

OPRACOWANIE WSKAŹNIKÓW OCENY PRĘDKOŚCI POJAZDÓW W RUCHU DROGOWYM

Prędkość pojazdów jest jednym z podstawowych czynników wpływających na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego i dlatego poprzez oddziaływanie na nią jesteśmy w stanie mieć wpływ na ten poziom. Jednak skuteczność starań w zakresie sprawowania kontroli nad prędkością warunkowana jest stopniem przestrzegania przez użytkowników ruchu drogowego różnego rodzaju ograniczeń i zaleceń. Główną część pracy skupia się na opracowaniu wskaźników oceny dla różnych prędkości dopuszczalnych. Istotną część pracy stanowią badania i analiza czynników determinujących wybór prędkości przez kierowców oraz stopień przestrzegania dopuszczalnych ograniczeń prędkości. Kolejną część pracy zawiera wyniki i analizę badań empirycznych prędkości, które posłużyły do stworzenia i określenia wartości współczynników charakteryzujących opracowane wskaźniki. W pracy został sformułowany ogólny wzór na wskaźnik oceniający prędkość poruszania się kierowców. Na podstawie opracowanych wskaźników i analizy przeprowadzonych badań przedstawiono wnioski i propozycję praktycznego zastosowania wskaźników oceny prędkości.

WSTĘP

Wszelkiego rodzaju formy działalności społeczeństwa związane są z generowaniem i zaspokajaniem potrzeb transportowych, a jednym z najważniejszych wyznaczników poziomu życia są jakość i stopień zaspokojenia tych potrzeb. Występowanie wypadków drogowych wpływa na pogorszenie funkcjonowania systemu transportowego.

Jako główną przyczynę wypadków na polskich drogach, wynikającą z zachowań kierujących, podaje się nadmierną prędkość, niedostosowaną do warunków ruchu. Odpowiednie oddziaływanie na prędkość pojazdów, w tym jej skuteczne ograniczenie, może spowodować poprawienie bezpieczeństwa uczestników ruchu. Wyniki takich działań zależne są jednak od akceptacji przez użytkowników dróg wszelkiego rodzaju ograniczeń, nakazów i zakazów.

Od wielu lat przedmiotem badań jest oddziaływanie czynników drogowych na prędkość, jednak wiele zagadnień nie zostało jeszcze rozpoznanych, a wnioski stawiane przez różnych uczonych nie są ze sobą zbieżne. Dodatkowo większa część przeprowadzonych do tej pory prac odnosi się do badań prędkości poza terenami zabudowy miejskiej. Z tego powodu uznano za potrzebne przeprowadzenie badań z zamysłem poznania zbioru czynników warunkujących jej wybór przez kierowców w terenie miejskim. Badania te mogą posłużyć za bazę do stworzenia modeli prędkości pojazdów przy występowaniu różnych ograniczeń na drogach.

1. CEL I ZAKRES PRACY

Celem niniejszej pracy było opracowanie wskaźników oceny prędkości pojazdów poruszających się po drogach publicznych. Zaproponowane wskaźniki mają określać wagę wykroczeń dla różnych prędkości dopuszczalnych i warunków panujących na danym odcinku drogi. Postawiono tezę, że waga wykroczenia polegającego na przekroczeniu prędkości o 10 km/h na odcinku z ograniczeniem prędkości do 50 km/h nie jest taka sama jak np. na odcinku z ograniczeniem prędkości do 90 km/h. Obecny taryfikator mandatów nie uwzględnia wagi wykroczenia, a odnosi się jedynie

do arytmetycznej różnicy pomiędzy prędkością pojazdu a prędkością dopuszczalną na danym odcinku drogi.

Wynikający z określonego celu pracy zakres działań był obszerny i wymagał podziału na etapy. Istotą pracy było przedstawienie uniwersalnej zależności, dzięki której można by było obliczać "mandatową" wartość prędkości przy przekroczeniu dopuszczalnej prędkości przez pojazd, nazwaną w dalszej części pracy wskaźnikiem oceny prędkości pojazdu. Następnie należało poznać rzeczywiste zachowania kierowców w ruchu drogowym, co wiązało się z opracowaniem szczegółowego planu badań drogowych. Badania prędkości przeprowadzono na odcinkach o zróżnicowanych charakterystykach (stan nawierzchni, stopień zabudowy otoczenia drogi, widoczność, geometria jezdni, pora dnia) dla pojazdów osobowych. Na podstawie wniosków z badań opracowano współczynniki oceny dla różnych prędkości dopuszczalnych.

W kolejnym etapie dokonano analizy wyników pomiarów przy wykorzystaniu opracowanych wskaźników i sformułowano wnioski końcowe.

W niniejszym artykule zamieszczono jedynie fragment wykonanej pracy przy omawianym zagadnieniu. Niemniej wybrano najistotniejsze elementy z punktu widzenia czytelnika, któremu dzięki temu łatwiej będzie zrozumieć istotę zagadnienia.

2. OPRACOWANIE WSKAŹNIKA OCENY PRĘDKOŚCI POJAZDU

Obecnie obowiązujące prawo definiuje wykroczenia dotyczące prędkości pojazdów ograniczając się jedynie do zakresów przekroczenia wartości dopuszczalnej na danym odcinku drogi. Co prawda taryfikator mandatów przewiduje różne przedziały kar pieniężnych, lecz punkty karne są stałe dla danych zakresów wykroczeń. Niestety nie istnieje żadna zależność, która określałaby wagę danego przekroczenia prędkości.

W ramach postawionego celu opracowano zależność, która będzie umożliwiała obliczenie "mandatowej" prędkości pojazdu w ruchu drogowym.

$$W = \Delta V \cdot w + V_{\text{dop}} \quad [\text{km/h}] \quad (2.1)$$

$$W = (V_{\text{zm}} - V_{\text{dop}}) \cdot a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e + V_{\text{dop}} \quad [\text{km/h}] \quad (2.2)$$

gdzie :

W - wskaźnik oceny prędkości [km/h],

ΔV - różnica między prędkością zmierzoną a prędkością dopuszczalną [km/h],

w - współczynnik oceny dla danego odcinka pomiarowego [-],

V_{dop} - prędkość dopuszczalna dla samochodów osobowych na danym odcinku [km/h],

V_{zm} - prędkość zmierzona [km/h],

a - współczynnik stanu nawierzchni,

b - współczynnik rodzaj zabudowy,

c - współczynnik warunków widoczności,

d - współczynnik geometrii jezdni,

e - współczynnik pory dnia.

Zależność ta ma w odróżnieniu od obecnie obowiązującego systemu restrykcyjnego, określać wagę danego wykroczenia. Wiadomym jest, że im więcej czynników opisujących dany przypadek zostanie wziętych pod uwagę, tym wynik obliczeń będzie bliższy postawionej tezie. Opracowany wzór musi jednak nosić znamiona łatwości użycia przez służby uprawnione do kontroli pojazdów w ruchu drogowym, dlatego do jego opisu wzięto pod uwagę czynniki, które zdaniem autorów mają największe znaczenie.

Podane we wzorze (2.2) współczynniki w zależności od zaistniałych warunków i obowiązującej dopuszczalnej prędkości przyjmują różne wartości.

3. BADANIA DROGOWE

3.1. Cel

Celem badań było przeprowadzenie pomiarów prędkości pojazdów osobowych w ruchu drogowym dla różnych przekrojów drogi, przy ustalonych ograniczeniach prędkości, w celu wyznaczenia wartości współczynników ze wzoru (2.2).

3.2. Urządzenie pomiarowe

Na rysunku 1 przedstawiono urządzenie pomiarowe Bushnell Velocity Speed Radar Gun model 101911.



Rys. 1. Urządzenie pomiarowe Bushnell Velocity Speed Radar Gun model 101911

Dane techniczne urządzenia pomiarowego:

Pomiar prędkości:

- piłka tenisowa: 16-177 [km/h],

- samochód: 16-322 [km/h].

Zakres temperatur: 0-40 [°C].

Waga: 539 [g].

Wymiary: 109x213x152 [mm].

Zasilanie: 2 x bateria R14 1,5 [V].

Czas pracy jednej zmiany baterii: do 20 [h].

Producent: Bushnell, USA.

3.3. Zakres badań

Pomiary wykonano:

- urządzeniem Bushnell Velocity Speed Radar Gun model 101911.
- dla pojazdów poruszających się po nawierzchni asfaltowej suchej i mokrej.
- dla danego odcinka dla warunków dobrej widoczności oraz po zmroku.
- 30 pomiarów dla każdego odcinka, dla każdego warunków.
- z odległości od 30 m do 100 m do badanego pojazdu.

Jako odcinki pomiarowe wybrano następujące rodzaje dróg:

1. Ograniczenie prędkości do 50 [km/h]
 - jednokierunkowa jednopasowa
 - dwukierunkowa jednopasowa
 - jednokierunkowa dwupasowa
 - dwukierunkowa dwupasowa z wydzielonym pasem zieleni
 - dwukierunkowa wielopasowa (trzy i cztery pasy) z wydzielonym pasem zieleni
2. Ograniczenie prędkości do 60 [km/h]
 - dwukierunkowa dwupasowa
 - dwukierunkowa wielopasowa z wydzielonym pasem zieleni
3. Ograniczenie prędkości do 70 [km/h]
 - dwukierunkowa jednopasowa
 - dwukierunkowa dwupasowa z wydzielonym pasem zieleni
 - dwukierunkowa wielopasowa (trzy i cztery pasy) z wydzielonym pasem zieleni
4. Ograniczenie prędkości do 90 [km/h]
 - dwukierunkowa jednopasowa
5. Ograniczenie prędkości do 140 [km/h]
 - dwukierunkowa wielopasowa z wydzielonym pasem

4. WSPÓLCZYNNIKI OCENY DLA RÓŻNYCH PRĘDKOŚCI DOPUSZCZALNYCH

Przeprowadzone badania i analiza wyników pozwoliły autorom na opracowanie wartości współczynników oceny prędkości pojazdów, które wykorzystywane są we wzorze (2.2). W tabeli 1 zestawiono wartości współczynników oceny dla określonych prędkości dopuszczalnych i różnych warunków otoczenia:

Tab. 1. Wartości współczynników oceny dla danych ograniczeń prędkości

Wartości współczynników oceny dla danych odcinków pomiarowych						
Ograniczenie prędkości:		50 [km/h]	60 [km/h]	70 [km/h]	90 [km/h]	140 [km/h]
Współczynnik stanu nawierzchni a:	Sucha	1	1	1	1	1
	Mokra	1,1	1,1	1,15	1,15	1,2
	Śliska	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6
Współczynnik rodzaju zabudowy b:	Brak	1	1	1	1	1
	Mała	1,1	1,1	1,15	1,15	1,2
	Duża	1,15	1,15	1,2	1,2	1,2
Współczynnik warunków widoczności c:	Dobra	1	1	1	1	1
	Zła	1,2	1,2	1,25	1,3	1,4
Współczynnik geometrii jezdni d:	Jednopasowa	1,15	1,15	1,1	1,1	-
	Dwupasowa	1,1	1,1	1,05	1,05	1,1
	Wielopasowa	1,05	1,05	1	1	1
Współczynnik pory dnia e:	Dzień	1	1	1	1	1
	Noc	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15

5. ANALIZA WYNIKÓW POMIARÓW PRZY WYKORZYSTANIU OPRACOWANYCH WSKAŹNIKÓW

Poniżej przedstawiono przykładowe obliczenia dla przekroczenia prędkości 50km/h o 11 km/h. Do analizy wybrano przekroczenie na nawierzchni śliskiej ($a=1,4$), w gęstej zabudowie ($b=1,15$), w warunkach złej widoczności ($c=1,2$), na jezdni jednopasowej ($d=1,15$) i w nocy ($e=1,15$):



$$W = (V_{zm} - V_{dop}) \cdot a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e + V_{dop} = (61 - 50) \times 1,4 \times 1,15 \times 1,2 \times 1,15 \times 1,15 + 50 = 78,1 \approx 78 \text{ [km/h]}$$

W opinii autorów uzyskany wskaźnik oceny prędkości, czyli inaczej mówiąc "mandatowa" wartość prędkości odpowiada ryzyku, jakie niesie za sobą poruszanie się w takich warunkach z taką prędkością. Według obowiązującego taryfikatora za przekroczenie prędkości dopuszczalnej o 11 km/h kierujący otrzymuje 2 punkty karne, a za przekroczenie o 28 km/h 4 punkty karne. Wobec tego nie zmieniając wysokości mandatów i taryfikatora punktów karnych kierujący byłby karany adekwatnie do zagrożenia, jakie powodowałby w konkretnych warunkach ruchu.

Poniżej przedstawiono przykładową tabelę pomiarową wraz z wynikami obliczeń wg wzoru (2.2) (rysunek 2).

PODSUMOWANIE

W powyższej pracy zaproponowano wskaźnik oceny prędkości pojazdów, który uwzględniałby warunki otoczenia, w jakich kierujący dopuścił się przekroczenia dopuszczalnej prędkości. Wskaźnik ten uwzględnia pięć czynników, które wpływają na jego wartość. Są to stan nawierzchni, rodzaj zabudowy, widoczność, geometria jezdni oraz pora dnia. Z przeprowadzonych badań i analiz wynika, że wartości uzyskiwanych przez kierujących "mandatowych" prędkości odpowiadają zagrożeniom, jakie powodują oni w danych warunkach ruchu drogowego. Autorzy są zdania, że opracowany wskaźnik oceny prędkości mógłby z powodzeniem mieć zastosowanie przy wyciąganiu konsekwencji względem kierowców, którzy przekraczają dopuszczalną prędkość.

Tabela kontrolna pomiaru prędkości					
Data:	06.05.2016			Geometria drogi:	
Godz.pomiaru:	21:00-22:00				
Ulica:	Maratońska			Ograniczenie prędkości:	
Rodzaj nawierzchni:	Sucha, asfaltowa				
Rodzaj pojazdu:	Osobowy			Widoczność:	Dobra
Gęstość zabudowy:	Mała				
Punkt pomiarowy	Prędkość pojazdu [km/h]	Różnica prędkości [km/h]	Procentowa różnica prędkości	Wskaźnik oceny prędkości [km/h]	
1	60	10	20%	65	
2	72	22	44%	82	
3	68	18	36%	76	
4	64	14	28%	70	
5	66	16	32%	73	
6	62	12	24%	67	
7	72	22	44%	82	
8	58	8	16%	62	
9	62	12	24%	67	
10	60	10	20%	65	
11	74	24	48%	85	
12	76	26	52%	88	
13	58	8	16%	62	
14	52	2	4%	53	
15	66	16	32%	73	
16	62	12	24%	67	
17	58	8	16%	62	
18	60	10	20%	65	
19	48	-2	-4%	47	
20	74	24	48%	85	
21	72	22	44%	82	
22	78	28	56%	91	
23	62	12	24%	67	
24	60	10	20%	65	
25	84	34	68%	99	
26	60	10	20%	65	
27	52	2	4%	53	
28	86	36	72%	102	
29	60	10	20%	65	
30	70	20	40%	79	
Średnia:	65,20	15,20	30,40%	72,11	
Odch. Standardowe:	9,09	9,09	18,18%	13,23	

Rys. 2. Wyniki pomiarów prędkości na ul. Maratońskiej w godzinach wieczornych, na suchej nawierzchni.

BIBLIOGRAFIA

1. Gaca S., *Badania prędkości pojazdów i jej wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego*, Zeszyty Naukowe Politechniki Krakowskiej, Nr 75, Kraków 2002 r.
2. *Raporty Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego o prędkości pojazdów w Polsce.*

The development of indicators to assess the speed of vehicles on the road

The speed of vehicles is one of the main factors affecting the level of road safety and therefore, by acting on it, we are able to have an impact on this level. However, the effectiveness of efforts to exercise control over the speed conditioned by the degree of compliance by road users all kinds of restrictions and recommendations. The main part of the work

focuses on the development of evaluation indicators for different speed limits. An important part of the work is the study and analysis of the factors determining the choice of speed by drivers and the degree of compliance with the permissible speed limit. An extensive part of the work contains the results and analysis of empirical research speeds that were used to create and determine the factors characterizing the developed indicators. The work has been formulated general formula for evaluating the rate of speed of the drivers. Based on the developed indicators and analysis of the study presents conclusions and a proposal for the practical application of evaluation indicators speed.

Autorzy:

dr inż. **Adam Gołaszewski** – Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, Katedra Pojazdów i Podstaw Budowy Maszyn, adam.golaszewski@p.lodz.pl

mgr inż. **Piotr Marcinkowski** – 174686@edu.p.lodz.pl