak stanowił rozsądną alternatywę dla pasażerów, musi być konkurencyjny wobec transportu indywidualnego. Kluczowe zatem jest określenie czynników wpływających na odpowiednie zachowania komunikacyjne społeczeństwa. Zdaniem autora, w strefie podmiejskiej, gdzie oferta przewozowa jest porównywalna, duże znaczenie odgrywają tzw. czynniki zewnętrzne, przede wszystkim relacje przestrzenne pomiędzy infrastrukturą kolejową a siecią osadniczą. Dlatego też celem pracy jest ukazanie wpływu integracji zabudowy mieszkaniowej ze stacją kolejową na liczbę pasażerów z niej odprawianych, w obrębie obszarów wiejskich wrocławskiej strefy podmiejskiej. Integracja oceniona została na podstawie analizy podstawowych statystyk przestrzennych przy wykorzystaniu narzędzi GIS. Wyniki badań potwierdziły, że wyższy stopień integracji przekłada się na wzrost liczby pasażerów, natomiast izolacja tych elementów zniechęca mieszkańców do korzystania z usług kolei. Potwierdza to konieczność planowania rozwoju przestrzennego stref podmiejskich w koordynacji z systemem transportu kolejowego, w celu odciążenia drogowego systemu komunikacyjnego w obrębie aglomeracji.

Słowa kluczowe: integracja, transport kolejowy, zabudowa mieszkaniowa, strefa podmiejska, ruch pasażerski.

Wprowadzenie

Niekontrolowany rozwój stref podmiejskich i wzrastająca potrzeba codziennych przemieszczeń do rdzenia aglomeracji prowadzą do nasilenia problemów komunikacyjnych, na czele z kongestią w ruchu drogowym. Rozwiązaniem tych problemów nie może być zwiększenie przepustowości dróg, bowiem daje ono pożądany efekt tylko na moment,

a następnie liczba samochodów zwiększa się, tak by wypełnić nową przestrzeń (por. Plane 1986; Lewis 1977; Mogridge 1990). Konieczne jest zatem zwiększenie roli transportu zbiorowego, ze szczególnym uwzględnieniem transportu kolejowego, jako środka niskoemisyjnego, o wysokiej zdolności przewozowej i bezkolizyjnego z ruchem drogowym.

Transport kolejowy – aby mógł stanowić rozsądną alternatywę – musi być konkurencyjny, w szczególności wobec samochodu osobowego. Na konkurencyjność i w efekcie odpowiednie zachowania komunikacyjne mieszkańców wpływają zarówno czynniki wewnętrzne i zewnętrzne (Taylor i in. 2009; Yoh i in. 2003; Thomson i Brown 2006). Do pierwszej grupy zalicza się przede wszystkim ogół parametrów oferty przewozowej (np. liczba połączeń, czas przejazdu, częstotliwość) zależnych od przewoźnika. Wśród czynników zewnętrznych duże znaczenie zyskuje w ostatnim czasie sposób zagospodarowania przestrzennego wokół stacji, głównie w kontekście integracji zabudowy z systemem transportowym. Tego typu podejście odzwierciedla choćby idea *Transit Oriented Development* (TOD) propagująca rozwój przestrzenny w oparciu o wysoki stopień dostępności do transportu zbiorowego. Idea ta znalazła zastosowanie w wielu miastach, jak Kopenhaga (Knowles 2012) czy Kurytyba (Cervero i Dai 2014). W literaturze podkreśla się, że coraz częściej oferta przewozowa na wielu trasach jest porównywalna, stąd maleje rola czynników wewnętrznych na korzyść zewnętrznych (*external factors*). Wprawdzie w Polsce, w warunkach dużych dysproporcji przestrzennych w rozwoju transportu kolejowego, wydaje się, że to wciąż dobra jakość oferty przewozowej warunkuje popyt na danej trasie. Jednak w obrębie stref podmiejskich, wraz z rozwojem samorządowym spółek kolejowych i wdrażania idei kolei aglomeracyjnych coraz częściej można mówić o podobnych parametrach oferty przewozowej we wszystkich kierunkach. Dlatego też – zdaniem autora – to właśnie czynniki zewnętrzne mogą okazać się w najbliższych latach główną determinantą konkurencyjności transportu kolejowego w Polsce.

W polskiej literaturze przedmiotu brakuje opracowań podejmujących wątek wpływu czynników zewnętrznych na zachowania komunikacyjne mieszkańców. Badania transportu i zagospodarowania przestrzennego zwykle przebiegały w oderwaniu od siebie, brakuje podejścia kompleksowego uwzględniającego relację pomiędzy tymi aspektami. Wątek ten był jedynie sygnalizowany w kilku pracach na pograniczu geografii transportu i gospodarki przestrzennej. M. Beim (2009) podkreślił, że niekorzystne tendencje do izolacji zabudowy od transportu zbiorowego w strefach podmiejskich powodują zwiększenie udziału dojeżdżających do pracy samochodem osobowym. Badania w aglomeracji poznańskiej wykazały, że wysoki stopień dostępności komunikacyjnej, głównie na obszarach zwartej zabudowy, przekłada się na częstsze wykorzystanie transportu zbiorowego przez mieszkańców (Gadziński 2016). M. Zathey (2014) z kolei wymienił rozwój struktury osadniczej w izolacji od stacji kolejowych jako jedną z głównych przyczyn niewykorzystanego potencjału transportu kolejowego w obszarze Dolnego Śląska. Mimo wszystko wciąż brakuje badań empirycznych, które udokumentowałyby w sposób ilościowy, jak integracja transportu z siecią osadniczą wpływa na ruch pasażerski w danej jednostce.

Założenia badawcze

Niniejszy artykuł jest kontynuacją wcześniejszych badań, w których autor dokonał oceny ilościowej integracji zabudowy mieszkaniowej z infrastrukturą kolejową w obrębie strefy podmiejskiej Wrocławia (Jurkowski 2017). Dzięki wykorzystaniu danych z Urzędu Mar-

szałkowskiego Województwa Dolnośląskiego o potokach podróżnych w podziale na poszczególne stacje, można było pójść o krok dalej i ukazać, jak wspomniana integracja przekłada się na liczbę pasażerów. Ze względu na tajemnice handlowe spółek kolejowych dane o liczbie pasażerów są trudne do zdobycia, dlatego niniejsze opracowanie jest jednym z nielicznych w skali kraju, opartym o rzeczywiste potoki podróżnych. W porównaniu z poprzednimi analizami zmianie uległy zarówno założenia metodologiczne, jak i zakres przestrzenny w odniesieniu do niektórych jednostek, dlatego też artykuł nie ma charakteru aktualizacji wcześniejszych badań. Głównym celem artykułu jest ukazanie wpływu integracji zabudowy mieszkaniowej ze stacją kolejową na liczbę pasażerów odprawianych z danej miejscowości. Jest to zarazem próba zaakcentowania wzrastającej roli czynników zewnętrznych w kształtowaniu zachowań komunikacyjnych mieszkańców.

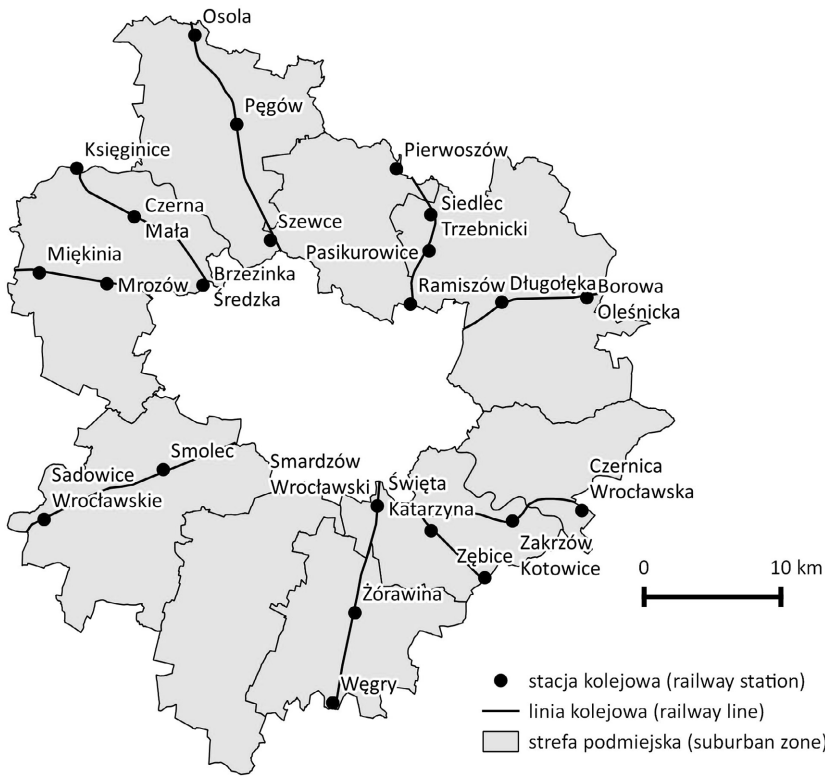
Ograniczenie pracy do strefy podmiejskiej, a dodatkowo do obszarów wiejskich, wynikało z kilku przesłanek którymi się kierowano. Po pierwsze, obszary te charakteryzują się dużą potrzebą codziennych przemieszczeń do rdzenia aglomeracji i z powrotem (mieszkańcy są związani z centrum pracą, szkołą itp.). Dla zdecydowanej większości mieszkańców pełnią one wyłącznie rolę sypialni, a wszystkie potrzeby realizowane są w mieście (Staszewska 2012). Droga od miejsca zamieszkania do stacji kolejowej pokonywana jest dwukrotnie w ciągu dnia, przez co – zdaniem autora – właśnie tu największą rolę odgrywa bliskość zabudowy i stacji kolejowej. Po drugie, oferta przewozowa, która wydaje się w dużej mierze różnicować popyt na wielu trasach w Polsce, jest w obrębie stref podmiejskich porównywalna, stąd lepiej uzewnętrznić tu znaczenie pozostałych czynników.

Dodatkowo wybrano obszary wiejskie, gdzie nie funkcjonuje komunikacja miejska i teoretycznie mniejsze są możliwości pozostawienia pojazdu (mniejsza podaż parkingów, opuszczone stacje bez nadzoru). Badane obszary nie stanowią jeszcze zintegrowanych węzłów przesiadkowych z rozwiniętymi systemami autobusów dowozowych, Park&Ride, Bike&Ride (Jurkowski 2016), dlatego też wysokie wartości liczby pasażerów mogą wynikać tylko z potencjału wewnętrznego danej jednostki, a nie z ewentualnych dojazdów z zewnątrz. W końcu obszary te są w dużej mierze zbliżone pod względem liczby ludności, morfologii oraz dynamiki procesów społeczno-gospodarczych tam zachodzących (szczególnie w kontekście zjawisk niekontrolowanej suburbanizacji). Istotny był również fakt, że w każdej z badanych jednostek znajdowała się tylko jedna stacja kolejowa, co pozwoliło uniknąć sztucznego podziału zabudowy na dwie strefy należące do odrębnych punktów odprawy pasażerów.

Delimitacja stref podmiejskich od dawna stanowi przedmiot dyskusji w literaturze przedmiotu. Najczęściej podkreśla się, że strefa podmiejska to część większego systemu, czyli aglomeracji, stanowiąca jej obszar zewnętrzny (Liszewski 1987) o bardzo silnych współzależnościach z miastem (Dziewoński 1987). J. Bański (2008) zwraca uwagę, że cechą charakterystyczną stref podmiejskich są zarówno powiązania społeczno-ekonomiczne z sąsiadującym miastem, jak i endogeniczne cechy danego obszaru odróżniające go od innych wsi lub miast. Ostatecznie na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto uproszczoną i stosunkowo często występującą w literaturze delimitację stref podmiejskich jako pierścienia gmin otaczających miasto (Straszewicz 1985; ryc.1). Do badania włączona została również gmina Żórawina, której pominięcie byłoby nienaturalne ze względu na bliską odległość od granic (poniżej 2 km w linii prostej).

Dużo kontrowersji wzbudza również użycie słów „wieś" w stosunku do jednostek w obrębie strefy podmiejskiej, gdzie notowana jest bardzo duża różnorodność zjawisk

społeczno-gospodarczych i które rozwijają się szybciej niż samo miasto (Ferenc 2012). Termin „wieś" odnosi się do pewnych wzorców kulturowych i tożsamościowych, a zarazem określonej tradycji i historii. „Obszary wiejskie" mają bardziej neutralny charakter, lepszy do formalnych analiz, szczególnie ilościowych i są swoistą reakcją na zachodzące zmiany, i próbą nowej interpretacji charakteru wsi (Wójcik 2013a). Dlatego w obrębie badanego obszaru bardziej zasadne i odpowiednie wydaje się użycie terminu „obszary wiejskie", ewentualnie użyte w pracy M. Wójcika (2013b) „osiedla wiejskie".



Ryc. 1. Zasięg badanego obszaru (stacje kolejowe w obszarach wiejskich wrocławskiej strefy podmiejskiej)
Study area (railway stations in rural areas of Wrocław suburban zone)
Źródło/*Source*: opracowanie własne/*own compilation.*

W kontekście terminologii warto wyjaśnić, że w artykule użyto nazwy „stacja" w odniesieniu do wszystkich punktów odpraw podróżnych, bez względu na to, czy według nazewnictwa kolejowego pełnią one funkcję stacji czy też przystanku kolejowego. Ponadto nazwa stacji nie zawsze jest tożsama z nazwą analizowanej miejscowości. Jest to wynik racjonalnego podejścia, według którego brano pod uwagę miejscowość położoną w mniejszej odległości od stacji (na bazie środka geometrycznego danej jednostki) W związku z powyższym analiza zabudowy dla stacji Smardzów Wrocławski czy Sadowice Wrocławskie dotyczyła kolejno: Żernik Wrocławskich i Sadkowa. Ponadto, jeżeli stacja znajdowała się na pograniczu dwóch wsi, wzięto pod uwagę obie, stąd dla stacji Szewce do obszaru badań włączono Paniowice, a dla Brzezinki Średzkiej – Gosławice.

Podstawowym źródłem danych o zabudowie mieszkaniowej, lokalizacji infrastruktury kolejowej oraz zasięgu badanych jednostek była Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT 10k. Jako że baza powstała w latach 2012–2013, a dynamika rozwoju przestrzennego w strefach podmiejskich jest dość wysoka, problemem była aktualność danych. Warstwy zabudowy mieszkaniowej z bazy BDOT 10k zostały więc zaktualizowane na podstawie ogólnodostępnych danych *Open Street Map* (OSM). Główną ideą projektu OSM jest stworzenie przez zarejestrowanych użytkowników na bieżąco aktualizowanej oraz darmowej mapy całego świata. W literaturze podejmowano wiele dyskusji na temat wiarygodności danych OSM, porównując je do wzorcowych, urzędowych map (Haklay 2010; Girres i Toya 2010). Badania wykazały, że mimo dużego zróżnicowania przestrzennego jakości danych OSM na wielu obszarach, głównie najbardziej rozwiniętych, baza ta wykazuje bardzo wysoki stopień podobieństwa do innych oficjalnych i płatnych źródeł. To co przemawia za wykorzystaniem OSM, to również ogromna dynamika wzrostu aktywnych użytkowników, co powoduje że dane te są weryfikowane przez coraz większą liczbę osób, co z kolei zmniejsza ryzyko błędów (Janc 2017).

Metodyka badań

Głównym założeniem pracy była analiza zależności pomiędzy ruchem pasażerskim a integracją zabudowy mieszkaniowej ze stacją kolejową. Do oceny ruchu pasażerskiego zastosowano miarę będącą średnią arytmetyczną z sumy pasażerów wsiadających i wysiadających na danej stacji podzielonej przez liczbę mieszkańców. Wartości wskaźnika informują o całkowitym potencjale ruchu pasażerskiego występującego w obrębie danej stacji, bez względu na kierunek przemieszczeń. Ponadto, mimo porównywalności jednostek ze względu na wielkość czy morfologię, odniesienie liczby pasażerów do liczby ludności pozwoliło na najbardziej miarodajną ocenę i uniknięcie wpływu czynnika demograficznego. Oceny integracji zabudowy mieszkaniowej ze stacją kolejową dokonano na podstawie wartości trzech miar integracji obliczonych przy wykorzystaniu narzędzi analizy przestrzennej w programie QGis oraz wskaźnika syntetycznego będącego uśrednioną wartością znormalizowanych wartości tych miar.

Klasyczną i najbardziej intuicyjną miarą integracji zabudowy mieszkaniowej z infrastrukturą kolejową wydaje się być średnia odległość z każdego budynku do stacji kolejowej. Dlatego też była to pierwsza z miar integracji, a jej wartość odzwierciedlała, jaką drogę średnio musi pokonać mieszkaniec każdego z budynków, aby skorzystać z transportu kolejowego.

Drugą cechą była różnica odległości pomiędzy średnią centralną ważoną zabudowy mieszkaniowej (centroid, środek ciężkości) a lokalizacją stacji kolejowej. Średnia centralna to jedna z najpopularniejszych miar tendencji centralnej, stanowi przestrzenną reprezentację średniej arytmetycznej na podstawie długości i szerokości geograficznej punktów (Suchecka 2014; Jażdżewska 2006). W uproszczeniu można stwierdzić, że średnia centralna pełni rolę teoretycznej, optymalnej lokalizacji stacji kolejowej, natomiast im większa różnica między lokalizacją środka ciężkości zabudowy a stacją, tym mniejszy stopień integracji zabudowy mieszkaniowej ze stacją. W poniższym badaniu zastosowano wersję ważonej średniej centralnej, gdzie jako waga został wykorzystany atrybut rodzaju budynku, odpowiednio: 1 – dla zabudowy jednorodzinnej, 2 – dla zabudowy o dwóch mieszkaniach,

3 – dla zabudowy o trzech mieszkaniach, 4 – dla zabudowy zbiorowego zamieszkania. Wprawdzie nie można dostosować linii kolejowej do lokalizacji centroidu zabudowy, jednak możliwe jest działanie odwrotne na gruncie planowania przestrzennego, czyli taki rozwój zabudowy, aby różnica pomiędzy centroidem a stacją była jak najmniejsza.

Ostatnią wykorzystaną miarą był udział zabudowy mieszkaniowej w promieniu 800 metrów od stacji kolejowej. Dystans ten nawiązuje do ½ mili jako maksymalnego zasięgu oddziaływania stacji/przystanku w koncepcji *Transit Oriented Development* (Dittmar i Ohland 2004; Schlossberg i Brown 2004). W polskiej literaturze wskazywana jest również strefa od 500 do 1000 metrów dla przystanków transportu zbiorowego (Bartosiewicz i Wiśniewski 2016), w Niemczech około 400 metrów dla przystanku tramwajowego i 500 metrów do kolei (Loose 2001). Często zamiast odległości podawany jest czas od 6 do 12 minut, przy założeniu średniej prędkości przemieszczania się pieszego około 5 km/h (Majewski i Beim 2008). Dyskusja na temat określenia akceptowalnej odległości dojścia do stacji kolejowej prowadzona jest zwykle w odniesieniu do terenów silnie zurbanizowanych. W obrębie obszarów wiejskich dystans ten z jednej strony może się zwiększać, z drugiej zaś należy brać pod uwagę niższą gęstość infrastruktury pieszej, stąd konieczne jest niekiedy nadrabiane dystansu w celu dotarcia do głównej drogi/ścieżki. Przykład szwajcarskiego planowania transportu zbiorowego w obszarach wiejskich (Guzik 2016), wskazuje odległość relatywnie zbliżoną do tej z obszarów zurbanizowanych (pole koła o promieniu 750 m). Ostatecznie więc jako pewną wypadkową wskazanych propozycji, a także odzwierciedlenie subiektywnych odczuć autora, pozostawiono pierwotną wartość 800 metrów.

Każda z zastosowanych miar posiada pewne ograniczenia, które mogą w pewnym stopniu zaburzać wyniki. Różnica pomiędzy centroidem zabudowy mieszkaniowej a rzeczywistą lokalizacją stacji może być niedoskonała w przypadku wsi o układzie dwubiegunowym z infrastrukturą kolejową pomiędzy nimi. Występuje wtedy silna koncentracja zabudowy dwóch oddalonych od siebie części miejscowości, natomiast lokalizacja centroidu może być bardzo zbliżona do rzeczywistej lokalizacji stacji, co jednak nie będzie świadczyć o wysokim stopniu integracji.

Wprawdzie celowe ograniczenie badania do obszarów wiejskich w strefie podmiejskiej powoduje, że badane jednostki są bardzo zbliżone do siebie. Niemniej jednak udział zabudowy w strefach jednakowej odległości może być wrażliwy na zmiany wielkości jednostek. Mniejsze jednostki mogą osiągać wyższe wartości udziału zabudowy w strefie 800 metrów, niż obszary o większej powierzchni i liczbie budynków. W celu minimalizacji błędów, o których mowa i jak najbardziej miarodajnego podejścia do kwestii integracji zabudowy mieszkaniowej zastosowano również syntetyczny wskaźnik integracji, będący średnią ze znormalizowanych wartości trzech cech dla każdej jednostki. Dwie cechy: średnia odległość od budynków do stacji oraz różnica między centroidem zabudowy a lokalizacją stacji były desytmulantami, co oznacza, że niższe wartości oznaczały wyższy stopień integracji zabudowy mieszkaniowej z infrastrukturą kolejową. Dlatego też w celu uzyskania miarodajnych wyników, przed dokonaniem normalizacji, konieczne było odwrócenie znaku poszczególnych wartości cech, więc każdą wartość cechy przemnożono przez (-1).

Wyniki badań

Punktem wyjścia do oceny badanej zależności było porównanie wskaźnika ruchu pasażerskiego z syntetycznym wskaźnikiem integracji (tab. 1). Przede wszystkim widoczna jest podstawowa zależność, gdzie wysokie wartości jednego ze wskaźników przekładają się na wzrost wartości drugiego. Jest to szczególnie widoczne w obrębie jednostek o skrajnych (najwyższych i najniższych wartościach). Stacje: Czerna Mała i Osola, które osiągnęły najwyższe wartości wskaźnika ruchu pasażerskiego i odpowiednio drugi oraz czwarty najwyższy wynik pod względem syntetycznego wskaźnika integracji. Na drugim biegunie są stacje, takie jak: Ramiszów, Pierwoszów czy Zakrzów Kotowice, których wartości integracji znalazły się w najniższym przedziale (0–0,2) i nie przekroczyły również wartości 53,1 wskaźnika ruchu pasażerskiego. Odwrotne tendencje odnotowano właściwie tylko w obrębie stacji Czernica Wrocławska i Pasikurowice, które wykazują bardzo wysoki sto-

Tabela 1. Wskaźnik ruchu pasażerskiego oraz wskaźnik integracji dla poszczególnych stacji w obszarach wiejskich wrocławskiej strefy podmiejskiej w 2018 r.

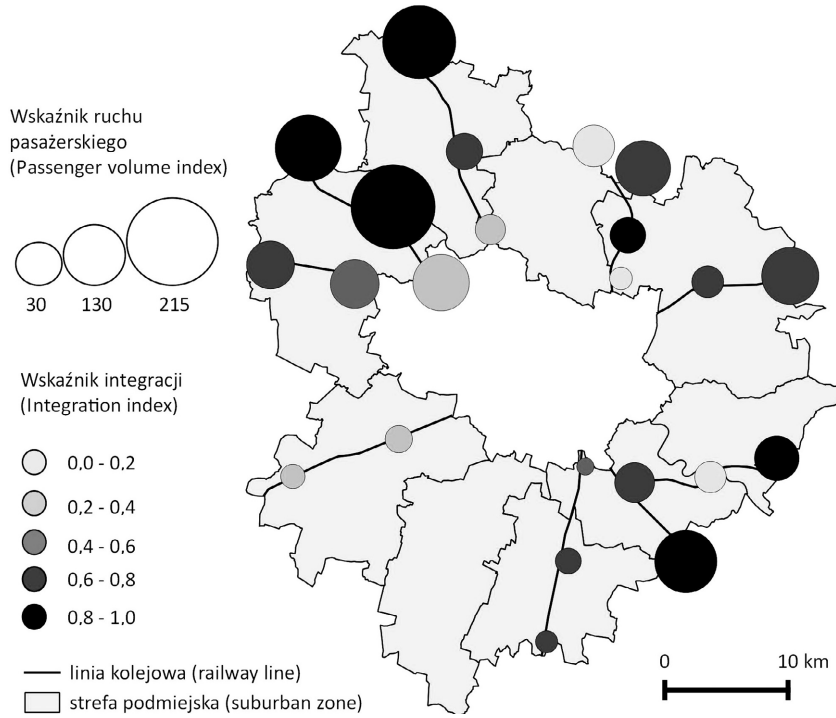
Stacja kolejowa	Linia kolejowa (kierunek) *	Wskaźnik ruchu pasażerskiego	Wskaźnik integracji
Borowa Oleśnicka	Wrocław – Oleśnica	99,18	0,70
Długołęka	Wrocław – Oleśnica	30,78	0,67
Brzezinka Średzka	Wrocław – Zielona Góra	95,95	0,43
Czerna Mała	Wrocław – Zielona Góra	215,41	0,89
Księginice	Wrocław – Zielona Góra	133,05	0,92
Czernica Wrocławska	Wrocław – Jelcz Laskowice	60,30	0,81
Zakrzów Kotowice	Wrocław – Jelcz Laskowice	30,94	0,06
Mrozów	Wrocław – Legnica	73,32	0,60
Miękinia	Wrocław – Legnica	70,20	0,74
Szewce	Wrocław – Leszno	27,56	0,43
Pęgów	Wrocław – Leszno	41,06	0,72
Osola	Wrocław – Leszno	162,74	0,98
Ramiszów	Wrocław – Trzebnica	15,87	0,12
Pasikurowice	Wrocław – Trzebnica	39,35	0,81
Siedlec Trzebnicki	Wrocław – Trzebnica	91,58	0,78
Pierwoszów	Wrocław – Trzebnica	53,04	0,11
Smolec	Wrocław – Jaworzyna Śląska	23,55	0,21
Sadowice Wrocławskie	Wrocław – Jaworzyna Śląska	18,48	0,34
Smardzów Wrocławski	Wrocław – Kamieniec Ząbkowicki	9,31	0,59
Żórawina	Wrocław – Kamieniec Ząbkowicki	20,74	0,66
Węgry	Wrocław – Kamieniec Ząbkowicki	15,06	0,77
Święta Katarzyna	Wrocław – Brzeg	48,66	0,61
Zębice Wrocławskie	Wrocław – Brzeg	116,98	0,92

– kierunek podany do najbliższego węzła w obrębie linii lub stacji końcowej
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego.

pień integracji, a nie przekłada się to na wysoką liczbę pasażerów. Co ciekawe, nie zidentyfikowano tego typu sytuacji w odwrotną stronę, czyli nie ma stacji, gdzie brak integracji przekładałby się na wysoką liczbę pasażerów korzystających z usług kolei. Stąd wniosek, że izolacja systemu transportowego od struktury osadniczej w strefach podmiejskich zawsze jest czynnikiem destrukcyjnym i negatywnie wpływa na wybór kolei jako środka transportu.

Dodatkowo na mapie, przy wykorzystaniu skali barw oraz wielkości diagramu, zaprezentowano przestrzenne zróżnicowanie obu badanych elementów (ryc. 2). Dość trudno doszukać się jednoznacznych prawidłowości przestrzennych i wydaje się, że wartości dla poszczególnych jednostek nie są zależne od położenia w obrębie danej linii. Niemniej jednak na uwagę zasługuje wyraźny spadek poziomu ruchu pasażerskiego w jednostkach w obrębie dwóch linii kolejowych wychodzących w stronę południowo-zachodnią i południową od Wrocławia. Co ciekawe, występują tu zarówno jednostki o niskim poziomie integracji zabudowy mieszkaniowej ze stacją, jak i te o średnich i wysokich wartościach pozwalających na oczekiwanie lepszego rezultatu. Szukając uzasadnienia takiego stanu, należy zaznaczyć, że są to obszary o największej dynamice rozwoju budownictwa mieszkaniowego (Zathey 2005; Ciok 2014), których mieszkańcy – często reprezentujący charakterystyczny wzorzec zachowań – uważają, że jedynym akceptowalnym środkiem przemieszczeń jest samochód osobowy, będący zarazem podkreśleniem statusu społecznego (por. Wiśniewski 2012). W tej sytuacji duży odsetek mieszkańców, nawet w warunkach dobrej integracji, nie korzysta z transportu kolejowego. Ponadto są to również obszary obsługiwane przez transport autobusowy, co może być dodatkowym czynnikiem zaburzającym badane prawidłowości, choć zdaniem autora w niewielkim stopniu ze względu na niską konkurencyjność czasową przewoźników autobusowych. Zależność jednak może wystąpić w drugą stronę, mianowicie brak jakiejkolwiek alternatywy w postaci transportu autobusowego może dodatkowo zwiększać kolejowy ruch pasażerski. Dla przykładu: najbardziej zintegrowane jednostki i zarazem osiągające największe wartości ruchu pasażerskiego są zlokalizowane wzdłuż linii w kierunku Głogowa (stacje Brzezinka Średzka, Czerna Mała, Księginice), gdzie transport kolejowy w zasadzie nie ma konkurencji.

W drugim etapie uwagę skupiono na ocenie, w jakim stopniu wartości poszczególnych cech integracji wpływają na zachowania komunikacyjne mieszkańców stref podmiejskich. W tym celu wykorzystano analizę korelacji zarówno w obrębie poszczególnych cech obrazujących integrację, jak i ogólnie pomiędzy wskaźnikiem integracji a wskaźnikiem liczby pasażerów. Miarą siły korelacji był współczynnik korelacji liniowej Pearsona, natomiast jej charakter oceniono na podstawie diagramu korelacyjnego. W tabeli 2 zaprezentowano związki pomiędzy wartościami trzech cech zastosowanych do oceny integracji zabudowy mieszkaniowej z infrastrukturą kolejową. Wewnątrz tej grupy każda z cech była ze sobą bardzo silnie, dodatnio bądź ujemnie (dla destymulant) skorelowana, o czym świadczą wartości współczynnika korelacji liniowej Pearsona w przedziale od 0,79 do 0,93 przy istotności statystycznej na poziomie 0,01. Potwierdza to zasadność wyboru takiego zestawu cech do oceny relacji pomiędzy zabudową a systemem transportu, ponieważ cechy te w dużej mierze przekazują tę samą informację. Najbardziej skorelowanymi cechami były: różnica między lokalizacją centroidu ważonego zabudowy i stacji kolejowej a średnią odległością od każdego z budynków do stacji kolejowej. Jest to szczególnie istotne z punktu widzenia metodologicznego, bowiem potwierdza zasadność wykorzystania narzędzia, które do tej pory nie było wykorzystywane w tego typu badaniach.



Ryc. 2. Integracja zabudowy mieszkaniowej ze stacją kolejową w odniesieniu do ruchu pasażerskiego w obszarach wiejskich strefy podmiejskiej Wrocławia w 2018 r.
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego.
Integration between housing development and railway station with reference to passenger volume in the rural areas of Wrocław suburban zone in 2018
Source: own compilation based on data from the Marshal Office of the Dolnośląskie Voivodeship.

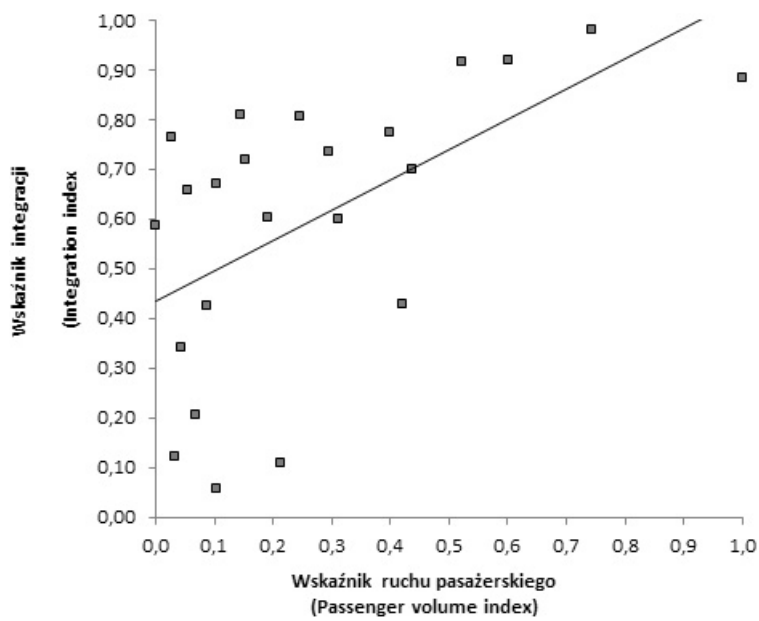
Tabela 2. Zależności korelacyjne pomiędzy składowymi cechami integracji dla stacji kolejowych w obszarach wiejskich strefy podmiejskiej Wrocławia w 2018 r.

Wyszczególnienie	**Średnia odległość od budynków mieszkalnych do stacji kolejowej**	**Różnica pomiędzy lokalizacją centroidu ważonego zabudowy mieszkaniowej a stacją kolejową**	**Udział zabudowy mieszkaniowej w promieniu 800 metrów od stacji kolejowej**
Średnia odległość od budynków mieszkalnych do stacji kolejowej	-	0,93**	-0,89**
Różnica pomiędzy lokalizacją centroidu ważonego zabudowy mieszkaniowej a stacją kolejową	0,93**	-	-0,79**
Udział zabudowy mieszkaniowej w promieniu 800 metrów od stacji kolejowej	-0,89**	-0,79**	-

** – korelacja istotna na poziomie 0,01 (dwustronnie)
Źródło: opracowanie własne.

W przypadku zależności korelacyjnych z wykorzystaniem syntetycznego wskaźnika ruchu pasażerskiego był on najbardziej skorelowany z udziałem zabudowy mieszkaniowej w promieniu 800 metrów od stacji (korelacja na poziomie istotności 0,01; tab. 3). Nieco niższe wartości współczynnika korelacji liniowej Pearsona odnotowano w przypadku związków z pozostałymi dwiema cechami, jednak wciąż są one wyraźne i istotne statystycznie, na poziomie 0,01 oraz 0,05. Udział zabudowy mieszkaniowej w promieniu 800 metrów od stacji odzwierciedla teoretyczny, akceptowalny dla pasażera dystans, który jest w stanie pokonać pieszo do stacji, aby skorzystać z usług kolei. Okazuje się, że w strefach podmiejskich, gdzie celem większości przemieszczeń jest dojazd do pracy i szkół, a odcinek stacja – dom musi być pokonywany dwukrotnie w ciągu dnia, niezwykle istotna jest lokalizacja budynku w zasięgu pieszego dojścia do stacji. Być może jest to również związane z brakiem odpowiednich możliwości do zaparkowania pojazdu obok stacji kolejowej bądź z obawy o bezpieczeństwo pozostawionego tam pojazdu.

Swoistą syntezą badań, a zarazem najbardziej istotną zależnością jest jednak związek pomiędzy wskaźnikiem ruchu pasażerskiego a syntetycznym wskaźnikiem integracji. W tym przypadku współczynnik korelacji liniowej Pearsona osiągnął poziom 0,57 na poziomie istotności 0.01, co obrazuje również układ chmury punktów na diagramie korelacyjnym (ryc. 3). Jest to swoiste podsumowanie wyników, gdzie potwierdzona zostaje założona hipoteza o wpływie relacji struktura osadnicza – transport kolejowy na konkretne zachowania komunikacyjne mieszkańców przejawiające się liczbą pasażerów korzystających ze stacji.



Ryc. 3. Zależność korelacyjna pomiędzy wskaźnikiem integracji a wskaźnikiem liczby pasażerów w obszarach wiejskich strefy podmiejskiej Wrocławia w 2018 r.
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego.
Correlation between integration index and passenger volume index in the rural areas of Wrocław suburban zone in 2018
Source: own compilation based on data from the Marshal Office of the Dolnośląskie Voivodeship.

Tabela 3. Zależności korelacyjne pomiędzy cechami integracji a wskaźnikiem liczby pasażerów dla stacji kolejowych w obszarach wiejskich strefy podmiejskiej Wrocławia

Nazwa wskaźnika	Średnia odległość od budynków mieszkalnych do stacji kolejowej	Różnica pomiędzy lokalizacją centroidu ważonego zabudowy mieszkaniowej a stacją kolejową	Udział zabudowy mieszkaniowej w promieniu 800 metrów od stacji kolejowej	Wskaźnik integracji
Wskaźnik ruchu pasażerskiego	– 0,55**	-0,47*	0,61**	0,57**

* – korelacja istotna na poziomie 0,05 (dwustronnie)
** – korelacja istotna na poziomie 0,01 (dwustronnie)
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego.

Wnioski i rekomendacje

Przeprowadzone badanie potwierdziło związek pomiędzy integracją zabudowy mieszkaniowej ze stacją kolejową a liczbą pasażerów korzystających z danej stacji w obszarach wiejskich wrocławskiej strefy podmiejskiej. Zagadnienia związane z transportem pasażerskim, a w szczególności z kwestią przewidywania zachowań komunikacyjnych, są zwykle skomplikowane i trudne do jednoznacznej interpretacji. Stąd odnotowane wyniki współczynnika korelacji liniowej Pearsona na poziomie od 0,47 do 0,61 wydają się być bardzo wysokie i świadczą o istotnej zależności, na którą trzeba zwrócić uwagę. Szczególnie istotny wpływ miał udział zabudowy w promieniu 800 metrów od stacji, co dodatkowo daje argumenty dla idei koncentracji zabudowy mieszkaniowej w sąsiedztwie stacji kolejowych.

Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować, że w celu podniesienia konkurencyjności transportu kolejowego i dążenia do zmian zachowań komunikacyjnych mieszkańców stref podmiejskich należy podnieść kwestię relacji pomiędzy rozwojem sieci osadniczej a jej dostępnością do sprawnego systemu kolei. Jest to szczególnie istotne w warunkach żywiołowej suburbanizacji w strefach podmiejskich, którą charakteryzuje rozproszenie i chaotyczny rozwój zabudowy. O ile postulaty większej koncentracji zabudowy oraz dążenia do ładu przestrzennego można odnaleźć w zapisach dokumentów planistycznych, o tyle rzadko wspomina się tam o roli dostępności do transportu zbiorowego (szczególnie kolejowego). Planowanie przestrzenne i planowanie transportowe zbyt często stanowią dwa niezależne ogniwa, które nie są wzajemnie skoordynowane. Wydaje się, że w celu zmniejszenia skutków niekontrolowanej suburbanizacji lub przynajmniej nadaniu jej ukierunkowanego charakteru, konieczne jest wprowadzenie wymogu zapisów o zwiększeniu stopnia integracji zabudowy mieszkaniowej z transportem kolejowym. Może się to odbyć na dwa sposoby: 1) jako dostosowanie zabudowy do kolei, czyli głównie koncentrację zabudowy w pobliżu stacji bądź dostosowanie transportu kolejowego do zabudowy w procesie relokacji lub 2) budowa kolejnych stacji na danej linii w pobliżu nowo powstałych osiedli.

W skrajnych przypadkach całkowitej izolacji zabudowy mieszkaniowej ze stacją kolejową rekomendowany jest rozwój systemów Park&Ride, Bike&Ride w pobliżu stacji, aby można było wykorzystać idee przemieszczeń multimodalnych samochód – kolej, rower – kolej. W tym układzie zalecany jest dojazd z obszarów o rozproszonej zabudowie samo-

chodem osobowym lub rowerem i przesiadka do szybkiej kolei aglomeracyjnej. Istotnym czynnikiem, na który należy zwrócić uwagę, jest również integracja systemów transportu autobusowego i kolejowego. Jest to ważne zarówno w kontekście głównych dworców w mieście (por. Jurkowski 2018), jak i lokalnych stacji kolejowych w strefach podmiejskich (por. Rosik i in. 2017). Przykładem takich działań w skali lokalnej może być system autobusów dowozowych, znany w literaturze zagranicznej pod pojęciem *feeder bus*, gdzie trasy autobusów są prostopadłe do linii kolejowej, nie powielają tras pociągów, lecz stanowią ich uzupełnienie (Kowalczyk 2017). Kursy wykonywane są zwykle z wykorzystaniem mikrobusów o wysokiej częstotliwości kursowania, skomunikowanych z odjazdami pociągów.

Podsumowując, pozostaje mieć nadzieje, że idea orientacji zabudowy mieszkaniowej na wysoki dostęp do transportu kolejowego zyska w najbliższym czasie na znaczeniu, tak jak to miało miejsce w przypadku *Transit Oriented Development* w krajach Europy Zachodniej. Jest to bardzo duże wyzwanie, szczególnie w Polsce, w warunkach przekształceń, deregulacji i braku koordynacji systemu transportowego oraz dużych problemów kontroli zagospodarowania przestrzennego. Kluczowa jest również zmiana mentalności społeczeństwa, gdzie bliskość kolei traktowana jest jako element niepożądany. Warto jednak dać pozytywny impuls do zmian przez drobne działania, bo być może kluczowe jest tylko zaakcentowanie i ukazanie związku pomiędzy transportem a zabudową, odpowiednia promocja transportu kolejowego, a reakcja rynku nieruchomości nastąpi samoistnie. Jako pozytywny przykład w tym zakresie może posłużyć swoiste sprzężenie zwrotne pomiędzy rynkiem nieruchomości a dostępnością do szybkiego tramwaju w Poznaniu, które wykazano w badaniu A. Radzimskiego i J. Gadzińskiego (2016).

Autor pragnie podziękować Wydziałowi Transportu Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego za udostępnienie danych o potokach podróżnych w pociągach.

Bibliografia

Bartosiewicz B., Wiśniewski, S., 2016, *Lokalny transport zbiorowy w Łodzi w świetle badań dostępności*, Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG, 19 (2), s. 31–43.

Bański J., 2008, *Strefa podmiejska – już nie miasto, jeszcze nie wieś*, [w:] A. Jezierska-Thole, L. Kozłowski (red.), *Gospodarka przestrzenna w strefie kontinuum miejsko-wiejskiego w Polsce*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń, s. 29–43.

Beim M., 2009, *Wpływ suburbanizacji na zmianę zachowań transportowych mieszkańców aglomeracji poznańskiej*, Transport Miejski i Regionalny, 11, s. 2–10.

Cervero R., **Dai D.**, 2014, *BRT TOD: Leveraging transit oriented development with bus rapid transit investment*, Transport Policy, 36, s. 127–138.

Ciok S., 2014, *Budownictwo mieszkaniowe w strefie podmiejskiej Wrocławia*, [w:] E. Klima (red.), *Ludność, Mieszkalnictwo, Usługi – w 70. rocznicę urodzin Profesora Jerzego Dzieciuchowicza*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, s. 127–147.

Dittmar H., **Ohland G.**, 2012, *The new transit town: best practices in transit-oriented development*, Island Press.

Dziewoński K., 1987, *Strefa podmiejska – próba ujęcia teoretycznego*, Przegląd Geograficzny 59, 1–2, s. 55–63.

Ferenc M., 2012, *Transformacja osadnictwa wiejskiego w strefie podmiejskiej Lublina*, Studia Obszarów Wiejskich, 29, s. 129–143.

Gadziński J., 2016, *Wpływ dostępności transportu publicznego na zachowania transportowe mieszkańców–przykład aglomeracji poznańskiej*, Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG, 19 (1), s. 31–42.

Girres J.F., **Touya G.**, 2010, *Quality assessment of the French OpenStreetMap dataset*, Transactions in GIS, 14 (4), s. 435–459.

Guzik R., 2016, *Transport publiczny a dostępność na obszarach wiejskich Szwajcarii*, Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG, 19 (4), 49–61.

Haklay M., 2010, *How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets*, Environment and planning B: Planning and design, 37 (4), s. 682–703.

Jażdżewska I., 2006, *Zmiany położenia środka ciężkości miast i ludności miejskiej w Polsce w XX wieku*, Przegląd Geograficzny, 78, 4, s. 561–574.

Janc K., 2017*, Geografia Internetu*, Rozprawy Naukowe Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego, 41, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław.

Jurkowski W., 2016, *Stacje kolejowe w strefach podmiejskich jako zintegrowane węzły przesiadkowe. Analiza porównawcza Krakowa, Łodzi, Poznania i Wrocławia*, Problemy Rozwoju Miast, 4, s. 53–63.

Jurkowski W., 2017, *Ocena integracji zabudowy mieszkaniowej z infrastrukturą kolejową w obszarach wiejskich w strefie podmiejskiej Wrocławia*, Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG, 20 (2), s. 31–42.

Jurkowski W., 2018, *Integracja głównych dworców autobusowych i kolejowych w miastach wojewódzkich w Polsce*, Przegląd Komunikacyjny, 73 (5), s. 22–26.

Knowles R.D. 2012, *Transit oriented development in Copenhagen, Denmark: from the finger plan to Ørestad*, Journal of Transport Geography, 22, s. 251–261.

Kowalczyk K., 2017, *Pasażerski transport kolejowy a rozwiązania multimodalne w codziennych dojazdach do pracy*, rozprawa doktorska napisana w Zakładzie Geografii Społeczno-Ekonomicznej pod kierunkiem prof. Tomasza Komornickiego, UMCS, Lublin.

Lewis D., 1977, *Estimating the influence of public policy on road traffic levels in Greater London*, Journal of Transport Economics and Policy, 11 (2), s. 155–168.

Liszewski S., 1987, *Strefa podmiejska jako przedmiot badań geograficznych. Próba syntezy*, Przegląd Geograficzny, 59 (1–2), s. 65–79.

Loose W., 2001, *Flächennutzungsplan 2010 Freiburg–Stellungnahme zu den verkehrlichen Auswirkungen*, Lokale Agenda 21 Freiburg – Arbeitskreis Mobilität, Öko-Institut eV, Freiburg.

Majewski B., **Beim M.**, 2008, *Dostępność komunikacji publicznej w Poznaniu*, [w:] T. Czyż, T. Stryjakiewicz, P. Churski (red.), *Nowe kierunki i metody w analizie regionalnej*, s. 115–124.

Mogridge M.J., 1990, *Travel in towns: jam yesterday, jam today and jam tomorrow?*, Macmillan Press.

Straszewicz L., 1985, *Strefa podmiejska. Pojęcia i definicje*, Acta Universitatis Lodziensis, Folia Geographica, 5, Łódź, s. 7–16.

Plane D.A., 1986, *Urban transportation: Policy alternatives*, [w:] Hanson S (red.), *The geography of Urban Transportation*, The Guilford Press, New York-London, s. 386–41.

Radzimski A., Gadziński, J., 2016, *Jak transport publiczny wpływa na kształtowanie się rynku nieruchomości? Przykład Poznańskiego Szybkiego Tramwaju*, Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG, 19 (3), 34–45.

Rosik P., **Pomianowski W.**, **Goliszek S.**, **Stępniak M.**, **Kowalczyk K.**, **Guzik R.**, **Kołoś A.**, **Komornicki T.**, 2017, *Mutlimodalna dostępność transportem publicznym gmin w Polsce,* Prace Geograficzne, 258, IGiPZ PAN, Warszawa.

Staszewska S., 2012, *Przekształcenia urbanistyczne osiedli wiejskich strefy podmiejskiej dużego miasta*, Barometr Regionalny, 4 (30), 53–68.

Suchecka J., 2014, *Statystyka przestrzenna. Metody analiz struktur przestrzennych,* Wydawnictwo CH Beck, Warszawa.

Schlossberg M., **Brown N.**, 2004, *Comparing transit-oriented development sites by walkability indicators*, Transportation Research Record: Journal of the transportation research board, s. 34–42.

Taylor B.D., **Miller D.**, **Iseki H.**, **Fink C.**, 2009, *Nature and/or nurture? Analyzing the determinants of transit ridership across US urbanized areas*, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 43 (1), s. 60–77.

Thompson G.L., **Brown J.R.**, 2006, *Explaining variation in transit ridership in U.S. metropolitan areas between 1990 and 2000*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board (1986), s. 172–181

Wiśniewski R., 2012, *Codzienne dojazdy do pracy–metodyczne aspekty badania wielkości i struktury dojazdów na przykładzie Białegostoku*, Studia Regionalne i Lokalne, 3 (49), s. 50–64.

Wójcik M., 2013, *Przemiany społeczno-przestrzenne osiedli wiejskich: studium przypadku Łódzkiego Obszaru Metropolitalnego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.

Wójcik M., 2013, *Obszary versus miejsca, czyli o przestrzennych formach interpretacji przemian polskiej wsi*, Studia Obszarów Wiejskich, 34, s. 9–22.

Yoh A.C., **Haas P.J.**, **Taylor B.D.**, 2003. *Understanding transit ridership growth: case studies of successful transit systems in the 1990s*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1835, s. 111–120.

Zathey M., 2005, *Proces suburbanizacji w regionie miejskim Wrocławia – wrocławska strefa suburbialna*, [w:] P. Lorens (red.), *Problem suburbanizacji*, Urbanista, Warszawa, s. 191–199.

Zathey M., 2014, *Regionalne wyzwanie transportowe w kontekście polityki zagospodarowania przestrzennego na Dolnym Śląsku*, [w:] S. Ciok, S. Dołzbłasz (red.), *Współczesne wyzwania polityki regionalnej i gospodarki przestrzennej*, Rozprawy Naukowe Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego, Wrocław, 33 (1), s. 25–31.

Summary

Over the past years, there has been a dramatic increase in congestion in suburban zones of the largest cities in Poland**.** One of the solutions to minimize this phenomenon is to increase the role of public transport in the context of movement from suburban zone to the core of agglomeration. Railway transport is environmentally friendly and is independent of congestion, therefore can play a particularly significant role in transport system. However, the issue concerns determining railway passenger volume, because it is necessary that railway transport becomes competitive comparing to private transport. There are many factors that influence travel behavior, which may be divided into two groups: internal and external. It is becoming increasingly difficult to ignore the growing importance of external factors in literature, particularly transit oriented development. According to the author, in the suburban area of Poland, where the railway transport offer is comparable, it is important to examine what is the impact of external factors. The aim of the paper is

to examine how the integration between housing development and railway station affects rail transit passenger volume in the rural areas of Wrocław suburban zone. The analysis is based on spatial statistics implementing GIS tools (mean center, distance to nearest hub, buffer). The research results confirmed correlation between degree of integration and passenger volume. This leads to a conclusion that spatial development of suburban zones must be coordinated with railway in order to ensure effectiveness of transport system.