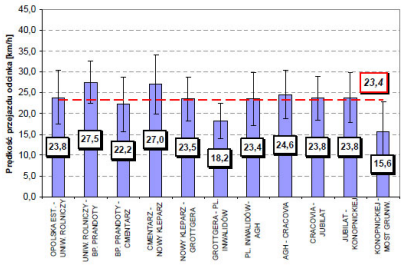
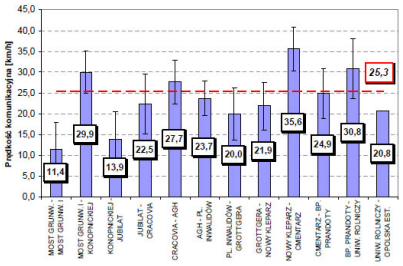
Analiza przyczyn niepełnej efektywności funkcjonalnej pasów autobusowych cz. III

Utworzono: czwartek, 25, październik 2012 08:26 Marek Bauer

Aby móc określić przyczyny niepełnej efektywności funkcjonalnej pasów autobusowych, konieczne jest wyspecyfikowanie wszystkich możliwych przyczyn ewentualnych zakłóceń przejazdu. Nie jest to zadanie łatwe ze względu na problem wydzielenia tych wpływów wraz występowanie licznych czynników losowych. W tym celu wykonano porównanie prędkości przejazdu autobusów po kolejnych odcinkach międzyprzystankowych oraz porównanie czasów postoju na kolejnych przystankach.





Prędkości były obliczane jako średnie dla każdego odcinka, na podstawie czasu upływającego od momentu odjazdu z jednego przystanku do momentu rozpoczęcia wymiany pasażerów na przystanku kolejnym (w przypadku, gdy przystanek jest zajęty przez inne pojazdy, czas przejazdu jest liczony do chwili zatrzymania tuż przed przystankiem – wówczas czas od momentu zatrzymania przed przystankiem do momentu rozpoczęcia wymiany jest określany jako czas oczekiwania na możliwość wjazdu na przystanek i wchodzi w skład czasu postoju). Prędkości przejazdu charakteryzują się dużą zmiennością (rys. 9 i 10).

Następnie odcinkom przyporządkowano uzyskane na podstawie pomiarów prawdopodobieństwa zatrzymań na wlotach skrzyżowań. Załączono także opisy

Phoca PDF

stanu infrastruktury wykorzystywanej przez autobusy, lub bezpośrednio z nimi związanej. Pod uwagę wzięto:

- wydzielenie, częściowe wydzielenie lub brak wydzielenia pasa autobusowego na odcinku międzyprzystankowym,
- skalę uciążliwości ruchu pojazdów skręcających w prawo na skrzyżowaniach, w okresie szczytu porannego,
- parkowanie na chodniku zlokalizowanym przy pasie autobusowym.

Odcinek międzyprzystankowy	Średnia prędkość przejazdu odcinka [km/h]	Wydzielenie pasa autobusowego	Prawdopodobieństwo zatrzymań na wlotach skrzyżowań [-]	Uciążliwość ruchu pojazdów skręcających w prawo	Parkowanie na chodniku przy pasie
OPOLSKA ESTAKADA - UNIWERSYTET ROLNICZY	**23,8**	TAK	0,46	NIE	NIE
UNIWERSYTET ROLNICZY - BISKUPA PRANDOTY	**27,5**	TAK	0,18	NIE	NIE
BISKUPA PRANDOTY - CMENTARZ	**22,2**	NIE	0,55	TAK	NIE
CMENTARZ - NOWY KLEPARZ	**27,0**	CZĘŚCIOWO	0,36	NIE	NIE
NOWY KLEPARZ - GROTTGERA	**23,5**	TAK	0,36	NIE	TAK
GROTTGERA - PLAC INWALIDÓW	**18,2**	TAK	0,55	TAK	TAK
PLAC INWALIDÓW - AGH	**23,4**	TAK	0,61	TAK	NIE
AGH - CRACOVIA	**24,6**	TAK	0,27	NIE	NIE
CRACOVIA - JUBILAT	**23,8**	TAK	0,18	NIE	NIE
JUBILAT - KONOPNICKIEJ	**23,8**	NIE	0,27	NIE	NIE
KONOPNICKIEJ - MOST GRUNWALDZKI	**15,6**	CZĘŚCIOWO	0,67	TAK	NIE

Odcinek międzyprzystankowy	Średnia prędkość przejazdu odcinka [km/h]	Wydzielenie pasa autobusowego	Prawdopodobieństwo zatrzymań na wlotach skrzyżowań [-]	Uciążliwość ruchu pojazdów skręcających w prawo	Parkowanie na chodniku przy pasie
MOST GRUNWALDZKI - MOST GRUNWALDZKI I	**11,4**	TAK	0,78	NIE	NIE
MOST GRUNWALDZKI I - KONOPNICKIEJ	**29,9**	TAK	0,00	NIE	NIE
KONOPNICKIEJ - JUBILAT	**13,9**	NIE	0,75	TAK	NIE
JUBILAT - CRACOVIA	**22,5**	TAK	0,28	NIE	TAK
CRACOVIA - AGH	**27,7**	TAK	0,22	NIE	TAK
AGH - PLAC INWALIDÓW	**23,7**	TAK	0,56	TAK	NIE
PLAC INWALIDÓW - GROTTGERA	**20,0**	TAK	0,47	NIE	TAK
GROTTGERA – NOWY KLEPARZ	**21,9**	CZĘŚCIOWO	0,38	NIE	TAK
NOWY KLEPARZ - CMENTARZ	**35,6**	CZĘŚCIOWO	0,28	NIE	NIE
CMENTARZ - BISKUPA PRANDOTY	**24,9**	TAK	0,44	NIE	NIE
BISKUPA PRANDOTY - UNIWERSYTET ROLNICZY	**30,8**	TAK	0,28	NIE	NIE
UNIWERSYTET ROLNICZY - OPOLSKA ESTAKADA	**20,8**	CZĘŚCIOWO	0,50	TAK	NIE

Efekty zestawienia zaprezentowano w tab. 1 (kierunek: Opolska Estakada – Most Grunwaldzki) oraz w tab. 2 (kierunek przeciwny). W przypadku gdy na odcinku znajduje się więcej niż jedno skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną, pod uwagę wzięto większe z prawdopodobieństw zatrzymania na wlocie. Z kolei skalę uciążliwości zatrzymań na wlotach uzależniano od wielkości natężeń ruchu pojazdów skręcających w prawo. Przyjęto, że uciążliwość występuje w sytuacji gdy natężenie to wynosi więcej niż 200 P/h.

Duże znaczenie dla prędkości przejazdu odcinków międzyprzystankowych ma parkowanie na chodniku przy pasie autobusowym – tam gdzie ono występuje – na ogół uzyskiwano niższe wartości prędkości. Wynika to z dwóch przyczyn. Po pierwsze – parkowanie wymaga ostrożnego manewrowania, wykonywanego z niewielką prędkością, co niejednokrotnie zmusza kierowców autobusów do zwalniania lub nawet zatrzymywania. Po drugie – zaparkowane pojazdy ograniczają widoczność na pasach autobusowych, co negatywnie wpływa na bezpieczeństwo ruchu pojazdów i pieszych. Dopuszczenie parkowania w sąsiedztwie pasów zmniejsza również ogólną czytelność stosowania pasów autobusowych. Linia przerywana oznaczająca możliwość zjazdu na miejsca postojowe jest przez wielu kierowców utożsamiana z przyzwoleniem do korzystania z pasa.

Określenie wielkości wpływu poszczególnych czynników na prędkość przejazdu odcinków międzyprzystankowych wymaga szerszej analizy, uwzględniającej między innymi analizę długości kolejek na wlotach skrzyżowań oraz wielkości natężeń ruchu pojazdów nieuprawnionych do korzystania z pasów autobusowych, szczególnie na wlotach skrzyżowań.

Przede wszystkim sprawność działania pasów autobusowych w znacznej mierze

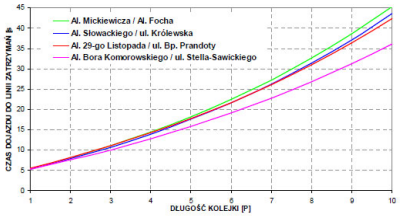
Phoca PDF

zależy od liczby pojazdów z nich korzystających. Jeżeli korzysta z nich zbyt dużo pojazdów, warunki ruchu zbliżają się do warunków na pozostałych pasach, a wówczas idea wydzielenia pasa zostaje wypaczona. Liczbą pojazdów na pasie autobusowym można w pewnym zakresie sterować poprzez:

- dopuszczanie lub niedopuszczanie poszczególnych grup pojazdów (np. taksówek),
- ograniczanie liczby pojazdów nieuprawnionych (za pomocą monitoringu, szybkiego i skutecznego systemu karania),
- wprowadzanie odpowiedniej długości odcinka pasa autobusowego, na którym mogą się pojawiać pojazdy skręcające w prawo na najbliższym skrzyżowaniu – już w latach 70. ubiegłego wieku w Wielkiej Brytanii wyznaczano optymalną długość odcinka przypadającą na 1 sek światła zielonego[2] (zazwyczaj od 1 do 3 m na każdą sekundę), w Polsce nadal takich zaleceń nie ma.

Efektem powyższych działań powinno być skrócenie kolejek na pasach autobusowych, na wlotach skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. Pozycja autobusu w kolejce jest bardzo istotna. Jeżeli zatrzymanie na skrzyżowaniu wystąpi, to czas dojazdu do linii zatrzymań będzie funkcją liczby pojazdów znajdujących się przed autobusem. W wyniku własnych badań na wlotach czterech skrzyżowań z sygnalizacją świetlną (prowadzonych w roku 2009) ustalono, że czas dojazdu do linii zatrzymań T ma charakter nieliniowy (rys. 11), który może być wstępnie opisany jako funkcja długości kolejki K (badania będą kontynuowane na większej liczbie wlotów):

$$T = (1{,}8 + 0{,}48 \cdot K)^2$$



Zatem można przyjąć, że każdy następny pojazd w kolejce dłuższej niż 3 pojazdy będzie generował dodatkowe straty czasu autobusu[3].

Przeprowadzono także szczegółową analizę czasu spędzanego przez autobusy na przystankach. Pod uwagę wzięto wszystkie przystanki za wyjątkiem pierwszych i ostatnich, na których z racji wsiadania i wysiadania obserwatorów nie rejestrowano wszystkich danych (tab.3 i 4).

W dobie automatów biletowych w pojazdach, przyczynami strat czasu ponoszonych na przystankach są zazwyczaj jedynie problemy z wjazdem na przystanek lub z wyjazdem z przystanku. W przypadku pasów autobusowych praktycznie zanika problem blokowania autobusu przez pojazdy inne niż transportu zbiorowego, chyba

Phoca PDF

że przystanek jest zlokalizowany bezpośrednio na wlocie skrzyżowania. Dlatego, jako główne potencjalne przyczyny wydłużonych czasów postoju przyjęto:

Przystanek	Prawdopodobieństwo zatrzymania przed przystankiem [-]	Średni czas oczekiwania na możliwość wjazdu na przystanek [sek]	Średni czas wymiany pasażerów [sek]	Średni czas oczekiwania na możliwość odjazdu z przystanku [sek]	Uciążliwość wzajemnego blokowania TZ	Przystanek w zatoce bezpośrednio na wlocie
UNIW ERSYTET ROLNICZY	0,15	3	16	6	NIE	NIE
BISKUPA PRANDOTY	0,09	2	14	14	NIE	NIE
CMENTARZ	0,09	5	22	8	NIE	NIE
NOWY KLEPARZ	0,45	2	24	6	TAK	NIE
GROTTGERA	0,03	3	21	6	TAK	TAK
PLAC INWALIDÓW	0,06	5	20	7	TAK	NIE
AGH	0,12	3	14	5	TAK	TAK
CRACOVIA	0,12	3	18	8	TAK	NIE
JUBILAT	0,09	0	8	5	TAK	TAK
KONOPNICKIEJ	0,01	0	11	6	NIE	NIE

- skalę uciążliwości wzajemnego blokowania się pojazdów transportu zbiorowego na przystankach, w okresie szczytu porannego, zależną od wielkości natężeń ruchu pojazdów transportu zbiorowego (przyjęto, że uciążliwość występuje przy potokach większych niż 50 P/h),
- usytuowanie przystanku w zatoce przy pasie autobusowym bezpośrednio na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją świetlną.

Wyniki pokazują, że lokalizacja przystanku w zatoce przy pasie autobusowym na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją świetlną bywa zaletą. W przypadku wpływu uciążliwości blokowania nie uzyskano tak jednoznacznych efektów – czasy oczekiwania na możliwość odjazdu z przystanku są zbliżone. Wyjątkiem jest przystanek „Biskupa Prandoty” (kierunek: „Most Grunwaldzki”), przy odjeździe z którego, autobusy zazwyczaj zmieniają pas na ogólnodostępny, mimo iż pas autobusowy jeszcze jest kontynuowany. Częstość takich zdarzeń jest uzależniona od aktualnych warunków ruchu w obrębie całej jezdni.

Przystanek	Prawdopodobieństwo zatrzymania przed przystankiem [-]	Średni czas oczekiwania na możliwość wjazdu na przystanek [sek]	Średni czas wymiany pasażerów [sek]	Średni czas oczekiwania na możliwość odjazdu z przystanku [sek]	Uciążliwość wzajemnego blokowania TZ	Przystanek w zatoce bezpośrednio na wlocie
MOST GRUNW I	0,09	2	15	6	TAK	NIE
KONOPNICKIEJ	0,19	1	17	8	TAK	NIE
JUBILAT	0,19	1	10	6	TAK	NIE
CRACOVIA	0,13	10	27	9	TAK	NIE
AGH	0,09	1	18	8	NIE	NIE
PLAC INWALIDÓW	0,28	1	34	8	TAK	NIE
GROTTGERA	0,19	3	20	7	NIE	NIE
NOWY KLEPARZ	0,13	2	18	7	NIE	NIE
CMENTARZ	0,00	1	13	8	NIE	NIE
BISKUPA PRANDOTY	0,03	0	10	7	NIE	NIE
UNIWERSYTET ROLNICZY	0,06	2	15	6	NIE	TAK

Podsumowanie – zalecenia dla stosowania pasów przykrawężnikowych prawych

Pasy autobusowe przykrawężnikowe prawe mogą być bardzo skutecznym narzędziem usprawniającym ruch autobusów. Jednak na każdym etapie ich wdrażania należy przestrzegać głównej zasady: mają one służyć przede wszystkim pasażerom transportu zbiorowego.

Dla bardziej efektywnego stosowania pasów przykrawężnikowych prawych można sformułować następujące zalecenia:

Phoca PDF

- zwiększać efektywność funkcjonowania pasów autobusowych poprzez wprowadzanie priorytetów dla autobusów w sygnalizacji świetlnej – aby wykluczyć najsłabsze ogniwa pasów autobusowych, którymi są skrzyżowania z sygnalizacją,
- w miarę możliwości zmniejszać liczbę pojazdów innych niż pojazdy transportu zbiorowego na pasach autobusowych, w szczególności dążyć do minimalizowania kolejek na pasach w obrębie wlotów skrzyżowań z sygnalizacją świetlną,
- w przypadku znacznych potoków pojazdów skręcających w prawo z wykorzystaniem pasów autobusowych, dążyć do wydzielania pasów do skrętu w prawo jako dodatkowych, poza pasami autobusowymi,
- zdecydowanie przeciwdziałać wykorzystywaniu pasów autobusowych przez pojazdy do tego nieuprawnione – poprzez stały monitoring pasów oraz skuteczne metody egzekwowania kar,
- dążyć do zapewnienia wysokiej częstotliwości autobusów (i innych pojazdów transportu zbiorowego) na wydzielonych pasach, tak aby nie dawać podstaw do podważania zasadności ich wdrożenia,
- eliminować parkowanie na chodnikach przy pasach autobusowych – wymaga to co prawda poszukiwania nowych lokalizacji parkingów, co w obszarach miejskich nie jest proste, jednak korzyści w postaci poprawy warunków ruchu autobusów (poprawa widoczności i bezpieczeństwa ruchu, eliminacja przypadków zajeżdżania na sąsiednie pasy w celu ominięcia „wystających” pojazdów) mogą być znaczące,
- sytuować przystanki autobusowe (na wydzielonych pasach i w zatokach przy tych pasach) na wylotach skrzyżowań z sygnalizacją świetlną
- w miarę możliwości stosować zatoki przy pasach autobusowych, co ułatwi wzajemne omijanie się autobusów, a tym samym wpłynie na zwiększenie przepustowości przystanków,
- o ile nie obniża to efektywności funkcjonalnej, stosować rozwiązania powtarzalne i czytelne – tak aby nie dezorientować i zaskakiwać kierowców oraz nie pozostawiać im pola do domniemań,
- każde nowe wdrożenie pasa autobusowego poprzedzać wnikliwą analizą potencjalnych skutków jego wprowadzenia w skali dzielnicy a nawet całego miasta, przyjmując przy tym zasadę, że im bliżej centrum miasta pas jest wydzielany, tym większy zakres restrykcji dla pozostałych uczestników ruchu może być zastosowany,
- nie ulegać wpływom chwilowej krytyki, pojawiającej się po uruchomieniu nowych odcinków pasów autobusowych,
- tworzyć spójne systemy usprawnień dla transportu zbiorowego, dążyć do rozwiązań kompletnych – poprzez zapewnianie ciągłości pasów na odcinkach i na skrzyżowaniach,
- należy kierować się konsekwencją w dążeniu do ciągłej poprawy jakości pasów autobusowych, w sposób ciągły oceniać funkcjonowanie pasów autobusowych, szczególnie pod kątem prędkości przejazdu – w razie potrzeby interweniować poprzez uzupełnianie istniejących rozwiązań o nowe elementy (np., stosować śluzy sygnalizacyjne w miejscach dojazdu i zjazdu z pasów autobusowych).

Phoca PDF

W przypadku gdy zastosowanie pasów przykrawężnikowych prawych nie gwarantuje istotnej poprawy warunków ruchu pojazdów transportu zbiorowego, należy rozważyć także inne ich ulokowanie w przekroju ulicy. Istnieje wiele przykładów europejskich stosowania pasów środkowych lub pasów „pod prąd”.

dr inż. Marek Bauer

Politechnika Krakowska

2. Sambor A.: Priorytety w ruchu dla pojazdów komunikacji miejskiej. Izba Gospodarcza Komunikacji Miejskiej, Warszawa 1999

3. Część z pojazdów formujących kolejki stanowią pojazdy nieuprawnione do wjazdu na pas autobusowy, wykorzystujące pas autobusowy do wyprzedzania pojazdów poruszających się po pasach ogólnodostępnych.

Literatura:

1. Bauer M.: Klasyfikacja wydzielonych jezdni i pasów autobusowych, Transport Miejski i Regionalny, nr 12 (2007) 18-25.

2. Bauer M.: Wpływ infrastruktury ulic na funkcjonowanie komunikacji autobusowej, Praca doktorska, Politechnika Krakowska, Kraków 2008.

3.Krych A.: Dynamika i struktura oddziaływań na jakość realizacji rozkładu jazdy w transporcie publicznym Poznania. Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału SITK w Krakowie, seria: Materiały konferencyjne nr 83 (Zeszyt 137), Kraków 2007, 237-247.

4. Rudnicki A.: Jakość komunikacji miejskiej. Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału SITK w Krakowie, Monografie, Kraków 1999.

5. Sambor A.: Priorytety w ruchu dla pojazdów komunikacji miejskiej. Izba Gospodarcza Komunikacji Miejskiej, Warszawa 1999.

6. Vuchic V. R.: Urban Transit. Operations, Planning and Economics. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 2005.

Analysis of bus lanes` incomplete functional efficiency

In this paper the types of dedicated bus lanes was described. There were presented the results of research led on the main bus lanes in Krakow. The discussion about public buses’ losses incurred by the buses moving along a streets with dedicated bus lanes. As the final effect of the discussion, the proposals of recommendations for more efficient use of bus lanes were done.

Keywords: bus lanes, traffic engineering, public transport

Phoca PDF