

Sygnalizacja na tramwajowej trasie przez most św. Rocha w Poznaniu z punktu widzenia pasażera

Jeremi Rychlewski

Celem referatu jest ocena jakości obsługi pasażerów transportu zbiorowego przez sygnalizację świetlną na najnowszej poznańskiej trasie tramwajowej. Trasa ta, jako w całości zbudowana od nowa, została wyposażona w dobrej jakości sterowanie; analiza tego sterowania pozwala więc ocenić faktyczne możliwości realizacji priorytetu przez sygnalizację akomodacyjną i potrzebne kierunki badawcze. Zagadnienie poszerzono przez upodmiotowienie pasażera, co pozwala ocenić nie tylko jakość ruchu realizowaną przez tramwaje, ale również jakość dojścia na przystanki tramwajowe.



*dr inż. Jeremi Rychlewski
zatrudniony w Instytucie
Inżynierii Lądowej Poli-
techniki Poznańskiej
naukowo zajmuje się in-
żynierią ruchu i układami
torowymi stacji*

Problemy transportowe miast w warunkach zatłoczenia motoryzacyjnego w powiązaniu z ograniczonymi budżetami miast, uniemożliwiający rozwiązać tych problemów budową sieci ulicznej o wystarczającej przepustowości, skłaniają do szukania rozwiązań alternatywnych wobec ruchu samochodowego. Takim rozwiązaniem na relacjach obciążonych odpowiednio dużym popytem transportowym jest transport zbiorowy. Pasażer korzystający z autobusu lub tramwaju zajmuje statystycznie w przestrzeni miejskiej 50 razy mniej miejsca niż osoba jadąca samochodem prywatnym [2], a licząc konieczność zaparkowania – jeszcze mniej [11]; dlatego transport zbiorowy może z jednej strony pomóc zmniejszyć zatłoczenie ulic, z drugiej zaś zapewnić, w przeciwieństwie do samochodu, dostępność centrum miast dla wszystkich chętnych.

Transport zbiorowy może doprowadzić do odciążenia ulic z ruchu samochodowego pod warunkiem zapewnienia co najmniej porównywalnej jakości z przejazdem samochodem. Jednym z najważniejszych czynników jakościowych jest czas. Uzyskanie przewagi czasowej transportu zbiorowego nad samochodem w warunkach ruchu swobodnego jest teoretycznie możliwe [9], w praktyce jednak rzadkie, dlatego konieczne staje się odzwierciedlenie przestrzennych zalet transportu zbiorowego przez odpowiednie priorytety

w sterowaniu ruchem i prowadzenie ruchu tramwajów i autobusów obok zatorów samochodowych [10]. Priorytety te, o ile będą miały tylko charakter priorytetów, a nie ograniczania dostępności centrum miast dla samochodów, mogą być w stanie zapewnić konkurencyjność tramwaju lub autobusu głównie w godzinach szczytu. Ta ograniczona czasowo przewaga transportu zbiorowego jest jednak, jak udowodniono w [9], wystarczająca aby tramwaj lub autobus stał się konkurencyjny dla większości podróżujących.

Analizę priorytetu transportu zbiorowego przeprowadza się zazwyczaj tylko w odniesieniu do czasu jazdy tramwaju. Ma to swoje uzasadnienie, gdyż:

- czas jazdy często stanowi ponad połowę, a niekiedy dominującą część, całego czasu podróży pasażera,
- skrócenie czasu jazdy daje pozytywny efekt nie tylko pasażerowi, lecz także przedsiębiorstwu transportu publicznego,
- jest to element podróży wspólny dla wszystkich pasażerów, więc z jednej strony łatwo oszacować skutki zmian, a z drugiej zmiany te pozytywnie oddziałują na wszystkich pasażerów w pojeździe.

Faktycznie jednak o konkurencyjności transportu zbiorowego decyduje czas podróży pasażera liczony „od drzwi do drzwi”, a więc uwzględniający odległość do najbliższego lub właściwego przystanku [3], utrudnienia na drodze do przystanku np. w postaci konieczności przekroczenia jezdni (przejście kolizyjne z dużym ruchem, przejście w drugim poziomie, sygnalizacja świetlna, oddalenie peronu od przejścia, dojście na peron tylko z jednej strony) [8] oraz oczekiwanie na pojazd. Z tego powodu pełna analiza priorytetu tramwajowego lub autobusowego powinna również uwzględniać wpływ sygnalizacji świetlnej lub innych rozwiązań na dostępność przystanku dla pasażerów.

Cel artykułu

Zastosowanie priorytetu dla transportu zbiorowego wymaga przekonania do tego pomysłu decydentów – decydenci mogą jednak obawiać się nowych rozwiązań. Obawa ta może objawiać się z jednej strony odrzucaniem dobrych rozwiązań, z drugiej natomiast obwarowywaniem tych rozwiązań założeniami praktycznie uniemożliwiającymi realizację racjonalnego priorytetu. W takiej sytuacji warto pokazać rozwiązaniom już funkcjonującym: przykładem dobrej realizacji priorytetu tramwajowego jest opisana w tym artykule trasa.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań na trasie tramwajowej zbudowanej w ulicach Podgórznej, Zielonej, Dobrobra-Muśnickiego, Mostowej i Kórnickiej w centrum Poznania, zwaną trasą przez Most św. Rocha. Obserwacje zastosowanego na tej trasie sterowania ruchem z jednej strony zachęcają do projektowania geometrii ulic i sygnalizacji świetlnej ukierunkowanych na zapewnienie priorytetu tramwajowego, z drugiej zaś wskazują na konieczność dalszych badań w celu poprawy jakości obsługi pasażerów.

Trasa tramwajowa przez Most św. Rocha w Poznaniu

Trasę tramwajową przez Most św. Rocha w Poznaniu o długości około 1,6 km otwarto w 2007 roku (rys. 1). Poprowadzono ją dawną drogową trasą średnicową, połączoną w całość tuż przed wybuchem II wojny światowej [1], przebiegającą w jednym miejscu w odległości kilkunastu metrów od średnowiecznych murów miejskich. W założeniach nowa trasa tramwajowa miała mieć wszędzie wydzielone torowisko umożliwiające ruch autobusów, jednakże na odcinku ul. Mostowej między ul. Kazimierza Wielkiego i ul. Wierzbową zbudowano pas tramwajowo-samochodowy, a odcinki torowiska przy

ul. Wrocławskiej i ul. Garbary służą jako dojazd do odpowiednio parkingu centrum handlowego oraz przyległych posesji.

Na trasie zaprojektowano dużą liczbę sygnalizacji świetlnych – 10, co daje średnią odległość między liniami zatrzymania równą 160 m. Każdy legalny punkt kolizji z innymi użytkownikami ulicy, wyjąwszy wjazdu bramowe, został osygnalizowany. Połowa sygnalizacji steruje ruchem na skrzyżowaniach, pozostałe 5 to sygnalizacje na przejściach dla pieszych (4 z nich łącznie z przejazdami dla rowerzystów). W programach sygnalizacji założono realizację pełnego priorytetu dla tramwajów, przy czym na sygnalizacjach znajdujących się zaraz za przystankami założono, że to motorniczcy zgłasza zapotrzebowanie na sygnał „jedź”.

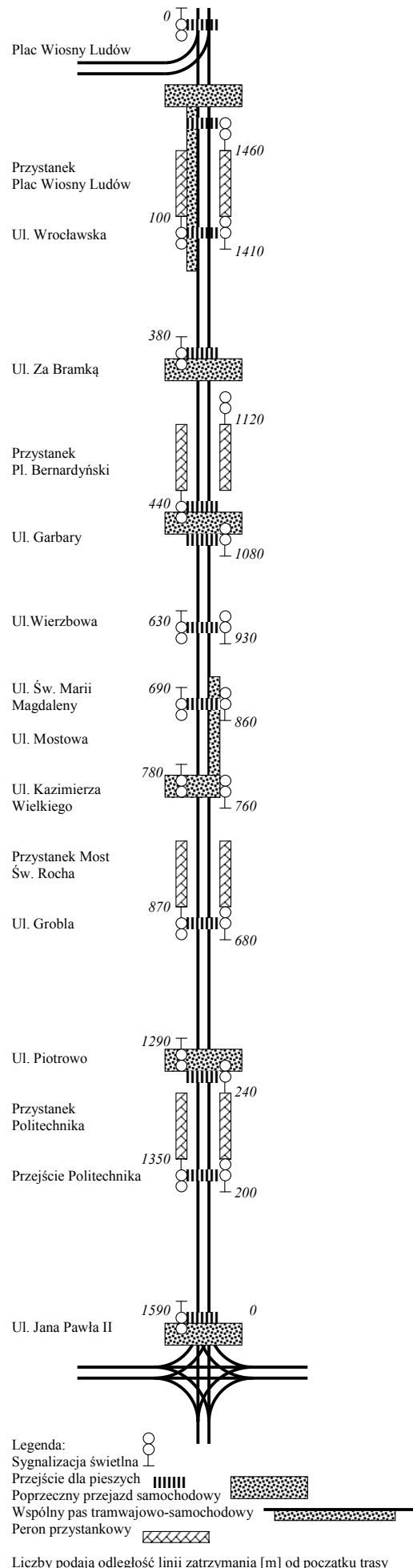
Na skrzyżowaniach ograniczających trasę (Pl. Wiosny Ludów, skrzyżowanie z ul. Jana Pawła II) występuje spłot linii tramwajowych. Tramwaje z opisywanej trasy są traktowane przez sygnalizację równorzędnie z tramwajami z innych tras. Z tego powodu w dalszej części referatu opóźnienie (zatrzymanie lub tylko spowolnienie) tramwaju przez sygnalizację wynikające z przepuszczania innego tramwaju jest pomijane, gdyż nie wpływa na ocenę priorytetu.

Zasadniczą prędkością przewidzianą na trasie jest 40 km/h, jednakże przed skrzyżowaniem z ulicą Garbary dla tramwajów jadących w kierunku Pl. Wiosny Ludów założono konieczność zwolnienia do 10 km/h ze względu na brak widoczności. Prędkość tramwaju do 10 km/h ograniczają również rozjazdy [6] oraz graniczący z trasą zjazd ulicą Podgórną o 6-procentowym pochyleniu.

Na każdą platformę przystankową, z wyjątkiem jednej platformy na przystanku Most Św. Rocha, można wejść z obu jej krańców. Rozwiązanie takie, pozwalające niektórym pasażerom skrócić drogę dojścia o około 30m, czyli ponad 1/3 minuty, było konieczne zarówno ze względu na gęstą sieć ulic jak i duży ruch pieszych – jednocześnie jednak jest to rozwiązanie pozytywnie wpływające na konkurencyjność i wizerunek tramwaju. Jak pokazuje przykład ulicy Kórnickiej (fot. 2), wyspowa lokalizacja peronów przystankowych nie przeszkodziła w budowie dojazd z obu krańców, choć wymagała dostosowania sygnalizacji świetlnej.

Uzyskany priorytet tramwajowy

Poziom priorytetu tramwajowego określono na podstawie pomiarów czasów przejazdu mierzonych w ciągu 2 lat. W tabeli 1 zestawiono wyniki dla 285 przejazdów niezakłóconych przez innych uczestników ruchu – pominięto 23 pomiary (7,5%) w których tramwaj był opóźniony z powodu:



1. Schemat trasy tramwajowej przez Most Św. Rocha w Poznaniu



2. Dojście na przystanek z obu jego krańców

Tab.1. Jakość priorytetu tramwajowego na trasie tramwajowej przez Most Św. Rocha w Poznaniu

	W kierunku ul. Jana Pawła II		W kierunku Pl. Wiosny Ludów	
	Średnia	OS	Średnia	OS
Minimalny teoretyczny czas przejazdu [s]	188		140	
Zmierzony czas przejazdu [s]	319	38	225	24
W tym czas postoju na przystanku [s]	(19,4%) 62	23	(19,6%) 44	11
Zmierzony czas przejazdu bez postoju na przystanku [s]	257	37	181	21
W tym statyczna strata czasu na sygnalizatorach zaraz za przystankiem [s]	(9,7%) 25	23	(12,7%) 23	14
W tym statyczna strata czasu na innych sygnalizatorach [s]	(6,2%) 16	37	(2,2%) 4	9
Pozostała strata czasu wynikająca z opóźnień dynamicznych i sposobu prowadzenia tramwaju przez motorniczego [s]	(10,9%) 28		(7,7%) 14	
Liczba zmierzonych tramwajów	132		153	
Liczba tramwajów które przejechały bez opóźnień statycznych	26		108	
Prędkość handlowa [km/h]	17,9		19,6	
OS – odchylenie standardowe				

Tab.2. Jakość sygnalizacji tramwajowej na skrzyżowaniach poprzedzonych przystankiem tramwajowym

Przystanek / kierunek	Długość oczekiwania na sygnał „jedź” [s]			
	Wartość ujemna oznacza że sygnał „jedź” zapalił się przed zakończeniem obsługi pasażerów			
	Średnia	Odchylenie standardowe	Minimalna	Maksymalna
Kierunek: ul. Jana Pawła II				
Pl. Wiosny Ludów	-1,7	7,8	-17,0	17,2
Pl. Bernardyński	4,3	5,4	-6,3	23,1
Most Św. Rocha	3,9	4,4	-8,3	16,0
Politechnika	4,6	5,3	-7,0	26,0
Kierunek: Pl. Wiosny Ludów				
Politechnika	3,2	6,7	-7,0	45,0
Pl. Bernardyński	5,2	5,8	-6,2	18,0
Pl. Wiosny Ludów	4,3	5,6	-10,5	24,0

• blokowania przejazdu przez samochody – 19 pomiarów (6%), w tym w 10 powodem był zator na ul. Mostowej, a w 2 przejazd alarmowy samochodu pogotowia ratunkowego,

• utrudniania przejazdu przez pieszych – 2 pomiary,

• utrudniania przejazdu przez roboty utrzymaniowe i awarię sygnalizacji – 2 pomiary.

Wyniki pomiarów pozwoliły określić zastosowany priorytet jako wysoki. Tramwaje osiągnęły wysokie jak na centrum miasta [4,5] prędkości komunikacyjne na poziomie 18-20 km/h, przy 20% udziale czasu spędzonego na wymianie pasażerów na przystankach. Z drugiej strony po pominięciu czasu obsługi pasażerów 15% czasu przejazdu to straty statyczne na sygnalizacji świetlnej, które dla sygnalizatorów zlokalizowanych poza przystankami należy powiększyć o czas hamowania i rozruchu (straty dynamiczne). Średnia statyczna strata czasu na sygnalizacji nie związanej z przystankami na poziomie 1 (dla jazdy w kierunku Pl. Wiosny Ludów) do 3 (dla tramwaju jadącego w kierunku ul. Jana Pawła II) sekund pozwala ocenić zastosowany priorytet jako wysoki – korzystnie odczuwany przez pasażerów, ale jednocześnie nie pozbawiony pewnych niedociągnięć. Możliwość dalszego poprawienia jakości ruchu tramwajowego wskazuje też liczba tramwajów przejeżdżających bez strat czasu poza przystankami w kierunku ul. Jana Pawła II – tylko 26 (20%) bez strat statycznych i 3 (2%) bez strat dynamicznych, podczas gdy w drugą stronę większość tramwajów przejeżdża te sygnalizacje bez strat statycznych. Warto dodać, że tramwaje jadące w kierunku Pl. Wiosny Ludów często są przytrzymywane na sygnalizacji przy ul. Kazimierza Wielkiego, zlokalizowanej w bliskości przystanku – potraktowanie tej sygnalizacji również jako sygnalizacji zaraz za przystankiem pozwala zredukować liczbę przejazdów z odnotowaną dynamiczną stratą czasu do 17%.

Opóźnienie czasu przejazdu w stosunku do idealnego profilu wynikające z cech psychofizycznych motorniczych wymaga oszacowania na podstawie dokładniejszych analiz, przedstawione dane pozwalają jednak przyjąć że nie jest ono większe od 7%.

W trakcie badań zwrócono uwagę czy motorniczowie przestrzegają sygnału „stój”. Odnotowano 27 przejazdów przy sygnalizatorze z białą poziomą kreską („stój”), co stanowiło 0,95%. Część z tych przejazdów zdarzała się w ostatnich sekundach sygnału „stój” na sygnalizacjach ochraniających wyłącznie przejście dla pieszych i przejazd rowerowy – motorniczy widząc że dla pieszych zapaliło się już światło czerwone i że na przejściu nie ma żadnego pieszego (a na przejeździe – rowerzysty) ruszał pomimo formalnego zakazu. Przejazdy pomimo wyświetlonego sygnału „stój” obserwowano:

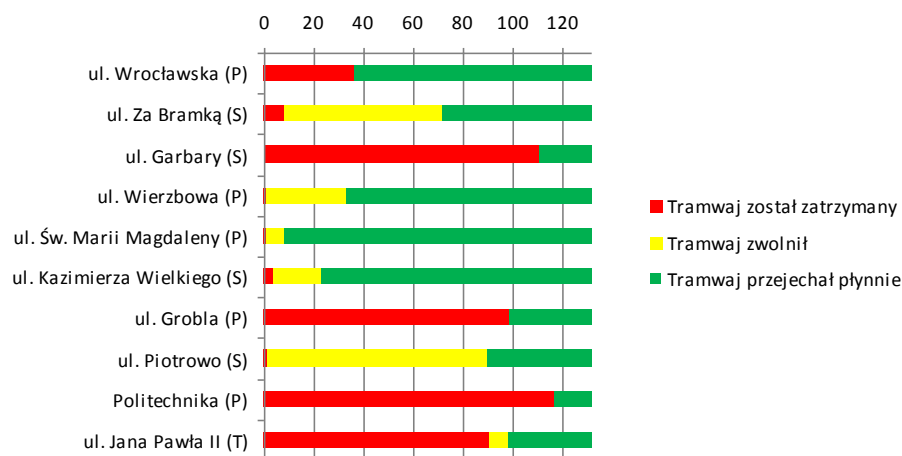
- 14 razy (52%) na sygnalizacji przy ul. Grobla (przecięcie przejścia dla pieszych i przejazdu rowerowego),
- 6 razy (22%) na sygnalizacji przy Politechnice (przecięcie przejścia dla pieszych),
- 3 razy (11%) na sygnalizacji przy ul. Wrocławskiej (przecięcie przejścia dla pieszych i rowerowego skrętu w lewo),
- 3 razy (11%) na sygnalizacjach obsługujących również ruch samochodowy.

Priorytet na poszczególnych sygnalizacjach

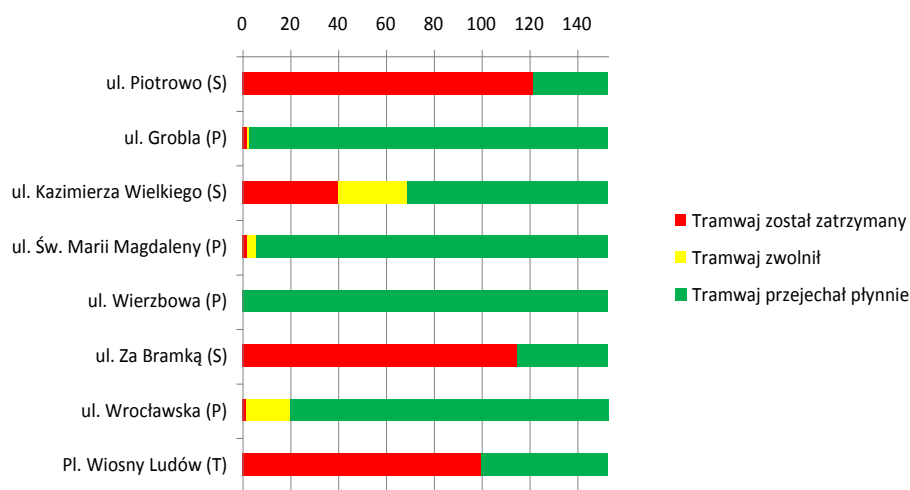
Na rys. 3 i 4 pokazano rezultaty realizacji priorytetu przez poszczególne sygnalizacje – zestawiono liczbę przejazdów płynnych, przejazdów gdy motorniczy musiał zwolnić, ale przed zatrzymaniem uzyskał sygnał „jedź”, oraz przejazdów wymagających zatrzymania tramwaju. Na sygnalizacjach zlokalizowanych zaraz za przystankami, ze względu na konieczność zatrzymania przy peronie niezależnie od wskazań sygnalizacji, środkowy parametr nie występuje. Pominięto również sygnalizację przy ul. Garbary dla tramwaju jadącego w kierunku Pl. Wiosny Ludów – ze względu na konieczność zwolnienia oszacowanie ewentualnego dodatkowego opóźnienia spowodowanego sygnalizacją było bowiem bardzo trudne.

W kierunku do Pl. Wiosny Ludów widać wyraźnie lepszą jakość ruchu tramwajowego na sygnalizacjach obsługujących samodzielne przejścia (przejścia dla pieszych lub przejeżdżających dla rowerzystów) w porównaniu z sygnalizacjami obsługującymi również kolizyjny ruch samochodowy. Dla przejazdu tramwaju w drugą stronę różnica jakości ruchu tramwajowego między sygnalizacjami na przejściach dla pieszych i sygnalizacjami obsługującymi kolizyjne strumienie samochodowe jest znacznie trudniejsza do zauważenia. Prawdopodobnym powodem takiej sytuacji jest problem z oszacowaniem przez motorniczego czasu postoju na przystanku: w kierunku Pl. Wiosny Ludów większość sygnalizacji z kolizyjnym ruchem samochodowym jest zlokalizowana za przystankami, a wszystkie samodzielne przejścia przed nimi, w drugą stronę natomiast sygnalizacje obsługujące strumienie samochodowe oraz sygnalizacje na samodzielnych przejściach są zlokalizowane zarówno przed, jak i za przystankami.

Większe opóźnienia na sygnalizacjach zlokalizowanych zaraz za przystankami wynikają z problemu szacowania czasu postoju na przystanku. Problem ten jest szczególnie istotny w centrach miast, w których gęstość ulic powoduje że przystanek jednocześnie może być zaraz za jednym skrzyżowaniem i zaraz przed drugim skrzyżowaniem. Na opisywanej trasie tramwajowej zadaniem szacowania czasu postoju na przystanku



3. Ograniczenia płynności ruchu tramwajów na poszczególnych sygnalizacjach: trasa tramwajowa przez Most Św. Rocha w Poznaniu kierunek ul. Jana Pawła II. (P) oznacza sygnalizację ochraniającą tylko przejście dla pieszych i opcjonalnie przejazd dla rowerzystów, (S) oznacza sygnalizację ochraniającą przecięcie z ruchem samochodowym, (T) oznacza sygnalizację na skrzyżowaniu tras tramwajowych, obciążonym również ruchem samochodowym



4. Ograniczenia płynności ruchu tramwajów na poszczególnych sygnalizacjach: trasa tramwajowa przez Most Św. Rocha w Poznaniu kierunek Pl. Wiosny Ludów. (P) oznacza sygnalizację ochraniającą tylko przejście dla pieszych i opcjonalnie przejazd dla rowerzystów, (S) oznacza sygnalizację ochraniającą przecięcie z ruchem samochodowym, (T) oznacza sygnalizację na skrzyżowaniu tras tramwajowych, obciążonym również ruchem samochodowym

obarczone motorniczego – we właściwym momencie powinien on wysłać sygnał żądania sygnału „jedź” do czujnika. Efekty takiego sposobu sterowania pokazuje tabela 2: straty czasu tramwajów są stosunkowo niskie (największe gdy skutek zbyt szybkiego zgłoszenia motorniczy nie był w stanie skoryzować z żądanego sygnału „jedź”). Obciążenie motorniczego zadaniem szacowania czasu postoju na przystanku zapewniło więc dobrą efektywność sterowania, warto jednak szukać jeszcze lepszych rozwiązań.

W poprzednim rozdziale zwrócono uwagę na istotną różnicę w jakości sterowania między kierunkami trasy – o gorszej jakości priorytetu tramwajowego dla kierunku do ul. Jana Pawła II decydują sygnalizacje przy ul. Piotrowo i Jana Pawła II. Więcej niż 80 tramwajów zatrzymują lub spowalniają jedynie te dwie wymienione sygnalizacje oraz sygnali-

zacje zlokalizowane zaraz za przystankami - świadczy to o kłopotach ze stosowaniem priorytetu na skrzyżowaniach z większą liczbą kolizyjnych grup sygnałowych. Należy jednak odnotować, że na skrzyżowaniu z ul. Jana Pawła II, na którym sygnalizacja obsługuje 4 grupy samochodowe, 12 grup tramwajowych i 9 grup pieszo-rowerowych, nastąpiła w ostatnim czasie znacząca poprawa priorytetu, w tym zauważono wzrost liczby tramwajów przejeżdżających płynnie.

Obsługa pieszych przez sygnalizację świetlną

Priorytet tramwajowy powinien zapewniać tramwajom sygnał „jedź” wtedy i tylko wtedy, kiedy tramwaje go potrzebują [10]. Na omawianej trasie na przejściach przez torowisko zrezygnowano z przycisków dla pieszych na



5. Projektanci nie zwrócili uwagi na ważny ciąg dojścia studentów



6. Ślady na śniegu wskazują, że wielu kierowców niezgodnie z przepisami skręca w lewo

rzecz zasady priorytetowej obsługi tramwajów i obsługi pieszych zawsze gdy tramwaju brak – w rezultacie liczba pieszych przechodzących na czerwonym świetle jest mała, a sygnalizacja faktycznie nie stanowi bariery w dostępie do przystanku. Obserwacje zachowań pieszych wskazują również na zaufanie pieszych do sygnałów wskazywanych przez sygnalizację – piesi widząc światło czerwone przy przejściu przez torowisko czekają aż zapali się światło zielone, podczas gdy na sąsiednich przejściach przez jezdnie szacują czy mogą bezpiecznie „prześć na czerwonym”. Przykładem może być przejście przy Politechnice, gdzie na czerwonym świetle przez jezdnię przechodzi 70% studentów, podczas gdy przez torowisko – tylko 20%.

Przyczyn powyższej sytuacji jest kilka:

- Piesi na przejściach przez jezdnię muszą zgłosić się przez przyknięcie przycisku, co przy jednopasowych jezdniach i przyciskach zlokalizowanych tylko z jednej strony przejścia może wyglądać kuriozalnie: pieszy ma bliżej na drugą stronę jezdni niż do przycisku [7]!

- Fazowe usztywnienie programu sygnalizacji, blokujące włączenie zielonego dla pieszych w „niewłaściwej” fazie, nawet jeżeli wszystkie grupy kolizyjne z przejściem mają światło czerwone.
- Koordynacja sygnalizacji samochodowej również pogarsza jakość obsługi pieszych. Kuriozalną sytuację można zaobserwować przy Politechnice, gdzie przewidziano koordynację dwóch oddalonych od siebie o 70 m grup sygnałowych kosztem przejścia kolizyjnego z drugą w kolejności grupą. Problem polega na tym, że z pierwszej grupy jedzie na wprost w kierunku drugiej tylko 10% samochodów – reszta skręca w prawo.

Niepokoić może 20% udział pieszych przechodzących przez torowisko na czerwonym świetle. Po części wynika on z istniejących przepisów wymagających stosowania długich czasów międzyzielonych po grupach tramwajowych – po przejeździe tramwaju piesi mają nadal czerwone światło, ale widząc brak kolejnych tramwajów wchodzą na przejście. Innym skutkiem długich czasów międzyzielonych jest długi czas oczekiwania na ponowne włączenie sygnału „jedź” dla

tramwaju jeżeli czas obsługi pasażerów został źle oszacowany przez motorniczego. Za skróceniem czasów między końcem sygnału „jedź” dla tramwaju i początkiem światła zielonego dla pieszych przemawia lokalizacja sygnalizatora za przejściem, co spowoduje że światło zielone będzie zasłaniane przez późno przejeżdżający tramwaj, jak też zerowa długość „drogi hamowania” dla pieszych – pieszy, dla którego zielone światło zapali się zanim tył tramwaju opuści przejście, nie będzie przecież celowo wchodził na jadący tramwaj.

Organizacja ruchu poza miejscami sterowanymi sygnalizacją świetlną

Zapewnienie płynności ruchu tramwajów na niektórych odcinkach wprowadziło utrudnienia dla innych użytkowników ulicy. W szczególności na ulicy Kórnickiej między przystankiem Politechnika i ul. Jana Pawła II zakazano skrętów kolizyjnych z tramwajami, a przejścia dla pieszych ograniczono do obszaru skrzyżowania i przystanku. Fot. 5 i 6 pokazują, że restrykcje te nie spotkały się ze zrozumieniem – studenci przechodzą najkrótszą trasą między budynkami dydaktycznymi i akademikami nie przejmując się łamaniem prawa, podobnie kierowcy często skręcają w lewo wbrew zakazom. Warto więc zadać sobie pytanie: jak należy projektować ulicę, która funkcjonalnie dla ruchu samochodowego i pieszego powinna mieć klasę L, ale jednocześnie ma zapewnić płynny przejazd tramwajom?

Inny problem blokowania dostępności przez dbałość o płynny przejazd tramwajów pokazuje fot. 7: wzdłuż ulicy zakazano pieszym przechodzenia przez torowisko poza sygnalizacją świetlną. Można zadać pytanie: czy takie restrykcje są konieczne? Z jednej strony są bowiem pozytywne przykłady prowadzenia ruchu tramwajów po deptaku, na którym oddzielenie powierzchni torowiska jest wyłącznie wizualne (Mannheim – fot. 8, Wrocław), z drugiej natomiast powyższe przykłady wymagają redukcji prędkości tramwajów [12]. Autor skłania się ku koncepcji dopuszczającej możliwość przechodzenia w dowolnym miejscu bez ograniczania prędkości tramwajów, ale pod warunkiem zauważalnego wydzielenia torowiska np. wysokim krawężnikiem lub linią słupków. Analogię tego rozwiązania można znaleźć na wielu ulicach z dopuszczoną prędkością samochodów 50 km/h i natężeniem zdecydowanie przekraczającym obecne na opisywanej trasie tramwajowej 36 pojazdów na godzinę; z drugiej strony należy jednak pamiętać o mniejszym opóźnieniu hamowania tramwaju. Koncepcja ma jeszcze jedną wadę prawną – sygnalizacja świetlna wymaga wyznaczenia przejścia dla pieszych, a według polskiego prawa



7. Czy bezpieczeństwo uzasadnia blokowanie przejścia przez torowisko?



8. Prowadzenie torów tramwajowych w Mannheim w poziomie deptaku wymaga ograniczenia prędkości tramwajów do 25 km/h. Jaka infrastruktura na styku chodnik-torowisko powinna być wymagana aby tramwaj mógł jechać 50 km/h?

w odległości 100 m od przejścia nie wolno przechodzić przez jezdnię.

Wnioski

- Trasa tramwajowa przez Most Św. Rocha w Poznaniu stanowi przykład możliwości zapewnienia wysokiego priorytetu dla tramwajów w centrum miasta. Realizacja takiego priorytetu jest więc możliwa, również w trudnych warunkach urbanistycznych.
- W centrum miasta należy chronić pojazdy transportu zbiorowego przed problemami wynikającymi z dużego ruchu samochodowego. Przykładem takiego problemu jest brak regulacji dostępu do wspólnego pasa tramwajowo-samochodowego na ul. Mostowej, co powoduje nawet 3-krotne wydłużenie czasu przejazdu; w rezultacie tramwaje tracą zysk czasowy wynikający z zastosowanego priorytetu.
- Kluczowe jest podejmowanie prac nad ulepszeniem algorytmów zapewniających priorytet tramwajowy. Na przykładzie omawianej trasy pokazano problem, jaki dla projektantów algorytmów sygnalizacji świetlnej stanowią przystanki przed sygnalizacjami świetlnymi.
- Obok zapewnienia płynności przejazdu algorytmy sterowania powinny również uwzględniać jakość dojścia pieszych do przystanków. O ile obsługa pieszych na przejściach przez torowisko tramwajowe nie budzi dużych wątpliwości, o tyle obsługa na przejściach przez jezdnie samochodowe wymaga modyfikacji. Problemem jest konieczność zgłaszania się pieszemu, czasami wymagająca podejścia do oddalonego przycisku, oraz niekiedy nieuzasadnione usztywnianie algorytmów.
- Pozytywnie ocenia się zapewnienie dojścia do peronu przystankowego z obu jego krańców. Rozwiązanie takie powinno stać się regułą, od której w uzasadnionych sytuacjach można rozważać wyjątki.
- Duża prędkość tramwajów w centrach

miast budzi nieufność decydentów obawiających się o bezpieczeństwo innych uczestników ruchu. Z tego powodu ważne mogą okazać się badania nad możliwą prędkością tramwajów (i samochodów!) na skrzyżowaniach o ograniczonej widoczności sterowanych sygnalizacją świetlną. Ważne jest też określenie reguł pozwalających pieszym przechodzić przez torowisko tramwajowe poza przejściami z sygnalizacją świetlną bez ograniczania prędkości jazdy tramwajów. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Czarniecki W.: „To też był mój Poznań.” Wydawnictwo Poznańskie, Poznań 1987.
- [2] Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: „Inżynieria ruchu.” Teoria i praktyka. WKiŁ, Warszawa 2008
- [3] Gadziński J., Beim M.: „Dostępność przestrzenna lokalnego transportu publicznego w Poznaniu.” Transport miejski i regionalny 5/2009, str. 10-16.
- [4] Krych A. i inni: „Efektywność priorytetów dla ruchu tramwajów w ruchu ulicznym” w. Krych A.: „Nowoczesny transport publiczny w obszarach zurbanizowanych” SITK, Poznań 2011, str. 450-486.
- [5] Krych A.: „Prędkość normatywna i straty czasu w ruchu tramwajowym.” w: Kaczmarek M., Krych A.: Skuteczne zmniejszanie zatłoczenia miast, Poznań 2009, str. 285-298.
- [6] Kupś R., Majchrzycki A., Rychlewski J.: „Wpływ rozjazdów na jakość ruchu tramwajowego.” Archiwum Instytutu Inżynierii Lądowej 3/2007, str. 183-196.
- [7] Rychlewski J., Beim M.: „Ruch pieszy na skrzyżowaniach z inteligentną sygnalizacją świetlną” Transport Miejski i Regionalny 11/2005 str. 17-23.
- [8] Rychlewski J.: „Accessibility of Public Transport Stops on the Example of the City of Poznań.” w: „The Development of Transportation Systems” pod red. R. Janecki, G. Sierpiński, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010, str. 341-350.
- [9] Rychlewski J.: „Czy tramwaj może być szybszy od samochodu.” Autostrady (wysłane do druku).
- [10] Rychlewski J.: „Doświadczenia ze stosowania priorytetu tramwajowego w Poznaniu.” Przegląd Komunikacyjny 4-6/2010, str. 42-47.
- [11] Rychlewski J.: „Priorytet dla transportu zbiorowego na sygnalizacji świetlnej.” Materiały VIII Konferencji Komunikacji Zbiorowej, Lubin 28-29 maja 2007 str. 5-22.
- [12] Schmidt M.: „Straßenbahnen in Fußgängerzonen.” Imove, TU Kaiserslautern, 2008.