

WYKORZYSTANIE PRZYSTANKÓW SIECI PUBLICZNEGO TRANSPORTU ZBIOROWEGO W KRAKOWIE¹

ZOFIA BRYNIARSKA

dr inż. Zakład Organizacji
i Ekonomiki Transportu,
Wydział Inżynierii Lądowej,
Politechnika Krakowska, 31-155
Kraków, ul. Warszawska 24,
+48 12 628 3049,
z_bryn@pk.edu.pl

Streszczenie. Podróże w granicach administracyjnych miast mają najczęściej charakter obligatoryjny. Są realizowane pieszo, z wykorzystaniem indywidualnych środków transportu lub publicznego transportu zbiorowego. Wzrost znaczenia motoryzacji indywidualnej wynika z jednej strony z większej dostępności samochodów, a z drugiej ze wzrostu znaczenia czasu i poszukiwania przez pasażerów wygodnych i szybkich sposobów przemieszczania. Aby zwiększyć atrakcyjność publicznego transportu zbiorowego, trzeba nie tylko zwiększać ofertę w postaci liczby wykonywanych kursów autobusów lub tramwajów, ale również zapewnić wygodne, czy chociażby akceptowane przez pasażerów, możliwości rozpoczynania i kończenia przejazdów tymi środkami oraz zmiany środka transportu. W artykule, kontynuując problem wykorzystania przystanków wyłącznie w komunikacji tramwajowej, wyłącznie w komunikacji autobusowej w Krakowie oraz w komunikacji podmiejskiej przedstawiono ocenę wielkości sieci publicznego transportu zbiorowego oraz ocenę dostępności sieci przy wykorzystaniu wskaźników dostępności przestrzennej i demograficznej. Korzystając z pomiarów napelnienia środków transportu, przeprowadzono ocenę liczby pasażerów korzystających w typowym dniu roboczym ze wszystkich przystanków sieci publicznego transportu zbiorowego w Krakowie. Dokonano klasyfikacji przystanków ze względu na liczbę pasażerów wsiadających i wysiadających. Wskazano na nierównomierne obciążenie przystanków i wysoką koncentrację ich wykorzystania.

Słowa kluczowe: transport pasażerski, publiczny transport zbiorowy, przystanek komunikacyjny

Wprowadzenie

W większości dużych, pod względem zajmowanego obszaru i liczby ludności, miast występują duże potrzeby przemieszczania się mieszkańców. Cechy popytu na przewozy pokazują, że ma on charakter masowy i powszechny, jest skoncentrowany na niewielkim obszarze i charakteryzuje się znacznymi nierównomiernościami w czasie i przestrzeni. Publiczny transport zbiorowy ma ułatwić zaspokojenie tych potrzeb w sposób szybki, sprawny i efektywny. Najczęściej są w tym celu wykorzystywane różne środki transportu.

W wielu miastach historycznie pierwsza była komunikacja tramwajowa, ale w kolejnych latach była ona skutecznie wspomagana przez komunikację autobusową. Oba systemy mają swoje niezaprzeczalne zalety i wady. Komunikacja tramwajowa obciążona jest znacznymi kosztami specyficznej infrastruktury, ale ma znacznie większe zdolności przewozowe i można ją prowadzić po wydzielonych torowiskach i niezależnie od zakłóceń w ruchu występujących na ulicach. Pozwala też na eliminowanie zanieczyszczeń środowiskowych z terenu miasta. Komunikacja autobusowa nie wymaga budowy specjalnej infrastruktury, jest znacznie

bardziej elastyczna zarówno w zakresie możliwości dotarcia do różnych miejsc w przestrzeni, zabezpieczenia energetycznego, jak i zróżnicowania zdolności przewozowych od niewielkich do bardzo dużych, niemal równych zdolnościom komunikacji tramwajowej.

W dużych miastach komunikacja tramwajowa i autobusowa wykorzystywane są łącznie, wspólnie i często wzajemnie się uzupełniają. W pewnych obszarach miasta ich udział w przewozach ma charakter substytucyjny i pozwala mieszkańcom na dokonanie wyboru pomiędzy komunikacją tramwajową i autobusową, natomiast w innych obszarach na głównych ciągach komunikacyjnych występuje jedynie komunikacja tramwajowa, a komunikacja autobusowa pełni funkcje komplementarne i dowozowe do komunikacji tramwajowej.

Charakterystyka sieci publicznego transportu zbiorowego

Początki publicznego transportu zbiorowego w Krakowie są związane z komunikacją tramwajową, najpierw konną, potem elektryczną. Zmiany i ewolucja systemu transportu miejskiego wyznaczone były rozwojem i rosnącymi potrzebami mieszkańców, ale również pojawiającymi się możliwościami technicznymi zarówno w zakresie zabezpieczenia energetycznego, jak i zdolności przewozowych środków transportu.

Pierwsze linie komunikacji zbiorowej, początkowo tramwajowej, łączyły najważniejsze w tamtym czasie dla mieszkańców punkty w mieście: dworzec kolejowy, Rynek Główny i most Podgórski. W kolejnych latach układ linii był rozbudowywany i modyfikowany, zawsze tak, aby odpowiadał aktualnym potrzebom mieszkańców, pozwalał im na przemieszczanie w najważniejszych dla nich kierunkach i relacjach, a z drugiej strony często wyprzedzająco umożliwiał aktywizację i zwiększał atrakcyjność gospodarczą i mieszkaniową kolejnych obszarów miasta.

Charakterystykę wielkości miasta i sieci publicznego transportu zbiorowego przedstawiono w tabeli 1.

Kraków obecnie pod względem zajmowanej powierzchni i liczby stałych mieszkańców zajmuje drugie miejsce w Polsce. W granicach administracyjnych miasto rozciąga się na powierzchni 326,8 km², a średnia gęstość zaludnienia wynosi 2314 osób/km². Jednak gęstość zaludnienia jest bardzo zróżnicowana zarówno wewnątrz poszczególnych dzielnic, jak i między nimi. W dzielnicach o dużej liczbie osiedli mieszkaniowych i o wysokiej zabudowie (Bieńczyce) wynosi ona nawet ponad 14 tysięcy osób/km², a w innych, gdzie przeważa niska zabudowa i duży udział terenów re-

¹ © Transport Miejski i Regionalny, 2012.

kreacyjnych (Zwierzyniec) lub strefy ochronnej kombinatu metalurgicznego wynosi zaledwie około 710 osób/km².

Infrastrukturę publicznego transportu zbiorowego (ptz) w granicach administracyjnych miasta tworzy zarówno sieć komunikacji autobusowej, jak i tramwajowej. Ogółem sieć ta ma długość około 526 kilometrów i są na niej zlokalizowane 693 przystanki. Długość sieci, po której kursują wyłącznie autobusy, stanowi ponad 83% sieci publicznego transportu zbiorowego i obejmuje około 438 kilometrów ulic. Wyłącznie komunikacja tramwajowa funkcjonuje na około 39 kilometrów sieci (7,4%). Natomiast na ponad 49 kilometrach ulic jeżdżą zarówno tramwaje, jak i autobusy.

Struktura przystanków jest bardzo zbliżona do struktury długości sieci. Zaledwie 53 przystanki (7,4%) są wyłącznie przystankami tramwajowymi, a 542 przystanki (78%) wyłącznie przystankami autobusowymi. Na 53 przystankach pasażerowie mogą korzystać zarówno z komunikacji tramwajowej, jak i autobusowej. Prawie wszystkie przystanki końcowe komunikacji tramwajowej są równocześnie przystankami komunikacji autobusowej (z wyjątkiem Dworca Towarowego i Bronowic).

Do oceny stopnia obsługi komunikacyjnej obszaru miasta można stosować wskaźnik zagospodarowania komunikacyjnego dróg, który określa, jaki jest udział dróg, po których odbywa się transport autobusami miejskimi w stosunku do łącznej długości dróg w granicach administracyjnych miasta². W 2011 roku wskaźnik ten w Krakowie dla publicznego transportu zbiorowego w mieście osiągnął wartość 0,48 i oznacza, że trasy autobusów i tramwajów przebiegają po 48% długości dróg układu podstawowego miasta, do których zostały zaliczone drogi krajowe, wojewódzkie, powiatowe i gminne na terenie miasta.

Rozmieszczenie przystanków publicznego transportu zbiorowego powinno zapewniać pasażerom dogodny dojazd z obszaru obsługiwanego przez komunikację autobusową lub tramwajową. Rekomendowana średnia odległość między przystankami³ autobusowymi i tramwajowymi wynosi 0,4–0,6 kilometra, natomiast prace prowadzone w ramach Systemu Analiz Samorządowych pokazują⁴, że średnie odległości między przystankami tramwajowymi wynosiły w 2005 roku od 0,34 do 0,44 kilometra, a między przystankami autobusowymi były nieco większe i wynosiły w 2009 roku 0,53 kilometra.

Odcinki między przystankami sieci publicznego transportu zbiorowego w Krakowie mają zróżnicowane długości (tabela 2 i rys. 1). Średnia długość odcinka wynosi

² Bryniarska Z., Starowicz W., *Wyniki badań systemów publicznego transportu zbiorowego w wybranych miastach*, seria Monografie nr 19, Wydawnictwo SITK RP Oddział w Krakowie, 2010, s. 67.

³ Rudnicki A., *Jakość komunikacji miejskiej*, Zeszyt Naukowo-Techniczny Nr 71, Seria Monografie SITK RP, Kraków 1999, s. 221, *Transport miejski. Ekonomia i organizacja*, red. Wyszomirski O., Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008, s. 37.

⁴ Zych F., *Transport w miastach – problemy modernizacji, osiągnięcia miast i oceny odbiorców usług transportowych*, Związek Miast Polskich, Kraków 2011, s. 36, Zych F., *SAS-Transport miejski 2008*, Związek Miast Polskich, Katowice 2009, s. 26, oraz Zych F., *SAS-Transport miejski w latach 1999–2005*, Związek Miast Polskich, Katowice 2005, s. 20.

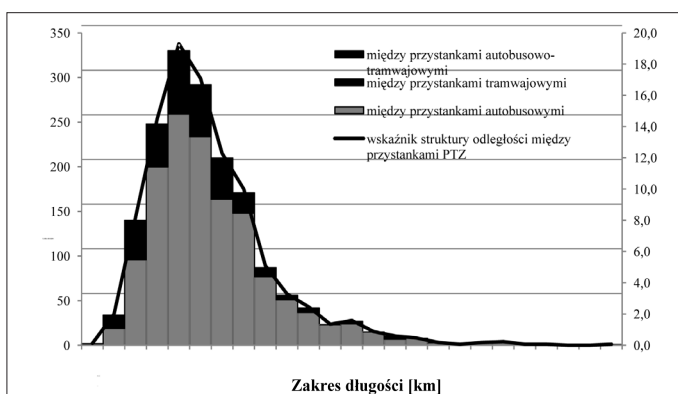
Tabela 1

Charakterystyka wielkości Krakowa i sieci publicznego transportu zbiorowego w 2011 r.	
Parametr	Wielkość
Powierzchnia miasta [km ²]	326,8
Liczba ludności	756 183
Gęstość zaludnienia [osób/km ²]	2314
Sieć dróg [km]	1100
Długość sieci publicznego transportu zbiorowego w granicach administracyjnych miasta [km] w tym:	526,2
wyłącznie komunikacji autobusowej	437,6
wyłącznie komunikacji tramwajowej	39,2
równolegle komunikacji autobusowej i tramwajowej	49,3
Liczba przystanków publicznego transportu zbiorowego w tym:	693
wyłącznie komunikacji autobusowej	542
wyłącznie komunikacji tramwajowej	53
równolegle komunikacji autobusowej i tramwajowej	98

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS i ZKIT

Tabela 2

Charakterystyka długości odcinków między przystankami sieci publicznego transportu zbiorowego w 2011 r.					
Długość odcinka między-przystankowego [km]	Liczba odcinków międzyprzystankowych				Wskaźnik struktury dla publicznego transportu zbiorowego [%]
	wyłącznie komunikacji autobusowej	wyłącznie komunikacji tramwajowej	komunikacji autobusowej i tramwajowej	razem publicznego transportu zbiorowego	
więcej niż 1,6	14	0	0	14	0,8
(1,5–1,6]	8	0	0	8	0,5
(1,4–1,5]	7	1	2	10	0,6
(1,3–1,4]	15	0	0	15	0,9
(1,2–1,3]	24	3	0	27	1,6
(1,1–1,2]	23	0	0	23	1,3
(1,0–1,1]	37	3	2	42	2,5
(0,9–1,0]	51	4	1	56	3,3
(0,8–0,9]	77	2	8	87	5,1
(0,7–0,8]	148	6	17	171	10,0
(0,6–0,7]	164	17	29	210	12,3
(0,5–0,6]	234	23	35	292	17,1
(0,4–0,5]	259	33	38	330	19,3
(0,3–0,4]	200	24	24	248	14,5
(0,2–0,3]	96	29	15	140	8,2
(0,1–0,2]	19	10	5	34	2,0
[0–0,1]	1	0	1	2	0,1
Suma	1377	155	177	1709	100,00
Średnia długość	0,624	0,506	0,558	0,624	
Minimalna długość	0,100	0,150	0,100	0,100	
Maksymalna długość	2,410	1,450	1,450	2,410	
Kwartył Q1	0,420	0,325	0,400	0,420	
Kwartył Q3	0,750	0,600	0,700	0,750	



Rys. 1. Histogram i struktura procentowa długości odcinków między przystankami sieci publicznego transportu zbiorowego

624 metrów. Warto zauważyć, że średnie odległości między przystankami wyłącznie komunikacji tramwajowej oraz wykorzystywane równolegle przez autobusy i tramwaje są krótsze, odpowiednio o około 120 metrów i 70 metrów. Połowa spośród wszystkich odcinków międzyprzystankowych publicznego transportu zbiorowego ma długość nie większą niż 750 metrów (kwartył Q_3) i nie mniejszą niż 420 metrów (kwartył Q_1). Najczęściej (ponad 19%) odcinków ma długość wynoszącą od 400 do 500 metrów. Odcinki międzyprzystankowe o największej długości znajdują się między przystankami położonymi na obrzeżach miasta na obszarach o niskiej gęstości zaludnienia. Najdłuższe odcinki o długości ponad 2 kilometrów występują na sieci komunikacji autobusowej⁵, natomiast na sieci komunikacji tramwajowej najdłuższe odcinki są prawie o połowę krótsze⁶ i wynoszą około 1,4 kilometra.

Dostępność przestrzenna i demograficzna sieci publicznego transportu zbiorowego

Dla oceny poziomu dostępności przestrzennej i demograficznej infrastruktury transportowej stosowane są wskaźniki gęstości geograficznej i demograficznej⁷. We wskaźnikach gęstości geograficznej określa się nasycenie obszaru siecią transportową wyrażoną w postaci jej długości lub liczby przystanków komunikacyjnych przypadająca na każdy 1 km² powierzchni miasta. Natomiast wskaźniki gęstości demograficznej infrastruktury transportowej określają wielkość sieci transportowej wyrażonej w postaci długości jej tras lub liczby przystanków komunikacyjnych przypadającą na 10 tys. mieszkańców. Ocena dostępności wykonywana jest zazwyczaj niezależnie dla komunikacji autobusowej i dla komunikacji tramwajowej. W tabeli 3 przedstawiono porównanie wskaźników gęstości dla obu tych systemów oraz wartości wskaźników dla publicznego transportu zbiorowego zgodnie z oceną wielkości sieci przedstawioną w tabeli 2.

Standardy obsługi w miejskim transporcie zbiorowym zalecane dla warunków polskich⁸ określają, że wskaźnik gęstości geograficznej sieci publicznego transportu zbiorowego dla miasta powinien wynosić średnio około 2–2,5 km/km², a dla śródmieścia w dużym mieście do 3,5 km/km². Prace prowadzone w ramach Systemu Analiz Samorządowych wskazują, że średnia gęstość sieci autobusowych⁹ w miastach zrzeszonych w Związku Miast Polskich wynosiła w 2009 roku 1,5 km/km², a komunikacji tramwajowej 0,52 km/km². Gęstość sieci publicznego transportu zbiorowego w Krakowie

Tabela 3

Wskaźniki gęstości sieci publicznego transportu zbiorowego w Krakowie			
Wskaźnik gęstości	Dla komunikacji autobusowej	Dla komunikacji tramwajowej	Dla publicznego transportu zbiorowego
Długość sieci przypadająca na jeden km ² powierzchni miasta	1,49 [km/km ²]	0,27 [km/km ²]	1,61 [km/km ²]
Długość sieci przypadająca na 10 tys. mieszkańców	6,44 [km/10 000 mieszkańców]	1,17 [km/10 000 mieszkańców]	6,96 [km/10 000 mieszkańców]
Liczba przystanków przypadająca na jeden km ² powierzchni miasta	1,96 [przyst/km ²]	0,46 [przyst/km ²]	2,12 [przyst/km ²]
Liczba przystanków przypadająca na 10 tys. mieszkańców	8,46 [przyst/10 000 mieszkańców]	2,00 [przyst/10 000 mieszkańców]	9,16 [przyst/10 000 mieszkańców]

Źródło: opracowanie własne

wynosi 1,61 km/km². Wartość ta, jak należało oczekiwać, jest nieco wyższa niż średnia w komunikacji autobusowej¹⁰, gdyż uwzględnia ona dodatkowo odcinki ulic obsługiwane wyłącznie przez komunikację tramwajową.

Wartość wskaźnika gęstości geograficznej przystanków komunikacyjnych oznacza, że średnio nieco więcej niż 2 przystanki autobusowe i/lub tramwajowe znajdują się na 1 km² powierzchni miasta (tabela 3). Gęstość geograficzna przystanków publicznego transportu zbiorowego jest ponad cztery razy większa niż gęstość przystanków komunikacji tramwajowej i nieco większa niż gęstość przystanków komunikacji autobusowej. Wskaźnik gęstości demograficznej sieci publicznego transportu zbiorowego pozwala szacować, że na 10 tys. mieszkańców przypada blisko 7,0 km sieci i ponad 9 przystanków komunikacyjnych. Oba wskaźniki gęstości geograficznej i demograficznej zarówno sieci, jak i przystanków wyraźnie pokazują, że dostępność publicznego transportu zbiorowego na terenie miasta jest nieznacznie większa niż komunikacji autobusowej.

Do oceny dostępności sieci transportowej można również wykorzystać wskaźniki obszaru ciążenia lub wskaźniki zaludnienia¹¹. W przeciwieństwie do wskaźników gęstości geograficznej we wskaźnikach obszaru ciążenia wyznaczana jest średnia wielkość powierzchni przypadająca na każdy kilometr sieci lub każdy przystanek komunikacji autobusowej.

Porównanie wartości wskaźników obszaru ciążenia i wskaźników zaludnienia dla komunikacji autobusowej i tramwajowej oraz łącznie publicznego transportu zbiorowego w Krakowie przedstawiono w tabeli 4. Do każdego kilometra sieci publicznego transportu zbiorowego w mieście ciąży przeciętnie obszar wielkości 0,62 km², a do każdego przystanku obszar o wielkości 0,47 km². Wskaźnik zaludnienia pokazuje, że przy równomiernym rozmieszczeniu na każdy kilometr sieci publicznego transportu zbiorowego przypada 1437 mieszkańców, a na każdy przystanek ponad 1091 mieszkańców.

⁵ Bryniarska Z., Starowicz W., *Wykorzystanie przystanków sieci komunikacji autobusowej w Krakowie*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2012, nr 2, s. 5–11.

⁶ Bryniarska Z., Starowicz W., *Wykorzystanie przystanków sieci komunikacji tramwajowej w Krakowie*, „Transport Miejski i Regionalny” 2011, nr 12, s. 27–32.

⁷ Bryniarska Z., Starowicz W., *Wyniki badań systemów publicznego transportu zbiorowego w wybranych miastach*, seria Monografie nr 19, Wydawnictwo SITK RP Oddział w Krakowie, 2010, s. 70, 77.

⁸ Rudnicki A., *Jakość komunikacji miejskiej*, Zeszyt Naukowo-Techniczny Nr 71, Seria Monografie SITK RP, Kraków 1999, s. 221.

⁹ Zych F., *Transport w miastach – problemy modernizacji, osiągnięcia miast i oceny odbiorców usług transportowych*, Związek Miast Polskich, Kraków 2011, s. 35, 40.

¹⁰ Bryniarska Z., Starowicz W., *Wykorzystanie przystanków sieci komunikacji autobusowej w Krakowie*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2012, nr 2, s. 5–11.

¹¹ Bryniarska Z., Starowicz W., *Wyniki badań systemów publicznego transportu zbiorowego w wybranych miastach*, seria Monografie nr 19, Wydawnictwo SITK RP Oddział w Krakowie, 2010, s. 73, 80.

Wykorzystanie przystanków sieci publicznego transportu zbiorowego

Wykorzystanie przystanków publicznego transportu zbiorowego można charakteryzować liczbą pasażerów wsiadających, wysiadających, korzystających lub odjeżdżających z przystanku. Dla oceny wielkości zadań przewozowych wykonywanych na przystankach autobusowych w Krakowie zostaną wykorzystane dane z pomiarów napełnienia linii autobusowych przeprowadzonych przez SITK RP na zlecenie ZIKiT w dniu roboczym w większości w latach 2009–2011¹².

Rozkład liczby pasażerów wsiadających na wszystkich przystankach komunikacyjnych przedstawiono w tabeli 5 i na rysunkach 2 i 3. Rozkład ten, podobnie jak w przypadku sieci komunikacji tramwajowej czy autobusowej, nie jest rozkładem równomiernym. Tylko w pięciu węzłach przystankowych średnia liczba pasażerów wsiadających przekracza 25 tysięcy osób. Razem pasażerowie ci stanowią ponad 11% osób korzystających w ciągu dnia z publicznego transportu zbiorowego. Na kolejnych pięciu przystankach wsiada w ciągu dnia roboczego łącznie prawie 84 tysiące pasażerów, czyli ponad 7% pasażerów ogółem. Ponad ¼ pasażerów wsiada na 36 przystankach, na których w ciągu doby wsiada od 5 tys. do 10 tys. pasażerów. Przystanki te stanowią około 5% liczby przystanków. Największą grupę przystanków (22,2%) stanowią te o najmniejszej liczbie wsiadających, nieprzekraczającej 50 osób w ciągu doby. Należą do niej 154 przystanki. W ciągu dnia obsługują one zaledwie 3,9 tysięcy pasażerów (0,36%). Przystanki, na których w ciągu doby wsiada nie więcej niż 200 osób, stanowią około 48% wszystkich przystanków komunikacyjnych. Obsługują one zaledwie około 23 tysięcy pasażerów, czyli 2,2% wszystkich pasażerów publicznego transportu zbiorowego w mieście.

Wśród przystanków autobusowych o największej liczbie wsiadających należy wymienić kolejno przystanki: Rondo Mogiłskie, Teatr Bagatela, Dworzec Główny, Nowy Kleparz, Plac Inwalidów, Most Grunwaldzki, Rondo Grzegórzeckie, Borek Fałęcki, Dworzec Główny Zachód (Galeria) i Basztowa LOT.

Porównanie stopnia koncentracji pasażerów wsiadających na przystankach komunikacyjnych zilustrowano za pomocą krzywej Lorentza na wykresie (rys. 4). Linia łącząca punkty (0;0) i (100;100) reprezentuje przypadek równomiernego rozkładu pasażerów między poszczególnymi przystankami komunikacyjnymi. Im bardziej linia rzeczywistego rozdziału jest wygięta, tym większa jest koncentracja obserwowanego zjawiska. Stosunek pola powierzchni między linią równomiernego rozkładu i krzywą Lorentza do ogólnego pola jest określany mianem współczynnika koncentracji Lorentza i stanowi liczbą miarę koncentracji

¹² Wykonanie badań napełnień pojazdów oraz czasów międzypzystankowych na wskazanych liniach miejskiej komunikacji zbiorowej w Krakowie wraz z opracowaniem wyników, dla Urzędu Miasta Krakowa (współautorzy: Starowicz W., Bryniarska Z., Sapoń G.), Kraków 2005–2009, Wykonanie badań funkcjonowania komunikacji zbiorowej w Krakowie wraz z opracowaniem wyników, dla ZIKiT (współautorzy: Bryniarska Z., Sapoń G.), Kraków 2010–2011.

Tabela 4

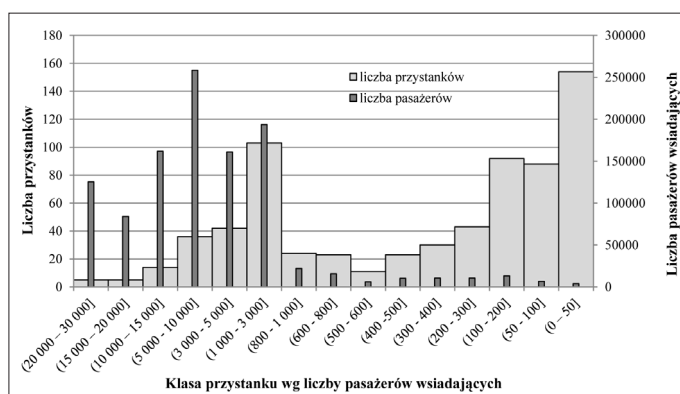
Wskaźniki obszaru ciążenia i zaludnienia sieci publicznego transportu zbiorowego w Krakowie			
Wskaźnik	Dla komunikacji autobusowej	Dla komunikacji tramwajowej	Dla publicznego transportu zbiorowego
Średnia wielkość powierzchni przypadająca na kilometr sieci	0,67 [km ² /km]	3,69 [km ² /km]	0,62 [km ² /km]
Średnia liczba mieszkańców przypadająca na jednostkę długości sieci	1553 [mieszkańcy/km]	8537 [mieszkańcy/km]	1437 [mieszkańcy/km]
Średnia wielkość powierzchni przypadająca na jeden przystanek	0,51 [km ² /przyst.]	2,16 [km ² /przyst.]	0,47 [km ² /przyst.]
Średnia liczba mieszkańców przypadająca na jeden przystanek	1182 [mieszkańcy/przyst.]	5008 [mieszkańcy/przyst.]	1091 [mieszkańcy/przyst.]

Źródło: opracowanie własne

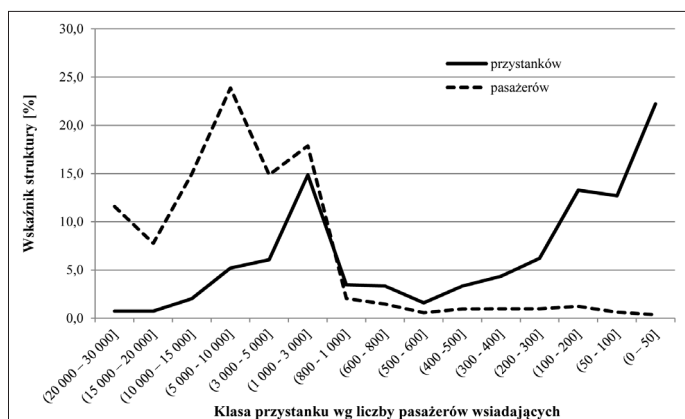
Tabela 5

Rozkład liczby pasażerów wsiadających na przystankach sieci publicznego transportu zbiorowego w Krakowie					
Przedział liczby pasażerów wsiadających na przystanku	Liczba przystanków	Wskaźnik struktury liczby przystanków [%]	Liczba pasażerów wsiadających na przystankach danej klasy	Wskaźnik struktury liczby pasażerów danej klasy przystanków [%]	Średnia liczba pasażerów wsiadających na przystankach danej klasy
(20 000 – 30 000]	5	0,72	125 234	11,57	25 047
(15 000 – 20 000]	5	0,72	84 053	7,76	16 811
(10 000 – 15 000]	14	2,02	161 908	14,95	11 565
(5 000 – 10 000]	36	5,19	258 408	23,86	7 178
(3 000 – 5 000]	42	6,06	160 986	14,87	3 833
(1 000 – 3 000]	103	14,86	193 576	17,88	1 879
(800 – 1 000]	24	3,46	21 985	2,03	916
(600 – 800]	23	3,32	15 708	1,45	683
(500 – 600]	11	1,59	6 015	0,56	547
(400 – 500]	23	3,32	10 424	0,96	453
(300 – 400]	30	4,33	10 460	0,97	349
(200 – 300]	43	6,20	10 484	0,97	244
(100 – 200]	92	13,28	13 075	1,21	142
(50 – 100]	88	12,70	6 635	0,61	75
(0 – 50]	154	22,22	3 917	0,36	25
Suma	693	100,00	1 082 868	100,00	
Średnia			1 562,6		
Mediana			223		
Kwartyl Q1			62		
Kwartyl Q3			1 340		

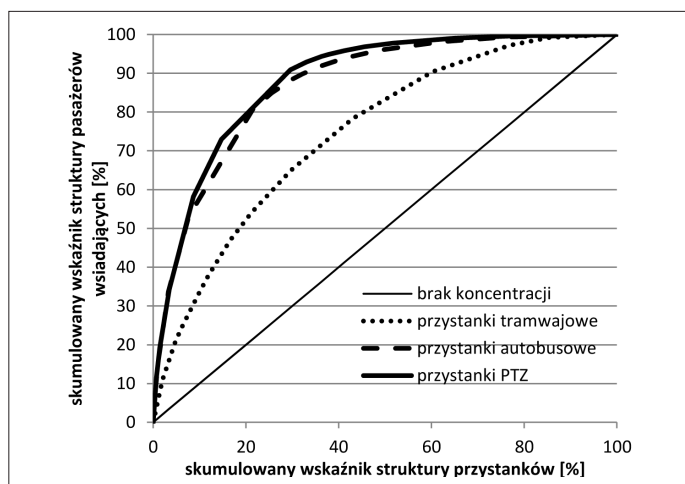
Źródło: opracowanie własne



Rys. 2. Rozkład liczby pasażerów wsiadających i przystanków sieci publicznego transportu zbiorowego



Rys. 3. Struktura procentowa liczby pasażerów wsiadających i przystanków sieci publicznego transportu zbiorowego



Rys. 4. Współczynnik koncentracji Lorentza dla pasażerów wsiadających

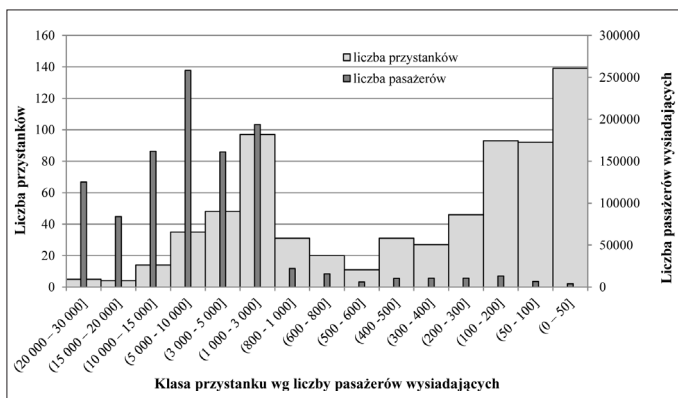
cji. Współczynnik koncentracji Lorentza pasażerów wsiadających dla przystanków tramwajowych wynosi 0,49, dla przystanków autobusowych 0,74, a dla wszystkich przystanków komunikacyjnych publicznego transportu zbiorowego łącznie 0,77.

Rozkład liczby pasażerów wsiadających na wszystkich przystankach autobusowych przedstawiono w tabeli 6 oraz na rysunkach 4 i 5. Rozkład ten, podobnie jak rozkład pasażerów wsiadających na przystankach, nie jest rozkładem równomiernym. Przystanki, na których wysiada najczęściej pasażerów, są wykorzystywane w podobnym stopniu jak przystanki dla wsiadających. Na pięciu przystankach o największej liczbie pasażerów wysiada średnio ponad 25 tysięcy osób w ciągu dnia. Na kolejnych czterech największych przystankach wysiada średnio w ciągu doby ponad 21 tysięcy osób. Największą grupę przystanków o stosunkowo dużej liczbie wsiadających (od 5 do 10 tysięcy pasażerów) stanowi 35 przystanków, które łącznie w ciągu dnia obsługują około 24% pasażerów komunikacji autobusowej w mieście. Podobnie jak w przypadku oceny ze względu na liczbę pasażerów wsiadających, przystanki, na których wysiada w dobie mniej niż 200 osób, stanowią prawie 47% wszystkich przystanków autobusowych w mieście, a liczba pasażerów na nich wsiadających wynosi około 2,2% wszystkich pasażerów komunikacji autobusowej.

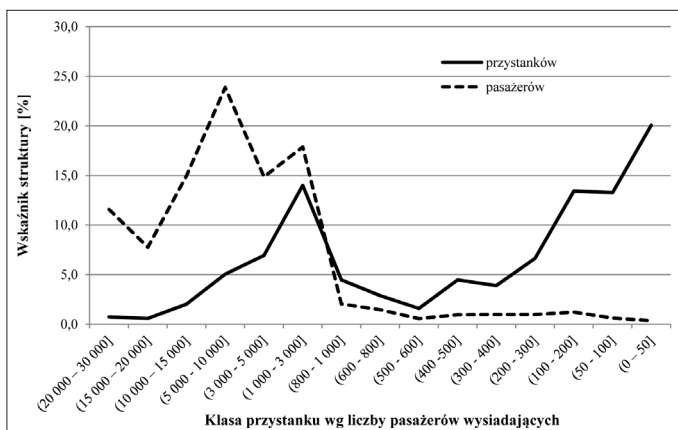
Tabela 6

Rozkład liczby pasażerów wsiadających na przystankach sieci publicznego transportu zbiorowego w Krakowie					
Przedział liczby pasażerów wsiadających na przystanku	Liczba przystanków	Wskaźnik struktury liczby przystanków [%]	Liczba pasażerów wsiadających na przystankach danej klasy	Wskaźnik struktury liczby pasażerów danej klasy przystanków [%]	Średnia liczba pasażerów wsiadających na przystankach danej klasy
(20 000–30 000]	5	0,72	125 234	11,57	25 047
(15 000–20 000]	4	0,58	84 053	7,76	21 013
(10 000–15 000]	14	2,02	161 908	14,95	11 565
(5 000–10 000]	35	5,05	258 408	23,86	7 383
(3 000–5 000]	48	6,93	160 986	14,87	3 354
(1 000–3 000]	97	14,00	193 576	17,88	1 996
(800–1 000]	31	4,47	21 985	2,03	709
(600–800]	20	2,89	15 708	1,45	785
(500–600]	11	1,59	6 015	0,56	547
(400–500]	31	4,47	10 424	0,96	336
(300–400]	27	3,90	10 460	0,97	387
(200–300]	46	6,64	10 484	0,97	228
(100–200]	93	13,42	13 075	1,21	141
(50–100]	92	13,28	6 635	0,61	72
(0–50]	139	20,06	3 917	0,36	28
Suma	693	100,00	1 082 868	100,00	
Średnia			1 561,9		
Mediana			234		
Kwartyl Q1			68		
Kwartyl Q3			1 427		

Źródło: opracowanie własne



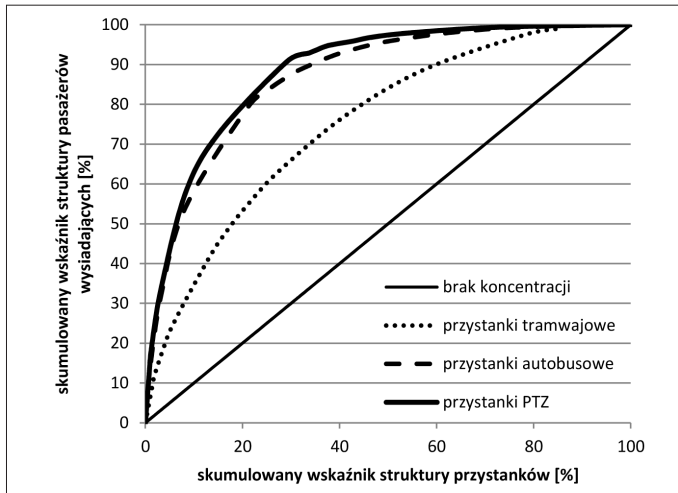
Rys. 5. Rozkład liczby pasażerów wsiadających i przystanków sieci publicznego transportu zbiorowego



Rys. 6. Struktura procentowa liczby pasażerów wsiadających i przystanków sieci publicznego transportu zbiorowego

Wśród przystanków autobusowych o największej liczbie wysiadających należy wymienić kolejno przystanki: Rondo Mogiłskie, Teatr Bagatela, Dworzec Główny, Nowy Kleparz, Plac Inwalidów, Most Grunwaldzki, Rondo Grzegorzecze, Basztowa LOT, Borek Fałęcki, Starowiślna.

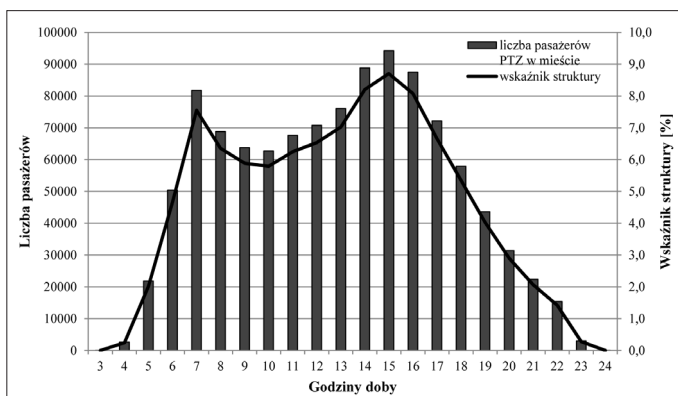
Porównanie stopnia koncentracji pasażerów wysiadających na przystankach publicznego transportu zbiorowego w mieście zilustrowano krzywą Lorentza na wykresie (rys.7). Wartości współczynnika Lorentza wynoszą dla komunikacji tramwajowej 0,49, dla komunikacji autobusowej 0,73 i dla wszystkich przystanków komunikacyjnych publicznego transportu zbiorowego w mieście 0,76.



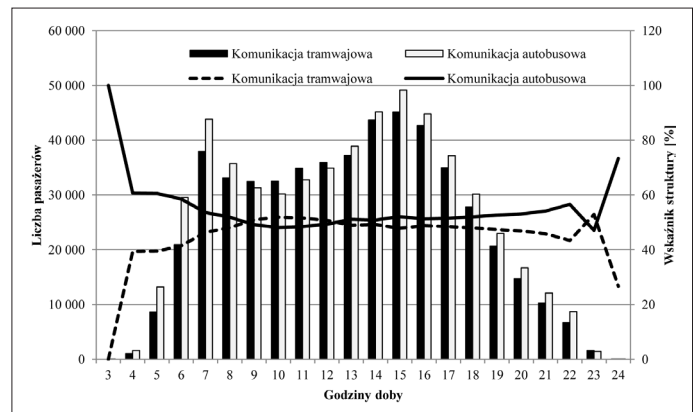
Rys. 7. Współczynnik koncentracji Lorentza dla pasażerów wysiadających

Wygodną charakterystyką liczby pasażerów korzystających z publicznego transportu zbiorowego w mieście jest rozkład liczby pasażerów wsiadających na wszystkich przystankach komunikacyjnych w kolejnych godzinach doby przedstawiony na rysunku 8. Obserwacja wykresu pozwala zidentyfikować wyraźne dwa szczyty komunikacyjne. Szczyt poranny jest krótszy – jednogodzinny, a szczyt popołudniowy zdecydowanie dłuższy – trzygodzinny. Udziały godzinne przewozów w godzinach szczytów są znacznie większe niż w okresach poprzedzających lub następujących.

Porównanie rozkładu pasażerów wsiadających na wszystkich przystankach tramwajowych i autobusowych ilustruje wykres na rysunku 9. Godzinne udziały liczby pasażerów wsiadających do tramwajów są wyższe jedynie w godzinach



Rys. 8. Rozkład liczby i struktury procentowej pasażerów wsiadających na przystankach publicznego transportu zbiorowego w mieście



Rys. 9. Porównanie rozkładu liczby i struktury procentowej pasażerów wsiadających na przystankach tramwajowych i autobusowych w mieście

od 9:00 do 13:00. Ogółem w dniu roboczym z komunikacji tramwajowej korzysta około 48,3% pasażerów publicznego transportu zbiorowego.

Podsumowanie

Wszystkie przystanki transportu zbiorowego tramwajowe i autobusowe razem nie są wykorzystywane równomiernie. Na pięciu najbardziej obciążonych przystankach średnio w ciągu doby wsiada ponad 25 tysięcy osób, co stanowi ponad 11% pasażerów wsiadających na wszystkich przystankach. Na 60 najbardziej obciążonych przystankach wsiada ponad 58% wszystkich pasażerów publicznego transportu zbiorowego.

Dla zwiększenia atrakcyjności publicznego transportu zbiorowego ważne są nie tylko trasy linii komunikacyjnych, ale również warunki w jakich pasażerowie oczekują na pojazdy. Szczególne znaczenie mają przystanki, które są najczęściej wykorzystywane przez pasażerów. Wygląd, wyposażenie i inne udogodnienia zlokalizowane na przystankach oraz dogodność dojścia i bezpieczeństwo podczas przesiadania powinny być brane pod uwagę podczas podejmowania decyzji dotyczących rozwoju publicznego transportu zbiorowego w mieście.

Literatura

- Bryniarska Z., Starowicz W., *Wykorzystanie przystanków sieci komunikacji tramwajowej w Krakowie*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2011, nr 12.
- Bryniarska Z., Starowicz W., *Wykorzystanie przystanków sieci komunikacji autobusowej w Krakowie*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2012, nr 2.
- Bryniarska Z., *Wykorzystanie przystanków sieci komunikacji podmiejskiej w Krakowie*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2011, nr 3.
- Bryniarska Z., Starowicz W.: *Wyniki badań systemów publicznego transportu zbiorowego w wybranych miastach*, seria Monografie nr 19, Wydawnictwo SITK RP Oddział w Krakowie, 2010.
- Rudnicki A., *Jakość komunikacji miejskiej*, Zeszyt Naukowo-Techniczny Nr 71, Seria Monografie SITK RP, Kraków 1999.
- Transport miejski. *Ekonomia i organizacja*, red. Wyszomirski O., Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008.
- Zych F. *Transport w miastach – problemy modernizacji, osiągnięcia miast i oceny odbiorców usług transportowych*, Związek Miast Polskich, Kraków 2011.
- Zych F., *SAS-Transport miejski 2008*, Związek Miast Polskich, Katowice 2009.
- Zych F., *SAS-Transport miejski w latach 1999–2005*, Związek Miast Polskich, Katowice 2005.