

# Wpływ organizacji ruchu na straty czasu na przystankach tramwajowych

Czesław Wolek

*W pracy przedstawiono analizę czasu traconego tramwajów w obszarze przystanków dla różnych sposobów organizacji ruchu. Przystanki były zlokalizowane na skrzyżowaniach poza centrum Wrocławia w rejonie o dominującej funkcji mieszkaniowej.*



Dr inż.  
Czesław Wolek  
Katedra Dróg i Lotnisk  
Wydział Budownictwa  
Lądowego i Wodnego  
Politechnika Wrocławska

Wzrost motoryzacji powoduje zwiększenie udziału podróży z wykorzystaniem samochodu, przy jednoczesnym zmniejszeniu w podróżach transportu zbiorowego. Powodujące się kryzysy ekonomiczne, wzrost cen paliw, przy równoczesnej zmianie świadomości ekologicznej społeczeństwa, powodują zmianę poglądów na znaczenie i rozwój komunikacji zbiorowej w miastach [4]. Zmiany te mają odzwierciedlenie w opracowywanych przez poszczególne miasta „Założeniach do polityki komunikacyjnej”, które uwzględniają stworzenie warunków do uprzywilejowania dla komunikacji zbiorowej, przy równoczesnym stymulowaniu ograniczenia dostępności miasta dla ruchu samochodowego przez ograniczenie przepustowości przekrojów ulicznych i skrzyżowań na korzyść środków transportu publicznego. Sprawny transport publiczny zmniejsza zainteresowanie transportem indywidualnym co w efekcie zmniejsza kongestię przekroju ulicznego. Podstawowym czynnikiem decydującym o wyborze transportu publicznego jest jego dostępność oraz czas przejazdu [10, 11]. Celem rozładowania kongestii można korzystać ze środków inwestycyjnych i bezinwestycyjnych. Do środków bezinwestycyjnych można zaliczyć, np. ruchomy czas pracy (rozpoczynanie w godz. 6-10, kończenie w godz. 14-18). W zakresie działań inwestycyjnych jest to rozwój systemów środków transportu publicznego wraz z wprowadzeniem dla nich priorytetów w ruchu. Zapewnienie priorytetu dla środków transportu publicznego zmierza do poprawy punktualności i prędkości podróży co w konsekwencji może



1. Widok zagospodarowania pasa rozdziału

doprowadzić do zmniejszenia liczby środków transportu zapewniających ten sam poziom obsługi [1, 8]. W przypadku autobusów, do najczęściej stosowanych usprawnień ruchu, należą wydzielone pasy ruchu, a w odniesieniu do tramwajów, wydzielenie torowiska i wykorzystanie priorytetu w zakresie przejazdu w obszarze skrzyżowania lub budowa torowisk po nowych śladach niezależnie od przebiegu istniejących ulic [2, 7, 9]. W ostatnim okresie czasu nastąpił powrót do komunikacji tramwajowej, ale nie tramwaju, który zatrzymuje się na skrzyżowaniach i porusza po torowisku w kolejkach pojazdów, tylko tramwaju, który korzysta z priorytetów wynikających z organizacji ruchu.

Kruszyńska w pracy [6] przedstawił analizę czasu przejazdu odcinków międzyprzystankowych w sytuacji „przed” i „po” na trasie Łódzkiego Tramwaju Regionalnego, po wprowadzeniu Obszarowego Systemu Sterowania Ruchem, natomiast Bauer w pracy [3] przedstawił wpływ rozwiązań usprawniających komunikację tramwajową i autobusową na zmianę prędkości komunikacyjnych.

Przedmiotem rozważań niniejszego artykułu jest zagadnienie rozkładu czasu traconego tramwaju, na przystankach zlokalizowa-

nych w ciągu ulicy Powstańców Śląskich we Wrocławiu, na 3 skrzyżowaniach o różnych sposobach uprzywilejowania dla tramwaju.

## Zakres przeprowadzonych badań

W opracowaniu przedstawiono analizę czasu traconego tramwajów w obszarze wybranych przystanków, posiadających różne sposoby organizacji ruchu. Linie przebiegają z Centrum w kierunku południowym miasta. Przystanki są zlokalizowane w południowej części miasta w dzielnicy Krzyki wzdłuż ul. Powstańców Śląskich poza śródmieściem w obszarze o dominującej funkcji mieszkaniowej. Przekrój poprzeczny ulicy na odcinkach międzywęzłowych posiada dwie jezdnie po dwa lub trzy pasy ruchu, w obszarze skrzyżowań wydzielone pasy ruchu dla relacji skrętnych. W pasie rozdziału znajduje się wydzielone torowisko tramwajowe linii dwutorowej dwukierunkowej, ciąg pieszy, ścieżka rowerowa i zieleń (fot. 1). W obszarze przystanków występowały relacje tramwajowe na wprost bez relacji skrętnych. Natężenie ruchu tramwajowego wynosiło od 24 do 36 pociągów w okresie godziny. Badania przeprowadzono w okresie sierpień – wrzesień 2011 r. Linie

tramwajowe były obsługiwane przez tramwaje typu 105Na, 205WrAs oraz Skoda 16T. Analizę czasu traconego przeprowadzono na trzech przystankach o różnych sposobach organizacji ruchu:

- przystanek RONDO – zlokalizowany przy obwodni ronda o średnicy wewnętrznej 60,0m, posiadającego 6 wlotów z uprzywilejowanym kierunkiem głównym w ciągu ul. Powstańców Śl. i znakiem „STOP” na obwodni ronda przed torowiskiem tramwajowym,
- przystanek - JASTRZĘBIA – zlokalizowany w kierunku Krzyków i Centrum przed skrzyżowaniem z sygnalizacją świetlną, częściowo skoordynowaną z ruchem tramwajowym,
- przystanek ORLA – zlokalizowany w kierunku Centrum za skrzyżowaniem, w kierunku Krzyków przed skrzyżowaniem z sygnalizacją świetlną. Tramwaj w kierunku Centrum posiadał sygnalizację skoordynowaną z poprzednim skrzyżowaniem umożliwiającą przejazd bez zatrzymania, natomiast w kierunku Krzyków z częściową koordynacją sygnalizacji świetlnej.

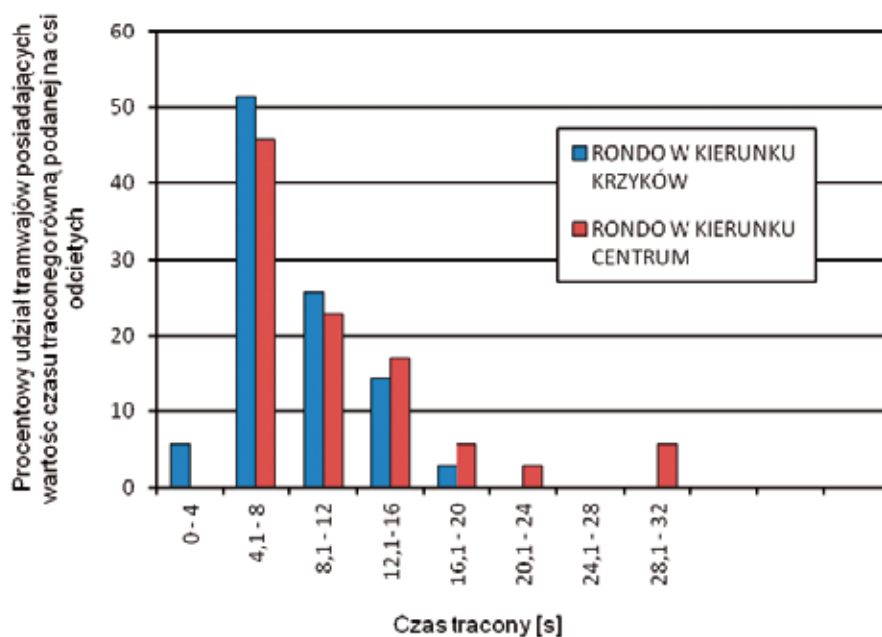
Długość cyklu na przystankach ORLA i JASTRZĘBIA wynosiła 100s. W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano informację odnośnie czasu traconego tramwajów zależnie od sposobu organizacji ruchu.

## Analiza wyników

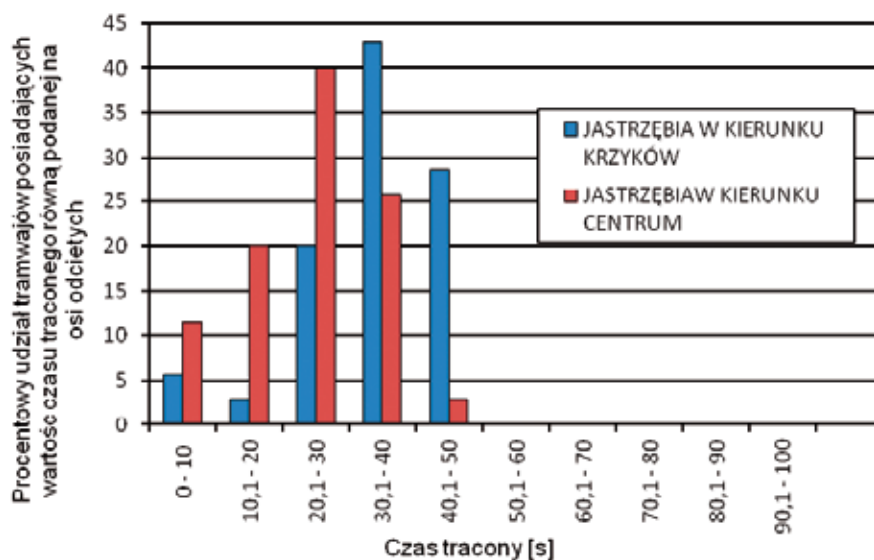
W ocenie czasu postoju tramwaju na przystanku można wyróżnić następujące składowe [5]:

- czas przed wjazdem na przystanek, występuje na przystanku za skrzyżowaniem z sygnalizacją świetlną, dotyczy czasu postoju na sygnalizacji przed skrzyżowaniem, dla przystanku za skrzyżowaniem przyjęto wartość składowej równą zero. W analizie pominięto straty czasu związane z ruszaniem tramwaju przed sygnalizacją
- czas związany z wymianą pasażerów,
- czas od zakończenia wymiany pasażerów do odjazdu, dla przystanku przed skrzyżowaniem – czas od zakończenia wymiany do odjazdu, dla przystanku za skrzyżowaniem przyjęto, że tramwaj odjeżdża po zakończeniu obsługi.

Ocenie poddano wartość czasu traconego wynikającego z pierwszej i ostatniej składowej. W wyniku przeprowadzonej analizy określono następujące charakterystyki czasu traconego: wartości średnie, wartości maksymalne i minimalne oraz odchylenie standardowe. Zestawienie wyników badań podano w tabeli 1, na rysunkach 2 – 5 przedstawiono rozkłady gęstości i dystrybuanty czasu traconego. Istotny wpływ na wartość strat czasu posiada sposób uprzywilejowania tramwaju w organizacji ruchu w obszarze skrzyżowania. Najmniejsze straty czasu zaobserwowano na



2. Rozkład czasu traconego na przystanku RONDO



3. Rozkład czasu traconego na przystanku JASTRZĘBIA

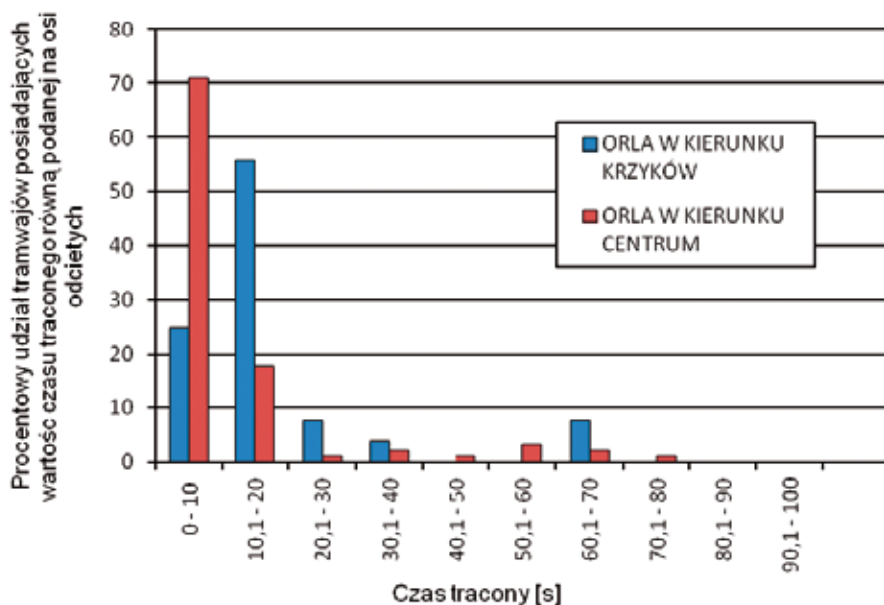
przystanku RONDO przy bezwzględnej priorytecie dla tramwajów zapewnionym znakiem STOP dla pojazdów przed przejazdem przez torowisko, większe na przystanku ORLA, za skrzyżowaniem (w kierunku Centrum), gdzie tramwaj poruszał się w koordynacji ruchu z poprzedniego skrzyżowania i przed skrzyżowaniem (w kierunku Krzyków), gdzie była częściowa koordynacja dla tramwaju. Największe straty czasu zaobserwowano na skrzyżowaniu JASTRZĘBIA. Skrzyżowania ORLA i JASTRZĘBIA funkcjonują w ciągu skoordynowanym dla pojazdów.

## Podsumowanie

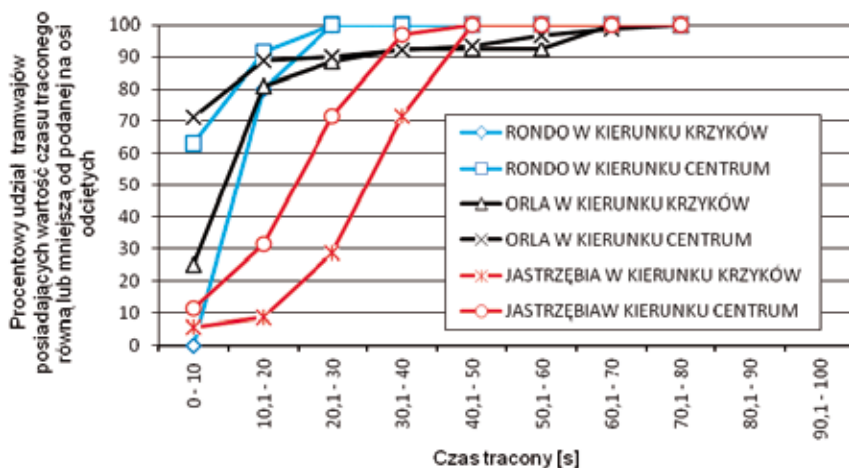
Praca stanowi wynik analizy związanej z określeniem wpływu sposobu organizacji ruchu na skrzyżowaniu na wartość czasu traconego

tramwaju zatrzymującego się na przystanku. Na podstawie przeprowadzonych badań i analizy uzyskanych wyników nasuwają się następujące spostrzeżenia:

- w ciągu ul. Powstańców Śląskich tramwaj korzysta z wydzielonego torowiska, co uniezależnia od kolejek pojazdów oczekujących na torowisku, straty czasu powstają jednak na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną i wykorzystywanie nowoczesnych wozów nie powoduje zwiększenia średniej prędkości komunikacyjnej,
- przy braku priorytetu, tramwaj zatrzymuje się w oczekiwaniu na przejazd, prawie na każdym skrzyżowaniu, czas trwania sygnału zezwalającego na przejazd dla tramwaju, często trwa krócej niż dla pojazdów,
- przystanki tramwajowe zlokalizowane przed sygnalizacją świetlną generują do-



4. Rozkład czasu traconego na przystanku ORLA



5. Dystrybucja rozkładu czasu traconego na badanych skrzyżowaniach

Tab.1. Odchylenie standardowe

Charakterystyka czasu traconego [s]	Przystanek					
	RONDO w kierunku		JASTRZĘBIA w kierunku		ORLA w kierunku	
	Krzyków	Centrum	Krzyków	Centrum	Krzyków	Centrum
Wartość średnia	8,37	11,43	34,00	24,03	19,06	13,06
Wartość maksymalna	17,00	29,00	47,00	41,00	70,00	74,00
Wartość minimalna	4,00	5,00	8,00	7,00	8,00	2,00
Odchylenie standardowe	3,33	6,05	9,92	8,40	15,95	14,69

datkowe straty czasu związane z obsługą tzw. „dobiegających pasażerów”, którzy próbują wsiadać, zapominając, że to pasażer powinien czekać na tramwaj a nie odwrotnie,

- sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu uwzględniająca tylko płynność ruchu pojazdów generuje dodatkowe straty czasu dla tramwajów,
- istotny wpływ na wartość czasu traconego posiada dostępność priorytetów dla tramwaju,

- na analizowanym ciągu długość cyklu sygnalizacji jest stała i wynosi 100s, przy takiej długości cyklu trudno jest zwiększyć prędkość eksploatacyjną tramwaju bez zapewnienia priorytetu.

Na podstawie przeprowadzonych badań i analizy uzyskanych wyników stwierdzono, że istotny wpływ na wartość czasu traconego posiada dostępność priorytetów dla środków komunikacji zbiorowej. Ze względu na liczbę osób podróżujących samochodem i tramwajem, minimalizacja czasu traconego na skrzy-

żowaniu z sygnalizacją świetlną dla środków transportu publicznego posiada istotne znaczenie. Zastosowanie sygnalizacji świetlnej najczęściej zwiększa straty czasu dla relacji posiadającej przed zmianą pierwszeństwo jazdy, szczególnie w zakresie użytkowników komunikacji zbiorowej w przypadku braku zapewnienia dla niej priorytetu. Na obecnym poziomie zmotoryzowania, winno nastąpić w sterowaniu ruchem przejście od uprzywilejowania pojazdu do uwzględnienia w uprzywilejowaniu uczestnika ruchu (każdego pasażera). Oczekiwania te spełniają inteligentne systemy transportu, uwzględniające priorytety dla środków transportu publicznego wpisane w dynamiczne zarządzanie ruchem, w odniesieniu dla ciągu ulicznego lub obszaru. ◀

### Materiały źródłowe:

- [1] Adamski A.: Inteligentne systemy transportowe: Sterowanie, nadzór i zarządzanie. AGH, Kraków 2003.
- [2] Bauer M.: Klasyfikacja wydzielonych jezdni i pasów autobusowych. Transport Miejski i Regionalny, 12/2007.
- [3] Bauer M.: Unowocześnienie komunikacji tramwajowej w centrum na przykładzie Krakowa. Materiały IV Konferencji Naukowo –Technicznej „Miasto i transport”, Warszawa 2010.
- [4] Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu drogowego. WKiŁ, Warszawa 2008.
- [5] Kruszyna M., Wolek Cz.: Straty czasu tramwajów w rejonach przystanków. Transport Miejski, 1/1998.
- [6] Kruszyna M.: Ocena efektów sterowania ruchem wprowadzonego na trasie Łódzkiego Tramwaju Regionalnego. Materiały VIII Konferencji Naukowo –Technicznej „Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia motoryzacyjnego”, Poznań – Rosnówko 2011.
- [7] Madras G., Szustek J.: Efektywność komunikacji tramwajowej a priorytety dla tramwajów. Materiały IV Konferencji Naukowo –Technicznej „Miasto i transport”, Warszawa 2010.
- [8] Molecki B., Sienkiel M.: Preferencje dla komunikacji zbiorowej Wrocławia w teorii i praktyce. Transport Miejski i Regionalny, 1 /2005.
- [9] Sambor A.: Priorytety w ruchu dla pojazdów komunikacji miejskiej. Izba Gospodarcza Komunikacji Miejskiej, Warszawa 1999.
- [10] Szoltysek J.: Zmniejszanie skutków zatłoczenia komunikacyjnego w miastach poprzez działania zorientowane na uczestników transportu zbiorowego. Transport Miejski i Regionalny, 11 /2004.
- [11] Wesołowski J.: Miasto w ruchu. Instytut Spraw Obywatelskich, Łódź 2008.