Paweł Lewandowski (autor korespondencyjny)
Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Wojewódzkiej Policji z s. w Radomiu
lewandowski.pawel@wp.pl
Krzysztof Fokt
Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Wojewódzkiej Policji z s. w Radomiu

Problem oceny bezpieczeństwa miejsc przekraczania jezdni przez pieszych uczestników ruchu drogowego na tle wybranych krajów

Streszczenie

W niniejszym artykule przedstawiono problem oceny bezpieczeństwa przejść dla pieszych, m.in. na przykładach działań podejmowanych w Norwegii, Australii i we Włoszech. W przypadku Oslo w oparciu o raport „TØI Report 1231/2012" przedstawiono ramy oceny bezpieczeństwa przejść dla pieszych i wyniki pokontrolne. Natomiast w przypadku Australii przedstawiono podstawy metody oceny bezpieczeństwa przejść dla pieszych stworzonej na jednym z tamtejszych uniwersytetów, Monash University, która jak podkreślają jej autorzy w wielu płaszczyznach wymaga dopracowania. Podane w artykule przykłady wskazują na istotny problem w tworzeniu metod oceny bezpieczeństwa niechronionych uczestników ruchu drogowego i ich zastosowań aplikacyjnych w programach ramowych wdrażanych w dużych aglomeracjach miejskich. Pomimo wskazanych trudności niewątpliwie występuje możliwość stworzenia obiektywnej metody oceny bezpieczeństwa pieszych, co może być przedmiotem opracowań naukowych.

Słowa kluczowe wypadki drogowe, przejście dla pieszych, bezpieczeństwo pieszych, metody oceny bezpieczeństwa niechronionych uczestników ruchu drogowego

Wstęp

Transport jest nieodzownym elementem kształtowania relacji międzyludzkich zarówno w aspekcie gospodarczym, jak i społecznym. W ostatnich latach zauważalny jest wzrost dynamiki rozwoju różnych gałęzi transportu, w tym zwłaszcza transportu drogowego. Oprócz wymiernych korzyści gospodarczych rozwój ten niesie szereg zagrożeń. Objawiają się one m.in. w bezpieczeństwie uczestników ruchu drogowego. W latach 2002–2011 na polskich drogach zginęło w sumie 51 tys. osób, a około 596 tys. zostało rannych (w tym 154 tys. ciężko). Analiza danych statystycznych dotyczących ostatnich dwudziestu lat wykazała, że liczba zabitych zmniejszyła się wprawdzie o 28%, liczba wypadków o 26%, a liczba ciężko rannych o 33% [1], jednak udział śmiertelnych ofiar wypadków w Polsce w ogólnej liczbie zabitych w wypadkach w Unii Europejskiej wynosi 14%, przy jednoczesnym 8% udziale polskiej ludności w populacji europejskiej [1]. Grupą szczególnie wysokiego ryzyka poniesienia negatywnych konsekwencji zdarzeń drogowych, ze śmiercią włącznie, są tzw. niechronieni uczestnicy ruchu drogowego, tj. piesi, rowerzyści, motorowerzyści, motocykliści. Stanowią oni niemal 50% wszystkich zabitych w wypadkach drogowych, wśród których piesi stanowią z kolei 34%. Wypadki, w których ofiarami są piesi, mają miejsce głównie w obszarach miejskich. Najczęstszymi przyczynami powstania wypadków z udziałem pieszych, obok nieprawidłowych manewrów i zbyt dużych prędkości pojazdów, było nieudzielenie pierwszeństwa pieszemu na wyznaczonym przejściu dla pieszych. Problem narażenia pieszych na skrajnie negatywne skutki wypadków drogowych nie dotyczy tylko Polski. Występuje on również w innych krajach Europy i świata, choć podłoże tego rodzaju problemu często jest odmienne od krajowego. Dla przykładu można podać Włochy, gdzie w ostatnich latach obserwuje się wzrost wypadków z udziałem pieszych w podeszłym wieku (50% zabitych pieszych to osoby powyżej 65. roku życia) [2]. Osobom takim przypisuje się zmniejszające się możliwości fizyczne, tj. zmniejszenie prędkości ruchu, ograniczenie wzroku (dotyczy również widzenia peryferyjnego), trudności

w ocenie odległości i prędkości pojazdu. We Włoszech kolejną grupą pieszych pod względem liczby ofiar śmiertelnych są dzieci i młodzież. Im z kolei przypisuje się impulsywne i nieprzewidywalne zachowania wynikające m.in. z metod wychowawczych wykorzystujących nierzadko nowoczesne formy przekazu (np. gry komputerowe). Tak więc problem oceny bezpieczeństwa niechronionych uczestników ruchu drogowego może dotyczyć nie tylko określonego kręgu kulturowego, ale też kryterium demograficznego społeczeństwa.

Nietrudno zauważyć, że niezależnie od źródeł zagrożeń, ciągłego rozwijania infrastruktury drogowej przeciwdziałającej im i z założenia mającej minimalizować ryzyko powstania wypadków, jednak do nich dochodzi. Wydawać by się zatem mogło, że negatywne skutki zdarzeń drogowych, w tym te najtragiczniejsze, jak śmierć czy też ciężkie obrażenia, stanowią nieuniknione koszty mobilności społeczeństwa i to niezależnie od stopnia jego rozwoju. Przeciwdziałając takiemu stanowi rzeczy, podejmuje się szereg działań, zarówno w obszarze formalnym (prawa stanowionego), jak i technicznym, zmierzających do stworzenia systemu transportowego (w tym drogowego) realizującego prawa człowieka do bezpiecznego przemieszczania się. Jednym z takich działań jest systemowe podejście do organizacji ruchu, zwłaszcza w obszarach miejskich, ze szczególnym uwzględnieniem miejsc o dużym natężeniu ruchu pieszych, tj. wyznaczonych przejść dla pieszych. W niniejszym opracowaniu przedstawiono przykład takich działań podjętych w stolicy Norwegii – Oslo [2], jak również podstawowe kryteria wybranej metody oceny bezpieczeństwa miejsc przekraczania jezdni przez pieszych opracowanej w ramach działań podejmowanych w Australii.

Kontrola 75 wyznaczonych przejść dla pieszych w Oslo [3]

Kontrola wyznaczonych przejść dla pieszych w zakresie ich mobilności i bezpieczeństwa obiektywnego miała na celu udzielenie odpowiedzi, czy rozpoczęty w Norwegii w 2007 roku program Gangfeltkriterier dotyczący budowy przejść dla pieszych jest należycie realizowany.

W tym celu należało uzyskać odpowiedzi na trzy podstawowe pytania:

1. Kryteria: czy kryteria szczegółowo wskazane w programie Gangfeltkriterier są spełnione na kontrolowanych przejściach dla pieszych?
2. Ocena ryzyka: czy występuje ryzyko dla pieszych: wysokie, średnie albo małe?
3. Przepisy: czy występują błędy w przepisach regulujących lokalizację przejścia dla pieszych, projektowanie przejścia dla pieszych, jego oznakowanie czy też utrzymanie?

Aby uzyskać odpowiedzi na te pytania, przeprowadzono następujące czynności:

1. Oszacowano średni dzienny ruch.
2. Określono liczbę pieszych i rowerzystów w mieście w pobliżu przejścia dla pieszych przez łączny czas 6 godzin.
3. Dokonano obserwacji konfliktów na przejściach dla pieszych.
4. Dokonano pomiarów prędkości przez około 24 godziny.
5. Uzyskano dane dotyczące zarejestrowanych wypadków w latach 2006–2010 na badanym przejściu dla pieszych i w jego pobliżu.
6. Dokonano kontroli dostępności dokumentacji dotyczących lokalizacji, projektowania i oznakowania przejść dla pieszych.

Do badań wytypowano 75 przejść dla pieszych, gdzie często dochodziło do wypadków. Przejścia te wytypowano w następujący sposób: 32 występowały na skrzyżowaniach trójramiennych; 11 występowało na skrzyżowaniach czteroramiennych; 20 występowało przy skrzyżowaniach z ruchem okrężnym (przy rondach) i 12 na prostych odcinkach dróg. Ponadto na 10 przejściach dla pieszych ruch kierowany był sygnalizacją świetlną, 4 przejścia dla pieszych występowały na drodze z administracyjnym ograniczeniem prędkości do 30 km/h, 14 na drodze z ograniczeniem prędkości do 40 km/h, 25 z ograniczeniem prędkości do 50 km/h i 32 z ograniczeniem prędkości do 60 km/h.

Kontrola wykazała, że w przypadku 29 przejść dla pieszych (39%) nie były spełnione kryteria szczegółowo opisane programie Gangfeltkriterier. W przypadku 12 skrzyżowań, kryteria spełnione były w niewielkim zakresie. Na 15 przejściach prędkość okazała się zbyt duża. Na 37 przejściach (49%) ryzyko wypadkowe dla pieszych oszacowano jako wysokie, na 36 przejściach (48%) ryzyko oszacowano jako średnie; jedynie w przypadku 2 przejść (3%) ryzyko oszacowano jako niskie. Na przejściach dla pieszych o wysokim i średnim ryzyku występowały liczne wypadki. Przejścia te występowały na odcinkach drogi ze stosunkowo wysoką dopuszczalną prędkością, z ograniczeniem widoczności, z więcej niż dwoma pasami ruchu w tym samym kierunku, z niewystarczającym oznakowaniem lub oświetleniem.

Odnotowano zastrzeżenia w stosunku do każdego kontrolowanego przejścia dla pieszych, przy czym w stosunku do 37 (ok. 50%) z nich zastrzeżeń (uwag) było bardzo dużo. W wyniku kontroli dokonano następującego strukturalnego ich podziału:

- oznakowanie – 38 przejść (51%)
- oświetlenie drogowe – 21 przejść (28%)
- nawierzchnia drogi – 14 przejść (19%)
- sygnalizacja świetlna – 9 przejść (12%)
- liczba pasów ruchu – 5 przejść (7%)
- projekt – 5 przejść (7%)
- ograniczenia widoczności – 4 przejścia (5%)
- ograniczenie prędkości – 2 przejścia (3%)
- lokalizacja – 2 przejścia (3%).

Należy zauważyć, że pokontrolnie 14 (19%) przejść zakwalifikowano do usunięcia, 30 (40%) przejść zakwalifikowano do utrzymania z nieodzowną modernizacją, 26 przejść (35%) kwalifikowało się do utrzymania z kilkoma zmianami, 2 przejścia mogły zostać utrzymane bez zmian, natomiast w przypadku 2 przejść zarekomendowano ponowną kontrolę.

Nietrudno zauważyć, że przejścia dla pieszych poddane ocenie były problematyczne z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego, a zwłaszcza z punktu widzenia niechronionych jego uczestników. W konkretnym przypadku fakt ten oczywiście nie może dziwić, jako że do badań wytypowano najbardziej niebezpieczne przejścia dla pieszych w Oslo.

Przedstawiony w niniejszym artykule przykład jest dowodem złożoności rozważanego problemu. Widać na nim dobitnie, że występuje ona nie tylko w obszarze identyfikacji zagrożeń i metod ich oceny, ale również w obszarze ich eliminacji w oparciu o założone kryteria.

Kryteria i metoda oceny bezpieczeństwa przejść dla pieszych z uwzględnieniem ich podstawowych funkcji na przykładzie przedsięwzięć podejmowanych w Australii [4]

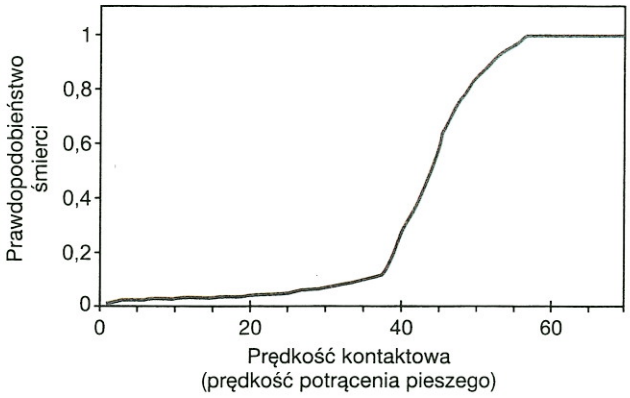
Działania na rzecz wzrostu bezpieczeństwa niechronionych uczestników ruchu drogowego podejmowane są zasadniczo na całym świecie i przede wszystkim tam, gdzie udział transportu w życiu społecznym jest duży. Na australijskim uniwersytecie w Monash opracowano podstawy metody oceny bezpieczeństwa pieszych w różnych sytuacjach związanych z przekraczaniem jezdni. Ogólnie rzecz ujmując, metoda ta sprowadza się do określenia wskaźnika identyfikującego niebezpieczeństwo, na jakie narażony jest pieszy podczas przekraczania jezdni. Wskaźnik wyrażono w skali od 1 do 5 i uzyskano go w oparciu o opracowany model matematyczny uwzględniający podstawowe czynniki (mające bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo pieszych), takie jak:

- prędkość pojazdów poruszających się przez miejsca przekraczania jezdni przez pieszych (w konkretnym przypadku dotyczyło to miejsc uczęszczanych przez dzieci zmierzające do szkoły i wracające z niej)
- godzinowe natężenie ruchu uwzględniające czas, w którym dzieci poruszały się w kierunku szkoły i ze szkoły
- szerokość przekraczanego ciągu komunikacyjnego (jezdni)
- liczba kierunków, z których może odbywać się ruch pojazdów (liczba możliwych do zaistnienia kolizyjnych potoków ruchu)
- występowanie infrastruktury dedykowanej miejscom przekraczania jezdni, tj. np. znaki informujące o przejściu (poziome, pionowe), w tym o przejściu szczególnie uczęszczanym przez dzieci (w warunkach europejskich tzw. Agatka), sygnalizacja świetlna, itp.

Ograniczenie prędkości

W literaturze podawanych jest wiele zależności uwzględniających relacje pomiędzy prędkością uderzenia w pieszego i skutków w postaci nasilenia jego obrażeń, w tym obrażeń śmiertelnych.

W opisywanej metodzie posłużono się zależnością wyrażoną w postaci monogramu przedstawionego na rycinie 1.



Ryc. 1. Relacje pomiędzy prędkością kontaktową (prędkością potrącenia pieszego) a prawdopodobieństwem jego śmierci [4].

Prędkość pojazdu bezpośrednio przed przejściem dla pieszych (ewentualnie przed miejscem, w którym następuje przekraczanie jezdni) jest determinantem ryzyka kolizji pojazdu z pieszym i w następstwie jej zaistnienia determinantem poniesienia śmierci lub odniesienia obrażeń zagrażających życiu. Jako prędkość odniesienia przyjęto 30 km/h, dla której wartość względnego ryzyka śmierci przez uderzonego pieszego przyjęto jako 1. Jak widać na wykresie (ryc. 1), przy tej prędkości ryzyko kolizji pojazdów z pieszym kształtuje się na poziomie około 10%.

Tabela 1 Relacje pomiędzy wybranymi prędkościami pojazdu i względnym ryzykiem śmierci pieszego [4]

Wybrane prędkości	Względne ryzyko śmierci pieszego uderzonego przez pojazd
30	1,0
40	4,5
50	18,6
60	30,7
70	40,9
80 i więcej	> 40,9

Autorzy metody określili również wskaźnik bezpieczeństwa pieszego względem ograniczeń prędkości

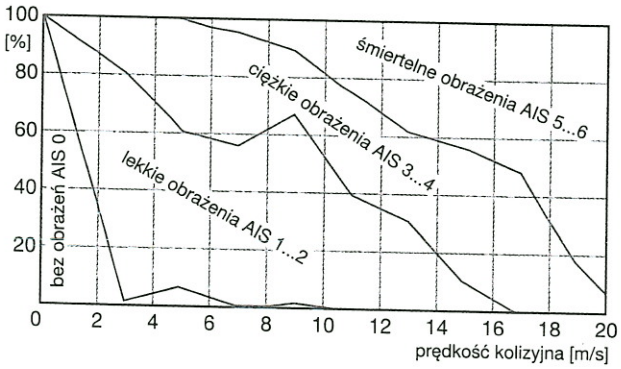
wynikających z organizacji ruchu na badanym odcinku drogi w miejscach oznakowanych, jak i takiego oznakowania pozbawionych, co przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2 Wskaźnik bezpieczeństwa pieszego względem obowiązującego ograniczenia prędkości [4]

Wybrane prędkości (ograniczenia prędkości km/h)	Wskaźnik bezpieczeństwa przekraczającego jezdnię	
	Miejsce (przejście) oznakowane	Miejsce (przejście nieoznakowane)
30 i mniej	5	5
40	4	4
50	3	3
60	2	1,5
70	1	0
80 i więcej	0	0

Po pierwotnym ustaleniu wartości wskaźników mogą być one modyfikowane, tj. zwiększane np. w sytuacji występowania odpowiedniej infrastruktury drogowej (oznakowanie) oraz zmniejszane np. w przypadku zauważalnego niestosowania się kierujących pojazdami do obowiązujących ograniczeń prędkości.

Należy również wspomnieć o innej znanej metodzie określania obrażeń pieszego względem prędkości jego potrącenia przez pojazd [5]. W medycynie wprowadzone zostały umowne jednostki tzw. skróconej skali obrażeń (Abbreviated Injury Scale), które określają zakres rzeczywiście powstałych obrażeń. Jest to skala stworzona dla potrzeb medycznej statystyki ich ciężkości. Należy przy tym zauważyć, że spotykane w literaturze próby jej wykorzystania dla potrzeb chociażby rekonstrukcji wypadków drogowych są negowane m.in. przez Instytut Ekspertyz Sądowych w Krakowie. Podczas badań przeprowadzonych przez instytut wykazano bowiem bardzo słabą korelację pomiędzy nasileniem obrażeń a prędkością kolizyjną. Poniżej na rycinie 2 przedstawiono prawdopodobne nasilenie obrażeń pieszych względem prędkości ich potrącenia przez pojazd.



Ryc. 2. Prawdopodobne nasilenie obrażeń pieszych [5].

Natężenie ruchu

Natężenie ruchu definiowane jest jako liczba pojazdów przejeżdżających przez miejsca przekraczania jezdni (w konkretnym przypadku dotyczy czasu przemieszczani się dzieci do i ze szkoły). Większa liczba pojazdów przejeżdżających przez takie miejsca przekłada się na większe ryzyko kolizji z pieszym, co znalazło odzwierciedlenie w przyjęciu liniowej zależności pomiędzy ryzykiem kolizji pojazdu z pieszym i natężeniem ruchu na danym odcinku drogi. Określone na tej podstawie wskaźniki ryzyka przedstawiono w tabeli 3. Jako stopień odniesienia przyjęto natężenie ruchu na poziomie 101–300 pojazdów na godzinę przy współczynniku wagowym 0,5.

Tabela 3 Względny stopień ryzyka potrącenia pieszego i wartości korygujące na tle natężenia ruchu w okresie 1 godziny szczytu komunikacyjnego dzieci [4]

Uwaga: wartości względnego stopnia ryzyka i korygujące zaokrąglono do jednego miejsca po przecinku

Natężenie ruchu (pojazdy/godzinę)	Aproksymowany względny stopień ryzyka	Korekta wskaźnikowa bezpieczeństwa	Korekta wskaźnika bezpieczeństwa (ważona)
< 100	< 1	+1,0	+0,5
100-300	1,0	0,0	0,0
301-1000	3,3	-1,0	-0,5
1001-3000	10,0	-2,0	-1,0
3001-10000	32,5	-3,0	-1,5
> 10000	> 32,5	-4,0	-2,0

Szerokość jezdni

Generalnie przyjmuje się, że wraz ze wzrostem szerokości jezdni zwiększają się trudności poznawcze pieszych uczestników ruchu drogowego. Przede wszystkim pieszemu coraz trudniej jest ocenić odległość zbliżającego się pojazdu, co przekłada się z kolei na trudności w prawidłowej ocenie możliwości bezpiecznego przekroczenia jezdni. Dodatkowe trudności pojawiają się również w sytuacji możliwej do wystąpienia zmiany sposobu ruchu pojazdu (np. zmiana pasa ruchu). Nie bez znaczenia jest także zauważalny wzrost nieprawidłowych zachowań kierujących (np. przekraczanie prędkości dopuszczalnej) przy wzrastającej szerokości jezdni. W opisywanej metodzie podano matematyczną zależność odnoszącą się do wpływu szerokości drogi na ryzyko zaistnienia kontaktu pojazdu z pieszym, tj.:

$$\text{ryzyko kolizji} = (\text{szerokość jezdni})^{1,5}$$

Jednocześnie autorzy metody podkreślają konieczność poprawności tejże zależności ze wskazaniem na dalsze jej sprawdzenie w modelowaniu matematycznym.

W tabeli 4 przedstawiono względny stopień ryzyka zaistnienia kolizji pomiędzy pojazdem i pieszym wraz ze wskaźnikami korygującymi na tle szerokości jezdni. Szerokość 7 m przyjęto jako stopień odniesienia, dla którego stopień ryzyka określono na poziomie jedności, co oznacza, że wartość korygująca dla jezdni wynosi 0.

Tabela 4 Względny stopień ryzyka potrącenia pieszego i wartości korygującej na tle szerokości jezdni [4]

Uwaga: wartości względnego stopnia ryzyka i korygujące zaokrąglono do jednego miejsca po przecinku.

Szerokość jezdni	Aproksymowany względny stopień ryzyka	Korekta wskaźnikowa bezpieczeństwa	Korekta wskaźnika bezpieczeństwa (ważona)
< 3,5	< 0,4	+0,7	+0,4
3,5	0,4	0,7	+0,4
7,0	1,0	0,0	0,0
10,5	1,8	-0,9	-0,5
14,0	2,8	-2,0	-1,0
17,5	4,0	-3,3	-1,6
> 17,5	> 4,0	-4,3	-2,1

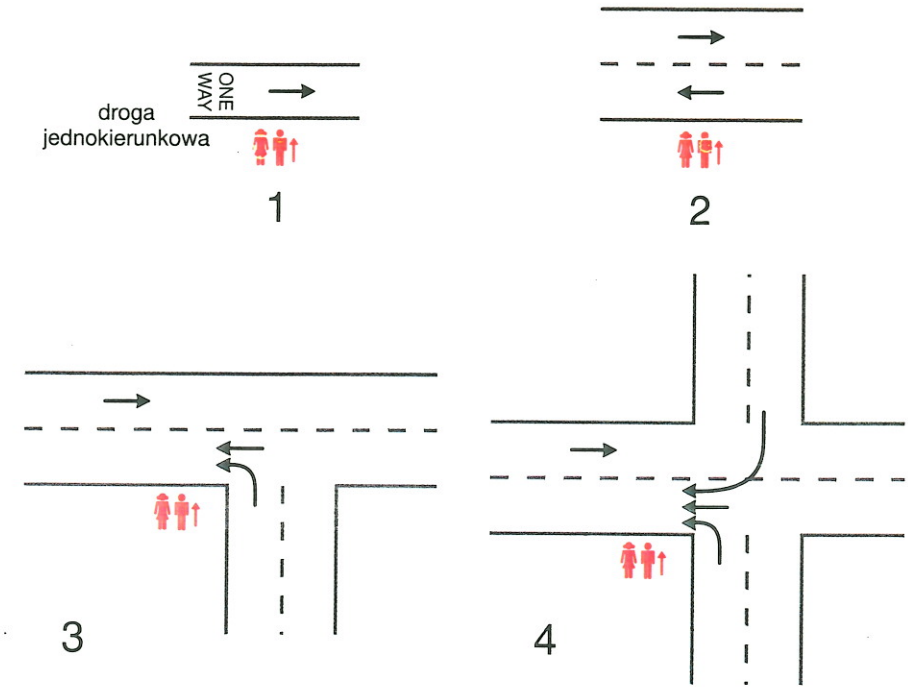
Liczba kierunków ruchu w miejscu przekraczania jezdni, z których może nadjechać pojazd (liczba kolizyjnych potoków ruchu)

Pieszy podczas przekraczania jezdni jest obowiązany do zachowania szczególnej ostrożności. W praktyce powinno się to przejawiać m.in. prawidłową obserwacją i oceną sytuacji na drodze, zwłaszcza na kierunkach kolizyjnych potoków ruchu. Nietrudno zauważyć, że najprostszą sytuacją jest taka, w której występuje ruch pojazdu tylko z jednej strony (np. droga jednokierunkowa). Przy możliwym do wystąpienia ruchu pojazdów z dwóch kierunków sytuacja staje się trudniejsza. Jeszcze bardziej skomplikowana sytuacja z punktu widzenia możliwości poznawczych i ocennych pieszego występuje na skrzyżowaniach, na których musi on dokonać obserwacji i oceny sytuacji na drodze z czterech (czasami więcej) kierunków ruchu. Przykładowe sytuacje drogowe przedstawiono na rycinie 3.

W tym przypadku również określono matematyczną formułę odnoszącą się do ryzyka zaistnienia kolizji pomiędzy pojazdem i pieszym uczestnikiem ruchu drogowego przekraczającym jezdnię, tj.:

$$\text{ryzyko kolizji} = (\text{liczba możliwych kierunków ruchu pojazdów})^2$$

Przy czym, podobnie jak w przypadku formuły odnoszącej się do szerokości jezdni, autorzy metody podkreślają konieczność sprawdzenia i tej.



Ryc. 3. Przykładowe sytuacje drogowe w miejscach przekraczania jezdni [4].

Tabela 5 Względny stopień ryzyka kolizji pojazdu z pieszym z uwzględnieniem liczby kolizyjnych kierunków ruchu kołowego wraz ze wskaźnikami korygującymi [4]

Uwaga: wartości względnego stopnia ryzyka i korygujące zaokrąglono do jednego miejsca po przecinku.

Ilość kolizyjnych kierunków ruchu	Aproksymowany względny stopień ryzyka	Korekta wskaźnikowa bezpieczeństwa	Korekta wskaźnika bezpieczeństwa (ważona)
< 100	< 1	+1,0	+0,5
100-300	1,0	0,0	0,0
301-1000	3,3	-1,0	-0,5
1001-3000	10,0	-2,0	-1,0
3001-10000	32,5	-3,0	-1,5
> 10000	> 32,5	-4,0	-2,0

Jak podkreślają autorzy metody, liczba kolizyjnych kierunków ruchu kołowego z ruchem pieszym jest kolejnym (drugim) po prędkości, czynnikiem zagrożenia dla pieszych.

Występowanie infrastruktury drogowej przeznaczonej dla miejsc przekraczania jezdni (rodzaj miejsca przekraczania jezdni)

Rodzaj miejsca przekraczania jezdni uwzględniany jest w identyfikacji infrastruktury drogowej występującej lub nie w miejscu przekraczania jezdni. Dotyczy to m.in. znaków drogowych, pasów antypoślizgowych czy też sygnalizacji świetlnej. W opisywanej metodzie nie uwzględnia się rodzaju miejsca przekraczania jezdni wprost, co nie jest wykluczone w przypadku rozbudowy tejże metody.

Właściwe wyznaczanie wskaźnika

Wyznaczenie wskaźnika odbywa się z uwzględnieniem opisanych wyżej czynników mających bezpośredni wpływy na zagrożenie. Najważniejszym z nich jest czynnik odnoszący się do prędkości pojazdu bezpośrednio przed miejscem przekraczania jezdni, na podstawie którego wyznaczany jest wskaźnik bezpieczeństwa, który następnie jest modyfikowany kolejnymi wskaźnikami określanymi z uwzględnieniem szerokości jezdni, natężenia ruchu, kolizyjnych potoków ruchu. Autorzy modelu opracowali prostą aplikację „X-Assessor" umożliwiającą stosunkowo szybkie wyznaczenie wskaźnika bezpieczeństwa miejsca przekraczania jezdni. Jednocześnie podkreślają możliwość jej dalszej rozbudowy, jak chociażby jej dostosowanie do całego przekroju demograficznego społeczeństwa (konkretny model opracowany został na potrzeby oceny bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu drogowego będących w wieku szkolnym).

Źródła rycin i tabel

Ryciny 1, 3: [4]
Rycina 2: [5]
Tabele 1–5: [4]

Bibliografia

1. Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2013–2020; dokument przyjęty przez Krajową Radę Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego w dniu 20.06.2013 r.
2. Montella A.: Pedestrian crosswalks safety inspections: safety assessment procedurę – 4th International Symposium on Hightway Geometric Design.
3. Sørensen M.W.J., Nœvestad T.O.: TØI Report 1231/2012, Oslo 2012.
4. Corben B., Logan D.B., Oxley J.: Raport nr 275 z maja 2008 Star Rating School Walking Routes.
5. Wypadki drogowe – Vademecum biegłego sądowego, wyd. 2, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych; Kraków 2006.