

ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA PIESZYCH NA PRZEJŚCIACH PRZEZ JEZDNI Z PASAMI AUTOBUSOWYMI BEZ SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ¹

MAREK BAUER

dr inż., Politechnika Krakowska,
Instytut Inżynierii Drogowej i
Kolejowej, tel.: (12) 628-25-33,
e-mail: mbauer@pk.edu.pl

Streszczenie. W referacie przedstawiono rzadko poruszany problem bezpieczeństwa pieszych na przejściach bez sygnalizacji świetlnej przez jednokierunkowe jezdnie z pasami autobusowymi. Przejścia tego typu są stosunkowo rzadko stosowane, dlatego brakuje badań, które oceniłyby ich efektywność i bezpieczeństwo. Tymczasem funkcjonują one w polskich miastach.

W artykule zaprezentowano zbiór czynników wpływających na ograniczenia widoczności w obrębie przejść dla pieszych, a tym samym sprzyjających zachodzeniu zdarzeń niebezpiecznych. Zdefiniowano zachowania nieprzepisowe i niebezpieczne pieszych oraz kierujących pojazdami. Została omówiona specyfika przejść przez jezdnie dwupasowe i trzypasowe z pasami autobusowymi, polegająca na różnorodności potoków pojazdów komunikacji zbiorowej oraz pozostałych uczestników ruchu drogowego. Przedstawiono autorską metodykę badań zachowań pieszych i kierujących pojazdami w obrębie przejść, obejmującą definicje konkretnych zachowań oraz metody prowadzenia pomiarów ruchu. Zaprezentowano wyniki pomiarów liczby i rodzajów sytuacji konfliktowych na styku pieszy–pojazd na pięciu tego typu przejściach w Krakowie. Przeprowadzono analizę częstości i przyczyn występowania określonych zachowań. Ustalono, że liczba zachowań sprzyjających zachodzeniu zdarzeń niebezpiecznych na przejściach jest znacząca i wymaga dyskusji nad środkami poprawy bezpieczeństwa. W efekcie przeprowadzonych analiz przedstawiono ogólne propozycje rozwiązań zwiększających bezpieczeństwo pieszych, jednocześnie zmniejszające, a w najgorszym przypadku nie powodujące dodatkowych strat czasu komunikacji autobusowej, takie jak oddzielenie pasa autobusowego od pasów ogólnodostępnych za pomocą wyspy azylu lub zastosowanie sygnalizacji świetlnej z priorytetem dla autobusów. Zaprezentowano także rekomendacje dla zastosowania określonych środków poprawy bezpieczeństwa pieszych na badanych przejściach.

Słowa kluczowe: przejścia dla pieszych, pasy autobusowe, zachowania niebezpieczne

Wprowadzenie

Przechodzenie przez jezdnię jest czynnością powszechną, powtarzalną, wykonywaną w sposób naturalny przez wszystkich ludzi. Stanowi nieodłączny element niemal każdej podróży – pieszej oraz odbywanej z wykorzystaniem dowolnego środka transportu – na jej początkowym lub/i końcowym etapie. W obszarach silnie zurbanizowanych liczba pieszych przechodzących przez jezdnie jest znacząca w skali całego systemu transportowego. Znaczną jest zatem liczba potencjalnych konfliktów na linii: pieszy – pojazd.

W celu ułatwienia pieszym bezpiecznego przechodzenia przez jezdnie stosowane są oznaczone przejścia, będące istotnymi elementami infrastruktury dróg i ulic, umożliwiającymi bezpieczne kontynuowanie podróży, w tym poprawiającymi dostęp do przystanków komunikacji zbiorowej. Przejścia dla pieszych można sklasyfikować następująco [1]:

- przejścia w poziomie jezdni (jednopoziomowe), bez sygnalizacji świetlnej;
- przejścia w poziomie jezdni z sygnalizacją świetlną;
- przejścia w różnych poziomach (różnopoziomowe) – podziemne (tunelowe) lub nad jezdnią (kładki, estakady).

Zastosowanie określonego rodzaju przejścia dla pieszych wynika m.in. z charakteru obszaru (np. strefa ruchu uspokojonego), rodzaju przekraczanego ciągu drogowego (liczba jezdni i pasów ruchu, prędkość dopuszczalna), wielkości ruchu pieszego i kołowego oraz usytuowania przejścia względem okolicznych źródeł i celów podróży, w tym lokalizacji przystanków.

W artykule skoncentrowano się na szczególnym przypadku przejść jednopoziomowych bez sygnalizacji, przez jezdnie wielopasowe, z wydzielonymi pasami autobusowymi.

Czynniki wpływające na zagrożenie wypadkowe w obrębie przejść bez sygnalizacji

Przechodzenie przez jezdnię w jednym poziomie niemal zawsze wiąże się z zagrożeniem bezpieczeństwa – głównie pieszych, którzy tworzą grupę niechronionych uczestników ruchu. Szczególnie gdy przejście nie jest wyposażone w sygnalizację świetlną. Jest to spowodowane głównie ograniczeniami wzajemnej widoczności pieszych i kierujących pojazdami [2]. Wymienić tutaj można:

- złą (często wymuszoną) lokalizację przejść dla pieszych (na łukach poziomych, na łukach pionowych wypukłych, od strony czoła przystanku);
- niewłaściwą organizację ruchu w sąsiedztwie przejść oraz brak kontroli jej przestrzegania (dopuszczenie wyprzedzania przed przejściami, dopuszczenie parkowania zbyt blisko przejść);
- niewystarczające oznakowanie lub wyposażenie przejść (nieczytelne oznakowanie poziome i pionowe, brak wysp azylu, złe oświetlenie);

¹ © Transport Miejski i Regionalny, 2012.

- stałe przeszkody ograniczające pole widzenia (głównie stała i tymczasowa zabudowa, reklamy), w tym także źle rozmieszczone elementy należące do wyposażenia pasa drogowego (słupy, znaki drogowe, zieleń przydrożna);
- przeszkody związane z postojem pojazdów (pojazdy parkujące na jezdni lub chodniku, autobusy zatrzymujące się na przystankach);
- ruch pojazdów poruszających się „w cieniu” innych pojazdów, do którego dochodzi w przypadku dróg i ulic wielopasowych.

Wpływy braku wzajemnej widoczności są dodatkowo potęgowane niejednoznacznością przepisów dotyczących pierwszeństwa na przejściach oraz beztróską uczestników ruchu, zarówno pieszych, jak i kierujących pojazdami. I właśnie w zachowaniach pieszych oraz kierujących pojazdami należy się doszukiwać źródeł występowania sytuacji niebezpiecznych na przejściach, które w szczególnie nieprzychylnych okolicznościach mogą prowadzić do wypadków. Wyróżnić tutaj można:

- **zachowania nieprzepisowe** – polegające na niestosowaniu się pieszych i kierujących do przepisów ruchu drogowego, jednak nie powodujące bezpośredniego zagrożenia wypadkowego w sytuacji, gdy w obrębie przejścia znajduje się tylko pieszy lub tylko pojazd (np. wyprzedzanie na przejściu, w obrębie i sąsiedztwie którego nie ma pieszych, przy dobrej widoczności);
- **zachowania niebezpieczne** – stanowiące przyczynę bezpośredniego zagrożenia wypadkowego w sytuacji, gdy w obrębie przejścia znajdują się i piesi i pojazdy (np. wtargnięcie pieszego na jezdnię bezpośrednio przed nadjeżdżającym pojazdem, omijanie pojazdów zatrzymujących się przed przejściem w celu ustąpienia pierwszeństwa pieszym).

Nie każde zachowanie nieprzepisowe musi być zachowaniem niebezpiecznym, podobnie jak zachowanie niebezpieczne może się mieścić w przepisach prawa. Jednak przyzwolenie na zachowania nieprzepisowe powoduje relatywizację prawa przez uczestników ruchu drogowego, a tym samym sprzyja powstawaniu sytuacji konfliktowych na linii pieszy–pojazd.

Specyfika jednopoziomowych przejść bez sygnalizacji przez wielopasowe jezdnie z pasami dla autobusów

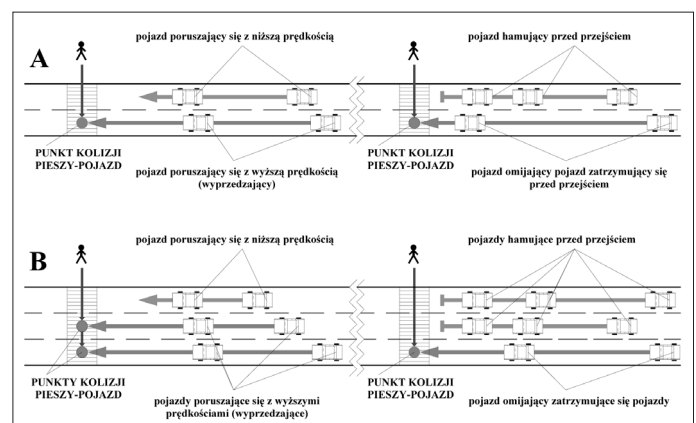
Liczba potencjalnych punktów kolizji na linii: pieszy–pojazd zwiększa się przy przekraczaniu jezdni jednokierunkowych wielopasowych, na których technicznie możliwe jest wykonywanie manewrów wyprzedzania (rys.1).

Choć wyprzedzanie na przejściach dla pieszych, a tym bardziej omijanie pojazdów zatrzymujących się przed przejściem jest prawnie zakazane, to jednak jest zjawiskiem dość powszechnym. Liczba możliwych konfiguracji zachowań kierujących pojazdami rośnie wraz z liczbą pasów oraz skrzyżowań, na których są wykonywane relacje skrętne w lewo. Wówczas na pasie lewym – powszechnie

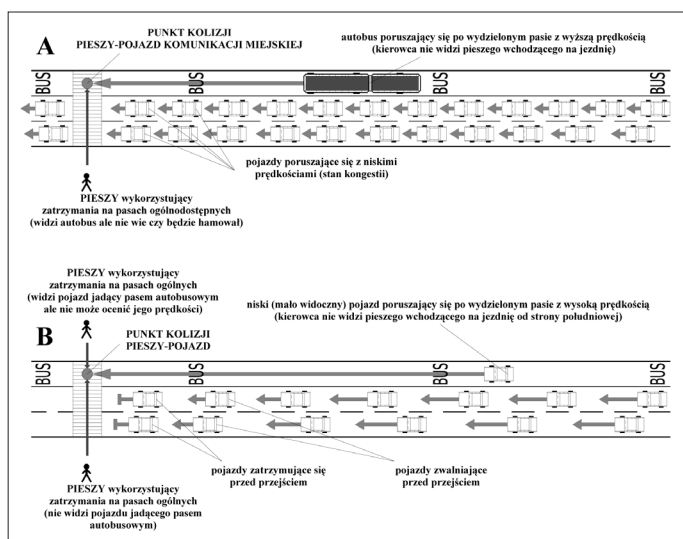
uznawanym za najszybszy – pojawiają się pojazdy jadące wolniej niż na pozostałych pasach, wyrównuje się także zróżnicowanie prędkości na wszystkich pasach ruchu. Na jezdni z trzema pasami ruchu kierowcy często nie kontrolują całej jezdni i niekiedy nie są nawet świadomi wykonywanego manewru wyprzedzania w obrębie przejścia dla pieszych. Zjawisko to występuje zwłaszcza w warunkach miejskich, gdzie już przy dwóch pasach ruchu w jednym kierunku prawnie dozwolone jest wyprzedzanie zarówno z lewej, jak i prawej strony. Jeżeli dodatkowo w potoku pojazdów istotny udział mają autobusy poruszające się po pasach ogólnodostępnych (szczególnie, gdy korzystają z różnych pasów ruchu), liczba przypadków ograniczeń widoczności na przejściu rośnie.

Sytuacja zmienia się, gdy w przekroju, zamiast jednego z pasów ogólnodostępnych pojawia się wydzielony pas autobusowy, z którego poza pojazdami transportu zbiorowego korzystają najczęściej także taksówki, a na wlotach skrzyżowań – dodatkowo wszystkie pojazdy skręcające w prawo. Ideą wydzielenia takiego pasa jest stworzenie autobusom (przewożącym znaczne liczby pasażerów) warunków sprawnego, szybkiego przejazdu. Wówczas znacznie zmieniają się warunki ruchu w obrębie całej jezdni. W okresach o małym nasileniu ruchu warunki przejazdu na wszystkich pasach są podobne, wręcz można stwierdzić, że pas autobusowy – ze względu na zatrzymywania autobusów na przystankach – jest najwolniejszy. W okresach szczytowych, gdy na pasach ogólnodostępnych z powodu kongestii występują znaczne dysproporcje prędkości, jazda po pasie autobusowym jest najszybsza (rys.2).

W przypadku nasilonego ruchu na pasach ogólnodostępnych autobus bez przeszkód poruszający się po wydzielonym pasie musi zwolnić przed przejściem. W przeciwnym wypadku kierowca nie tylko złamie przepisy ruchu drogowego, ale – co ważniejsze – nie będzie miał szansy na reakcję w momencie pojawienia się na pasach pieszego, wyłaniającego się spoza pojazdów przepuszczających go na pasach sąsiednich (rys. 2A). Już samo pojawianie się szybko jadącego prawym pasem pojazdu może być dla pieszego zaskakujące. Jest to więc potencjalne zagrożenie bezpieczeństwa. Z drugiej zaś strony – prowadzi to do sytuacji, w któ-



Rys. 1. Przykładowe punkty kolizji na jednopoziomowych przejściach bez sygnalizacji przez jezdnie jednokierunkowe: A) przez jezdnię z dwoma pasami ruchu, B) przez jezdnię z trzema pasami ruchu



Rys. 2. Przykładowe punkty kolizji na jednopoziomowych przejściach bez sygnalizacji przez jezdnie jednokierunkowe z pasem autobusowym, wykorzystywanym przez A) autobus, B) inny pojazd

rej autobusy nie mogą korzystać z pełni możliwości oferowanych przez wydzielone dla nich pasy i ponoszą dodatkowe straty czasu. Skutkiem jest spadek sprawności komunikacji autobusowej oraz zmniejszenie zaufania, jakim darzą ją pasażerowie.

Z pasów autobusowych (w sposób uprawniony lub nie) korzystają także inne pojazdy. Jeżeli są to pojazdy wysokie, widoczne dla nadchodzącego zza pojazdów człowieka (inne pojazdy komunikacji zbiorowej, autokary), problem jest podobny jak to opisano powyżej. Jeżeli natomiast pasem porusza się pojazd niski (taksówka, inny samochód osobowy), może on być trudno dostrzegalny spoza innych pojazdów, znajduje się bowiem w ich cieniu. Z badań poświęconych wykorzystywaniu pasów autobusowych [4] wynika również, że kierowcy korzystający z pasów autobusowych w sposób nieuprawniony zazwyczaj poruszają się znacznie szybciej, chcąc niejako szybciej opuścić odcinek, na którym poruszają się wbrew obowiązującym zasadom organizacji ruchu. Utrudnia to pieszym oszacowanie odległości od zbliżającego się pojazdu.

Z podanych powyżej przyczyn nie wydaje się właściwe traktowanie przejść dla pieszych przez jezdnie z pasami autobusowymi tak samo jak przejść przez klasyczne jezdnie z pasami ogólnodostępnymi. Analiza funkcjonowania przejść tego typu wydaje się więc zasadna.

Badania zachowań pieszych i kierowców w obrębie przejść przez jezdnie z pasami autobusowymi na przykładzie al. Trzech Wieszczów i ul. Doktora Twardego w Krakowie

Metodyka badań

Celem prowadzonych pomiarów było określenie częstości występowania sytuacji niebezpiecznych z udziałem pieszych na przejściach przez jezdnie z pasami autobusowymi. Podczas pomiarów rejestrowane były zachowania wszystkich pieszych dochodzących do przejść z obu stron jezdni oraz zachowania kierujących pojazdami na poszczególnych pasach ruchu, w chwili gdy piesi wchodzi na jezdnię [3]. Uwzględniono

następujące możliwości zachowań pieszych, oceniane subiektywnie przez przeszkolonych obserwatorów:

- **bezpieczne wejście pieszego na jezdnię bez oczekiwania na możliwość wejścia** – niedługo po zgłoszeniu się na przejściu (do około 15 sekund oczekiwania);
- **bezpieczne wejście pieszego na jezdnię z oczekiwaniem na możliwość wejścia** – zatrzymanie przed przejściem i poszukiwanie akceptowalnej luki między pojazdami i wejście bez zagrożenia wypadkowego – w tej sytuacji rozpatrywane są grupy pieszych;
- **wtargnięcie na jezdnię**, niedługo po zgłoszeniu lub w efekcie zbyt długiego oczekiwania na możliwość wejścia – wiąże się z wymuszeniem zachowań kierujących pojazdami (gwałtowne hamowanie, ucieczka na sąsiedni pas ruchu);
- **szczególnie niebezpieczne wtargnięcie na jezdnię** – gdy wejście na jezdnię wiąże się z realnym zagrożeniem życia lub zdrowia pieszego.

Uwzględniono także następujące zachowania kierowców na poszczególnych pasach ruchu w momencie wchodzenia pieszych na jezdnię:

- **ustąpienie pierwszeństwa pieszemu wchodzącemu na jezdnię** – zahamowanie lub wyraźne zwolnienie w celu ustąpienia pierwszeństwa (oceniane subiektywnie);
- **nieustąpienie pierwszeństwa pieszemu wchodzącemu na jezdnię** – kontynuowanie jazdy po pasie, wymuszające zatrzymanie lub zmniejszenie prędkości pieszego;
- **wyprzedzanie lub omijanie pojazdów zatrzymujących się na sąsiednich pasach** – w celu ustąpienia pierwszeństwa pieszym;
- **szczególnie niebezpieczne wyprzedzanie lub omijanie pojazdów zatrzymujących się na sąsiednich pasach** – w celu ustąpienia pierwszeństwa pieszym, gdy zachodziło realne, poważne ryzyko potrącenia pieszego.

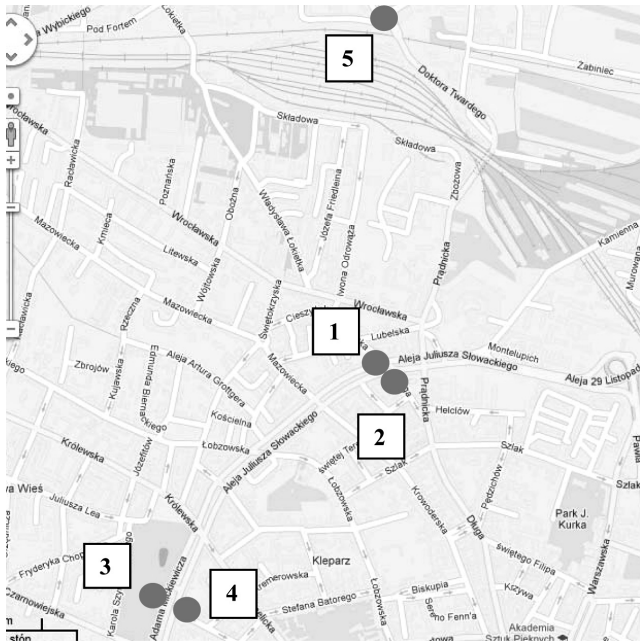
Notowane były także przypadki, kiedy na poszczególnych pasach ruchu w subiektywnie ocenianej odległości od przejścia (umożliwiającej bezpieczne przejście pieszego) nie było żadnego zbliżającego się pojazdu. Były one określane jako „pusty pas ruchu”.

W ocenie zachowań kierujących uwzględniono także strukturę pojazdów, biorąc pod uwagę, że autobusy komunikacji miejskiej oraz inne pojazdy komunikacji zbiorowej, na odcinkach, na których znajdują się analizowane przejścia dla pieszych, poruszają się niemal wyłącznie pasami autobusowymi. Dlatego na pasach ogólnodostępnych przyjęto uproszczony podział na samochody osobowe, pojazdy wysokie (pojazdy dostawcze, ciężarowe i gdyby się pojawiły, także autobusy i mikrobusy) oraz inne pojazdy (w tym rowery). Natomiast na pasie autobusowym struktura ta została rozszerzona – przyjęto podział na: autobusy i autokary, mikrobusy, taksówki, inne samochody osobowe, inne po-

jazdy wysokie, oraz pozostałe pojazdy (w tym motocykle i rowery). Natomiast nie podlegały rejestracji zachowania kierujących w sytuacji, gdy na przejściu nie było pieszych.

Lokalizacja i opis analizowanych przejść dla pieszych

Pod uwagę wzięto wszystkie pięć przejść dla pieszych przez jezdnie z pasami autobusowymi zlokalizowanych w centrum Krakowa. Cztery z nich, ustawione parami znajdują się w al. Trzech Wieszczów, w bliskim sąsiedztwie skrzyżowania bez sygnalizacji z ul. Śląską (w obrębie węzła przesiadkowego Nowy Kleparz) oraz przy Parku Krakowskim (rys. 3).



Rys. 3. Analizowane przejścia dla pieszych w al. Trzech Wieszczów oraz w ul. Doktora Twardego

W obu przypadkach są to przejścia przez jezdnie jednokierunkowe o trzech pasach ruchu (w tym jeden pas autobusowy po prawej stronie jezdni), rozdzielone szerokimi pasami dzielącymi, pracujące całkowicie oddzielnie. Przejścia w sąsiedztwie ulicy Śląskiej (nr 1 i 2) znajdują się na silnie uczęszczanym ciągu pieszym w stronę Nowego Kleparza, w odległości około 100 metrów od jednego z najważniejszych skrzyżowań w centrum miasta, z ulicami Długą i Prądnicką. Jest to ciąg pieszy o znaczeniu historycznym, silnie zakorzeniony w świadomości mieszkańców. Przejścia przy Parku Krakowskim (nr 3 i 4) mają nieco mniejsze znaczenie, znajdują się w odległości około 250 metrów i 130 metrów od skrzyżowań z sygnalizacją świetlną – odpowiednio z ulicami Królewską i Czarnowiejską. W okresach wzmożonego ruchu przejścia znajdują się w strefie oddziaływania wymienionych skrzyżowań. W obrębie przejścia nr 3 z pasa autobusowego dodatkowo korzystają pojazdy skręcające w prawo, którym umożliwiono wjazd na pas jeszcze przed przejściem. Piąte przejście jest zlokalizowane na dwupasowej jednokierunkowej jezdni ulicy Doktora Twardego, tuż za skrzyżowaniem z ulicą Pielęgniarek, pas autobusowy znajduje się po prawej stronie przekroju jezdni, jedynie na jezdni prowadzonej w stronę centrum Krakowa.

Liczba zarejestrowanych zachowań pieszych

Podczas pomiarów prowadzonych w okresie porannym (6:00–10:00) oraz okresie popołudniowym (14:00–18:00), w przeciętnym dniu roboczym, na pięciu przejściach zarejestrowano łącznie 8207 pieszych przechodzących przez jezdnie z pasami autobusowymi, którzy tworzyli 2860 grup (tab.1).

Tabela 1

Liczba pieszych i grup pieszych korzystających z analizowanych przejść							
Przejście dla pieszych	Godzina	Liczba pieszych			Liczba grup pieszych		
		od strony pasa dzielącego	od strony pasa BUS	łącznie z obu stron	od strony pasa dzielącego	od strony pasa BUS	łącznie z obu stron*
1. Śląska (przez jezdnię w kierunku ul. Czarnowiejskiej)	6:00–10:00	424	641	1065	220	292	380
	14:00–18:00	1059	876	1935	289	281	346
2. Śląska (przez jezdnię w kierunku Nowego Kleparza)	6:00–10:00	651	446	1097	274	251	391
	14:00–18:00	955	1168	2123	311	343	400
3. Park Krakowski (przez jezdnię w kierunku ul. Czarnowiejskiej)	6:00–10:00	129	188	317	105	130	216
	14:00–18:00	212	215	427	137	148	261
4. Park Krakowski (przez jezdnię w kierunku Nowego Kleparza)	6:00–10:00	193	136	329	135	107	242
	14:00–18:00	200	211	411	139	145	284
5. Doktora Twardego (przez jezdnię w kierunku Nowego Kleparza)	6:00–10:00	113	130	243	81	94	176
	14:00–18:00	156	104	260	88	76	164

* uwzględniając, że grupy pieszych pojawiały się w tym samym czasie po obu stronach jezdni

Oznacza to, że na najbardziej obciążonych przejściach (nr 1 i 2) zgłasza się przeciętnie 8–9 pieszych na minutę oraz formuje się średnio 1,5 grupy pieszych na minutę.

Zachowania pieszych

Analizie poddano zachowania całych grup pieszych, którzy w miarę w tym samym czasie rozpoczynali wchodzenie na przejście. Takie podejście lepiej obrazuje liczbę sytuacji konfliktowych, niż wzięcie pod uwagę każdego pieszego z osobna. Wynika to z podobieństw i naśladownictwa zachowań. Zazwyczaj wejście na jezdnię jednego pieszego powodowało także wejście pozostałych oczekujących oraz zmianę sytuacji ruchowej w obrębie całego przejścia.

Większość zaobserwowanych zachowań była prawidłowa (rys. 4), dominowały sytuacje, w których piesi oczekiwali na możliwość wejścia na jezdnię, formując grupy lub po prostu bezpiecznie wchodzili na jezdnię. Jednak podczas 8 godzinnych pomiarów zarejestrowano aż 158 przypadków wtargnięć reprezentantów grup pieszych na jezdnię, co skutkowało gwałtownymi reakcjami kierowców. Zaobserwowano także aż osiem przypadków, gdy wtargnięcie pieszego było szczególnie niebezpieczne i wiązało się z dużym ryzykiem.

W tabeli 2 zamieszczono łączne udziały zachowań niebezpiecznych (wtargnięć i szczególnie niebezpiecznych wtargnięć pieszych na jezdnię – udziały te połączone ze względu na szczęśliwie niewielką liczbę tych drugich) z podziałem na kierunki dojazdu do przejścia (od strony pasa

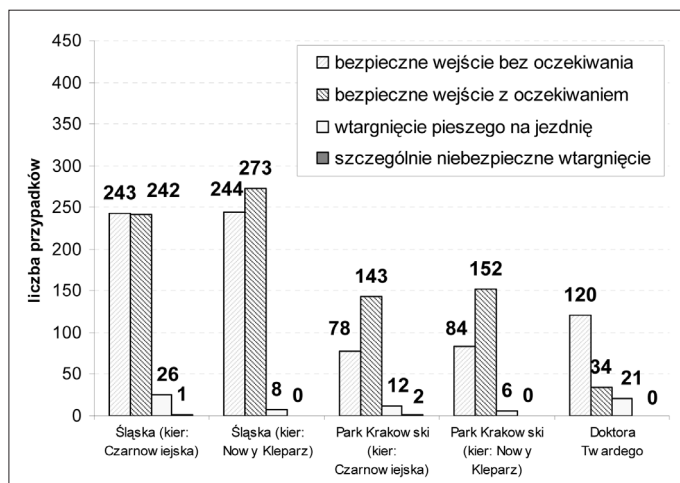
Tabela 2

Udziały niebezpiecznych zachowań pieszych przy wejściu na przejście							
Przejście dla pieszych	Okres poranny (6:00–10:00)			Okres popołudniowy (14:00–18:00)			Okres poranny i popołudniowy, łącznie z obu stron
	od strony pasa dzielącego	od strony pasa BUS	łącznie z obu stron	od strony pasa dzielącego	od strony pasa BUS	łącznie z obu stron*	
1. Śląska (przez jezdnię w kierunku ul. Czarnowiejskiej)	0,055	0,051	0,053	0,093	0,100	0,096	0,076
2. Śląska (przez jezdnię w kierunku Nowego Kleparza)	0,018	0,012	0,015	0,013	0,012	0,012	0,014
3. Park Krakowski (przez jezdnię w kierunku ul. Czarnowiejskiej)	0,086	0,038	0,060	0,080	0,074	0,077	0,069
4. Park Krakowski (przez jezdnię w kierunku Nowego Kleparza)	0,015	0,037	0,025	0,029	0,007	0,018	0,021
5. Doktora Twardego (przez jezdnię w kierunku Nowego Kleparza)	0,111	0,128	0,120	0,000	0,000	0,000	0,062

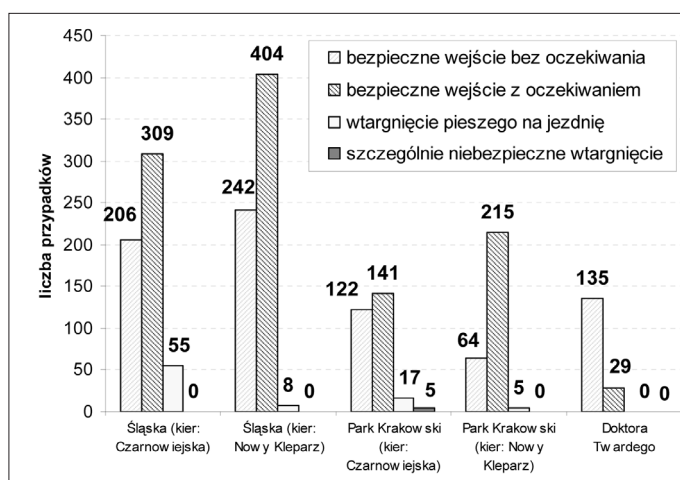
dzielącego i od strony pasa autobusowego) oraz na pory dnia (okres poranny i popołudniowy). Pogrubieniem zaznaczono statystycznie istotne różnice pomiędzy poszczególnymi udziałami zachowań niebezpiecznych.

Okazało się, że na wszystkich pięciu analizowanych przejściach udziały zachowań niebezpiecznych pieszych nadchodzących od strony pasa dzielącego i od strony pasa autobusowego są zbliżone. Potwierdzają to wyniki zastosowanego testu istotności dla dwóch wskaźników struktury; na 5% poziomie istotności nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o równości udziałów niebezpiecznych zachowań pieszych nadchodzących z obu stron, zarówno w okresie porannym, jak i popołudniowym. Na dwóch przejściach (nr 1 i nr 5) wystąpiły jednak istotne różnice pomiędzy łącznymi udziałami zachowań niebezpiecznych w okresie porannym i popołudniowym. W przypadku przejścia Śląska (kierunek: ul. Czarnowiejska) znacznie większy udział zaobserwowano w okresie popołudniowym, natomiast na przejściu Doktora Twardego – w okresie porannym udział wyniósł aż 12%, podczas gdy w okresie popołudniowym nie zaobserwowano ani jednego niebezpiecznego zachowania pieszego wchodzącego na jezdnię. Przyjęto więc ogólne uzasadnienie, że udziały zachowań niebezpiecznych w okresach porannym i popołudniowym mogą się istotnie różnić, zależą bowiem od indywidualnych cech każdego przejścia, w szczególności jego funkcji w układzie komunikacyjnym. Na rysunkach 4 (okres poranny) oraz 5 (okres popołudniowy) przedstawiono strukturę zachowań pieszych na analizowanych przejściach.

Generalnie można uznać, że w okresie popołudniowym bezwzględna liczba niebezpiecznych zachowań pieszych jest większa – co widać szczególnie w przypadku obu przejść na alei Trzech Wieszczów w kierunku ulicy Czarnowiejskiej.



Rys. 4. Struktura zachowań pieszych na analizowanych przejściach przez jednokierunkowe jezdnie wielopasowe z pasami autobusowymi w okresie porannym (6:00–10:00)



Rys. 5. Struktura zachowań pieszych na analizowanych przejściach przez jednokierunkowe jezdnie wielopasowe z pasami autobusowymi w okresie popołudniowym (14:00–18:00)

Także na tych dwóch przejściach zarejestrowano jedyne przypadki zachowań szczególnie niebezpiecznych – aż 7 z 8 miało miejsce na przejściu Park Krakowski w kierunku ulicy Czarnowiejskiej, co zasługuje na szczególną uwagę podczas ewentualnych prac nad rozwiązaniami poprawiającymi bezpieczeństwo pieszych na analizowanych przejściach.

Zachowania kierujących pojazdami

W przypadku analizy zachowań kierujących pojazdami pod uwagę brano konfiguracje zachowań na poszczególnych pasach ruchu (lewym, środkowym i autobusowym) w chwili wchodzenia pieszych na jezdnię – osobno od strony pasa dzielącego i od strony pasa autobusowego, z uwzględnieniem zachowań opisanych w punkcie 4.1. Podczas pomiarów uzyskano aż 54 takie konfiguracje, dlatego w referacie skupiono się na wynikach ogólnych. Rozważono 4 przypadki ogólne:

- zachowanie przepisowe i bezpieczne: na żadnym z pasów nie było przypadku nieustąpienia pierwszeństwa pieszemu;
- zachowanie nieprzepisowe, ale bezpieczne: nie ustąpiło pierwszeństwa pieszym choćby tylko na jednym pasie (ale nie doszło do wyprzedzania lub omijania innych pojazdów ustępujących pierwszeństwa);

- zachowanie nieprzepisowe i niebezpieczne: doszło do wyprzedzania pojazdów ustępujących pierwszeństwa pieszym na sąsiednich pasach ruchu;
- zachowanie nieprzepisowe i szczególnie niebezpieczne: nieustąpienie pierwszeństwa pieszemu lub wyprzedzanie (także omijanie) innego pojazdu ustępującego pierwszeństwa było szczególnie niebezpieczne i z wysokim prawdopodobieństwem mogło się zakończyć potrąceniem pieszego na przejściu.

Zdecydowana większość zachowań kierowców była bezpieczna. Chociaż przypadki zachodzenia zdarzeń niebezpiecznych mają niewielki udział procentowy, to jednak każdy z nich mógł się wiązać z tragicznymi konsekwencjami.

Generalnie zaobserwowano 37 przypadków wyprzedzania lub omijania pojazdów ustępujących pierwszeństwa pieszym na analizowanych przejściach oraz dodatkowo 18 przypadków szczególnie niebezpiecznych. Zauważyć można, że nieco więcej zachowań szczególnie niebezpiecznych dotyczyło pieszych wchodzących na jezdnię od strony pasa autobusowego. Wyodrębniono aż 10 takich przypadków (z czego aż 8 na przejściu Śląską w stronę ul. Czarnowiejskiej) przy 8 przypadkach takich zachowań kierujących wobec pieszych wchodzących na jezdnię od strony pasa dzielącego. Także przypadków wyprzedzania pojazdów ustępujących pierwszeństwa było więcej w odniesieniu do pieszych od strony pasa dla autobusów. W tabeli 3 zamieszczono łączne udziały zachowań niebezpiecznych i szczególnie niebezpiecznych na poszczególnych przejściach.

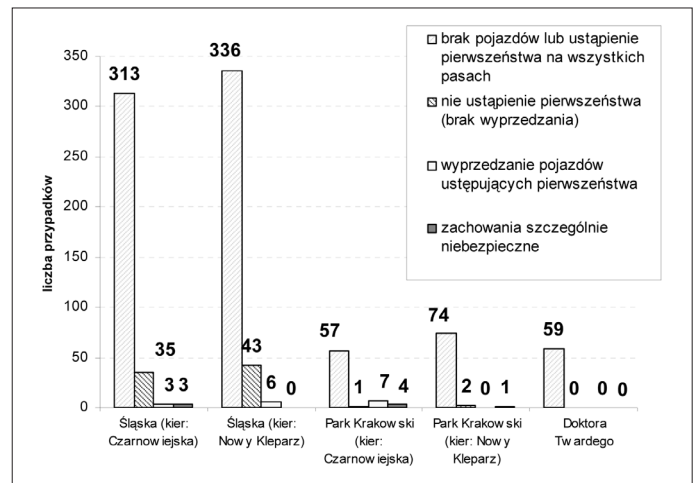
Można zauważyć znaczne różnice pomiędzy udziałem zachowań niebezpiecznych na przejściach Śląska (kierunek: Nowy Kleparz, rano) oraz Park Krakowski (kierunek: ul. Czarnowiejska, rano i po południu). W pierwszym wymienionym przypadku są to różnice także statystycznie istotne na 5% poziomie istotności. Różnice pomiędzy udziałami

Tabela 3

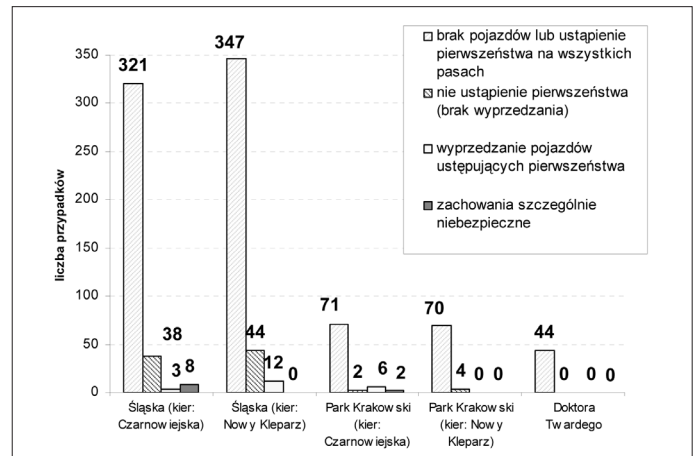
Udziały niebezpiecznych zachowań kierujących pojazdami w obrębie przejść dla pieszych							
Przejście dla pieszych	Okres poranny (6:00–10:00)			Okres popołudniowy (14:00–18:00)			Okres poranny i popołudniowy, łącznie z obu stron
	od strony wyspy dzielącej	od strony pasa BUS	łącznie z obu stron	od strony wyspy dzielącej	od strony pasa BUS	łącznie z obu stron*	
1. Śląska (przez jezdnię w kierunku ul. Czarnowiejskiej)	0,017	0,033	0,026	0,017	0,028	0,022	0,023
2. Śląska (przez jezdnię w kierunku Nowego Kleparza)	0,038	0,091	0,061	0,000	0,004	0,002	0,023
3. Park Krakowski (przez jezdnię w kierunku ul. Czarnowiejskiej)	0,167	0,111	0,130	0,157	0,089	0,125	0,127
4. Park Krakowski (przez jezdnię w kierunku Nowego Kleparza)	0,029	0,000	0,017	0,000	0,000	0,000	0,007
5. Doktora Twardego (przez jezdnię w kierunku Nowego Kleparza)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

zachowań niebezpiecznych w okresie porannym i popołudniowym w dużej mierze zależą od różnic wynikających z kierunków nadchodzenia pieszych.

Na rysunkach 6 i 7 przedstawiono bezwzględne liczby zarejestrowanych zachowań kierujących pojazdami.



Rys. 6. Struktura zachowań kierujących pojazdami w stosunku do pieszych wchodzących na jezdnię od strony wyspy dzielącej



Rys. 7. Struktura zachowań kierujących pojazdami w stosunku do pieszych wchodzących na jezdnię od strony pasa autobusowego

Proponowane rozwiązania poprawiające bezpieczeństwo

Uzyskane wyniki dotyczą konkretnych przejść dla pieszych przez jezdnię z wydzielonymi pasami autobusowymi i wyciąganie zbyt daleko idących wniosków dla ogółu tego typu rozwiązań byłoby pochopne. Należy wykonać więcej podobnych badań, na większej liczbie przejść. Jednak wykonane analizy zachowań pieszych oraz kierujących pojazdami dają podstawę do sformułowania propozycji poprawy bezpieczeństwa na tego typu przejściach.

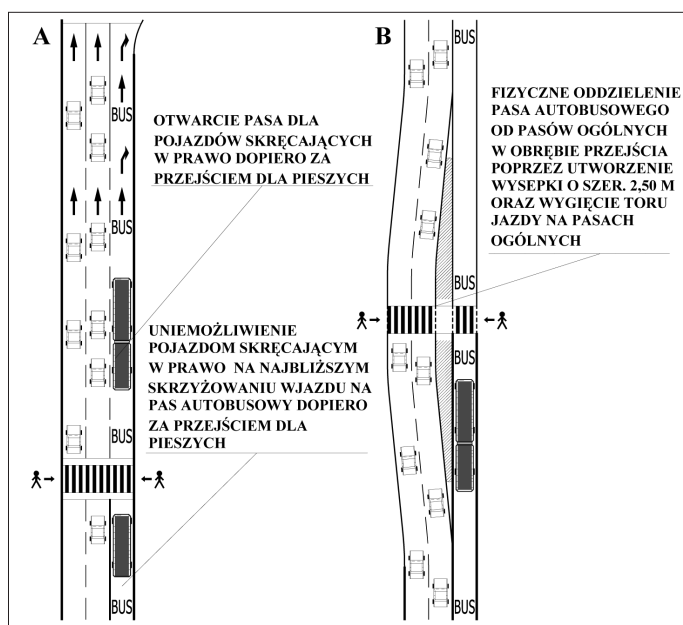
Ponieważ na jednym badanym przejściu przez jezdnię dwupasową nie zanotowano żadnych zachowań szczególnie niebezpiecznych, propozycje dotyczą tylko jezdni trzypasowych.

Możliwości rozwiązań dla przejść przez jednokierunkowe jezdnie trzypasowe z pasami autobusowymi

Istnieje grupa możliwych rozwiązań o charakterze ogólnym, zwiększających poziom bezpieczeństwa na przejściach dla

pieszych bez sygnalizacji świetlnej, w mniejszym lub większym stopniu uwzględniających obecność pasa autobusowego w przekroju ulicy. Zastosowanie klasycznych przejść nie sprzyja ani zwiększeniu bezpieczeństwa pieszych, ani poprawie jakości funkcjonowania komunikacji autobusowej. Należy więc zastosować bardziej efektywne rozwiązania. Spośród możliwych rozwiązań wymienić można:

- usytuowanie przejścia dla pieszych w innym poziomie (przejście podziemne lub nadziemne);
- uniemożliwienie pojazdom skręcającym w prawo z pasa autobusowego na najbliższym skrzyżowaniu wjazdu na ten pas jeszcze przed przejściem (rys. 7A);
- fizyczne oddzielenie pasa autobusowego od pozostałych pasów za pomocą wyspy azylu (rys. 7B);
- wprowadzenie sygnalizacji świetlnej, która powinna zapewniać priorytet pojazdom komunikacji miejskiej.



Rys. 7. Propozycje poprawy bezpieczeństwa: A) uniemożliwienie pojazdom skręcającym w prawo z pasa autobusowego na najbliższym skrzyżowaniu wjazdu na ten pas jeszcze przed przejściem; B) utworzenie wyspy azylu pomiędzy pasem autobusowym a pasami ogólnymi poprzez odgięcie pasów ogólnych

Rozwiązania rekomendowane na przejściach przez al. Trzech Wieszców

Komunikacja autobusowa w alei Trzech Wieszców pełni rolę najbardziej efektywnego środka przewozowego. Propozycje rozwiązań zwiększających bezpieczeństwo pieszych muszą więc w najwyższym stopniu uwzględniać potrzeby autobusów, oferując możliwości szybkiego, w miarę bez zatrzymań przemieszczania się. Proponowane rozwiązania muszą się też charakteryzować wysokim poziomem realności technicznej i ekonomicznej.

Dla przejścia przy Parku Krakowskim przez jezdnię prowadzącą ruch w kierunku ul. Czarnowiejskiej zarekomendować można skrócenie odcinka, z którego mogą korzystać pojazdy skręcające w prawo, tak aby zaczynał się on dopiero za przedmiotowym przejściem dla pieszych. Jeszcze lepszy efekt w tym miejscu (także na przejściu w drugim kierunku) można uzyskać, stosując wyspę oddzielającą pas autobusowy od pozostałych pasów ruchu poprzez wygięcie pasów ogólnodostępnych kosztem części pasa dzielącego. Utrzymanie nie-

zaburzonego przebiegu pasa autobusowego podkreśli nadzgodne znaczenie komunikacji autobusowej i umożliwi autobusom przejazd z wysoką prędkością.

Natomiast w przypadku przejść w obrębie Nowego Kleparza, z których korzysta najwięcej pieszych, możliwości wygięcia pasów ogólnodostępnych są bardziej ograniczone, ze względu na utrzymanie relacji na wprost i w lewo z ulicy Śląskiej. Być może więc bardziej zasadne byłoby wprowadzenie sygnalizacji świetlnej, w pełni skoordynowanej z sygnalizacją na sąsiednim skrzyżowaniu z ulicami Długą i Prądnicką, umożliwiającą przyznawanie priorytetów autobusom – tak aby w stosunku do stanu obecnego straty czasu autobusów nie wzrosły. Należy przy tym uwzględnić postoje autobusów na przystanku „Nowy Kleparz”, pomiędzy skrzyżowaniem z ulicą Prądnicką a ulicą Śląską.

Wybór któregoś z zaproponowanych rozwiązań powinien być poprzedzony szczegółową analizą.

Podsumowanie

Na przejściach dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej przez jednokierunkowe jezdnie z pasami autobusowymi dochodzi do wielu zachowań niebezpiecznych, wywołanych zarówno przez pieszych, jak też kierujących pojazdami. O ile zachowania pieszych są podobne, niezależnie od tego czy wchodzić oni na jezdnię od strony pasa autobusowego czy od strony pasa dzielącego, to w przypadku zachowań kierujących pojazdami, więcej zagrożeń dotyczy pieszych wchodzących od strony pasa dla autobusów.

Częste zachowania niebezpieczne z jednej strony zwiększają prawdopodobieństwo ciężkich wypadków z udziałem pieszych, z drugiej zaś wpływają negatywnie na funkcjonowanie pasów autobusowych. W sytuacjach wzmożonego ruchu w przekroju kierowcy autobusów są zmuszeni do zwalniania lub hamowania w sąsiedztwie przejść, powodując straty czasu autobusów (a co za tym idzie pasażerów) na odcinkach, na których przejazd autobusu powinien być niezakłócony i odbywać się z możliwie dużą prędkością. Tymczasem autobusy albo nie są w stanie w pełni efektywnie korzystać z pasów ruchu, które przecież dla nich zostały wydzielone, albo stanowią realne zagrożenie dla pieszych. Istnieje więc potrzeba poważnej dyskusji, czy przejścia bez sygnalizacji świetlnej, przez jednokierunkowe jezdnie z pasami autobusowymi powinny być stosowane, oraz jakimi metodami można poprawić bezpieczeństwo pieszych, nie powodując utrudnień dla komunikacji autobusowej.

Literatura

1. Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., *Inżynieria ruchu drogowego*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008.
2. Zegeer, C., Stewart J., Huang H., *Safety Effects of Marked vs. Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations*, Report No. FHWA-RD-01-142, FHWA, Washington, DC, May 2001.
3. Berger, W.J., Hoessinger R., *Car drivers' attitudes towards non-signalised zebra crossings and their impact on behaviour*, Conference: 23. Den Hague – The Netherlands. Getting communities back on their feet, 2010.
4. Bauer M., *Identyfikacja zachowań kierowców na pasach autobusowych*, IX Konferencja naukowo-techniczna LogiTrans 2012, Radom-Szczyrk 2012.