

SKŁONNOŚĆ KIEROWCÓW DO UDZIELANIA PIERWSZEŃSTWA PIESZYM NA PRZEJŚCIACH PRZEZ JEZDNIĘ

Na obszarach miejskich występuje ścisła zależność pomiędzy ruchem pojazdów a ruchem pieszych. Zależność ta szczególnie widoczna jest na skrzyżowaniach drogowych oraz przejściach dla pieszych. W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczących udzielania pierwszeństwa pieszym przez kierowców. Badania prowadzono na kilku skrzyżowaniach we Wrocławiu, Opolu i Krakowie. Uwzględniono lokalizację pieszego (pieszy: na chodniku, w pasie rozdzielającym, na środku jezdni) oraz ruch pojazdów (ruch pojazdów: swobodny, w kolumnie, w kolejce).

Wprowadzenie

Sieć dróg zamiejskich wykorzystywana jest głównie przez pojazdy samochodowe (osobowe, dostawcze, ciężarowe, ciężarowe z przyczepą, autobusy). Niewielki odsetek ruchu stanowią inni użytkownicy dróg (rowerzyści, motocykliści, ciągniki rolnicze). Zupełnie inaczej wygląda sytuacja na obszarach zurbanizowanych. W tych miejscach następuje zintensyfikowanie ruchu pojazdów samochodowych, komunikacji zbiorowej, rowerzystów oraz pieszych. Zjawisko to szczególnie widoczne jest w rejonie skrzyżowań drogowych. Na skrzyżowaniach bowiem dochodzi do przecinania się korytarzy ruchu przeznaczonych dla różnych relacji i dla różnego rodzaju użytkowników, a to stwarza sytuacje konfliktogenne, prowadzące do wypadków i zdarzeń drogowych. W miejscach, gdzie natężenia konfliktowych potoków ruchu są znaczne lub często dochodzi do wypadków i zdarzeń drogowych, stosuje się rozdzielanie różnych relacji (lub użytkowników) w przestrzeni (węzły drogowe, kładki, tunele) lub w czasie (sygnalizacja świetlna). Jednak na większości skrzyżowań nie występuje żadna segregacja ruchu, a pierwszeństwo przejazdu lub przejścia ustalone jest przez *Prawo o ruchu drogowym* [6].

Na skrzyżowaniach bez sygnalizacji świetlnej pierwszeństwo przejazdu określone jest za pomocą znaków dro-

gowych. Relacje kołowe, które nie posiadają pierwszeństwa, muszą poczekać, aż w potoku głównym wystąpi większa luka czasowa i wtedy mogą wykonać swój manewr. Podobnie piesi, aby bezpiecznie przejść przez jezdnię, muszą przepuścić wszystkie pojazdy jadące tą jezdnią. Czasem jednak zdarzają się też sytuacje, że kierowca pojazdu, który widzi pieszego przy przejściu przez jezdnię, zatrzymuje się i udziela mu pierwszeństwa przejścia. Skłonność kierowców do udzielania pierwszeństwa pieszym zależy od wielu czynników. Do najważniejszych z nich należą [3]: lokalizacja pieszego i rodzaj ruchu, w jakim porusza się dany kierowca. Udzielanie pierwszeństwa pieszym w zależności od liczebności pieszych oczekujących na przejście rozważono w pracy [5], natomiast udzielanie pierwszeństwa pieszym w zależności od lokalizacji pieszego i jego zachowania przedstawiono w [1] i [2]. W pracy [4] badano wpływ tablic informujących o zatrzymaniu przed przejściem dla pieszych.

Sposoby przechodzenia pieszych przez jezdnię

Pieszy przechodzący przez jezdnię jest w konflikcie z pojazdami. Jako słabszy uczestnik ruchu znajduje się na gorszej pozycji. Chcąc bezpiecznie przejść przez jezdnię, musi przepuścić wszystkie pojazdy jadące jezdnią. Dopiero, gdy pomiędzy pojazdami wytworzy się większy odstęp, jest w stanie bezpiecznie pokonać przejście dla pieszych. Graniczny odstęp czasu wystarczający do bezpiecznego przejścia przez jezdnię zależy nie tylko od odległości między pojazdami, lecz również od ich prędkości [5]. Zależy również od konfiguracji przejścia (liczba pasów ruchu do przejścia, rozdzielanie kierunków pasem rozdzielającym lub azylem).

Drugi sposób przechodzenia pieszych przez jezdnię występuje na skrzyżowaniach, na których ustawia się kolejka pojazdów na wlotach podporządkowanych oczekujących na włączenie się do ruchu. Pomiędzy oczekującymi pojazdami pieszy jest w stanie spokojnie przejść przez jezdnię. Często w warunkach ograniczonej przepustowości pobliskiego skrzyżowania z sygnalizacją świetlną również na jezdni głównej tworzy się kolejka pojazdów, co ułatwia pieszym przejście przez jezdnię.

¹ Dr inż., Politechnika Wroclawska, Instytut Inżynierii Lądowej, Katedra Dróg i Lotnisk, krzysztof.gasz@pwr.wroc.pl

Trzecią możliwością przejścia przez jezdnię jest udzielenie pierwszeństwa pieszym przez pojazdy poruszające się po jezdni. Skłonność kierowców do udzielania pierwszeństwa pieszym zależy od lokalizacji pieszego, jego zachowania, ale także od rodzaju ruchu, w jakim porusza się dany kierowca.

Można wyróżnić trzy lokalizacje pieszego, zamierzającego przejść przez jezdnię:

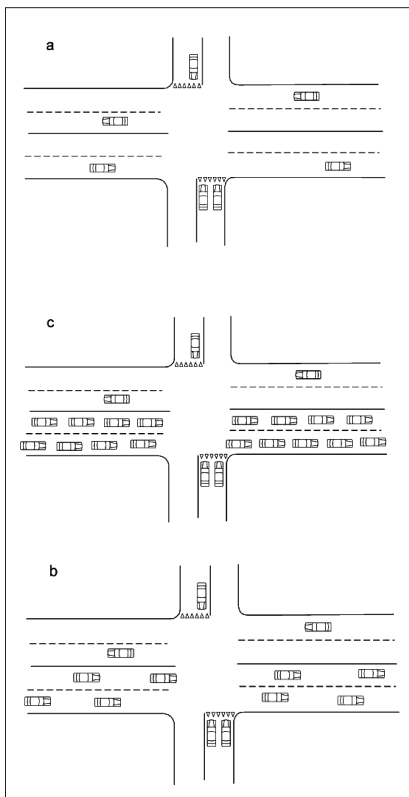
- na chodniku (po zewnętrznej stronie jezdni),
- w pasie rozdziału (po wewnętrznej stronie jezdni),
- na środku jezdni (gdy nie ma pasa rozdziału lub ażylu dla pieszych).

Najniebezpieczniejsza lokalizacja pieszego występuje na środku jezdni, ponieważ pieszy narażony jest na postój w tym miejscu i ruch pojazdów na pasie ruchu, przez który już przeszedł. Ale jednocześnie daje ona najlepszy efekt dla chcącego przejść przez jezdnię.

Można również wyróżnić trzy typy ruchów, w jakim poruszają się pojazdy:

- ruch swobodny,
- ruch w kolumnie pojazdów,
- ruch w kolejce pojazdów.

Odmiennie sposoby poruszania się pojazdów na jezdni głównej w obrębie skrzyżowania z pierwszeństwem przejazdu pokazane zostały na rysunku 1.



Rys. 1.
Sposoby poruszania się pojazdów na jezdni głównej (a – ruch swobodny, b – ruch kolumnowy, c – ruch w kolejce)

Z ruchem swobodnym mamy do czynienia przy niewielkich natężeniach ruchu. Pojazdy poruszają się w dużych odstępach czasowych. Ruch ten nie jest zakłócony występowaniem w pobliżu skrzyżowania z sygnalizacją świetlną lub poruszaniem się pojazdu wolniejszego.

Drugi sposób poruszania się pojazdów na drodze głównej zakłócony jest obecnością skrzyżowania z sygnalizacją świetlną po jednej lub po obu stronach przejścia dla pieszych. W takim przypadku pojazdy na drodze głównej w rejonie przejścia dla pieszych poruszają się w kolumnie.

Trzeci sposób poruszania się pojazdów podobny jest do drugiego, z tą różnicą, że jedno ze skrzyżowań z sygnalizacją świetlną posiada ograniczoną przepustowość. Powoduje to, że kolejka pojazdów występująca przed wlotem skrzyżowania z sygnalizacją świetlną przebiega przez przejście dla pieszych. W takiej sytuacji pojazdy w kolejce wolno poruszają się w kierunku czoła kolejki (skrzyżowania z sygnalizacją świetlną).

Różne lokalizacje pieszego wobec przejścia dla pieszych oraz różne sposoby poruszania się pojazdów na jezdni powodują występowanie dziewięciu zdarzeń lokalizacyjno-ruchowych, cechujących się odmiennymi skłonnościami kierowców do udzielania pierwszeństwa pieszym.

Opis i wyniki pomiarów

Badania ruchu przeprowadzono na kilkunastu przejściach dla pieszych zlokalizowanych w obrębie następujących skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej:

- ulic: Piotra Skargi i Nowej we Wrocławiu,
- ulic: H. Sienkiewicza i Świętokrzyskiej we Wrocławiu,
- ulic: H. Sienkiewicza i Mikołaja Reja we Wrocławiu,
- ulic: Jedności Narodowej i Kluczborskiej we Wrocławiu,
- ulic: Zygmunta Wróblewskiego i Tramwajowej we Wrocławiu,
- ulic: Ozimskiej i Stanisława Dubois w Opolu,
- ulic: Hugona Kołłątaja i Tadeusza Kościuszki w Opolu,
- ulic: Piastowskiej i Strzelców Bytomskich w Opolu,
- ulic: Westerplatte i Mikołaja Kopernika w Krakowie.

W trakcie pomiarów obserwowano rodzaj ruchu pojazdów oraz lokalizację pieszego. W chwili, gdy pojawiał się pieszy w rejonie przejścia dla pieszych liczone pojazdy, które przejechały zanim kolejny pojazd zatrzymał się, by ustąpić pierwszeństwa pieszemu. Gdy żaden pojazd nie zatrzymał się, by przepuścić pieszego, liczone wszystkie pojazdy jakie przejechały, zanim pieszy mógł swobodnie przejść przez jezdnię. W przypadku jednoczesnej obecności pieszych na chodniku i pasie rozdziału (środku jezdni) notowano numer pojazdu, który udzielał pierwszeństwa pieszym od chwili zgłoszenia się pieszego po stronie wewnętrznej jezdni.

Udzielanie pierwszeństwa pieszym przez pojazdy można opisać za pomocą różnych metod. Najłatwiejszym sposobem jest opisanie udzielania pierwszeństwa za pomocą prawdopodobieństwa, z jakim kierowcy pojazdów ustąpią pieszemu pierwszeństwa. Stosowane są również modele użyteczności, które uwzględniają dodatkowo inne parametry kierowców i pieszych (tj. wiek kierowcy, wiek pieszego, płeć, zatrzymanie pojazdów z przeciwnego kierunku) [5].

W niniejszej pracy do opisu udzielania pierwszeństwa pieszym zastosowano prawdopodobieństwa, z jakimi kierowca, poruszający się w konkretnym ruchu i przy odpo-

wiedniej lokalizacji pieszego, jest skłonny zatrzymać się i ustąpić mu pierwszeństwa. Wyniki przeprowadzonych badań udzielania pierwszeństwa pieszym zostały zamieszczone w tabeli 1.

Tabela 1

Wyniki badań ustępowania pierwszeństwa pieszym				
Rodzaj ruchu	Liczba obserwacji	Liczba pojazdów udzielających pierwszeństwa pieszym	Liczba pojazdów nie udzielających pierwszeństwa pieszym	Prawdopodobieństwo udzielenia pierwszeństwa pieszym [%]
Pieszy na chodniku				
ruch kolumnowy	203	41	1914	2,1
ruch swobodny	210	12	376	2,9
ruch w kolejce	197	189	381	33,1
Pieszy w pasie rozdziału				
ruch kolumnowy	120	73	667	9,9
ruch swobodny	139	30	188	12,9
ruch w kolejce	223	217	206	51,3
Pieszy na środku jezdni				
ruch kolumnowy	106	106	23	82,2
ruch swobodny	112	83	43	65,8
ruch w kolejce	110	110	1	99,1

Liczba obserwacji jest większa od liczby pojazdów udzielających pierwszeństwa pieszym, ponieważ nie w czasie każdej obserwacji zatrzymywały się pojazdy, by udzielić pierwszeństwa pieszemu. W takich sytuacjach pieszy przechodził dopiero po przejeździe wszystkich pojazdów.

W najgorszej sytuacji jest pieszy, gdy znajduje się na chodniku. Prawdopodobieństwo ustąpienia mu pierwszeństwa przez pojazdy jadące w ruchu kolumnowym lub swobodnym wynosi około 2%. W przypadku, gdy pieszy znajduje się w pasie rozdziału (wydzielonym torowisku, azylu), prawdopodobieństwo ustąpienia mu pierwszeństwa przez pojazdy jadące w ruchu kolumnowym lub swobodnym wynosi około 10%. Natomiast w najlepszej sytuacji (ale również najbardziej niebezpiecznej) jest pieszy, gdy znajduje się na środku jezdni (gdzie pomiędzy dwoma kierunkami brak jest pasa rozdziału). Przy ruchu kolumnowym i swobodnym prawdopodobieństwo udzielenia pierwszeństwa pieszemu wynosi $65 \div 82\%$.

W przypadku ruchu pojazdów w kolejce prawdopodobieństwo udzielenia pierwszeństwa pieszym jest znacznie większe. Wiąże się to z tym, że pojazdy poruszają się w kolejce wolno i nie tracą dużo czasu na zatrzymanie i udzielenie pierwszeństwa pieszemu.

Zasadniczo prawdopodobieństwo udzielenia pierwszeństwa pieszemu, gdy pojazdy znajdują się w ruchu swobodnym, jest niewiele wyższe niż w sytuacji, gdy pojazdy poruszają się w kolumnie. W przypadku, gdy pieszy znajduje się na środku jezdni, jest odwrotnie i różnica okazuje się dość znaczna. Może być to związane z faktem, że kierowca poruszający się w ruchu kolumnowym, widzący pieszego na środku jezdni, dostrzega jego niebezpieczeństwo i ustępuje mu pierwszeństwa. Natomiast kierowca jadący w ruchu swobodnym, widzący pieszego na środku jezdni, jest mniej skłonny do zatrzymania, ponieważ za nim nie poruszają się inne samochody, i wtedy pieszy może bezpiecznie przejść przez dalszą część jezdni.

Podsumowanie

Podstawowym i najprostszym sposobem poruszania się po obszarach miejskich jest ruch pieszy. Tylko pieszo można wykonać całą podróż „od drzwi do drzwi”, pod warunkiem, że nie jest ona zbyt długa. Korzystając z innych środków transportu, także część podróży trzeba wykonać pieszo (dojście do/z parkingu lub przystanku komunikacji zbiorowej). Często osoby, które siedzą już za kierownicą własnych samochodów, zapominają, że przed chwilą też byli pieszymi, również stali przy przejściu dla pieszych i czekali, aż jakiś pojazd zatrzyma się i udzieli im pierwszeństwa.

Przeprowadzone badania wykazały, że skłonność kierowców do udzielania pierwszeństwa pieszym na przejściach przez jezdnię jest niewielka, a ponadto zależy też od wielu czynników. Do najważniejszych z nich można zaliczyć: lokalizację pieszego (pieszy na chodniku, w pasie rozdziału lub na środku jezdni) i sposób poruszania się pojazdów (ruch swobodny, ruch pojazdów w kolumnie, ruch pojazdów w kolejce). Oprócz tych czynników wpływ mają także: zachowanie pieszych, wiek kierowcy i pieszego, płeć, zatrzymanie pojazdu z przeciwnego kierunku. W przypadku, gdy pieszy znajduje się na chodniku, prawdopodobieństwo udzielenia mu pierwszeństwa przez kierowców pojazdów wynosi około 2%, natomiast gdy pieszy znajduje się w pasie rozdziału, wówczas prawdopodobieństwo wynosi około 10%. Największe prawdopodobieństwo występuje w sytuacji, gdy pieszy znajduje się na środku jezdni i wynosi $65 \div 82\%$. Znacznie lepsze wyniki badań osiągane są w Niemczech. Gdy pieszy znajduje się na chodniku, wówczas udziela mu pierwszeństwa $59 \div 73\%$ kierowców [1], natomiast gdy znajduje się w pasie rozdziału, udziela mu pierwszeństwa ok. 93% kierowców [2].

Obliczone wartości prawdopodobieństwa udzielenia pierwszeństwa pieszemu na przejściu przez jezdnię pokazują stosunek kierowców do pieszych oraz świadczą o kulturze kierowcy. Mogą być również wykorzystywane w różnych modelach symulacyjnych odzwierciedlających ruch na skrzyżowaniach bez sygnalizacji świetlnej lub wokół przejść dla pieszych bez sygnalizacji [3].

Literatura

- Gaca D., Hogendorf A., Tracz M., *Podstawowe zasady funkcjonowania oraz porównania przejść dla pieszych typu zebra w Polsce i w Niemczech – Część I*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2007, nr 2.
- Gaca D., Hogendorf A., *Podstawowe zasady funkcjonowania oraz porównania przejść dla pieszych typu zebra w Polsce i w Niemczech – Część I*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2007, nr 3.
- Gasz K., *Modelowanie ruchu w sieci ulic w warunkach ograniczonej przepustowości skrzyżowań*, Raport serii PRE nr 2/2007, (praca doktorska), Instytut Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2007.
- Nasar J.L., *Prompting drivers to stop for crossing pedestrians*, „Transportation Research”, 2003, Part F, no. 6.
- Sun D., Ukkusuri S., Benekohal R., Waller S.T., *Modeling driver-pedestrian interaction at uncontrolled mid-block crosswalks*, the 82nd Annual Meeting of the Transportation Research Board (TRB) of the National Research Council, the National Academies, Paper No. 03-3340, Washington DC, January 2003.
- Ustawa prawo o ruchu drogowym*, Dz. U. Nr 98 poz. 602 z dnia 20 czerwca 1997 roku wraz z późniejszymi zmianami.