

Marzenna DĘBOWSKA-MRÓZ¹
Andrzej ROGOWSKI²

ZNACZENIE POMIARÓW PRĘDKOŚCI W RUCHU DROGOWYM

W pracy omówiono znaczenie pomiarów ruchu drogowego, przedstawiono stosowane metody pomiarów prędkości oraz znaczenie tych analiz z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego.

MEANING OF MEASUREMENT OF SPEED IN ROAD TRAFFIC

Meaning of measurement of road traffic discuss in work, meaning of this analysis present applicable methods of measurements of speed and meaning of this analysis from the point of view of safety of road traffic.

1. WSTĘP

„Prędkość pojazdów w ruchu drogowym można rozpatrywać pod wieloma względami: z punktu widzenia obserwatora i kierującego, pracodawcy i egzekutora przepisów, czy też poszkodowanych” [9]. W każdym przypadku koncentrujemy uwagę na innych aspektach oceny prędkości. Rozważania dotyczące prędkości w transporcie drogowym, niezależnie czy jest to transport osób czy ładunków, dotyczą dwóch podstawowych zagadnień: pierwsze – wpływ prędkości na ograniczenie czasu podróży, a w zasadzie czasu przemieszczania, drugie – jak dążenie do najkrótszego czasu realizacji wpłynie na zagadnienia związane z bezpiecznym funkcjonowaniem w transporcie drogowym. Trzeba w tym przypadku sprecyzować wytyczne funkcjonowania transportu drogowego zgodnie z zasadami inżynierii ruchu. Warto zatem postawić pytanie: *po co wykonujemy pomiary prędkości?*

2. POMIARY I BADANIA RUCHU DROGOWEGO

Pomiary i badania ruchu drogowego są jednym z podstawowych działów inżynierii ruchu. Stanowią one podstawę analiz i decyzji w planowaniu oraz projektowaniu rozwiązań drogowych, a także w rozwiązywaniu problemów dotyczących zarządzania i organizacji ruchu drogowego [10].

¹ Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; Radom 26-600; ul. Malczewskiego 29, tel. 48 361-77-30, 48 361-77-68, fax. 48 361-77-24; e-mail: m.mroz@pr.radom.pl.

² Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; Radom 26-600; ul. Malczewskiego 29, tel. 48 361-77-30, 48 361-77-68, fax. 48 361-77-24; e-mail: a.rogowski@pr.radom.pl.

2.1. Historia pomiarów ruchu drogowego

Pierwsze pomiary ruchu drogowego przeprowadzono we Francji w 1844 roku. Powtarzano je co kilka lat w celu ustalenia zależności występujących pomiędzy wielkością ruchu oraz budową i utrzymaniem dróg.

Nieznana jest data przeprowadzenia pierwszych pomiarów ruchu drogowego w Polsce. Wiadomo jedynie, że pod koniec XIX w niektórych miastach Polski na głównych traktach zliczane były pojazdy pojawiające się w tych jednostkach administracyjnych w dniach zjazdów, sejmików, targów i odpustów. W 1909 oraz 1914 roku przeprowadzono dłuższe pomiary ruchu we Lwowie [10]. W okresie międzywojennym duże miasta organizowały planowe pomiary na największych trasach komunikacyjnych. W Warszawie np. w latach: 1925, 1927, 1935, 1939 wykonywano pomiary, na podstawie których ustalono miejsca i czas budowy nowych przepraw. Na drogach pozamiejskich pierwsze zorganizowane pomiary przeprowadzono w 1926 roku. Następnie z inicjatywy Centralnego Zarządu Dróg Publicznych wykonano dopiero w 1954 roku. Od 1965 roku wprowadzono w Polsce ujednolicony system pomiarów, polegający na wykonywaniu pomiarów generalnych i uzupełniających.

Od początku lat siedemdziesiątych, w wyniku narastania problemów komunikacyjnych spowodowanych rozwojem motoryzacji i wzrostem mobilności społeczeństwa, systematycznie rozszerzano zakres przeprowadzanych pomiarów i badań w ruchu drogowym szczególnie w odniesieniu do obszarów zabudowanych. Wtedy również postanowiono opracować wytyczne prowadzenia pomiarów i badań w ruchu drogowym, dzięki czemu możliwe było porównywanie uzyskanych wyników pomiarów wykonanych przez różne podmioty i w różnych miejscach. Ogólnie można stwierdzić, że badania ruchu są prowadzone dla bardzo różnych celów doraźnych i długofalowych, a potrzeby i wymagania w tym zakresie są w poszczególnych krajach bardzo zróżnicowane [2,3,4].

2.2. Cel wykonywania pomiarów i badań ruchu drogowego

Zakres prowadzonych aktualnie w Polsce badań i analiz oraz ich wykorzystanie są bardzo zróżnicowane i zależą od celów ich przeprowadzenia. Celem pomiarów i badań ruchu jest uzyskanie informacji o funkcjonowaniu systemu transportowego oraz o zachowaniach komunikacyjnych, które można przypisać do poszczególnych elementów systemu transportowego. Podstawowe cele badań ruchu można określić następująco [2,3,4,10]:

- poznanie i opisanie praw rządzących ruchem,
- dostarczanie danych do analizy potrzeb ruchowych i tendencji zmian dla obszarów objętych studiami komunikacyjnymi,
- dostarczanie danych do projektowania i eksploatacji poszczególnych elementów i urządzeń układu komunikacyjnego,
- analiza ruchu jako zjawiska socjologicznego.

Można zatem stwierdzić, że pomiary i badania ruchu nie są wykonywane tylko w celu uzyskania danych, dzięki którym będzie możliwe wykonanie projektów układów komunikacyjnych, tras i skrzyżowań oraz do organizacji ruchu. Znaczenie pomiarów i badań ruchu jest znacznie szersze. Bada się w nich zjawiska towarzyszące życiu człowieka i potrzeby wywołujące konieczność przemieszczania się. Dzięki temu możliwe jest poznanie skłonności, przyzwyczajzeń i zależności ruchu od infrastruktury parametrów komunikacyjnej.

Innym praktycznym zastosowaniem pomiarów i badań jest zebranie informacji w celu wykorzystania ich do zadań związanych z planowaniem urbanistycznym i różnego rodzaju analizami ekonomicznymi. Zatem uzyskane dane wykorzystywane mogą być przy wykonywaniu następujących opracowań [10]:

- studia transportowe (do planowania systemów transportu miejskiego i zamiejskiego wraz ze sprawdzaniem prognoz),
- analizy ekonomiczne,
- projektowanie dróg i ulic,
- organizacja ruchu,
- utrzymanie dróg,
- studia wypadkowości,
- studia wpływu rozwoju gospodarczego terenu na ruch,
- określanie hałasu drogowego,
- inne - związane z ochroną środowiska, zużyciem energii i modelowaniem ruchu.

Przed przystąpieniem do każdego pomiarów i badań ruchu drogowego należy określić program badań, z którego wynikają cele badań, rodzaje badań i pomiarów, ich zakres przestrzenny i czasowy, częstość, cykle pomiarowe i wielkości prób oraz harmonogram realizacji pomiarów, opracowanie ich wyników i sposoby ich wykorzystania. Trzeba pamiętać, że zjawiska, które są przedmiotem zainteresowań pomiarów i badań ruchu drogowego ulegają ciągłym przemianom. Dlatego też pomiary i badania muszą być powtarzane co jakiś czas, aby dzięki temu możliwe było zaobserwowanie pewnych tendencji charakteryzujących zmienność systemu transportowego.

Wymagania dotyczące zakresu wyników badań i pomiarów są zróżnicowane [4,10]. Przy planowaniu zakresu i czasu realizacji pomiarów zawsze wziąć pod uwagę następujące czynniki [4]:

- koszt, dostępność i łatwość stosowania poszczególnych metod,
- niezbędny czas realizacji,
- liczbę potrzebnych typów danych i możliwość równoczesnego ich uzyskania,
- dokładność wyników,
- formę uzyskiwanych wyników i możliwość ich dalszego przetwarzania.

Do najczęściej wykonywanych pomiarów i badań ruchu drogowego należą: pomiary natężenia ruchu, pomiary prędkości, strat czasu oraz badania parkowania.

2.3. Pomiary prędkości – metody wykorzystywane w pomiarach i badaniach

Jak już wspomniano, badania prędkości należą do najczęściej wykonywanych pomiarów w ruchu drogowym. Bada się głównie następujące rodzaje prędkości:

- prędkość chwilową, tzn. prędkość w określonym przekroju drogi,
- prędkość jazdy lub marszu, tzn. przeciętną prędkość poruszania się obiektu (np. pojazdu) na danym odcinku drogi z pominięciem czasu zatrzymań,
- prędkość podróży, tzn. przeciętną prędkość pokonania przez obiekt (np. pojazd) danego odcinka drogi z uwzględnieniem czasu zatrzymań.

Prędkość jazdy i prędkość podróży wyznacza się w sposób pośredni, na podstawie czasu jazdy (marszu) i czasu podróży.

Pomiary prędkości wykonywane są różnymi metodami, za pomocą urządzeń zewnętrznych i wewnętrznych, stacjonarnych i niestacjonarnych. Wyboru urządzenia

dokonyjemy zależnie od tego, jaki rodzaj prędkości mierzymy. Musimy jeszcze określić czy interesuje nas pojedynczy pojazd, czy cały potok pojazdów.

W przypadku pomiaru prędkości chwilowej należy rozróżnić dwie sytuacje [4,10]:

- gdy prędkości pojedynczych pojazdów są mierzone w jednym ustalonym przekroju przez określony czas,
- gdy prędkości pojedynczych pojazdów mierzone są w wielu przekrojach rozpatrywanego odcinka, co odpowiada aktualnym położeniom pojazdu w chwili obserwacji.

Do zrealizowania pomiarów w pierwszym wypadku można wykorzystać następujące metody:

- pomiar czasu potrzebnego na pokonanie krótkiego odcinka drogi (przy założeniu, że ta prędkość nie ulega zmianie) z zastosowaniem stoperów, detektorów (pneumatycznych, indukcyjnych, magnetycznych, optycznych, radarowych) lub wideo-detektorów; pomiar z zastosowaniem detektorów przejazdu wymaga ich uprzedniego zainstalowania;
- pomiar bezpośredni prędkości miernikiem radarowym lub przez jej odczyt z licznika prędkości w poruszającym się po odcinku pomiarowym pojeździe.

W pierwszym przypadku, na podstawie prędkości chwilowych pojazdów, możemy określić średnią prędkość lokalną pojazdów w określonym przekroju, natomiast w drugim możemy wyznaczyć średnią prędkość chwilową potoku ruchu wzdłuż odcinka drogi.

Pomiar prędkości jazdy i podróży najczęściej wykonywany jest równocześnie i opiera się na określeniu czasów przejazdów i zatrzymań. Do tych pomiarów wykorzystuje się pojazd testowy. Pomiar polega na wielokrotnym przejeździe badanego odcinka przez pojazd testowy z prędkością zbliżoną do prędkości innych uczestników ruchu drogowego. Pojazdem testowym może być każdy rodzaj pojazdu, który pojawia się w potoku pojazdów poruszających się po analizowanym odcinku. Obserwator znajdujący się w pojeździe zaopatrzonej jest w urządzenie pomiarowe umożliwiające identyfikację, a następnie rejestrację danych, które umożliwią przypisanie tych wielkości do odpowiednich punktów w przestrzeni. Notowane są informacje o czasie przejazdu (czasie ruszenia i czasie zatrzymania) i czasie postoju, przyczynach zatrzymań wynikających z organizacji ruchu oraz innych powodów zakłócających płynny przejazd. Dysponując wartościami czasów przejazdów i czasów postoju w poszczególnych fragmentach odcinka pomiarowego można obliczyć dla tego odcinka i jego fragmentów prędkości jazdy i prędkości podróży. Jeżeli wykonamy odpowiednio dużą liczbę przejazdów możliwe będzie ponadto wyznaczenie wartości średnich zmierzonych prędkości. Uzyskane wartości można zobrazować na wykresie droga-czas dzięki czemu można ocenić warunki ruchu na odcinku, dla którego wykonano pomiary.

Innym sposobem określenia prędkości jazdy i podróży jest wykonanie pomiarów metodą obserwatora ruchomego. Taki pomiar umożliwia wyznaczenie średniego czasu podróży i natężenia ruchu [10].

Wykonywane są również pomiary prędkości w celu ustalenia profilu prędkości i linii prędkości. Realizacja tego typu analiz możliwa jest dzięki wykorzystaniu pojazdu testowego. W tym przypadku również wymagane jest wielokrotne przeprowadzenie pomiaru. Pojazd testowy musi być wyposażony w odpowiednie dodatkowe urządzenia umożliwiające rejestrację prędkości chwilowych poruszającego się pojazdu testowego. Uzyskane dane można przedstawić w postaci zależności prędkości od czasu w postaci tzw.

linii prędkości [10]. Zależność ta, dzięki równoczesnemu graficznemu zapisowi długości przebytej drogi, daje się transponować na profil prędkości. Umożliwia to wykonanie analizy warunków ruchu potoków pojazdów.

Alternatywne metody pomiaru prędkości to wykorzystanie kamer wideo z analizatorami obrazu pozwalającymi na pomiar prędkości i klasyfikację ruchu. Zaletą detektorów wizyjnych jest możliwość obsługi wielu pasów ruchu przez jedno urządzenie pomiarowe, wadą – mniejsza skuteczność w nocy i w złych warunkach atmosferycznych. Z tego powodu detektory wizyjne są częściej stosowane w warunkach miejskich.

Uzyskane dane z pomiarów prędkości [7,10] dostarczają danych do wielu analiz, rozważań i decyzji podejmowanych przy okazji zadań związanych z planowaniem, zarządzaniem i projektowaniem poszczególnych elementów układu komunikacyjnego funkcjonującego w całym systemie transportowym. Oprócz uzyskanych przy tej okazji danych na temat wielkości i jakości ruchu, otrzymujemy jeszcze dodatkowo zbiór informacji na temat zjawisk towarzyszących życiu człowieka, realizowanych potrzeb ruchowych i preferencji z tym związanych. Prędkość jest wyznacznikiem jakości ruchu drogowego i jego konsekwencji w odniesieniu do jego poszczególnych uczestników. Decyduje ona o komforcie, wygodzie, ekonomice i bezpieczeństwie ruchu drogowego. Znajomość prędkości i natężenia ruchu drogowego stwarza możliwość efektywnego wdrażania instrumentów poprawy bezpieczeństwa ruchu, planowania rozwoju sieci drogowej oraz koordynacji prac modernizacyjno-remontowych. Systemy pomiaru i klasyfikacji ruchu umożliwiają zarówno kontrolę płynności ruchu i szybkie reagowanie na zagrożenia, jak i analizę statystyczną parametrów ruchu na zebranych danych pomiarowych.

3. WPŁYW PRĘDKOŚCI NA BEZPIECZEŃSTWO RUCHU DROGOWEGO

Prędkość pojazdów jest czynnikiem decydującym o bezpieczeństwie ruchu drogowego. Wraz ze wzrostem prędkości [3,7,9,13,16]:

- wydłuża się droga przejeżdżana przez pojazd w trakcie reakcji kierowcy (średnie czasy reakcji kierowcy $0,5 \div 1,1$ s),
- wydłuża się droga hamowania,
- pogarszają się warunki równowagi pojazdu na krzywiznach drogowych wskutek działania siły odśrodkowej, przy równoczesnym zmniejszeniu się przyczepności opon do nawierzchni,
- większa jest energia kinetyczna przy uderzeniu w człowieka, pojazd lub inną przeszkodę.

W rezultacie przekraczania dozwolonej prędkości zwiększa się zagrożenie uczestników ruchu drogowego, zmniejsza się możliwość uniknięcia kolizji i wzrasta stopień ciężkości wypadków.

3.1. Podstawowe dane dotyczące bezpieczeństwa

Codziennie w systemie transportowym świata ginie ponad 3 tys. osób, z czego ponad 90% w wypadkach drogowych. W 2008 roku na drogach całej Unii Europejskiej zginęło aż 39 tys. osób. Od kilku lat każdego roku na drogach Polski ginie ponad 5 tysięcy osób. W 2008 roku w Polsce doszło do 49 054 wypadków drogowych, w których zginęło 5437 osób, a 62 097 osób zostało rannych. Można zatem zauważyć, że codziennie na naszych drogach co 10 minut dochodzi do wypadku, ginie 15 osób a 170 osób doznaje różnych

obrażeń ciała. Najczęstszymi przyczynami wypadków drogowych w Polsce w 2008 roku były między innymi:

- niedostosowanie prędkości do warunków ruchu – 11 419 wypadków,
- nieprzestrzeganie pierwszeństwa – 9511 wypadków,
- nieprawidłowe wykonywanie manewrów – 4487 wypadków.

Polska przoduje w europejskich statystykach pod względem liczby i ciężkości wypadków drogowych. Co roku na polskich drogach ginie średnio 14,6 osób na 100 tys. mieszkańców. To trzykrotnie więcej niż średnia europejska. Polska stanowi „czarny punkt” na mapie Europy, a problemy związane z bezpieczeństwem ruchu drogowego dotyczą nas wszystkich, ponieważ na co dzień jesteśmy użytkownikami ruchu drogowego.

W 2003 roku, w przededniu wejścia Polski do Unii Europejskiej, Polska zajmowała 4 miejsce na 27 krajów za Niemcami, Francją i Włochami, biorąc pod uwagę liczbę ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych. W 2008 roku przesunęliśmy się na pierwsze miejsce. Mimo że Polska jest krajem średniej wielkości, to nasz udział w liczbie ofiar śmiertelnych wzrósł z 11% do 14% [9]. Zmiany podstawowych danych o wypadkach dla wybranych państw przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Zestawienie podstawowych danych o wypadkach i skutkach w wybranych krajach europejskich

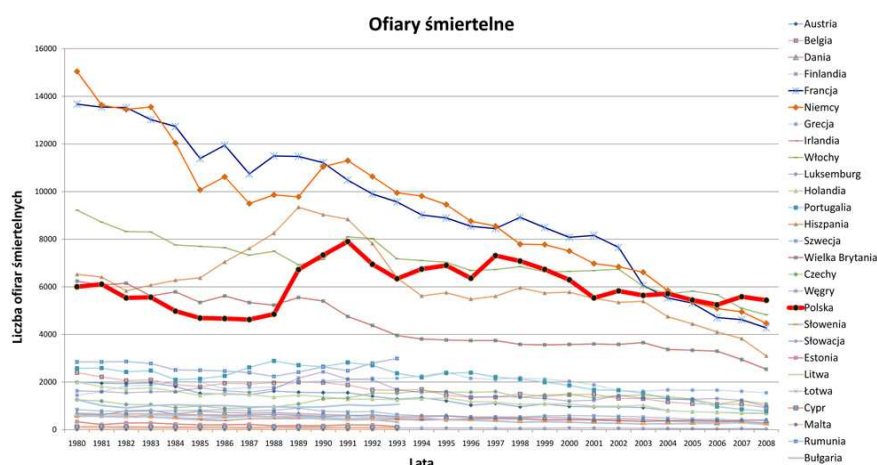
	2007	2006	2005	2004	2003
Polska					
Liczba ludności (w tys.)	38116	38125	38157	38174	38191
Liczba pojazdów (w tys.)	19472	18035	16815	16701	15899
Liczba wypadków drogowych	49536	46876	48100	51069	51078
Liczba zabitych	5583	5243	5444	5712	5640
Liczba rannych	63224	59121	61194	64661	63900
Liczba zabitych na 100 tys. mieszkańców	15	14	14	15	15
Liczba zabitych na 100 wypadków	11	11	11	11	11
Liczba samochodów osobowych na 1000 mieszkańców	383	351	323	314	294
Czechy					
Liczba ludności (w tys.)	10287	10251	10221	10211	10203
Liczba pojazdów (w tys.)	5208	4951	4732	4573	4490
Liczba wypadków drogowych	23060	22115	25239	26151	27320
Liczba zabitych	1222	1063	1286	1382	1447
Liczba rannych	29242	28114	32211	34254	35438
Liczba zabitych na 100 tys. mieszkańców	399	386	373	363	357
Liczba zabitych na 100 wypadków	5	5	5	5	5
Liczba samochodów osobowych na 1000 mieszkańców	399	386	373	363	357

Cd. Tab. 1

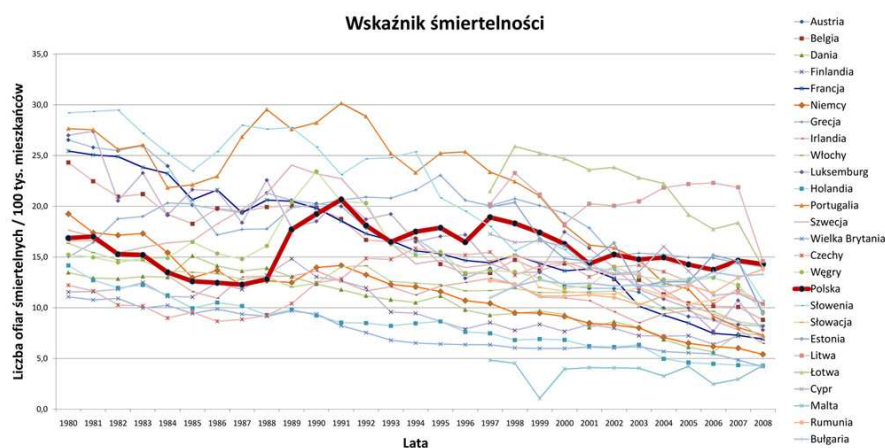
	2007	2006	2005	2004	2003
Holandia					
Liczba ludności (w tys.)	16426	16358	16306	16258	16192
Liczba pojazdów (w tys.)	8863	8716	8627	8494	8387
Liczba wypadków drogowych	25819	24527	27013	27760	31635
Liczba zabitych	709	730	750	804	1028
Liczba rannych	30350	28559	31828	32326	37976
Liczba zabitych na 100 tys. mieszkańców	4	4	5	5	6
Liczba zabitych na 100 wypadków	3	3	3	3	3
Liczba samochodów osobowych na 1000 mieszkańców	442	434	429	425	423
Hiszpania					
Liczba ludności (w tys.)	44100	43984	43447	43038	42196
Liczba pojazdów (w tys.)	-	28531	27657	26433	25170
Liczba wypadków drogowych	100508	99797	91187	94009	99987
Liczba zabitych	3823	4104	4442	4741	5399
Liczba rannych	142521	143450	132809	138383	150635
Liczba zabitych na 100 tys. mieszkańców	8	9	10	11	13
Liczba zabitych na 100 wypadków	4	4	5	5	5
Liczba samochodów osobowych na 1000 mieszkańców	481	469	466	454	443
Francja					
Liczba ludności (w tys.)	61538	61167	60561	59900	59625
Liczba pojazdów (w tys.)	37909	37476	37168	36809	35982
Liczba wypadków drogowych	81272	80309	84525	85390	90220
Liczba zabitych	4620	4709	5318	5530	6058
Liczba rannych	103201	102125	108076	108278	115929
Liczba zabitych na 100 tys. mieszkańców	8	8	9	9	9
Liczba zabitych na 100 wypadków	6	6	6	6	6
Liczba samochodów osobowych na 1000 mieszkańców	494	492	494	495	489
Niemcy					
Liczba ludności (w tys.)	82366	82438	82501	82532	82537
Liczba pojazdów (w tys.)	55511	54910	54520	54082	53656
Liczba wypadków drogowych	335845	327984	336619	339310	354534
Liczba zabitych	4949	5091	5361	5842	6613
Liczba rannych	431419	422337	433443	440126	462170
Liczba zabitych na 100 tys. mieszkańców	6	6	6	7	7
Liczba zabitych na 100 wypadków	1	2	2	2	2
Liczba samochodów osobowych na 1000 mieszkańców	565	559	550	545	541
Szwecja					
Liczba ludności (w tys.)	9113	9048	9011	8976	8941
Liczba pojazdów (w tys.)	5292	5205	5131	5055	4990
Liczba wypadków drogowych	18548	18213	18049	18029	18365
Liczba zabitych	471	445	440	480	529
Liczba rannych	26749	26636	26459	26582	27103
Liczba zabitych na 100 tys. mieszkańców	5	5	5	5	5
Liczba zabitych na 100 wypadków	2	2	2	2	2
Liczba samochodów osobowych na 1000 mieszkańców	461	459	457	454	452

Źródło: Opracowanie autorów w oparciu o Raport IRTAD [11]

Porównując dane dotyczące wypadków drogowych należy mieć na uwadze fakt, że pomiędzy poszczególnymi państwami zachodzą istotne różnice dotyczące liczby ludności, powierzchni, liczby pojazdów, natężenia ruchu, parametrów infrastruktury transportowej. Dlatego też dla oceny i porównania stanu bezpieczeństwa w poszczególnych państwach najbardziej miarodajnymi są wskaźniki odniesione do liczby mieszkańców i liczby pojazdów (rys. 1, i 2).

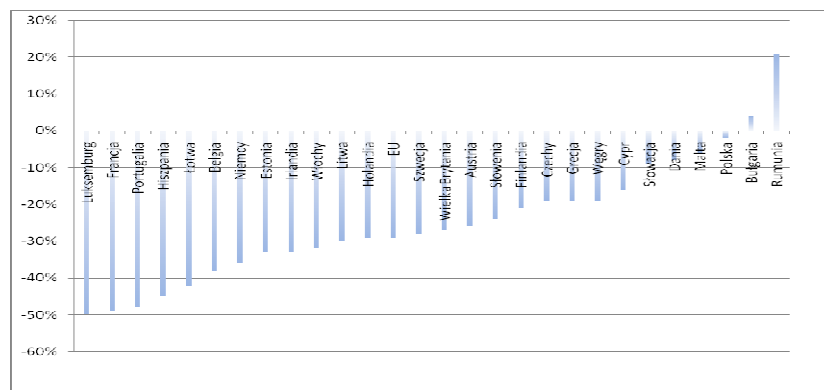


Rys. 1. Liczba ofiar śmiertelnych w wybranych krajach w latach 1980÷2008
Źródło: <http://www.eurorap.pl/>



Rys. 2. Rozkład wskaźnika śmiertelności w wybranych krajach w latach 1980÷2008
Źródło: <http://www.eurorap.pl/>

Podstawowe wskaźniki bezpieczeństwa ruchu w Polsce są kilkakrotnie gorsze niż w większości krajów Unii Europejskiej (rys. 3).



Rys. 3. Zmiany w liczbie zabitych w krajach Unii Europejskiej w latach 2001÷2008
Źródło: opracowanie autorów na podstawie [12]

Prognozy motoryzacji w Polsce wskazują, że do 2020 roku liczba samochodów osobowych może wzrosnąć o dalsze 50÷70%. W przypadku funkcjonowania transportu drogowego bez odpowiednich przedsięwzięć związanych z poprawą bezpieczeństwa do 2020 roku może zginąć ponad 90 tys. osób, a ponad milion może być rannych. Straty materialne i społeczne tych zdarzeń drogowych mogą wynieść 450 mld zł.

3.2. Wpływ prędkości na bezpieczeństwo ruchu drogowego

Szacuje się, że na 95% wypadków wpływ ma człowiek. To właśnie człowiek naciska pedał gazu, czy też siada za kierownicą po spożyciu alkoholu. Nawet jeśli jedzie drogą wiejską czy polną, czy pojazdem niesprawnym technicznie, to decyzja – czy wsiadać do tego pojazdu lub ryzykownie jeździć po niebezpiecznej drodze należy do niego [11].

Prędkość pojazdów jest dominującym czynnikiem wpływającym na powstawanie wypadków drogowych i ich ciężkość. W ostatnich latach w Polsce nadmierna prędkość, niedostosowana do warunków drogowo-ruchowych, towarzyszyła ponad 20% wszystkich wypadków i blisko 30% wypadków z ofiarami śmiertelnymi.

Z badań prowadzonych od kilku lat na zlecenie Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego wynika, że 60% kierowców przekracza dopuszczalną prędkość na drogach zamiejskich. W przypadku dróg krajowych wskaźniki te są wyższe i przeciętnie wynoszą:

- na obszarach zamiejskich – 62% kierowców,
- na przejściach dróg tranzytowych przez małe miasta i miejscowości – 84% kierowców.

W przypadku dróg w obszarze zabudowanym nawet 95% kierowców podejmuje ryzyko związane z przekroczeniem określonej przez organizację ruchu prędkości. Z tego powodu w Polsce policja karze mandatami corocznie ponad 900 tys. kierowców. To oczywiście oficjalne statystyki – można się jedynie domyślać, że liczba osób, które uniknęły odpowiedzialności, jest wielokrotnie większa.

Pojęcie nadmiernej prędkości jazdy obejmuje zarówno prędkość wykraczającą poza obowiązujące ograniczenia, jak i prędkość zbyt wysoką w stosunku do warunków panujących na drodze, warunków atmosferycznych oraz indywidualnych cech kierowców.

Do wypadków dochodzi głównie w sytuacji występowania różnic prędkości jazdy i kierunków przemieszczania się uczestników ruchu. O ciężkości wypadków decyduje w tej sytuacji prędkość jazdy i różnica pomiędzy poszczególnymi uczestnikami. Niestety na co dzień zapominamy o prawach fizyki, które dowodzą, że czym większa prędkość pojazdu, tym większe prawdopodobieństwo wypadku i tym cięższe skutki. Z przeprowadzonych badań wynika, że przy zderzeniu z prędkością 80 km/h prawdopodobieństwo śmierci osób w samochodzie jest 20 razy większe, niż przy zderzeniu z prędkością 30 km/h. Przy prędkości najechania 30 km/h ginie jedynie 5% pieszych; przy prędkości 50 km/h – 45%, zaś przy prędkości 65 km/h odsetek pieszych, którzy mogą utracić życie w wyniku zderzenia z pojazdem wynosi aż 85% [16].

Większość kierowców na świecie i w Polsce niechętnie akceptuje ograniczenia prędkości. W ocenie tych kierowców jest to „zabieranie” w pewnym stopniu wolności, swobody decydowania o swoim życiu. Jazda po drogach o dobrych parametrach z dużymi prędkościami dla wielu kierowców stanowi przyjemność. Zdecydowana większość kierowców nie docenia roli prędkości w kształtowaniu bezpieczeństwa ruchu drogowego. Z tego też względu duży odsetek kierowców nie respektuje w pełni tych ograniczeń. Efekt respektowania ograniczenia prędkości zależy przede wszystkim od stopnia zdyscyplinowania kierowców. Jak wykazują doświadczenia, największy wpływ na to zdyscyplinowanie ma stopień egzekwowania prawa i wysokość kar za jego nieprzestrzeganie.

3.3. Metody kontroli prędkości pojazdów na drogach

Na podstawie obserwacji działań realizowanych dla poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego w krajach Unii Europejskiej wydaje się, że nie uda się zrealizować programów związanych z przestrzeganiem limitów prędkości bez zastosowania odpowiednich środków prawnych. Do środków prawnych za pomocą których można oddziaływać na kierowców i wpływać na prędkości ich pojazdów należą [13]:

- przepisy dotyczące administracyjnych limitów prędkości,
- pionowe znaki drogowe stanowiące o dopuszczalnej prędkości.

Niestety, skuteczność środków prawnych w Polsce nie jest zadowalająca. W Polsce panuje powszechne przekonanie, że ograniczenia prędkości są zbędne, a każdy kierowca powinien dostosować prędkość jazdy do własnych umiejętności i klasy pojazdu. Troska o jak największą skuteczność przestrzegania przez kierowców dozwolonych prędkości powinna nabrać charakteru stałego nawyku nie tylko u osób zajmujących się egzekwowaniem prawa oraz edukacją kierowców, ale także u planistów, projektantów i zarządców dróg.

Unowocześnienie nadzoru nad ruchem drogowym w zakresie kontroli prędkości pozwoli zapewne na zwiększenie efektywności metod nadzoru ruchu w zakresie kontroli prędkości. W tym celu trzeba stworzyć poczucie powszechności nadzoru i nieuchronności kary za wykroczenia i przestępstwa. Można ten cel osiągnąć poprzez: wprowadzanie nowoczesnych środków wyposażenia pojazdu, rejestrujących i kontrolujących prędkości jazdy, usprawnienie i intensyfikację losowych kontroli prędkości, selekcję miejsc do intensywnego nadzoru prędkości, organizację systemu automatycznej rejestracji przekroczeń limitu prędkości, z dostosowaniem procedur do szybkiego i skutecznego represjonowania sprawców przewinień.

Najprostszą metodą pomiaru prędkości pojazdów w warunkach rzeczywistych jest zastosowanie miernika radarowego. Urządzenie to montowane jest zazwyczaj na statywie, ale może też być zasilane z akumulatora – wersja mobilna; lub umieszczone w obudowie na

specjalnym słupie zasilane z sieci miejskiej – wersja stacjonarna. Radarowy miernik prędkości, czyli popularna "szuszarka" ma wiele zalet. Urządzenie jest bardzo proste w obsłudze, odznacza się krótkim czasem przygotowania do pracy, dużą dokładnością pomiaru i tanią eksploatacją. Radar ma możliwość ewidencjonowania liczby zarejestrowanych przekroczeń i jest w stanie pracować w różnych warunkach atmosferycznych. Na rynku dostępnych jest bardzo wiele tego typu urządzeń pomiarowych.

Odmianą radaru jest fotoradar lub wideorejestrator.

Jednym z nowocześniejszych mierników jest wideoradar. Jest to urządzenie do kontroli i rejestracji zdarzeń w ruchu drogowym, które łączy w sobie kilka funkcji: wideorejestratora, radarowego miernika prędkości oraz fotoradaru. Przykładem takiego urządzenia jest wideoradar ISKRA-VIDEO (fot. 1).



Fot. 1. Wideoradar ISKRA-VIDEO

Źródło: <http://www.videoradar.pl/>

System ISKRA VIDEO, łączy w sobie funkcje wielu różnych urządzeń do kontroli i rejestracji zdarzeń w ruchu drogowym, wcześniej znanych i całkowicie nowych, a mianowicie:

- miniaturowego radarowego miernika prędkości z zasilaniem autonomicznym,
- fotoradaru statycznego,
- fotoradaru mobilnego,
- wideorejestratora z radarowym pomiarem prędkości chwilowej.

System Iskra Video różni się od znanych urządzeń radarowych wcześniejszych generacji i od urządzeń wykorzystujących mierniki laserowe:

- system potrafi automatycznie wykryć i zarejestrować prędkość pojazdu najszybszego w zwartej grupie kilkudziesięciu pojazdów (np. mały samochód osobowy na tle grupy pojazdów ciężarowych),
- w terenie płaskim wykrywanie pojazdu najszybszego i prawidłowy pomiar mogą być wykonywane z odległości przekraczającej 800 m,
- przy pomiarach wykonywanych z bardzo dużych odległości nie ma potrzeby precyzyjnego wybierania celu (pojazdu mierzonego),
- pomiar i rejestracja są wykonywane metodą dynamiczną, a nie statyczną – pojedyncze wykroczenie jest rejestrowane w postaci serii momentalnych pomiarów i sekwencji bardzo szybkich zdjęć (do 25 zdjęć na sekundę),
- pomiary mogą być wykonywane z wnętrza pojazdu patrolowego, praktycznie w każdych warunkach pogodowych,

- pomiary i rejestracja wideo mogą być wykonywane także w czasie jazdy pojazdu patrolowego,
- przy wykonywaniu pomiarów i rejestracji w czasie jazdy pomiar szybkości własnej i pomiar szybkości celu są wykonywane metodą radarową, co znaczy, że prędkości celu i pojazdu patrolowego mogą różnić się bardzo znacznie, a na zarejestrowanie wykroczenia wystarczają pojedyncze sekundy (system całkowicie nowy – wideorejestrator radarowy),
- pomiary i zdjęcia mogą być wykonywane w pełnej ciemności, bez użycia lampy błyskowej (zdjęcia i sekwencje wideo z wykorzystaniem podczerwieni).

Innym narzędziem, które może być wykorzystane do kontroli prędkości na dogach, może być testowany obecnie projekt Connect. W ramach projektu Connect na odcinku ok. 60 km dróg krajowych nr 7 (do Krakowa), 8 (kierunek Tomaszów Mazowiecki) i 50 (obwodnica Mszczonowa) w województwie mazowieckim zamontowano kamery na specjalnych rusztowaniach w formie bramek. W momencie gdy samochód mija bramkę jest nagrywany, a system rozpoznaje tablicę rejestracyjną auta i na tej podstawie możliwe jest wskazanie właściciela pojazdu. Kolejne kamery znajdują się kilka kilometrów dalej i ponownie rejestrują auto. Następnie system sprawdza czas, w jakim samochód pokonał dany odcinek i wylicza średnią prędkość. Jeśli jest ona większa od maksymalnej dozwolonej prędkości na danym odcinku (np. 112 km/h przy ograniczeniu do 90 km/h), kierowca może spodziewać się mandatu.

Tego typu rozwiązania stosowane są m.in. w Szwajcarii i Austrii na autostradach i w tunelach, a przez Niemców i Brytyjczyków na wybranych drogach. W Polsce odbyły się kiedyś próby systemu kamer zliczającego średnią prędkość na jednym z warszawskich mostów, ale póki co nie został on wprowadzony do użytku. Na razie system Connect jest tylko testowany przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad. Głównym zadaniem systemu jest zapewnienie bezpieczeństwa i płynności ruchu. Chodzi m.in. o przewidywanie zmian (załamań) pogody i przeciwdziałanie ich skutkom, organizowanie akcji zimowego utrzymania dróg z wystarczającym wyprzedzeniem i ostrzeganie przed niebezpiecznymi sytuacjami takimi jak: zatory, mgła, gołoledź, boczny wiatr, wypadki czy roboty drogowe. System pozwala też na informowanie podróżnych o prognozowanym czasie przejazdu przez konkretne odcinki z uwzględnieniem ewentualnych problemów oraz na regulowanie płynności jazdy poprzez sugerowanie prędkości w konkretnych punktach drogi, a w razie wystąpienia korków umożliwia skierowanie ruchu objazdem. Do przesyłania danych z dróg zastosowano łączność GPRS/EDGE na platformie GSM. Aktualne wykorzystanie danych z urządzeń pomiaru ruchu polega najczęściej na wysterowaniu znaków zmiennej treści, prezentujących aktualną prędkość pojazdu bądź ostrzeżenie o przekroczeniu dopuszczalnej prędkości na danym odcinku jazdy oraz archiwizację danych i ich przetwarzanie dla celów statystycznych. Rządziej wykorzystuje się je dla potrzeb sterowania ruchem drogowym. Możliwe jest za pomocą tego systemu określenie średniej prędkości na drogach. Kierowcy, wiedząc o zamontowanych kamerach, na pewno chętniej zdejmowaliby nogę z gazu, tak jak obecnie w przypadku fotoradarów. Zmniejszenie średniej prędkości mogłoby wpłynąć na spadek liczby kolizji i wypadków.

Niewątpliwie prezentowane urządzenia i systemy mogą być pomocne w dyscyplinowaniu kierowców w poruszaniu się z prędkością dostosowaną do organizacji ruchu i występujących w danej chwili na danym odcinku warunków określanych mianem warunków ruchowo-drogowych.

4. WNIOSKI

Jednym z podstawowych sposobów ograniczenia liczby wypadków i ich skutków jest skuteczna kontrola prędkości. Prowadzenie systematycznych badań prędkości pojazdów jest więc jednym z etapów prowadzenia efektywnych działań w zakresie zmniejszenia udziału prędkości jako głównego czynnika wypadków drogowych ze skutkiem śmiertelnym. Działania te wymagają wsparcia naukowego poprzez: badania ogólnych tendencji w zmianach prędkości jazdy oraz ocenę skuteczności działań i środków edukacyjnych, represyjnych i inżynierskich wprowadzanych pod kątem zarządzania prędkością, rozwój systemu punktów monitorowania przekroczeń prędkości przez pojazdy.

Systemy pomiaru prędkości pojedynczych pojazdów oraz całej kolumny pojazdów umożliwiają zarówno analizę statystyczną parametrów ruchu dla zebranych danych pomiarowych jak i kontrolę płynności ruchu i szybkie reagowanie na zagrożenia występujące w systemie transportu drogowego.

W celu akceptacji przez kierowców występujących ograniczeń prędkości powinno się zweryfikować ograniczenia prędkości. Celem takiej weryfikacji jest przywrócenie pełnego zaufania kierowców do ograniczeń prędkości oraz dostosowanie lokalnych i stosowanie ogólnych limitów prędkości do warunków drogowo-ruchowych i otoczenia drogi. Działanie powinno objąć upowszechnienie drogowych środków ograniczających prędkość, wdrożenie zasady strefowania prędkości w obszarach zabudowy, wprowadzanie lokalnych ograniczeń prędkości z zastosowaniem znaków zmiennej treści dostosowanej do aktualnej sytuacji drogowo-ruchowej, pilotażowe wdrożenia kompleksowych środków uspokojenia ruchu na niebezpiecznych odcinkach przejść dróg tranzytowych przez miejscowości, powszechne wdrażanie środków obszarowego uspokojenia ruchu w miastach w powiązaniu z budową hierarchicznych struktur sieci ulic oraz ujednoczenie zasad ustalania limitów prędkości.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] *Analiza wpływu masztów wraz z fotoradarami na poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego w I półroczu 2007 roku*, Wydział Profilaktyki w Ruchu Drogowym BPiRD Komendy Głównej Policji, Warszawa 2007 r.
- [2] Datka S., Suchorzewski W., Tracz M.: *Inżynieria ruchu*, WKiŁ, Warszawa 1999.
- [3] Dębowska-Mróż M., Rogowski A., *Znaczenie pomiarów i badań w identyfikacji bezpieczeństwa ruchu drogowego*, Logistyka nr 6/2009, materiały XIII Międzynarodowej Konferencji TRANSCOMP 2009, Komputerowe Systemy Wspomagania Nauki, Przemysłu i Transportu, Zakopane 2009 r.
- [4] Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: *Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka*, WKiŁ, Warszawa 2008 r.
- [5] Gapiński Sz., Krystek R.: *Bezpieczeństwo transportu. Czy potrzebna jest integracja systemów bezpieczeństwa wszystkich rodzajów transportu?*, AUTOSTRADY, Budownictwo drogowo-mostowe, 10/2008.
- [6] Jamrozik K.: *Inteligentne systemy transportowe dla bezpieczeństwa ruchu drogowego*, ITS Przegląd Inteligentne Systemy Transportowe. 2/2008.
- [7] Kornalewski L., Połec T.: *Wybrane zagadnienia dotyczące problemu prędkości w ruchu drogowym*. II Konferencja „Badania techniczne pojazdów w świetle obowiązujących przepisów - 2001” Mikołajki, 15-17.10.2001r.
- [8] Materiały z debaty: *Okrągły Stół Bezpieczeństwa Transportu Drogowego*, Warszawa 27.02.2008 r.

- [9] Narożny J.: *Ujarzmianie prędkości*, AUTOSTRADY, Budownictwo drogowo-mostowe, 10/2008.
- [10] Tracz M. & zespół: *Pomiary i badania ruchu drogowego*, WKiŁ, Warszawa 1984.
- [11] Sobota A., Molecki A.: *Stosunek kierowców do ograniczeń prędkości*, AUTOSTRADY, Budownictwo drogowo-mostowe, 10/2008.
- [12] *Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego w krajach OECD*, Biuletyn informacyjny Instytutu Transportu Samochodowego w Warszawie, Centrum Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, Warszawa 2005÷2008 r.
- [13] Szczuraszek T. & zespół: *Bezpieczeństwo ruchu miejskiego*, WKiŁ, Warszawa 2005 r.
- [14] Szczuraszek T.: *Badanie zagrożeń w ruchu drogowym*, PAN, Komitet Inżynierii Lądowej i Wodnej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki, Warszawa 2005 r.
- [15] Szczuraszek T.: *Prędkość pojazdów w warunkach ruchu drogowego ruchu swobodnego*, PAN, Komitet Inżynierii Lądowej i Wodnej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki, Warszawa 2008 r.
- [16] *Uzasadnienie konieczności wprowadzenia ograniczenia prędkości do 50 km/h w obszarze zabudowanym*, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2004 r.
- [17] Wesołowski J.: *Miasto w ruchu. Dobre praktyki w organizowaniu transportu miejskiego*, Instytut Spraw Obywatelskich, Łódź 2008 r.
- [18] Załączniki 1, 2, 3, 4 do *Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 2.07.2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczenia na drogach*. Dz. U. Nr 220 z dn. 23.12.2003 r., poz. 2181.