

WARUNKI RUCHU TRAMWAJÓW W WARSZAWIE

AUTORZY: DR INŻ. ANDRZEJ BRZEZIŃSKI, MGR INŻ. TOMASZ DYBICZ

(PUBLIKACJA: TRANSPORT MIEJSKI 2/2002)

WSTĘP

Na system transportu zbiorowego w Warszawie składają się z cztery podstawowe podsystemy: autobusowy, tramwajowy, metro i kolejowy. Jak stwierdzono w trakcie kompleksowych badań ruchu¹ system ten obsługuje ok. 66% podróży niepieszych po Warszawie, przy czym zdecydowanie dominującą rolę pełnią autobus i tramwaj odpowiedzialne za blisko 60% podróży niepieszych².

W związku z pogarszaniem się warunków ruchu na ulicach (wzrost liczby samochodów, wzrost ruchliwości) rośnie rola systemu tramwajowego. Tramwaj odczuwa skutki zatłoczenia mniej niż inne naziemne środki transportu zbiorowego, w tym głównie autobus. Na prawie całej sieci warszawskiej tory są wydzielone z jezdni i nawet przy braku priorytetu w sterowaniu ruchem, komunikacja tramwajowa jest bardziej punktualna i niezależna³. Zostało to zauważone przez użytkowników i w ostatnim okresie zaobserwowano wzrost udziału tramwaju w przewozach. Stało się to pomimo stosunkowo niskiego komfortu podróżowania tramwajem związanego głównie z przestarzałym taborem tramwajowym.

Według danych Zarządu Transportu Miejskiego (ZTM) w Warszawie (czerwiec 2001) system tramwajowy składa się z 31 linii o łącznej długości blisko 432 km (ok. 120 km toru). Pozostałe podstawowe charakterystyki systemu to:

- średnia odległość międzyprzystankowa – 456m,
- średnia prędkość komunikacyjna w dzień powszedni – 18,4 km/h,
- średnia prędkość eksploatacyjna – 15 km/h,
- liczba wozów w szczycie – 658, a w międzyszczyckim – 468,

Niezależnie od nadal wysokiego udziału tramwaju i transportu zbiorowego w ogóle w przewozach pasażerów, warunki podróżowania należy uznać za niewystarczające. Może o tym świadczyć ocena komunikacji dokonana przez respondentów WBR 98, w której za najbardziej uciążliwe w systemie komunikacji zbiorowej uznali oni zatłoczenie (65,5%), długi czas oczekiwania na przystankach (46,9%), wysokie ceny biletów (36,2%), niepunktualność (33,9%) i długi czas jazdy (28,3%).

Rzeczywiste warunki ruchu tramwajów w Warszawie zweryfikowano przy okazji realizacji opracowania pt. „Studium przygotowawcze do modernizacji tras tramwajowych w Warszawie” wykonanego na zamówienie Miasta St. Warszawy, w ramach którego przeprowadzono szereg badań ruchu tramwajów. Wnioski z tych badań przedstawiono w niniejszym artykule.

¹ Warszawskie Badanie Ruchu (WBR) wykonane w roku 1998.

² Według WBR udział metra jest na poziomie 2,2%, kolei – 0,1%, a metra i kolei w powiązaniu z autobusem i tramwajem na poziomie 3,3%. Należy oczekiwać, że w ostatnim okresie wzrosło nieco znaczenie metra wraz z wydłużeniem I linii do stacji Ratusz (maj 2001).

³ Na przykład punktualność (przy tolerancji +2,-3 min.) kursowania tramwajów obecnie ocenia się na poziomie 84,2% a autobusów 79,6%.

ZAKRES BADAŃ RUCHU TRAMWAJÓW

Badania ruchu tramwajów przeprowadzono w okresie 6-18 września 2001 i objęto nimi 5 tras tramwajowych:

- Rondo Starzyńskiego-Most Gdański-Okopowa-Towarowa-Pl. Zawiszy,
- Potocka-Jana Pawła II-Rakowiecka,
- Piaski-Broniewskiego,
- Gocławek-Rondo Wiatraczna-Most Poniatowskiego-Al. Jerozolimskie-Banacha i
- Cm. Wolski-Al. Solidarności-Most Śląsko-Dąbrowski-Dworzec Wileński.

Badania prowadzono w dni powszednie, w godzinach ruchu szczytowego – porannego (w okresie 7.30-9.00) i popołudniowego (w okresie 15.30-17.30). Notowano m.in. następujące parametry ruchu tramwaju:

- czas zatrzymania tramwaju na przystanku,
- czas zakończenia wymiany pasażerów,
- czas ruszenia tramwaju z przystanku,
- czas wjazdu i zjazdu tramwaju ze skrzyżowania,
- czas tracony przez tramwaj w innych punktach kolizyjnych (przejścia dla pieszych, przejazdy).

Dla każdej z tras wykonano 4 przejazdy pomiarowe w obu kierunkach. Łącznie dla wszystkich tras wykonano 80 jazd pomiarowych (rano i popołudniu, tam i z powrotem).

PRĘDKOŚCI KOMUNIKACYJNE

Wyniki przeprowadzonych badań ruchu wykazały dość duże zróżnicowanie średnich prędkości komunikacyjnych uzyskiwanych przez tramwaje na poszczególnych trasach. Najwyższe prędkości zarejestrowano na trasie Pętla Banacha-Pętla Gocławek (max. 18,6 km/h), a najniższe na trasie Pl. Zawiszy-Rondo Starzyńskiego (max. 13,8 km/h). Jednak uwzględniając wszystkie jazdy pomiarowych wykonanych w trakcie badań (80 jazd o łącznej długości prawie 600 km) uzyskano zbliżone wartości średnich prędkości komunikacyjnych w szczycie porannym (ok. 16,6 km/h) i popołudniowym (ok. 16,9 km/h).

Niższe prędkości uzyskane w szczycie porannym wynikały na ogół z dłuższego czasu wymiany pasażerów na przystankach i niższych prędkości jazdy uzyskiwanych na odcinkach międzyprzystankowych. Z kolei mała różnica wynikała z faktu iż w szczycie popołudniowym tramwaj odnotowywał większe straty czasu w punktach kolizyjnych (na skrzyżowaniach).

Prędkości uzyskane podczas badań były jednak znacząco niższe od prędkości komunikacyjnych podawanych przez ZTM w Warszawie (18,4 km/h).

Szczegółowe zestawienie prędkości tramwaju w Warszawie uzyskiwanych na poszczególnych trasach przedstawiono w tab. 1

Tabela 1. Zestawienie średnich prędkości komunikacyjnych tramwaju na trasach

L.p.	Nazwa odcinka pomiarowego	Długość odc. pomiarowego	Prędkość komunikacyjna w szczycie (uzyskana z badań)	
			porannym	popołudniowym
		[km]	[km/h]	[km/h]
1	Pętla Gocławek-Pętla Banacha	11,6	17,1	17,8
2	Pętla Banacha-Pętla Gocławek	11,7	18,6	17,3
3	Rondo Starzyńskiego-Pl. Zawiszy	5,8	14,6	15,4
4	Pl. Zawiszy – Rondo Starzyńskiego	5,8	13,8	16,2
5	Pętla Potocka-Pętla Rakowiecka	7,9	16,4	16,8
6	Pętla Rakowiecka-Pętla Potocka	7,9	16,1	15,4
7	Pętla Piaski-Pl. Grunwaldzki	2,6	17,8	18,0
8	Pl. Grunwaldzki-Pętla Piaski	2,8	18,4	18,2
9	Pętla Cm. Wolski-Dw. Wileński	8,1	17,9	18,2
10	Dw. Wileński – Pętla Cm. Wolski	8,1	16,8	17,3

WYMIANA PASAŻERÓW NA PRZYSTANKACH

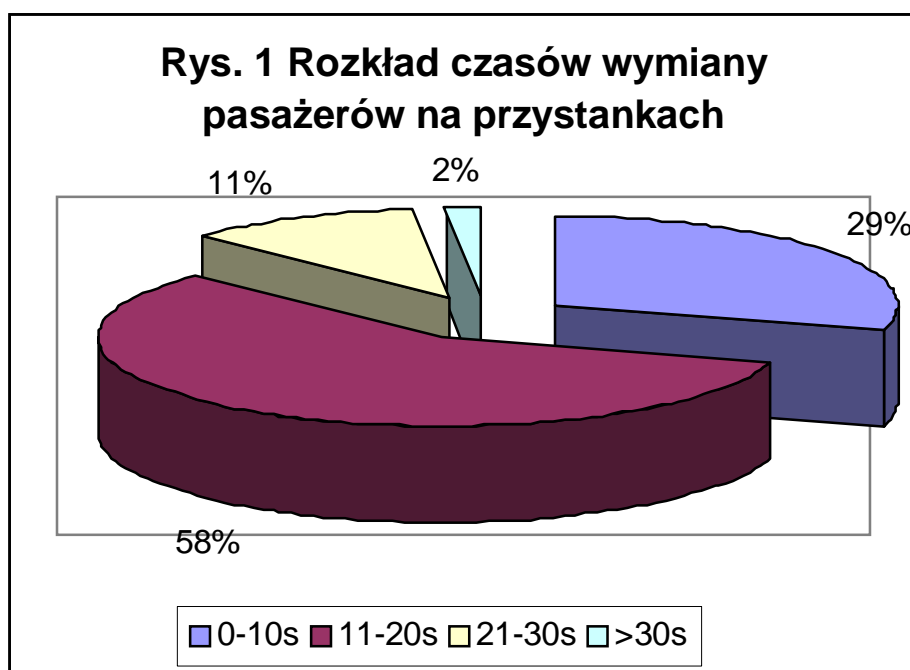
W przeprowadzonych badaniach ruchu tramwajów obserwowano czasy wymiany pasażerów na 160 przystankach w Warszawie (302 obserwacje). Stwierdzono, że wymiana pasażerów odbywa się dość sprawnie, chociaż średnie czasy wymiany pasażerów w godzinach szczytu porannego i popołudniowego różnią się dość istotnie. Czasy wymiany pasażerów są niższe w godzinach szczytu popołudniowego w stosunku do godzin szczytu porannego. Zestawienie wyników przedstawiono w tab. 2

Najdłuższe czasy postoju tramwajów w związku z wymianą pasażerów występują na przystankach położonych w centrum miasta (czas wymiany od 20 do 35s). Wymiana pasażerów na pozostałych przystankach wymaga znacznie krótszych czasów postoju tramwajów. Rozkład czasów wymiany pasażerów przedstawiono na rys. 1

Tabela 2 Zestawienie czasów wymiany pasażerów na trasach tramwajowych

L.p.	Nazwa odcinka pomiarowego	czas wymiany pasażerów	
		czas średni*	najdłuższa wymiana pasażerów
1	Pętla Gocławek-Pętla Banacha	10,3-16,8	Centrum (34s), Pl. Zawiszy (33s), Dw. Centralny (29s), DH Smyk (28s),
2	Rondo Starzyńskiego-Pl. Zawiszy	10,1-11,7	Rondo Starzyńskiego (19s)
3	Pętla Potocka-Pętla Rakowiecka	11,4-13,2	Dw. Centralny (28s)
4	Pętla Piaski-Pl. Grunwaldzki	7,8-11,8	Piaski (20s)
5	Pętla Cm. Wolski-Dw. Wileński	14,8-17,3	Metro Ratusz (37s), Kino Femina (32s), Dw. Wileński (30s), Żelazna (29s),

* w zależności od pory dnia i kierunku ruchu



STRATY CZASU TRAMWAJU NA PRZYSTANKACH

W badaniach ruchu tramwajów przyjęto, że czas tracony na przystankach jest czasem upływającym od momentu zakończenia wymiany pasażerów⁴ do chwili ruszenia tramwaju z przystanku. W wyniku badań stwierdzono, że straty czasu tramwajów były zróżnicowane w zależności od przystanków. Jednak średnio były 2 a nawet trzykrotnie dłuższe niż czas niezbędny na wymianę pasażerów. Najczęstszą przyczyną powstawania strat czasu było niedostosowanie sygnalizacji świetlnej (brak priorytetów) do ruchu tramwajów. Zestawienie zaobserwowanych średnich strat czasu na badanych trasach tramwajowych przedstawiono w tab. 3.

Za krytyczne punkty systemu tramwajowego w tym względzie należy uznać:

- przystanek Pl. Zawiszy – straty czasu do 106 sekund,
- przystanek Elekcyjna – straty czasu do 83s,
- przystanek Kino Femina – straty czasu do 74s,
- przystanek Pl. Starynkiewicza – straty czasu do 60s
- przystanek Włociańska – straty czasu 49s,

Tabela 3 Zestawienie średnich czasów traconych przez tramwaj na przystankach

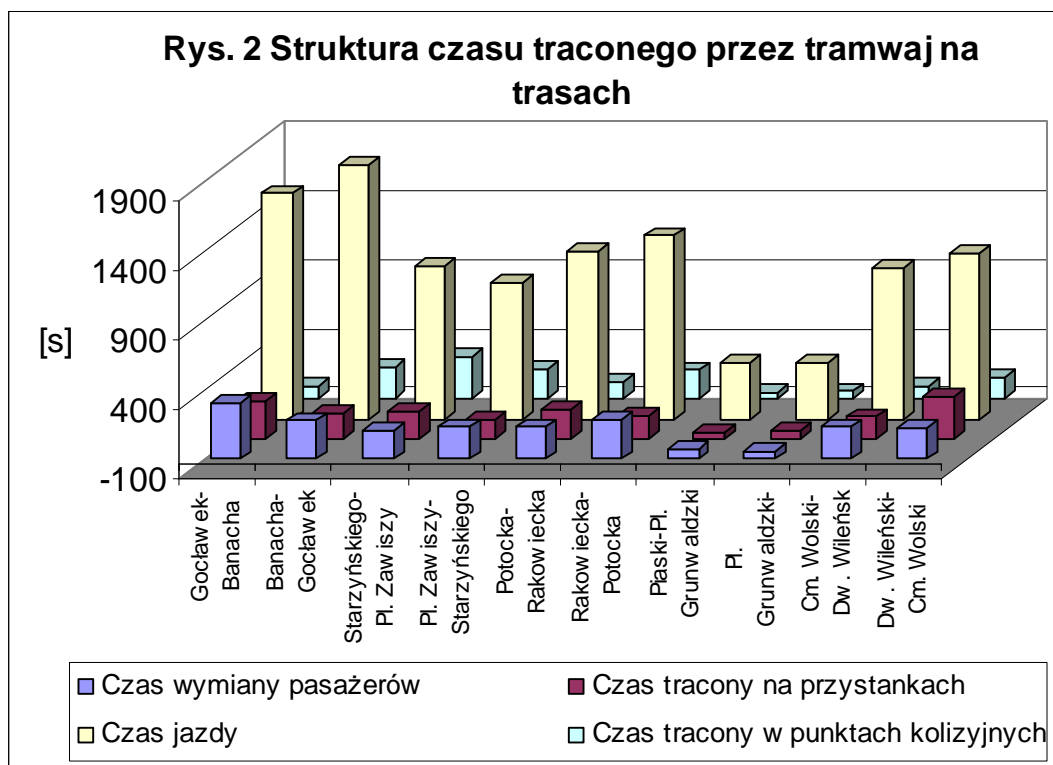
L.p.	Nazwa odcinka pomiarowego	średni czas tracony na przystanku* [s]
1	Pętla Gocławek-Pętla Banacha	22,3-32,7
2	Rondo Starzyńskiego-Pl. Zawiszy	19,3-26,4

⁴ Czas ten dodatkowo pomniejszany był o 3 sekundy uznawane za czas niezbędny dla zamknięcia drzwi tramwaju

3	Pętla Potocka-Pętla Rakowiecka	23,1-31,3
4	Pętla Piaski-Pl. Grunwaldzki	20,20-23,8
5	Pętla Cm. Wolski-Dw. Wileński	29,1-38

* w zależności od pory dnia i kierunku ruchu

Zestawienie strat czasu tramwajów na trasach przedstawiono na rys.2



STRATY CZASU TRAMWAJU W PUNKTACH KOLIZYJNYCH

Wyniki ruchu tramwajów w punktach kolizyjnych (skrzyżowania, przejścia dla pieszych, przejazdy) wykazały, że straty czasu ponoszone w tych miejscach nie przekraczają 15% za wyjątkiem trasy Rondo Starzyńskiego-Pl. Zawiszy (22-28%). Zastosowanie lepszej organizacji ruchu tramwajów (priorytety w ruchu) może przynieść ograniczenie tych strat. Może także przynieść dodatkowe korzyści związane z ograniczeniem strat czasu spowodowanych koniecznością częstego hamowania i przyspieszania tramwaju w rejonie punktów kolizyjnych. Łącznie na 5 analizowanych trasach zidentyfikowano 448 takich punktów, w tym 160 związanych z przystankami.

Zestawienie łącznych strat czasu ponoszonych przez tramwaje na badanych trasach przedstawiono w tab. 4

Tabela 4 Zestawienie strat czasu w punktach kolizyjnych tras tramwajowych

L.p.	Nazwa odcinka pomiarowego	Szczyt popołudniowy		Stosunek czasu traconego do czasu jazdy
		Czas jazdy	Czas tracony w punktach kolizyjnych	
		[km/h]	[km/h]	
1	Pętla Gocławek-Pętla Banacha	1624	100	0,06
2	Pętla Banacha-Pętla Gocławek	1833	228	0,12
3	Rondo Starzyńskiego-Pl. Zawiszy	1106	312	0,28
4	Pl. Zawiszy – Rondo Starzyńskiego	982	219	0,22
5	Pętla Potocka-Pętla Rakowiecka	1203	121	0,10
6	Pętla Rakowiecka-Pętla Potocka	1323	211	0,16
7	Pętla Piaski-Pl. Grunwaldzki	405	46	0,11
8	Pl. Grunwaldzki-Pętla Piaski	406	56	0,14
9	Pętla Cm. Wolski-Dw. Wileński	1092	97	0,09
10	Dw. Wileński – Pętla Cm. Wolski	1198	161	0,13

PODSUMOWANIE

Podsumowując wyniki badań ruchu tramwajów w Warszawie można stwierdzić, że:

- Średnie prędkości tramwajów w Warszawie wynoszą od 16,6-16,9 km/h i w godzinach ruchu szczytowego są niższe niż podawane przez ZTM w Warszawie.
- Wymiana pasażerów na przystankach odbywa się dość sprawnie. Przeważa czas wymiany pasażerów w przedziale 11-20s. Występują przystanki na których czas wymiany pasażerów jest dość długi (25-35s). Wynika to dużej liczby pasażerów wsiadających i wysiadających w powiązaniu z niskim standardem sposoby wymiany (konieczność pokonania kilku stopni tramwaju, wąska wysepka przystankowa).
- Największe straty czasu tramwaju ponoszone są na przystankach usytuowanych przed skrzyżowaniami z sygnalizacją świetlną na skutek oczekiwania tramwaju na przydzielenie fazy światła zielonego. Średnie straty czasu ponoszone z tego tytułu dwa a nawet trzykrotnie przekraczają czas niezbędny na wymianę pasażerów.
- Straty czasu tramwaju na trasie mają mniejsze znaczenie. Wynika to głównie z występowania torowisk wydzielonych z jezdni. Możliwe jest jednak przyspieszenie ruchu tramwajów na trasie poprzez wprowadzenie priorytetu tramwaju w punktach kolizyjnych i zapewnienie utrzymania przez motorniczych stałej prędkości jazdy tramwaju.

Bibliografia:

1. „Studium przygotowawcze do modernizacji tras tramwajowych w Warszawie”. ZDG TOR Sp. z o.o. Warszawa, grudzień 2001.
2. Biuletyn ZTM. Warszawa, czerwiec 2001.
3. Warszawskie badanie ruchu 1998 – raport końcowy nr 1. BPRW. Warszawa, lipiec 1999.