

Proponowane miary dostępności czasowej w transporcie publicznym

Piotr Olszewski, Tomasz Dybicz, Przemysław Śleszyński

W artykule przedstawiono propozycje wskaźników dotyczących dostępności czasowej do punktów (przystanków) transportu publicznego oraz związane z przemieszczaniem się nim. Wskaźniki te następnie testowano na wybranych przykładach z Warszawy i województwa mazowieckiego: planowanej obsługi tramwajowej Tarchomina, dojazdu do centrum stolicy oraz dostępu do sieci autobusowej na Mazowszu. We wnioskach stwierdza się, że miary dostępności czasowej w transporcie publicznym pozwalają na ocenę ilościową zarówno istniejących, jak i planowanych systemów transportu publicznego, a główny problem metodyczny dotyczy ustalenia parametrów modelu: dogodnego i maksymalnego czasu podróży.

Artykuł recenzowany zgodnie z wytycznymi MNiSW

data zgłoszenia do redakcji: 13.03.2013

data akceptacji do druku: 20.07.2013



dr hab. inż. Piotr Olszewski
prof. PW
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Lądowej
p.olszewski@il.pw.edu.pl



dr inż. Tomasz Dybicz
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Lądowej
t.dybicz@il.pw.edu.pl



dr hab.
Przemysław Śleszyński
prof. IGiPZ PAN
Instytut Geografii
i Przestrzennego
Zagospodarowania PAN
psleszyn@twarda.pan.pl

Dostępność transportu publicznego rozumiana jest ogólnie zarówno jako łatwość dotarcia do środków transportu publicznego, jak i łatwość dotarcia tym transportem do celów podróży. Z literatury znany jest cały szereg miar dostępności, które odnoszą się do obu wyżej wymienionych aspektów – w literaturze zagranicznej można znaleźć zarówno publikacje przeglądowe, np. [1], [3], [12], [18], jak i empiryczne, np. ostatnio [4], [6], [7], [20]. Mierniki dostępności są również opisywane w polskiej literaturze, m. in. [11], [13], [14], [17], [21], a ostatnio [5] i [10]. Konceptje dostępności znajdują zastosowanie w analizach badawczych rozwoju sieci osadniczej, systemu transportowego oraz zagospodarowania przestrzennego kraju. Bardziej praktycznym zastosowaniem jest ocena poziomu obsługi transportowej danego obszaru, co ma ścisły związek z jakością świadczonych usług transportu publicznego. Niektóre miary dostępności mogą znaleźć zastosowanie przy opracowywaniu planów transportu publicznego dla miast i dla terenów wiejskich. Na przykład w brytyjskiej praktyce planistycznej, od kilku lat stosuje się wskaźniki dostępności przy opracowywaniu miejscowych planów transportowych (ang. *Local Transport Plans*), między innymi dla sprawdzenia dostępności do miejsc pracy i kluczowych usług publicznych [2], [19].

Przy planowaniu transportu ocena dostępności może być stosowana w następujących celach:

- *diagnoza stanu istniejącego* – określenie poziomu obsługi transportowej w analizowanym obszarze dla sprawdzenia, czy spełnione są wymagane standardy obsługi;
- *analiza porównawcza* – porównanie poziomów obsługi transportem publicznym w różnych rejonach w celu identyfikacji obszarów najgorzej obsługiwanych i szczególnie wymagających poprawy;
- *ocena proponowanych rozwiązań* – weryfikacja planów rozwoju systemu transportu publicznego pod względem spełnienia wymaganych standardów oraz porównywanie wariantów rozwiązań.

Nowo uchwalona *Ustawa o publicznym transporcie zbiorowym z dnia 16 grudnia 2010 r.* (Dz.U. 2011 nr 5 poz. 13) nakłada na władze samorządowe obowiązek opracowywania planów rozwoju publicznego transportu zbiorowego. Do oceny zarówno stanu istniejącego, jak i planów rozwojowych, potrzebne są wskaźniki dostępności, związane między innymi z odsetkiem mieszkańców danego obszaru posiadających określony standard obsługi. Wskaźniki takie były zaproponowane w ekspertyzie wykonanej w roku 2008 na zamówienie Ministerstwa Infrastruktury pt. „Dostępność transportu publicznego w Polsce – uwarunkowania, szanse i zagrożenia” [15]. Niniejszy artykuł zawiera omówienie kilku z zaproponowanych w powyższej pracy wskaźników wraz z przykładami ich praktycznego zastosowania.

Celem stosowania proponowanych miar jest ocena jakości świadczonych lub proponowanych usług transportu publicznego. W szczególności miary mogą znaleźć zastosowanie przy opracowywaniu planów rozwoju transportu publicznego w gminach, powiatach i województwach, przewidzianych w nowej ustawie. Proponuje się wykorzystanie zarówno pojęć dostępności do transportu publicznego, jak i dostępności tym transportem do celu podróży, zdefiniowanych w następujący sposób:

- *dostępność do transportu publicznego* (osiągalność, ang. *availability*) – określa trudność dotarcia do najbliższego pojazdu transportu publicznego ze źródła podróży (zwykle miejsce zamieszkania);
- *dostępność transportem publicznym do celu* – uwzględnia poza czasem dojścia i oczekiwania również samą podróż transportem publicznym i określa przez to trudność dotarcia do celu podróży z różnych punktów początkowych;
- *dostępność transportu dla osób niepełnosprawnych* – uwzględnia bariery dla osób niepełnosprawnych ruchowo i (lub) wzrokowo.

Miary dostępności do transportu publicznego

W przypadku dostępności czasowej tradycyjnie stosuje się miary oparte na czasie dojścia pieszo do najbliższego przystanku [9]. Należy tu rozróżnić sytuację miesz-

kańców obszarów zurbanizowanych oraz wiejskich, zwłaszcza o niskiej gęstości zaludnienia. Wydaje się, że na terenach miast, gdzie pasażerowie korzystają z transportu publicznego do codziennych dojazdów pracy i nauki, ważny jest zarówno czas dojścia do przystanku, jak i częstotliwość kursowania. Natomiast na terenach wiejskich, w tym zwłaszcza słabo zaludnionych, gdzie korzystanie z transportu publicznego jest rzadsze i mniej regularne, liczy się przede wszystkim czas dojścia.

Dla terenów miejskich i podmiejskich obsługiwanych transportem miejskim proponuje się oparcie oceny dostępności na całkowitym czasie dostępu do transportu publicznego w okresie szczytu (porannego i popołudniowego). Czas ten (t_c) jest sumą czasu dojścia i czasu oczekiwania:

$$t_c = t_d + t_o \quad (1)$$

gdzie:

t_d – czas dojścia pieszo do przystanku obliczony przy założeniu prędkości pieszej $v_p = 80$ m/min oraz współczynnika wydłużenia trasy (typowa wartość = 1,29 - na podstawie badań autora [8]),

t_o – czas oczekiwania, liczony jako połowa odwrotności częstotliwości kursowania w okresie szczytu, przy czym czas oczekiwania ≤ 10 min.

Ograniczenie czasu oczekiwania do maksimum 10 minut wynika z przekonania, że przy częstotliwości kursowania poniżej 3 poj./h, większość podróżnych kieruje się rozkładem jazdy i przychodzi na przystanek na czas. Zgodnie z przyjętymi założeniami, do obliczenia odległości (d_x w metrach) od przystanku, wyznaczającej położenie izochrony całkowitego czasu dostępu x minut, zastosować można wzór:

$$d_x = 80/1,29 (x - t_o) = 62 (x - t_o) \quad (2)$$

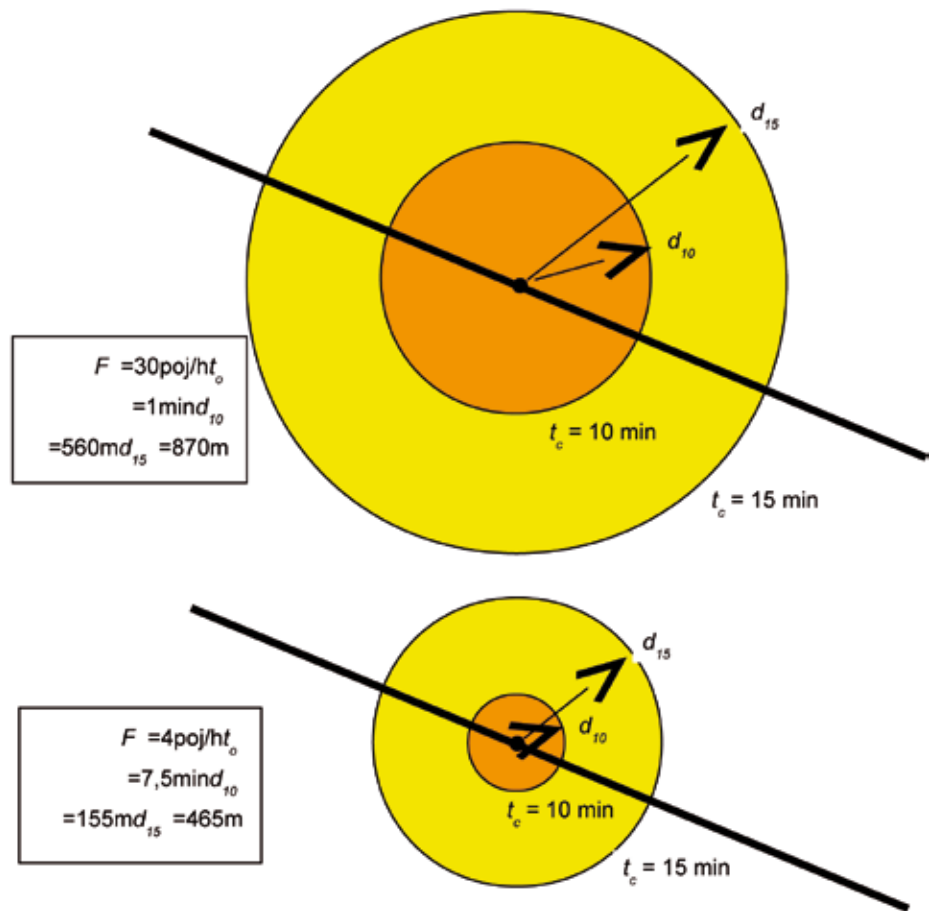
gdzie:

$$t_o = \min(0,5 \times 60/F, 10),$$

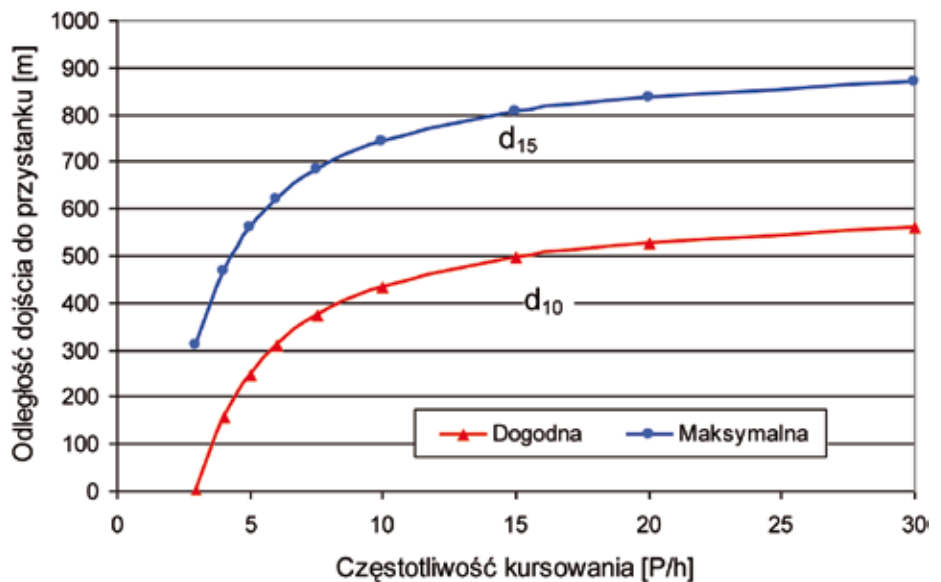
F – częstotliwość kursowania w pojazdach na godzinę.

Rysunek 1 pokazuje dla przykładu izochrony całkowitego czasu dostępu 10 minut (d_{10}) i 15 minut (d_{15}) dla dwóch częstotliwości kursowania pojazdów: $F = 30$ poj./h (czyli co 2 minuty) oraz $F = 4$ poj./h (czyli co 15 minut).

Całkowity czas dostępu 10 minut można uznać za warunki dogodny, natomiast 15 minut za warunki odpowiadające maksymalnej akceptowanej sumie czasu dojścia pieszo i czasu oczekiwania. Na tej podstawie można wyznaczyć odległości od przystanku w linii prostej (d_x) dla dogodnego i maksymalnego czasu dostępu. Rysunek 2 przedstawia zależność tych dwóch



1. Izochrony całkowitego czasu dostępu dla różnych częstotliwości kursowania



2. Zależność dogodnej odległości do przystanku (w linii prostej) od częstotliwości kursowania

zmiennych od częstotliwości kursowania.

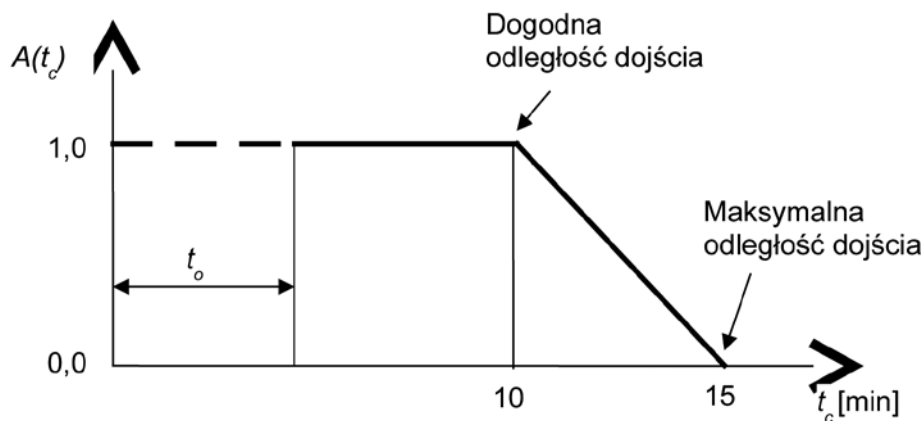
Pomiędzy izochronami odpowiadającymi dogodnej i maksymalnej odległości dojścia, atrakcyjność transportu publicznego maleje. Można więc zdefiniować funkcję atrakcyjności dostępu do transportu publicznego $A(t_c)$, która przyjmuje wartości w przedziale (0, 1) w zależności od całkowitego czasu dostępu. Zakładając dalej, że funkcja ta ma charakter liniowy, możemy ją zapisać wzorem:

$$A(t_c) = \begin{cases} 1,0 & \text{dla } t_c \leq 10 \text{ min} \\ (15 - t_c)/5 & \text{dla } 10 < t_c < 15 \text{ min} \\ 0,0 & \text{dla } t_c \geq 15 \text{ min} \end{cases} \quad (3)$$

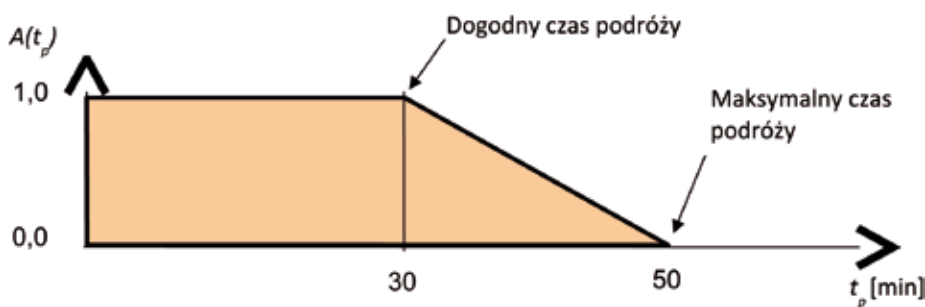
Funkcję atrakcyjności ilustruje rysunek 3.

Dla terenów obsługiwanych przez transport miejski proponuje się rozważyć miary oparte o całkowity czas dostępu do najbliższego przystanku lub stacji:

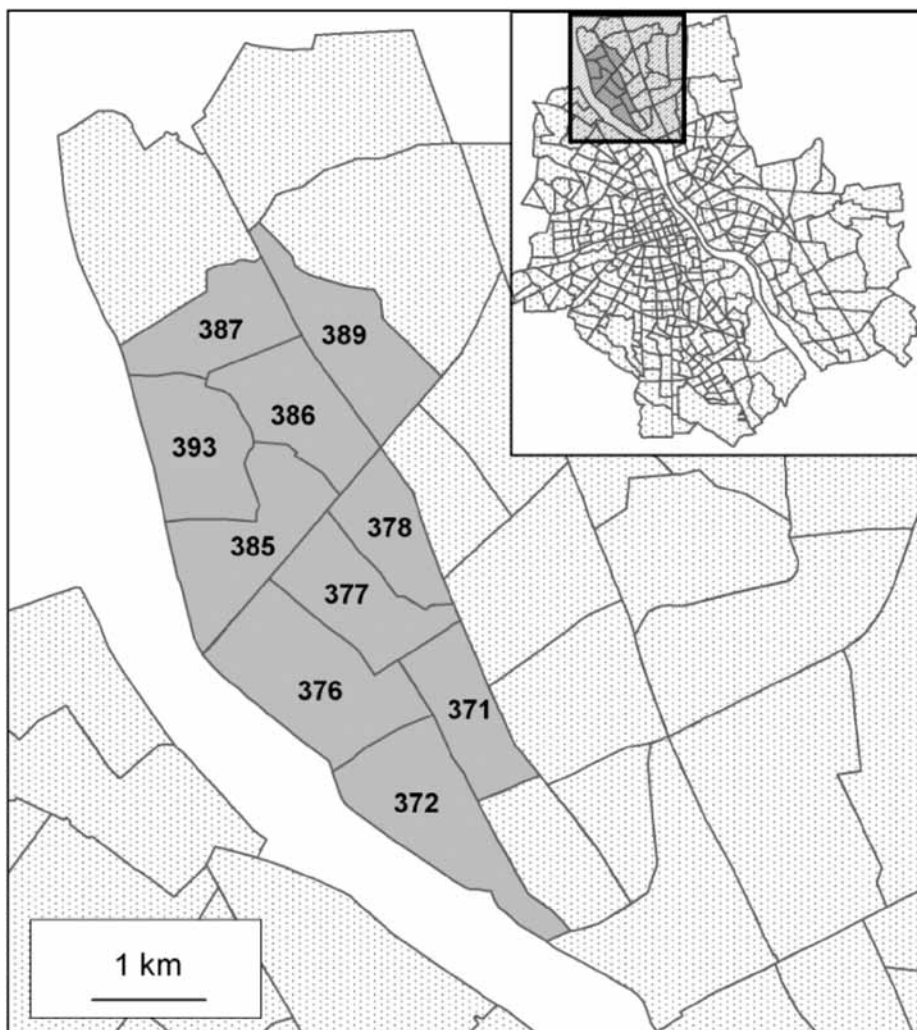
- izochrony całkowitego czasu dostępu – 10 min i 15 min,



3. Funkcja atrakcyjności transportu publicznego w zależności od czasu dostępu



4. Funkcja atrakcyjności pomiędzy dogodnym a maksymalnym czasem podróży



5. Mapa sytuacyjna dzielnicy Tarchomin z podziałem na rejony komunikacyjne

- liczby mieszkańców w obrębie izochron 10 i 15 min,
- odsetek mieszkańców analizowanego obszaru w obrębie izochron 10 i 15 min,
- liczbę mieszkańców mających dogodny dostęp do transportu publicznego.

Ta ostatnia liczba stanowi sumę liczby mieszkańców razy funkcja atrakcyjności:

$$L_{D1} = \sum_k M_k A(t_{ck}) \quad (4)$$

gdzie:

M_k = liczba mieszkańców w budynku (mikrorejonie) k ,

t_{ck} = całkowity czas dostępu do transportu publicznego z budynku k .

Podobne wskaźniki można opracować dla terenów wiejskich, z tym że można tu pominąć czas oczekiwania (zakłada się, że podróżni znają rozkład jazdy i przychodzą na czas). Wartości izochron powinny być w tym przypadku większe (np. 20 i 30 minut). Generalnie, przyjmowane wartości izochron powinny być proporcjonalne do gęstości zaludnienia: im gęściej zamieszany obszar, tym izochrony czasu dostępu uznawane za zadowalające należy wyznaczać krócej. Takie założenie jest zgodne z zasadą efektywności. Istotne jest jednak w tym przypadku ustalenie pewnych minimalnych kryteriów, oznaczających ów „stan zadowalający”. Wydaje się, że dla terenów wiejskich czas dostępu do przystanku nie powinien być dłuższy niż 30 minut.

Miary dostępności transportem publicznym do celu

Dla celów porównania wariantów sieci transportu publicznego na obszarze gminy, powiatu czy województwa oraz dla porównania standardu obsługi na różnych obszarach, można opracować wskaźniki dostępności oparte na całkowitym czasie podróży do centralnego punktu obszaru (na przykład centrum miast powiatowego lub wojewódzkiego). Podstawowym narzędziem są tu izochrony całkowitego czasu podróży transportem publicznym do celu, uwzględniające czas dojścia do przystanku, czas oczekiwania, czas jazdy oraz czas tracony na ewentualne przesiadki.

Dla określenia dostępności transportem publicznym do celu, proponuje się rozważyć następujące miary oparte o całkowity czas podróży:

- izochrony całkowitego czasu podróży – np.: 30, 40, 50, 60 min,
- liczba mieszkańców w obrębie izochron – np.: 30, 60 min,
- odsetek mieszkańców analizowanego obszaru w obrębie izochron – np.: 30, 60 min.

Do obliczenia liczby i odsetka mieszkańców potrzebne są dokładne dane dotyczą-

ce rozmieszczenia ludności. Analogicznie do przedstawionej na rys. 3 funkcji atrakcyjności dostępu do transportu publicznego, można zdefiniować funkcję atrakcyjności podróży transportem publicznym. Taką przykładową funkcję, zależną od całkowitego czasu podróży do centrum przedstawia rys. 4. W tym przypadku założono, że dogodny całkowity czas podróży to 30 min. a maksymalny akceptowany czas podróży to 50 min. Wartości te należy traktować jako przykładowe, mogą one być różne w zależności od wielkości obszaru i motywacji podróży. Dla ustalenia ich rzeczywistej wartości należałoby za każdym razem w analizowanym obszarze przeprowadzić badania ankietowe mieszkańców.

Na podstawie mapy izochron całkowitego czasu podróży do centrum oraz danych o rozmieszczeniu ludności można wyznaczyć liczbę mieszkańców mających dogodną dostępność, która jest równa sumie liczby mieszkańców razy funkcja atrakcyjności $A(t_p)$:

$$L_{DP} = \sum_k M_k A(t_{pk}) \quad (5)$$

gdzie:

M_k = liczba mieszkańców w obszarze (mikrorejonie) k ,

t_{ck} = czas podróży do centrum transportem publicznym z obszaru k .

Przykłady zastosowania proponowanych miar

Poniżej przedstawiono przykłady obliczeń wybranych wskaźników dla różnych przypadków (dzielnica miasta, województwo). W przykładach obliczeniowych wykorzystany jest model sieci transportu publicznego i prognozy ruchu dla aglomeracji warszawskiej, a w szczególności dla dzielnicy Tarchomin.

Porównano dostępność do centrum dla dwóch wariantów: z tramwajem przedłużonym do Tarchomina przez nowy Most Północny oraz bez tego tramwaju. Średni czas podróży do centrum dla mieszkańców Tarchomina w wariantcie z tramwajem skraca się o 17%. Współczynnik dostępności do centrum, określający procent mieszkańców dzielnicy, którzy mają dogodną dostępność, zwiększy się po uruchomieniu linii tramwajowej z 20% do 56%. Podstawą do obliczeń dostępności były całkowite czasy podróży, obliczone z uwzględnieniem czasu dojazdu do przystanku, czasu oczekiwania, czasu jazdy, czasu przesiadki (przejście między przystankami i oczekiwanie) oraz czasu dojazdu do celu podróży (w tym wypadku centrum Warszawy).

W drugiej kolejności przedstawiono analizę dostępności ludności wiejskiej do przystanków autobusowych w województwie



6. Odcinki ulic znajdujące się w izochronach dostępu do tramwaju w dzielnicy Tarchomin przy częstotliwości $F = 5$ poj./h



7. Odcinki ulic znajdujące się w izochronach dostępu do tramwaju w dzielnicy Tarchomin przy częstotliwości $F = 15$ poj./h

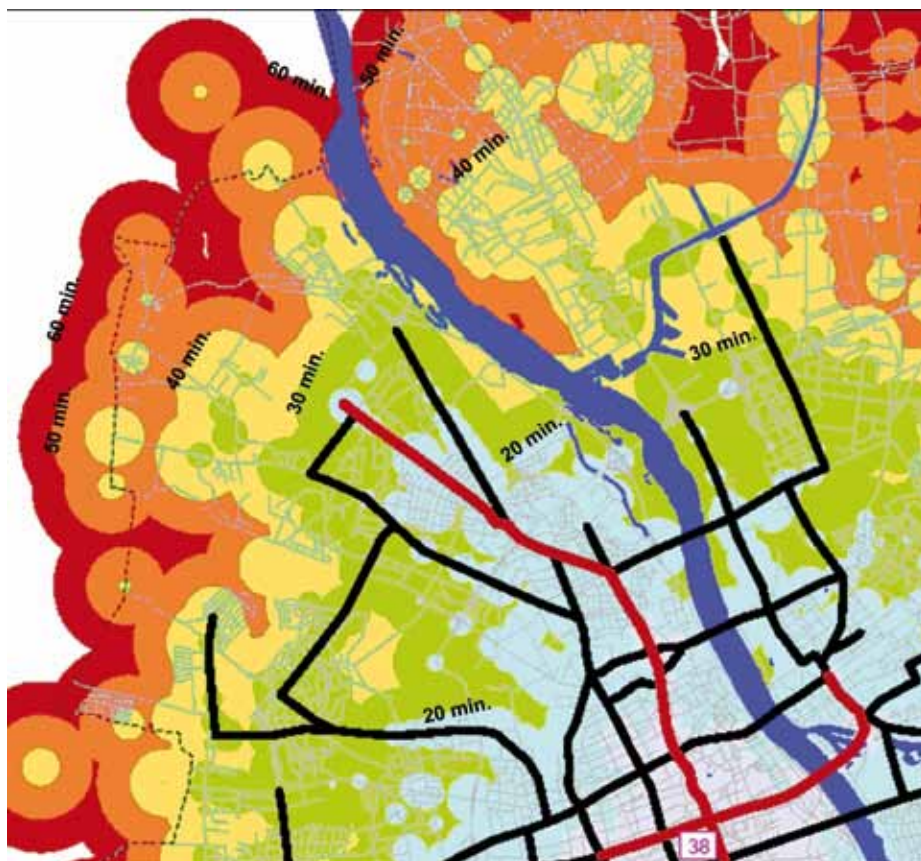
mazowieckim. W badaniach wykorzystano dane o rozmieszczeniu tych obiektów według rozkładów jazdy w 2006 r. (analizy na temat sieci linii autobusowych i natężenia ruchu przedstawiono w innym miejscu [16]).

Dostępność do transportu publicznego w Tarchominie

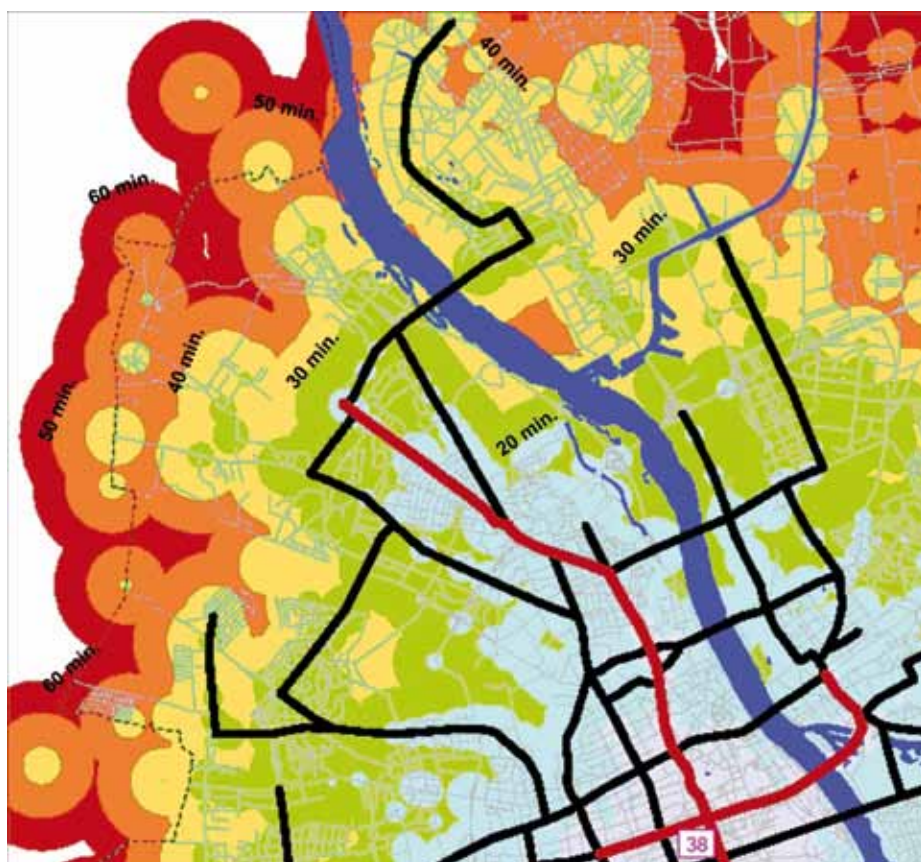
Dzielnica Tarchomin stanowi część warszawskiej gminy Białołęka, gdzie w nowobudowanych osiedlach docelowo zamieszka ok. 43 tys. ludności. Dzielnicę obsługiwać ma nowa linia tramwajowa, biegnąca

wzdłuż ul. Światowida i dalej poprzez Most Północny do stacji metra Młociny. Rysunek 5 przedstawia mapkę sytuacyjną Tarchomina z podziałem na rejony komunikacyjne. Podział ten wykorzystany jest w analizie dostępności.

Rysunki 6 i 7 przedstawiają analizę wyznaczenia odcinków sieci ulicznej znajdujących się w izochronach 10 i 15 min. dostępu do tramwaju przy częstotliwościach kursowania $F = 5$ poj./h (czyli co 12 min.) oraz 15 poj./h (co 4 min.). Widać wyraźnie zwiększenie obszaru dogodnej dostępności wraz ze wzrostem częstotliwości tramwaju.



8. Izochrony dojazdu do centrum Warszawy (co 10 min) bez tramwaju do Tarchomina



9. Izochrony dojazdu do centrum Warszawy (co 10 min) z tramwajem do Tarchomina

Miary dostępności do centrum Warszawy

Na przykładzie Tarchomina można przeprowadzić analizę poprawy dostępności do centrum obszaru administracyjnego – w tym wypadku Warszawy. Rysunek 8 przedstawia izochrony dojazdu do centrum Warszawy przy obecnym systemie transportu publicznego – bez linii tramwajowej przez Most Północny do Tarchomina. W stanie obecnym obszar Tarchomina mieści się w zasięgu izochrony 40 min (kolor żółty) i 50 min (kolor pomarańczowy).

Rysunek 9 przedstawia analogiczną sytuację po uruchomieniu linii tramwajowej przez Most Północny do Tarchomina. W takim wypadku obszar Tarchomina mieści się w zasięgu izochrony 30 min (kolor zielony) i 40 min (kolor żółty).

Poprawę dostępności centrum Warszawy z Tarchomina można wykazać ilościowo obliczając średni czas podróży oraz procent mieszkańców mających dogodną dostępność. Obliczenia średniego czasu przedstawia tabela 1. Dzielnica Tarchomina składa się z 10 rejonów komunikacyjnych (pokazanych na rys. 5), w których w sumie będzie mieszkać prawie 43 tysiące mieszkańców. Czasy dojazdu do centrum z poszczególnych rejonów wahają się w stanie obecnym od 37,8 do 52,7 minut. Jak widać z tabeli 1 po uruchomieniu linii tramwajowej czasy te zmniejszą się nawet o 11,5 min (rejon 393) i będą mieścić w zakresie 34,2 – 46,3 min.

Średni czas dojazdu do centrum Warszawy z Tarchomina można policzyć jako średnią arytmetyczną dla 10 rejonów i wtedy zmniejsza się on z 46 do 40 minut, czyli o 13,1%. Jednakże taki rachunek jest niedokładny, gdyż rejony są bardzo zróżnicowane pod względem liczby mieszkańców (od 94 do 19 253 osób). Dlatego prawidłowy sposób liczenia to czas średni, ważony liczbą mieszkańców. Przy takim rachunku uzyskujemy następujący rezultat:

- średni czas podróży do centrum obecnie = 46,5 min,
 - średni czas podróży do centrum po uruchomieniu linii tramwajowej = 38,8 min.
- Nowy czas średni jest krótszy o 7,7 minut czyli o 16,6%. Taka jest zatem poprawa dostępności mierzonej czasem dojazdu.

Drugą miarą dostępności możliwą do zastosowania w tym wypadku jest odsetek mieszkańców Tarchomina mających dogodną dostępność do centrum Warszawy. Obliczenia przedstawia tabela 2. Parametry funkcji atrakcyjności transportu publicznego dla Warszawy przyjęto tak jak na rysunku 4:

- maksymalny dogodny czas podróży transportem publicznym = 30 min,
- maksymalny akceptowany czas podróży transportem publicznym = 50 min.

Tab. 1: Średnie czasy dojazdu do centrum dla mieszkańców Tarchomina

Numer rejonu komunikacyjnego (patrz rys. 5)	Liczba mieszkańców	Dojazd do centrum Warszawy bez tramwaju		Dojazd do centrum Warszawy z tramwajem	
		czas [min]		czas [min]	
		t_{p1}	$L \times t_{p1}$	t_{p2}	$L \times t_{p2}$
371	417	37,83	15 777	34,18	14 254
372	94	43,37	4 076	35,47	3 334
376	19 253	43,43	836 222	36,62	704 981
377	2 696	44,08	118 849	37,02	99 797
378	1 491	43,33	64 610	43,33	64 610
385	6 520	48,38	315 459	38,33	249 933
386	1 070	47,15	50 451	46,27	49 505
387	2 804	51,58	144 640	43,95	123 236
389	1 164	47,93	55 794	43,38	50 498
393	7 475	52,68	393 808	41,20	307 970
Razem	42 984		1 999 685		1 668 119
Średnia arytmetyczna		45,98		39,98	
Średnia ważona			46,52		38,81
Poprawa				13,1%	16,6%

Tab. 2: Odsetek mieszkańców Tarchomina mających dogodną dostępność dojazdu do centrum Warszawy

Numer rejonu komunikacyjnego (patrz rys. 5)	Liczba mieszkańców	Dojazd do centrum bez tramwaju			Dojazd do centrum z tramwajem		
		czas [min]	funkcja atrakcyjności	$L \times A(t_{p1})$	czas [min]	funkcja atrakcyjności	$L \times A(t_{p2})$
		t_{p1}	$A(t_{p1})$		t_{p2}	$A(t_{p2})$	
371	417	37,83	0,608	254	34,18	0,791	330
372	94	43,37	0,332	31	35,47	0,727	68
376	19 253	43,43	0,328	6 321	36,62	0,669	12 883
377	2 696	44,08	0,296	798	37,02	0,649	1 750
378	1 491	43,33	0,333	497	43,33	0,333	497
385	6 520	48,38	0,081	527	38,33	0,583	3 803
386	1 070	47,15	0,143	152	46,27	0,187	200
387	2 804	51,58	0,000	0	43,95	0,303	848
389	1 164	47,93	0,103	120	43,38	0,331	385
393	7 475	52,68	0,000	0	41,20	0,440	3 289
Razem	42 984			8 701			24 054
Średnia				20,2%			56,0%
Poprawa							35,7%

Tab. 3: Udział ludności wiejskiej w podregionach województwa mazowieckiego według czasu dojazdu pieszego do najbliższego przystanku autobusowego

Nazwa podregionu (NUTS3)	Liczba ludności wiejskiej ogółem w podregionie w tys.	w % według czasu dostępu				
		<15'	15–30'	30–45'	45–60'	>60'
Ciechanowsko-płocki	335,5	69,9	18,6	9,5	1,6	0,4
Ostrołęcko-siedlecki	466,6	68,6	19,3	8,0	3,1	1,0
Radomski	310,3	73,3	19,3	6,5	0,8	0,1
Warszawski wschodni	351,2	70,7	21,1	6,2	1,9	0,1
Warszawski zachodni	370,6	59,7	24,7	11,1	3,1	1,4
Razem	1834,2	68,3	20,6	8,3	2,2	0,6

Przy takich założeniach, dla każdego rejonu i każdego wariantu obliczono wartość funkcji atrakcyjności $A(t_p)$. Wartość ta służy do wyliczenia dla każdego rejonu liczby mieszkańców mających dogodną dostępność do centrum, a następnie odsetek mieszkańców mających taką dostępność. Procent ten wynosi dla mieszkańców Tarchomina:

- dla wariantu bez tramwaju = 20%,
- dla wariantu z tramwajem = 56%.

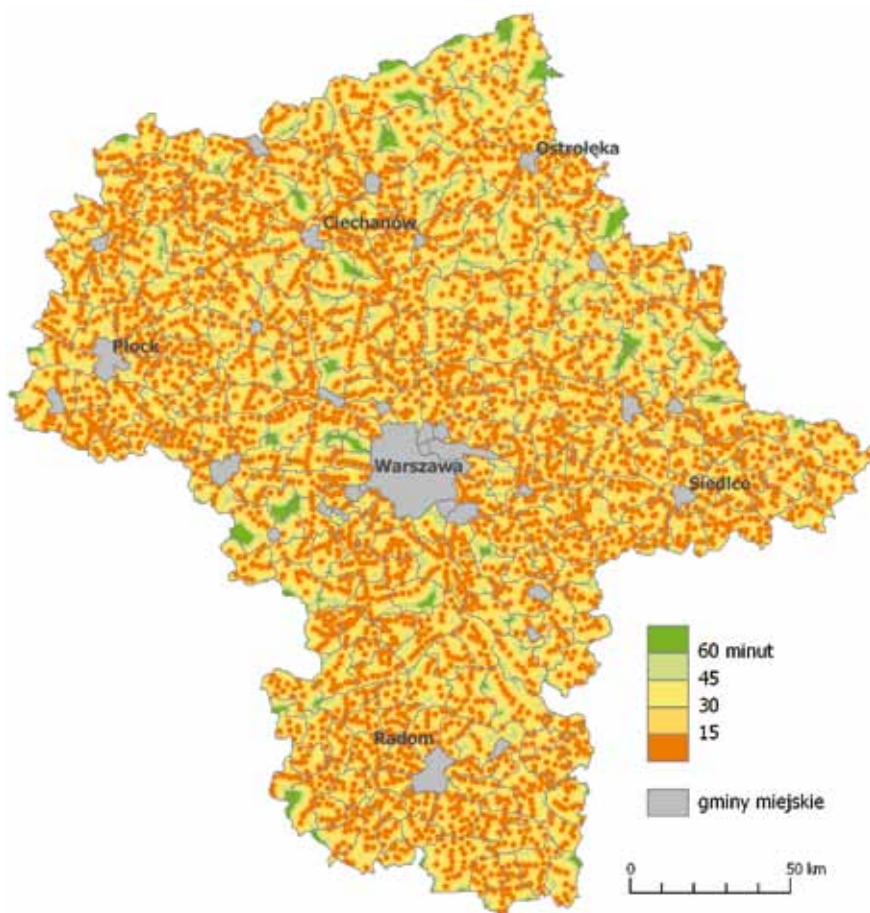
Wniosek jest zatem taki, że uruchomienie tramwaju w znaczny sposób poprawia dostępność Tarchomina w stosunku do centrum Warszawy.

Dostępność do przystanków i linii autobusowych na Mazowszu

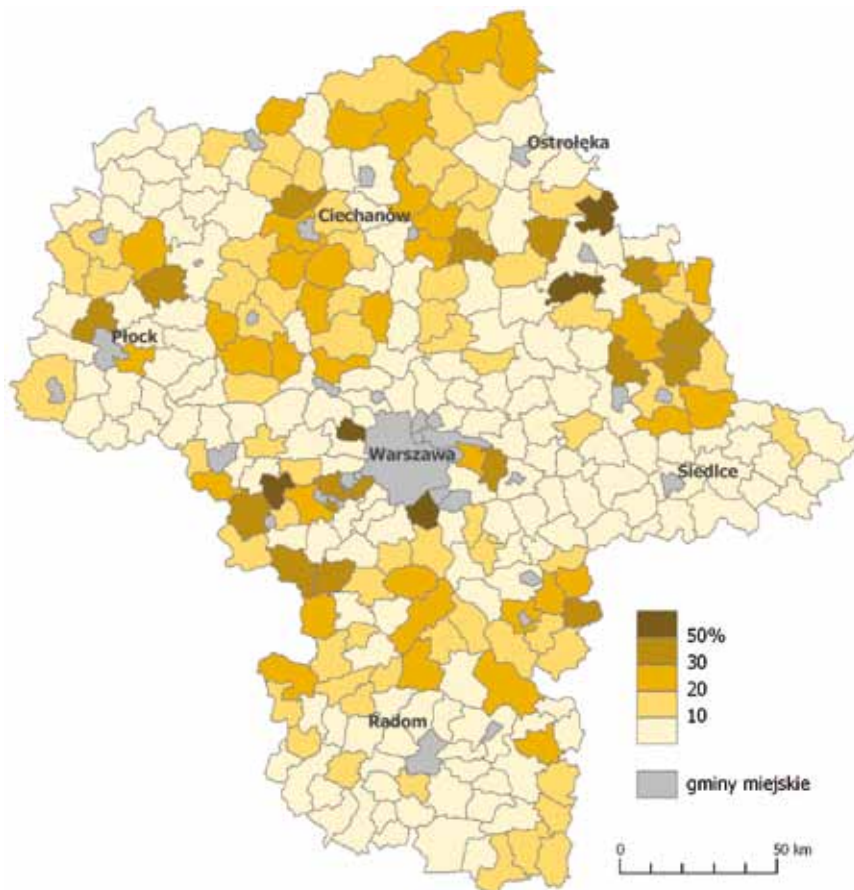
Mapę izochron dojazdu pieszego do przystanków w województwie mazowieckim przedstawiono na rys. 10. W obliczeniach przyjęto nieco mniejszy współczynnik wydłużenia trasy równy 1,2. Wprawdzie obszary wiejskie charakteryzuje mniej gęsta siatka dróg i ulic, ale generalnie jest też mniej przeszkód terenowych (poza obszarami górkami i pojeziernymi), co w sumie powoduje mniejsze odchylenia ścieżek ruchu od linii prostej. Ponadto na obszarach słabiej zurbanizowanych i pozbawionych „twardych” infrastruktury jest więcej możliwości skracania drogi, z czego chętnie korzystają mieszkańcy. W sumie współczynnik wydłużenia trasy w gminach powinien być mniejszy, niż w gminach miejskich, szczególnie na analizowanych obszarach Mazowsza.

Następnie dane te zagregowano do postaci tabelarycznej według podregionów (tabela 3). Wyliczenia pokazują, że najgorsza dostępność charakteryzuje podregion warszawski zachodni, w którym tylko niecałe 60% mieszkańców znajdowało się w odległości mniejszej, niż 15 minut dojazdu pieszego do przystanku i 15,6% miało ten wskaźnik w wysokości powyżej 30 minut. Wprawdzie dane te nie obejmują rozmieszczenia sieci linii komunikacji podmiejskiej, ale wpływ liczby ludności wiejskiej nie powinien być aż tak duży, a ponadto linie te biegną podobnymi odcinkami dróg, wykorzystywanymi przez innych przewoźników. Jeśli izochronę 30-minutową uznać za decydującą w ocenie dostępności czasowej, to stosunkowo najlepsza sytuacja wystąpiła w podregionie radomskim (w jej obrębie zamieszkiwało 92,6% mieszkańców), a następnie warszawskim wschodnim (91,7%). Związane jest to zapewne z silnymi dojazdami do pracy.

Na rysunku 11 przedstawiono mapę obrazującą udział ludności wiejskiej w gminach województwa mającej dostępność gorszą niż 30 minut. Modyfikacja metody polegała na tym, że w analizie odle-



10. Izochrony dojścia pieszo do przystanków autobusowych (poza komunikacją miejską) w województwie mazowieckim



11. Udział ludności wiejskiej w gminach województwa mazowieckiego mającej dostępność gorszą, niż 30 minut do najbliższej linii autobusowej (poza komunikacją miejską)

głości czasowej zamiast przystanków użyto linii autobusowych. Założenie to wynika z faktu, że przystanek można zlokalizować w zasadzie dowolnie, a wyniki analiz mogą dać odpowiedź na pytanie dotyczące oceny przebiegu linii autobusowych. Mapa pokazuje, że słabsza obsługa charakteryzuje zwłaszcza północną i północno-wschodnią część województwa, obszar pomiędzy Warszawą i Radomiem oraz inne mniejsze skupiska gmin, w tym wzdłuż kolejowej trasy WKD. W kilku peryferyjnych gminach ponad połowa ludności zamieszkuje obszary powyżej 30 minut dostępu. Stan taki ponadto ujawnił się w niektórych gminach podwarszawskich, ale wynikało to z faktu, że materiał źródłowy nie objął komunikacji stołecznej Zarządu Transportu Miejskiego.

Wnioski

Przeprowadzone analizy teoretyczne i obliczenia pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

- miary dostępności czasowej transportu publicznego pozwalają na ocenę ilościową zarówno istniejących, jak i planowanych systemów transportu publicznego;
- na całkowity czas dostępu do transportu publicznego składa się czas dojścia pieszo do przystanku lub stacji oraz czas oczekiwania;
- ciągła funkcja atrakcyjności transportu publicznego pozwala na bardziej precyzyjne mierzenie dogodnej dostępności. Funkcja ta ma dwa parametry: dogodny czas podróży (atrakcyjność = 1) oraz maksymalny czas podróży (atrakcyjność = 0).
- problem badawczy polega na tym, jak ustalić parametry określające odczucia podróżnych, tj.: dogodny i maksymalny czas podróży;
- wydaje się, że w celu ustalenia powyższych parametrów niezbędne jest przeprowadzenie badań ankietowych wśród pasażerów transportu publicznego w kilku miastach różnej wielkości.

Przedstawione wyniki liczbowe, szczególnie dla dzielnic Warszawy, należy traktować z pewną rezerwą, jako że liczby mieszkańców oszacowano na podstawie podziału obszaru badania głównie na rejony komunikacyjne, a więc stosunkowo duże jednostki przestrzenne. Aby uzyskać wynik dokładniejszy, należałoby skorzystać z bazy danych zawierającej rozmieszczenie mieszkańców w poszczególnych budynkach mieszkalnych lub rejonach spisowych. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Guers K.T., Ritsema van Eck J.R.: Accessibility measures: review and applications, RIVM report 408505, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven, 2001
- [2] Guidance on Accessibility Planning in Local Transport Plans, Department for Transport, London, adres internetowy: <http://assets.dft.gov.uk/publications/accessibility-planning-guidance/accessibility-planning-guidance-full-guidance.pdf>, data dostępu: 10.03.2013
- [3] Halden D., McGuigan D., Nisbet A., McKinnon A.: Accessibility: Review of Measuring Techniques and their Application, Scottish Executive Central Research Unit, Edinburgh, 2000
- [4] Jiang, Y., Zengras, P.C., Mehndiratta S., 2012. Walk the line: station context, corridor type and bus rapid transit walk access in Jinan, China. *Journal of Transport Geography* 20, 1–14
- [5] Komornicki T., Śleszyński P., Rosik P., Pomianowski W., przy współpracy M. Stępnika i P. Siłki: Dostępność przestrzenna jako przesłanka kształtowania polskiej polityki transportowej, *Biuletyn KPZK PAN*, 241, Warszawa, 2010
- [6] Mavoa, S., Witten, K., McCreanor, T., O'Sullivan, D., 2012. GIS based destination accessibility via public transit and walking in Auckland, New Zealand. *Journal of Transport Geography* 20, 15–22
- [7] Moniruzzaman, M., Páez, A., 2012. Accessibility to transit, by transit, and mode share: application of a logistic model with spatial filters. *Journal of Transport Geography* 24, 198–205
- [8] Olszewski P.: Ocena przestrzeni publicznej z punktu widzenia pieszych, *Konferencja Miasto i Transport 2007*, Warszawa, 2007
- [9] Olszewski P.: Dostępność piesza jako element jakości miejskiego transportu zbiorowego, *Transport Miejski i Regionalny*, 1, s. 19-33, 2008
- [10] Rosik P., Wiśniewski R. (red.), 2012, Dostępność i mobilność w przestrzeni, *Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN*, Warszawa
- [11] Rudnicki A.: Jakość komunikacji miejskiej, *Zeszyty Naukowo-Techniczne*, 71, SITK, Kraków, 1999
- [12] Schürmann C., Spiekermann K., Wegener M., 1997, *Accessibility Indicators: Model and Report*. SASI Deliverable D5, Institut für Raumplanung, Universität Dortmund
- [13] Sobczyk W., 1985, Dostępność komunikacyjna w układach osadniczych miast, *Komitet Badań Rejonów Uprzemysławianych PAN*, PWN, Warszawa, 163 s.
- [14] Starowicz W.: Jakość przewozów w miejskim transporcie zbiorowym, *Politechnika Krakowska*, Kraków, 2007
- [15] Suchorzewski Consulting: Dostępność transportu publicznego w Polsce – uwarunkowania, szanse i zagrożenia, ekspertyza wykonana na zamówienie Ministerstwa Infrastruktury, Warszawa, 2008
- [16] Śleszyński P., Stępnik M., Gorczyńska M.: Sieć autobusowa w województwie mazowieckim, *Transport Miejski i Regionalny*, 4, s. 22-26, 2011
- [17] Taylor Z., 1999, *Przestrzenna dostępność miejsc zatrudnienia, kształcenia i usług a codzienna ruchliwość ludności wiejskiej*, *Prace Geograficzne*, 171, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa, 239 s.
- [18] Titheridge H.: Accessibility planning and accessibility modeling: a review, scoping study, *University College London*, 2004
- [19] *Transport assessment best practice*. Guidance document, *Transport for London*, London, 2010, adres internetowy: <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/transport-assessment-best-practice-guidance.pdf>, data dostępu: 10.03.2013
- [20] Velaga, N.R., Beecroft, M., Nelson, J.D., Corsar, D., Edwards, P., 2012. Transport poverty meets the digital divide: accessibility and connectivity in rural communities. *Journal of Transport Geography* 21, 102–112
- [21] Warakomska K., 1992, Zagadnienie dostępności w geografii transportu, *Przegląd Geograficzny*, 64, 1-2, s. 67-76

Nowa książka



„Zapewnienie komfortu wibracyjnego ludziom w budynkach narażonych na oddziaływania komunikacyjne”

Autorzy: Janusz Kawecki, Krzysztof Stypuła
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

W Instytucie Mechaniki Budowli Politechniki Krakowskiej realizowany jest projekt badawczy pt.: „Metody oceny i zapewnienia wymaganego komfortu ludziom przebywającym w budynkach i narażonym na wpływ drgań”, usytuowany jako temat PT 1.7 w Programie Operacyjnym: Innowacyjna Gospodarka (POIG.01.01.02-10-106/09). Niedawno wydana książka pt. „Zapewnienie komfortu wibracyjnego ludziom w budynkach narażonych na oddziaływania komunikacyjne” zawiera opis metodyki pomiarowo – interpretacyjnej oraz przykładów jej wdrażania w diagnostyce i projektowaniu budynków narażonych na dynamiczne oddziaływania komunikacyjne i jest publikacją części rezultatów uzyskanych podczas realizacji tematu.

prof. dr hab. inż. Janusz Kawecki
Dyrektor Instytutu Mechaniki Budowli
Politechnika Krakowska