

# Podział zadań przewozowych w ujęciu problemowym<sup>1</sup>

**MACIEJ KRUSZYŃA**

dr hab. inż., Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, tel.: +48 71 320 45 39, e-mail: maciej.kruszyzna@pwr.edu.pl

**Streszczenie.** W literaturze przedmiotu (teoria) modeluje się wybór środka lokomocji (parametr „podział zadań przewozowych”) z uwzględnieniem odmiennych motywacji podróży, kategorii osób, czasu i trasy przejazdu. Tymczasem w dokumentach o charakterze użytkowym (praktyka) podział zadań przewozowych traktowany jest jako prosty wskaźnik charakteryzujący na przykład cele projektu (polityki) bez różnicowania go w wyżej wymienionych aspektach. Autor zwraca uwagę na problemy interpretacji podawanych wartości podziału zadań przewozowych między innymi w kontekście oceny efektywności wdrażanych rozwiązań względem zakładanych celów oraz proponuje uszczegółowienie zasad stosowania tego parametru.

**Słowa kluczowe:** podział zadań przewozowych, parametry oceny polityk mobilności, strefowanie

## Wprowadzenie

Podział zadań przewozowych jako zestaw liczb (najczęściej wyrażanych procentowo), określających udział poszczególnych grup w ogólnej liczbie podróży, jest wielkością często wykorzystywaną w analizach ruchu. Liczba grup może być różna, od najprostszego wyróżnienia podróży pieszych i nie-pieszych (2 grupy), do coraz bardziej szczegółowego dzielenia podróży nie-pieszych na liczne środki lokomocji.

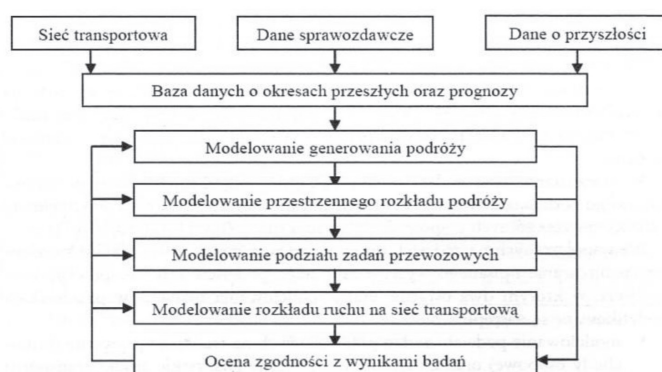
Jest to z jednej strony wielkość badana (mierzona) i modelowana, a z drugiej parametr przyjmowany dla charakteryzowania warunków podróży. Jeżeli parametr ten ma być wykorzystywany w ocenie istniejących lub planowanych systemów transportowych, to warto go poddać szczegółowej analizie, wyróżniając potencjalnie różne formy i próbując odpowiedzieć na pytanie: która forma jest najbardziej użyteczna przy zastosowaniu w konkretnym celu?

W ramach odpowiedzi na powyższe pytanie, w niniejszym artykule przytoczone zostaną definicje podziału zadań przewozowych na tle wykorzystywania tej wielkości w teorii oraz w praktyce. Następnie sformułowane jest autorskie uszczegółowienie terminologii związanej z podziałem zadań przewozowych. Propozycja precyzyjnego użycia podziału zadań przewozowych sformułowana jest na przykładzie Wrocławia.

## Definicja i rola podziału zadań przewozowych

W klasycznym ujęciu modelowania popytu na transport (por. [4]) „wybór środka transportu (modal split)” jest jednym z czterech kroków (stadiów, etapów) do określenia wzorca (macierzy) podróży pomiędzy rejonami. Podane wyżej terminy (polski i angielski) przyjęło się nazywać „po-

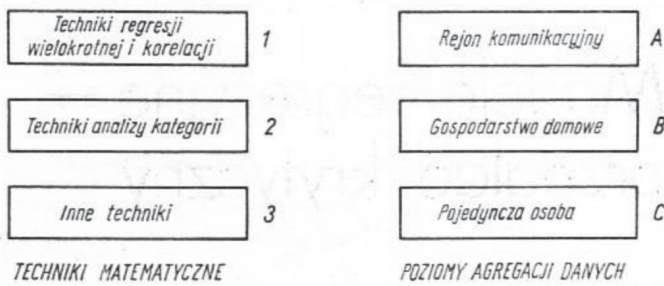
działem zadań przewozowych” lub „podziałem modalnym”. W zbiorze ogółu podróży analizowanych na danym obszarze wyróżnić można grupy (podzbiory) podróży wykonywanych odmiennymi środkami lokomocji (w tym pieszo). Proporcje pomiędzy tymi podzbiorami a zbiorem łącznym, wyrażone procentowo, tworzą „podział modalny”. Jest to parametr często używany w dokumentach strategicznych (np. „Politykach transportowych”), ale warto zauważyć, że w zależności od rozpatrywanego okresu, motywacji podróży czy części obszaru, definiowane wyżej proporcje nie są identyczne. Zatem o jakim podziale zadań przewozowych mówimy? Czy nie warto rozwinąć definicję tego pojęcia oraz stosować świadomie konkretną jego formę w stosownym przypadku?



Rys. 1. Podział zadań przewozowych w procesie modelowania podróży  
Źródło: [1]

W dalszej części artykułu „podział zadań przewozowych” będzie określany w skrócie jako MS (od angielskiego *modal split*). Rolę MS w procesie modelowania podróży opisuje wiele pozycji, jedna z najnowszych to [1] (por. rys.1). Natomiast już w latach 80. XX. wieku Supernak podnosił w [5] znaczenie uwzględniania kategorii osób w rozróżnianiu efektów modelowania podróży. *Warto wskazać (...) na pewną ewolucję w podejściach do modelowania powstawania ruchu. W pierwszych modelach pytano: ile ruchu się wytwarza i pochłania? (...) Następnie dodano pytanie: w jakim celu podróż się odbywa? (...) Koncepcja modelu kategorii osób jest konsekwencją następnego pytania, jakie tu zadano: kto podróżuje? Uwzględnienie podmiotu – osoby podróżującej – wydaje się być podejściem naturalnym, a jednocześnie jest różne od dotychczasowych koncepcji modeli powstawania ruchu.* W efekcie tych rozważań Supernak wprowadził kategorie osób jako krok w kierunku modelowania zachowań (podróży) pojedynczych osób (por. rys. 2).

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2016.



Rys. 2. Kryteria klasyfikacji metod modelowania powstawania ruchu  
Źródło: [5]

W ramach kompleksowych badań ruchu możliwe jest grupowanie wyników dotyczących podróży według środka lokomocji (transportu), motywacji podróży, zajęcia (wieku) osób. Przetwarzając te wyniki, uzyskuje się różne wartości MS, co ilustrują przykładowe tabele: 1 i 2 przygotowane na podstawie Warszawskiego Badania Ruchu (WBR) z roku 2005 [6]. Kolumny w tych tabelach nie sumują się do 100%, ponieważ nie przytacza się tu wszystkich możliwości uwzględnianych w WBR (na przykład podróży łącznie transportem publicznym i własnym samochodem). Nie przytacza się też wszystkich uwzględnianych rodzajów zajęcia i motywacji podróży (pełne dane dostępne są w [6]).

Analizując dane o stopniu dokładności jak w tabelach: 1 i 2, wskazać można na różne wartości MS. Widać wyraźne zróżnicowanie tego parametru. Nie istnieje jeden „podział modalny”. Czy zatem wartości uśrednione są miarodajne dla dalszych analiz? O ile uśrednianie może być racjonalne dla syntetycznego ujęcia wyników badań, o tyle

Tabela 1

Podział zadań przewozowych mieszkańców Warszawy w zależności od rodzaju zajęcia w dzień powszedni, rok 2005						
Środek transportu	Udział środka transportu w zależności od rodzaju zajęcia osoby [%]					
	uczeń	student	praca poza domem	praca w domu	praca na własny rachunek	emeryt / rencista
pieszo	43,8	10,0	11,7	23,7	7,6	30,6
sam. os.	5,8	11,6	30,5	14,5	72,3	16,9
taksówka	0,3	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2
kom. zbior.	48,3	77,3	56,1	61,8	17,4	51,7
rower	1,1	0,5	1,1	0,0	1,8	0,6
inny	0,7	0,0	0,3	0,0	0,9	0,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6]

Tabela 2

Podział zadań przewozowych mieszkańców Warszawy w zależności od motywacji podróży w dzień powszedni, rok 2005						
Środek transportu	Udział środka transportu w zależności od motywacji podróży [%]					
	do pracy	do szkoły	na wyższą uczelnię	zakupy / usługi	do hipermarketu	rozrywka / rekreacja
pieszo	6,0	45,8	3,7	41,0	10,6	20,2
sam. os.	30,6	6,4	6,4	16,0	34,4	8,7
taksówka	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0
kom. zbior.	61,2	46,4	89,0	42,0	54,4	64,4
rower	1,2	0,7	0,9	0,2	0,6	4,8
inny	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	1,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6]

wykorzystywanie średniego podziału modalnego jako parametr oceny planowanych działań wydaje się być wątpliwe. Problem ten ilustrują dane z Wrocławia. Wrocławskie Badania Ruchu z lat 2010/2011 [8] określają wybór środka transportu mieszkańców Wrocławia w wysokości: 41,56% komunikacja samochodowa, 35,26% komunikacja zbiorowa, 18,69% pieszo, 3,56% rowerem i 0,93% inne (warto przy okazji porównać te wartości z zamieszczonymi w tabelach 1 i 2, a dotyczącymi Warszawy). Wychodząc od wartości mierzonych, sformułowano w „zestawieniu czynników i mierników do analiz realizacji polityki mobilności” [7] wskaźnik: „udział podróży transportem nie samochodowym w ogólnej liczbie podróży z rozbięciem na poszczególne środki transportu” na poziomie  $> 65\%$  jako wynik pozytywny. Jeżeli wartość ta miałaby się odnosić do wszystkich podróży, to trudno jest ocenić, jakie działania i na jaką skalę przyczyniłyby się do zmiany jego wartości. Nie wiadomo na przykład, czy poprawa wartości wskaźnika w segmencie podróży w celach rekreacyjnych i wykonywanych przez emerytów lub rencistów nie zrekompensowana przez podobnie korzystną zmianę w segmencie podróży do pracy faktycznie oznaczałaby sukces prowadzonych działań. Zatem, może warto odnosić pożądaną wartość MS do wytypowanej grupy podróżnych lub motywacji? Do której jednak? A może warto określić kilka różnych wskaźników, bazujących na podziale modalnym, ale precyzyjniej dedykowanych określonym jego formom?

Osiągnięcie „całościowo” wartości MS niekoniecznie musi świadczyć o jakości wdrażanej polityki mobilności. Na przykład w wybranych obszarach (częściach miasta), w konkretnych porach, grupach użytkowników, motywacjach podróży, pożądane byłyby inne wartości. Prowadzi to do sformułowania wniosku o konieczności rozważania różnych MS oraz wpisania ich złożoności do uwarunkowań oceny sukcesu prowadzonych działań.

## Rozwinięcie i uszczegółowienie terminologii

Wydzielić można trzy grupy ujęcia MS:

- temporalne (czasowe) – różnicujące względem pory doby oraz dnia w roku,
- motywacyjne – różnicujące MS względem motywacji podróży,
- strefowe (obszarowe) – różnicujące MS względem lokalizacji przestrzennej (geograficznej) z uwzględnieniem stref lub korytarzy transportowych.

Dwa pierwsze ujęcia mają odmienny charakter niż trzecie, na ich podstawie można zdefiniować odrębne podwielkości (formy MS). Trzecie ujęcie pozwala formułować zróżnicowane wymagania dla konkretnych stref. Otwarte pozostaje zagadnienie sensowności wprowadzenia odrębnego nazewnictwa dla różnych MS względem powyższego rozróżnienia. Tu poprzestańmy na zdefiniowaniu specyficznie rozumianego MS, pod nazwą: DMS (Dedicated Modal Split) do wykorzystania jako parametr oceny jakości działań z zakresu polityk transportowych, nawiązujący do przykładu wrocławskiego powiązanego z WPM [7]. Wyróżniony

zostanie MS w ujęciu temporalnym dla okresu szczytu porannego (dłuższego niż 1 godzina – do indywidualnego wyznaczenia w konkretnym miejscu) dnia roboczego, a w ujęciu motywacyjnym dla dojazdów do pracy oraz miejsc nauki. Istotne także będzie zróżnicowanie spojrzenia na konkretne strefy miasta i aglomeracji. Zbiór (zestaw) wielkości opisujących DMS można zatem zdefiniować według formuły (1):

$$\left\{ DMS_i \in DMS : DMS_i = \frac{P_i^D}{\sum_i P_i^D} \right\}, \quad (1)$$

gdzie:

DMS – zbiór wartości DMS<sub>i</sub> opisujących dedykowany podział zadań przewozowych

DMS<sub>i</sub> – udział w podziale zadań przewozowych dla użytkowników z grupy i

P<sub>i</sub><sup>D</sup> – liczba podróży dedykowanych dla grupy i.

Zmierzając do analiz pojedynczych osób, zmierzyć się jeszcze trzeba z problemem uwzględnienia osób nie podróżujących samodzielnie (w zasadzie będą to dzieci dowożone lub doprowadzane do szkół). W zakresie analiz i obliczeń DMS możliwe jest traktowanie osoby doprowadzającej i doprowadzanej jako pojedynczej jednostki (tożsamość motywacji, pory, trasy i środka lokomocji). W sytuacji gdy „dostarczenie” dziecka do szkoły jest fragmentem dłuższej podróży, proponuje się określić dodatkową motywację: „do pracy z podwiezieniem dziecka do szkoły” – traktując grupę jako jedną jednostkę w obliczeniu DMS. Rozróżnienie takie jest sensowne, ponieważ pozwala ująć specyfikę wyboru środka lokomocji, pory i trasy podróży i jednocześnie umożliwić ocenę prowadzonych działań poprzez analizy zmian wartości takiego parametru.

### Propozycja precyzyjnego użycia podziału zadań przewozowych na przykładzie wrocławskim

We wcześniejszych publikacjach (m.in. [2] i [3]) autor niniejszego artykułu proponuje nowe podejście do strefowania miasta i aglomeracji względem potrzeb i celów Wrocławskiej Polityki Mobilności. Wyróżnione zostały dwie sfery aktywności (podróży): „motosfera” – wyłącznego wykorzystania prywatnego samochodu i „ekosfera” – z wykorzystaniem alternatyw względem powyższego (w tym z dominującym udziałem środków transportu publicznego, ale nie wyłącznie). Zaproponowano 4 typy stref z odmiennym podejściem do preferowania/szykanowania podróżowania w jednej z dwóch sfer. Orientacyjną mapkę lokalizacji stref (zaczepniętą z [3]) pokazano na rysunku 3. W tabeli 3 zestawiono wymagania dla stref, w tym pożądaną MS (oryginalną tabelę z [2] zmodyfikowano stosownie do zmian w nazewnictwie oraz terminologii wprowadzonej w niniejszym artykule).

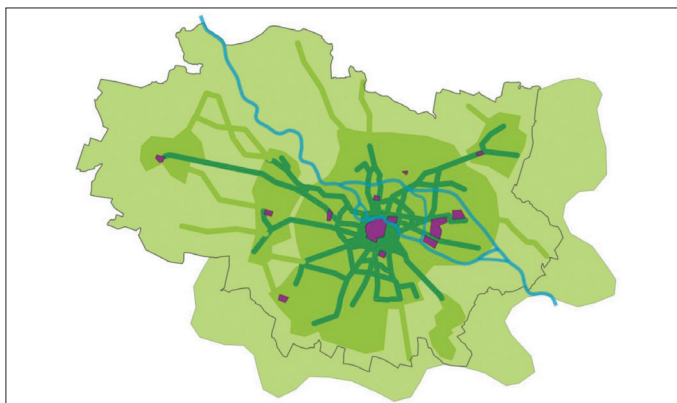
Jak widać (tabela 3 i rysunek 3), proponuje się zróżnicowanie wymagań względem pożądanego MS dla poszczególnych stref (części) aglomeracji, przy czym strefy nie mają charakteru koncentrycznego (charakterystycznego dla „kla-

Tabela 3

#### Przykład wskaźników charakteryzujących działania przypisane do poszczególnych stref

Strefa	Proporcja czasu obsługi „ekosfera” / „motosfera”	MS [%] „ekosfera” / „motosfera”
2 – „ciemnozielona”	1,0 / 1,2	80 / 20
3 – „zielona”	1,0 / 1,0	70 / 30
4 – „jasnozielona”	nieokreślone	60 / 40

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2]



Rys. 3. Propozycja strefowania Wrocławia i aglomeracji

Źródło: [3]

sycznego” ujęcia polityk transportowych), ale są rozproszone „ziarniście” na terenie całej aglomeracji oraz liniowo związane są z najważniejszymi korytarzami transportowymi.

W świetle rozważań prowadzonych w niniejszym artykule należy doprecyzować stosowany wcześniej parametr MS do postaci DMS, czyli wartości dedykowanych dla szczytu porannego oraz dojazdów do pracy/nauki. W tej sytuacji zestaw parametrów do osiągnięcia objemnie podróże realizowane w „ekosferze” oraz podanych wyżej porach i motywacjach podróży na poziomie: 80% w strefach typu 2 (istotne korytarze transportu publicznego, w zasadzie szynowego, tak zwane linie główne, wszystkie pozostałe „węzły mobilności” wraz z otoczeniem, „strefy zamieszkania”, „wnętrza” osiedli), 70% w strefach typu 3 (szeroko rozumiane śródmieście jako obszar zwartej i intensywnej zabudowy, zamykany zazwyczaj „obwodnicami śródmiejskimi”, obszary „tempo 30”, pozostałe korytarze transportu publicznego) i 60% w strefach typu 4 (wszystkie pozostałe przestrzenie publiczne mieszczące się w zakresie terytorialnym polityki mobilności – czyli na terenie całej aglomeracji). W strefach typu 1 – kolor fioletowy na rysunku 1 (obszary staromiejskie, w tym aktualnie wyłączone z ruchu lub planowane do wyłączenia „strefy piesze”), lokalne (osiedlowe) centra, tak zwane ryneczki, otoczenie „śródmiejskich węzłów mobilności”, tereny rekreacyjne) nie dopuszcza się w ogóle „motosfery”. Powyższe doprecyzowanie postulowanego MS względem obszaru miasta, pory i motywacji podróży pozwoli na efektywniejsze planowanie konkretnych działań oraz lepszą ocenę ich skuteczności.

Należy też zastanowić się, czy zaproponowane wartości DMS nie są zbyt „łagodne” w sensie oczekiwanych efektów? Zmierzając do poprawy warunków środowiskowych,

między innymi poprzez ograniczenie ruchu samochodowego, powinno się zmierzać do całkowitej redukcji dojazdów do pracy / nauki w „motosferze”. Zatem jej udział w DMS, nawet na poziomie 40% w strefie typu 4, wydaje się być zbyt wysoki. Pamiętać należy, że podróż z wykorzystaniem P+R nie jest zaliczana do „motosfery”, zatem możliwe i racjonalne wydaje się dalsze redukowanie DMS w „motosferze” nawet do zera. Z drugiej strony, mając na uwadze aktualne wartości MS dla dojazdów do miasta (z szacowanym udziałem „motosfery” na poziomie 80%), prezentowane wartości można traktować jako właściwe dla pierwszego etapu wdrażania polityki mobilności, bardziej radykalne wartości pozostawiając dla etapów kolejnych.

## Podsumowanie

Zaproponowane tu precyzyjniejsze ujęcie wskaźnika podziału zadań przewozowych może być wykorzystane w dokumentach strategicznych typu „polityka transportowa”. Wielkość DMS poprzez ujęcie specyficznej pory doby oraz motywacji podróży pozwoli dokładniej formułować cele oraz ocenić efekty prowadzonych działań. Z wrocławskich badań ruchu prowadzonych w latach 2010/2011 wynikało między innymi zróżnicowanie MS w poszczególnych rejonach miasta. Wyższe udziały podróży wykonywanych transportem publicznym dotyczyły rejonów o sprawnych połączeniach tramwajowych, wyraźnie niższe udziały – tam, gdzie nie docierają linie tramwajowe. Dowodzi to korelacji pomiędzy sprawnością (jakością) transportu publicznego a MS.

Zależność taką można wykorzystać również w procesie wpływania na MS, zarówno na etapie formułowania oczekiwań, jak i poprzez stosowne inwestycje. Postuluje się dla

wrocławskiej polityki mobilności przypisanie do poszczególnych stref oczekiwanych (pożądanych) wartości MS – w formie DMS oraz zaplanowanie działań (w tym inwestycji), które mogą przyczynić się do osiągnięcia zapisanych wartości wskaźników. Konieczna będzie okresowa weryfikacja tych wartości. Wstępne wskazówki odnośnie strefowania oraz potencjalnych wartości wskaźnika DMS przedstawiono w końcowej części niniejszego artykułu. Natomiast konkretne wartości wskaźnika DMS przewidywane (rekomendowane) dla danych stref wymagają dokładnych studiów. Będzie to przedmiotem dalszych prac autora.

## Literatura

1. Jacyna M., Wasiak M., *Modelowanie podziału zadań przewozowych w segmencie przewozów pasażerskich*, Zeszyty N-T SITK-RP Oddział w Krakowie, seria: Materiały Konferencyjne, Nr 1 (103)/2014, Kraków 2014.
2. Kruszyna M. *W kierunku polityki mobilności – kluczowe aspekty przekształcania dotychczasowych polityk transportowych*, w: Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia motoryzacyjnego IX. Konf. N-T Poznań-Rosnówko 19–21.06.2013.
3. Kruszyna M. *Intelligent transport systems and mobility policy*, Archives of Transport Systems Telematics, vol.8, 4, November 2015.
4. Steenbrink P.A. *Optymalizacja sieci transportowych*, WKiŁ Warszawa 1978.
5. Supernak J., *Modele powstawania miejskiego ruchu osobowego*, WKiŁ, Warszawa 1980.
6. *Warszawskie Badanie Ruchu 2005*, BPRW S.A., 2005.
7. *Wrocławska Polityka Mobilności*. Załącznik do Uchwały nr XLVIII/1169/13 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 19 września 2013 r.
8. *Wrocławskie Badania Ruchu 2010/2011*, BRW 2011.

*Dokończenie tekstu ze strony 5*

Ważnym argumentem w ocenie przerastających tradycję kosztów badań jest jego pole zastosowań i analiz. Zwiększenie kosztów badań kompleksowych jest alternatywą dla oddzielnych kosztów studiów, projektów i ekspertyz, które w toku kilkuletnich odstępów między badaniami kompleksowymi pozostają dokumentami albo mniej doskonałymi, albo bardziej złożonymi, w każdym zaś przypadku pozbawionymi wartości dodanej, jaki stanowią skwantyfikowane modele ruchu spójne z czynnikami instrumentalnymi różnego rodzaju interwencji. Tą wartością dodaną jest kompleksowe rozpoznanie czynników, które w rzeczywistości dokumentów polityk, planów i setek pomniejszych decyzji prokurują w dwójnasób liczniejsze problemy pokonywane w konflikcie interesów kompromisami o niewielkiej skuteczności i jeszcze mniejszej efektywności zastosowań.

Ostatecznie warto uczciwie zadeklarować, czy polityka mobilności jest nam potrzebna jako taka, czy ma być tylko dokumentem wystarczającym do otwarcia strumienia dodatkowych pieniędzy, potrzebnych na pokrycie własnej niewiedzy lub, co gorsza, nieudolności. W tym pierwszym przypadku kłania się oczywista z punktu widzenia logiki formalnej wyższość posiadania „więcej za mniej” nad posiadaniem „mniej za więcej”.

## Literatura

1. *Badania i opracowanie Planu Transportowego Aglomeracji Poznańskiej*, Etap I (oprac. BIT, Milward Brown), Powiat i Miasto Poznań 2013.
2. Dybicz T., Brzeziński A., Rezwow-Moskaowska M., *Koncepcja przekształcenia systemu transportowego Służewca, najbardziej zatłoczonego obszaru w Polsce*, w: materiały X konferencji „Celowość, efektywność i skuteczność projektu transportowego. Logika interwencji”, (red. Krych A.), SITK, Poznań, Rosnówko 2015.
3. Faron A., *Wpływ czynników struktury przestrzennej na łagodzenie skutków kongestii motoryzacyjnej w miastach*, w: materiały IX konferencji „Wydajność systemów transportowych” (red. Krych A.), SITK, Poznań, Rosnówko 2013.
4. Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., *Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka*, WKiŁ, Warszawa 2008.
5. Krych A., *Doskonalenie metodyczne Kompleksowych Badań Ruchu dla potrzeb modelowania podróży*, „Logistyka”, 2014, nr 6.
6. Olszewski P., Suchorzewski W., *Samochód w śródmieściu*, WKiŁ, Warszawa 1983.
7. Thiem J., Kempa B., *Algorytm przełożenia wartości dobowych na roczne natężenia ruchu pasażerskiego w transporcie publicznym*, w: materiały IX konferencji „Wydajność systemów transportowych” (red. Krych A.), SITK, Poznań, Rosnówko 2013.