

ANALIZA ZMIAN RODZAJÓW I PRZYCZYN ZDARZEŃ DROGOWYCH NA DROGACH WOJEWÓDZKICH MAŁOPOLSKI

W artykule przedstawiono wyniki analiz trendów zdarzeń drogowych rejestrowanych na drogach wojewódzkich Małopolski, które służyły m.in. identyfikacji głównych problemów i potrzeb w zakresie poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego (brd).

Wprowadzenie

Jednym ze źródeł wiedzy o zagrożeniach bezpieczeństwa ruchu drogowego (brd) są dane zawarte w kartach wypadkowych, wypełniane przez policjantów na miejscu zdarzenia. Na podstawie tych danych można śledzić trendy zmian liczby wypadków oraz ich przyczyn, a także zmiany skutków wypadków, ich uwarunkowań itp. Analizy trendów umożliwiają m.in. ocenę skuteczności działań podejmowanych w celu poprawy bezpieczeństwa ruchu, tj. zmian przepisów, wprowadzania nowych form nadzoru, budowy urządzeń dla pieszych i rowerzystów, budowy obwodnic itp. Analizy takie mogą być także przydatne jako wskazówka do ukierunkowania analiz szczegółowych.

Źródła i bazy danych o zdarzeniach drogowych

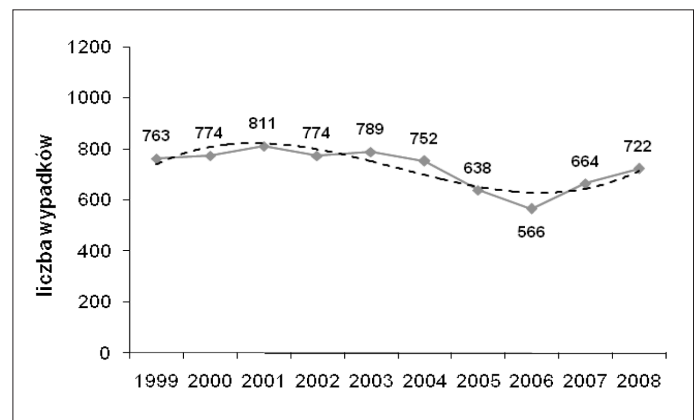
W celu przeprowadzenia analizy trendów zmian struktury wypadków i ich przyczyn na drogach wojewódzkich Małopolski skorzystano z materiałów Zarządu Dróg Wojewódzkich w Krakowie. Zebrane dane obejmowały lata 1999–2008 i zawierały informacje o wypadkach rejestrowanych na drogach wojewódzkich z wyłączeniem miast: Kraków, Nowy Sącz oraz Tarnów. Autor analiz na podstawie uzyskanych danych stworzył obszerną bazę w postaci tabel i wykresów. W pierwszej fazie analiz pominięto kolizje, zajmując się jedynie danymi o wypadkach, spośród których w kolejnym stadium analiz uwzględniono tylko liczby wypadków, pomijając liczbę ofiar (w przypadku ofiar śmiertelnych ich liczby były bardzo małe). Spośród wielu wykonanych analiz w niniejszym artykule zdecydowano się pokazać tylko trendy zmian rodzajów i przyczyn

wypadków. Dane do analiz porównawczych o zdarzeniach drogowych dla ogółu dróg w Polsce zaczerpnięto z prac [3, 4]

Trendy zmian ogólnej liczby wypadków na drogach wojewódzkich w województwie małopolskim

Wahania oraz wartości ekstremalne liczby wypadków na drogach wojewódzkich Małopolski rejestrowane na przestrzeni ostatnich 10 lat ilustruje rys. 1, na którym zamieszczono także linię trendu w postaci krzywej wielomianowej 3 rzędu. Najwięcej wypadków (811) w analizowanym okresie miało miejsce w 2001 roku, a najmniej było ich w roku 2006 (566). W latach 1999–2004 liczba wypadków w roku utrzymywała się na podobnym poziomie. W latach 2005–2006 wystąpił bardzo optymistyczny, wyraźny spadek liczby wypadków, zakłócony jednak przez wyraźny wzrost w latach 2007–2008. Linia trendu zmian liczby wypadków, po wyraźnym spadku w latach 2002–2006, w ostatnich dwóch latach wykazuje niekorzystną tendencję wzrostu, ale i tak w roku 2008 było o 41 wypadków mniej niż w roku 1999, co oznacza spadek o 5,4% w stosunku do wartości wyjściowej z 1999 roku.

Na rys. 2 pokazano porównanie trendu zmian liczby wypadków na drogach wojewódzkich Małopolski z tendencją zmian na wszystkich drogach w całym kraju. Przyjęta



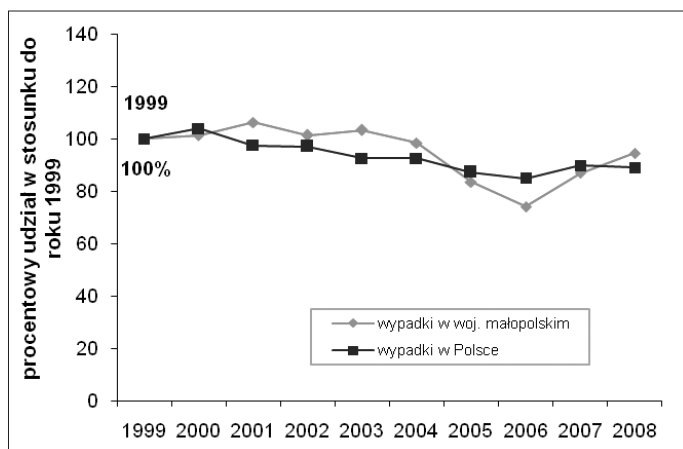
Rys. 1. Trend zmian liczby wypadków na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008

¹ Mgr inż., doktorant, Politechnika Krakowska, Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu, azielinkiewicz@gmail.com

metoda porównawcza zakłada przyporządkowanie każdemu z poszczególnych lat analizy wartości procentowej odpowiadającej stosunkowi liczby wypadków danej grupy w analizowanym roku do liczby wypadków tej grupy w roku odniesienia 1999 (na wykresie 100%). Metoda ta stwarza możliwość prostego wnioskowania na temat przebiegu porównywanych trendów. Przyjęcie innego roku odniesienia mogłoby spowodować niewielkie zmiany postaci wykresów i/lub większą liczbę przecięć wykresów obu porównywanych trendów, jednak wnioskowanie ogólne porównujące oba trendy nie straciłoby na wiarygodności.

Liczba wypadków na wszystkich polskich drogach jest wielokrotnie większa niż na analizowanych drogach wojewódzkich i w związku z tym zmiany te cechują mniejsze wahania powodowane czynnikami losowymi. Widoczny jest wyraźny trend spadku liczby wypadków w ciągu ocenianych 10 lat.

Trend „wojewódzki” charakteryzuje się nieco innym przebiegiem, w tym szczególnie dużymi zmianami wartości w ostatnich czterech latach analizy. Pomiędzy rokiem 1999 a 2008 liczba wypadków na drogach wojewódzkich w Małopolsce spadła o 5,4%, a w Polsce o 11,0%. Jest to niepokojące zjawisko, wskazujące na opóźnienia we wdrażaniu środków poprawy brd na drogach wojewódzkich w stosunku do działań ogólnopolskich.



Rys. 2. Porównanie zmian liczby wypadków na drogach wojewódzkich Małopolski i na wszystkich drogach w Polsce w latach 1999–2008

Porównania i analizy trendów zmian rodzajów wypadków

Największą liczebnością spośród wszystkich rodzajów wypadków w latach 1999–2008 charakteryzowało się „najechnie na pieszego” (tab. 1). Następnymi w kolejności grupami z uwagi na liczebność były: zderzenie boczne, zderzenie czołowe, najechnie na przeszkodę boczną, zderzenie tylne oraz wywrócenie się pojazdu.

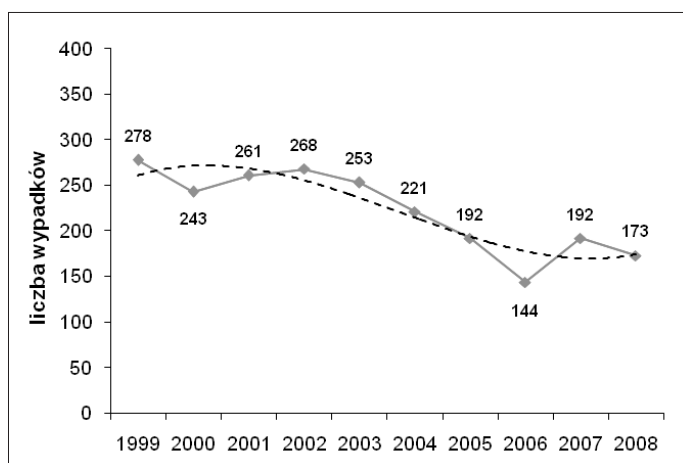
Spośród wszystkich rodzajów zdarzeń drogowych wyselekcjonowano te, których trendy są najbardziej oraz najmniej korzystne, zarówno pod względem wartości liczbowych danej grupy wypadków, jak i w porównaniu do trendu zmian wszystkich typów wypadków razem. Wstępne wnioskowanie w tym zakresie jest możliwe na podstawie danych w tab. 1.

Tabela 1

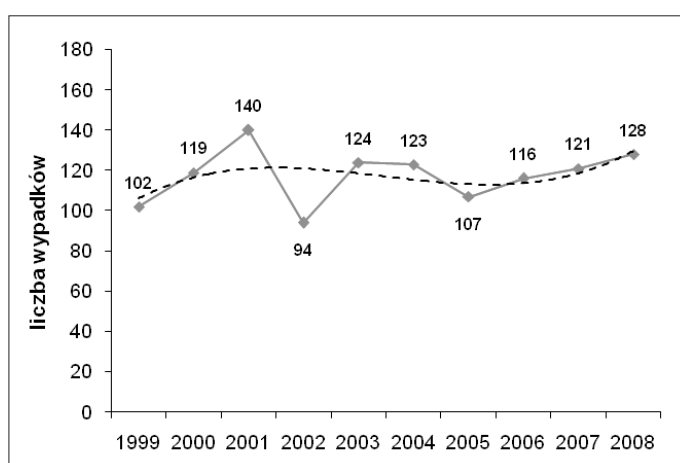
Liczba wypadków poszczególnych rodzajów oraz ich procentowy udział w ogólnej liczbie wypadków na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008															
Rok	Zderzenie czołowe		Zderzenie boczne		Zderzenie tylne		Najechnie na pieszego		Najechnie na przeszkodę boczną		Wywrócenie się pojazdu		Inne		SUMA
	liczba	%	liczba	%	liczba	%	liczba	%	liczba	%	liczba	%	liczba	%	
1999	102	13,4	165	21,6	55	7,2	278	36,4	78	10,2	48	6,3	37	4,8	763
2000	119	15,4	175	22,6	54	7,0	243	31,4	76	9,8	59	7,6	48	6,2	774
2001	140	17,3	186	22,9	67	8,3	261	32,2	67	8,3	51	6,3	39	4,8	811
2002	94	12,1	156	20,2	58	7,5	268	34,6	80	10,3	68	8,8	50	6,5	774
2003	124	15,7	157	19,9	84	10,6	253	32,1	73	9,3	44	5,6	54	6,8	789
2004	123	16,4	156	20,7	64	8,5	221	29,4	81	10,8	60	8,0	47	6,3	752
2005	107	16,8	130	20,4	44	6,9	192	30,1	70	11,0	53	8,3	42	6,6	638
2006	116	20,5	129	22,8	44	7,8	144	25,4	38	6,7	55	9,7	40	7,1	566
2007	121	18,2	116	17,5	68	10,2	192	28,9	48	7,2	56	8,4	63	9,5	664
2008	128	17,7	188	26,0	61	8,4	173	24,0	51	7,1	67	9,3	54	7,5	722

Największe, korzystne zmiany zaobserwowano w przypadku wypadków „najechnie na pieszego” (rys. 3). Niemal przez cały okres analizy następował wyraźny spadek liczby tych wypadków, który można opisać za pomocą linii trendu reprezentowanej przez krzywą wielomianową trzeciego stopnia. W ostatnich dwóch latach wspomniana tendencja spadkowa została nieco zachwiana, ale wciąż optymistyczny jest jednak trend procentowego udziału wypadków sklasyfikowanych jako „najechnie na pieszego” w stosunku do ogólnej liczby wypadków (spadek z 36,4% w roku 1999 do 24,0% w roku 2008). Potwierdzeniem wniosku, że wypadki z grupy „najechnie na pieszego” charakteryzują się korzystnym trendem w stosunku do ogólnej liczby wypadków, jest rys. 4, na którym pokazano zmiany zachodzące w okresie od roku 1999 do 2008 tej grupy wypadków i wypadków pozostałych. Ta ocena potwierdza dużą skuteczność działań ZDW dla zmniejszenia zagrożenia pieszych jako uczestników ruchu drogowego (wyspy azylu, sygnalizacje wzbudzone dla pieszych, poprawa oznakowania przejść, sygnalizacje świetlne na kolejnych skrzyżowaniach, wydzielone przejścia).

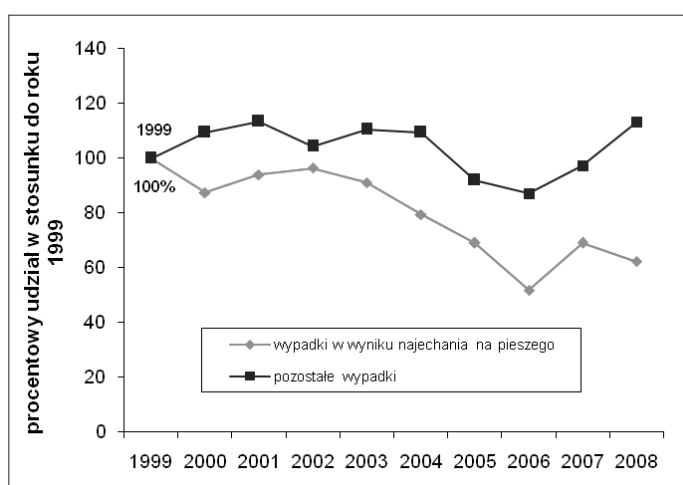
Obok trendu zmian liczby wypadków typu „najechnie na pieszego” optymistyczny przebieg wykazuje również trend zmiany liczby wypadków typu „najechnie na przeszkodę boczną” (drzewo, słup lub inny obiekt drogowy). Choć przebieg tego trendu przez kilka początkowych lat analizy nie wyglądał optymistycznie, to jednak gwałtowny spadek tego rodzaju wypadków w 2006 roku wpłynął na pozytywną ocenę całego okresu analizy. Nie można jednak wykluczyć, że zmniejszenie liczby rejestrowanych wypadków omawianego typu może się wiązać ze zmianami sposobu zapisu danych w karcie zdarzenia drogowego od roku 2006.



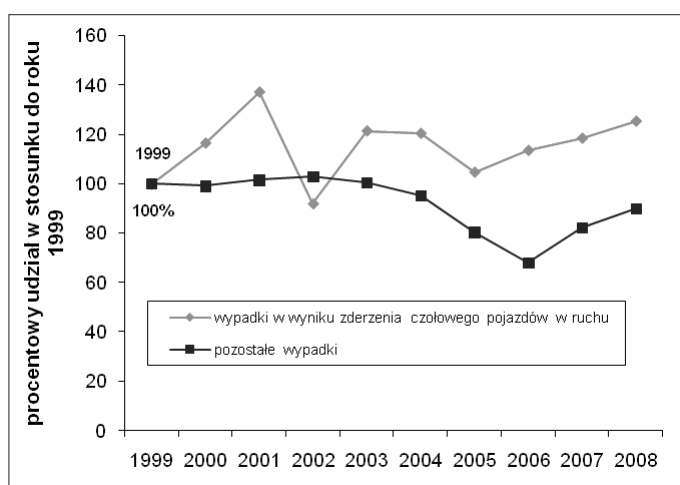
Rys. 3. Trend zmian liczby wypadków typu „najechanie na pieszego” na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008



Rys. 5. Zmiany liczby wypadków typu „zderzenie czołowe” na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008



Rys. 4. Porównanie zmian liczby wypadków w wyniku „najechania na pieszego” i pozostałych wypadków na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008



Rys. 6. Porównanie zmian liczby wypadków typu „zderzenie czołowe” i pozostałych wypadków na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008

Najbardziej niekorzystnym, wzrostowym trendem spośród wszystkich rodzajów wypadków na drogach wojewódzkich Małopolski charakteryzują się wypadki z grupy „zderzenie czołowe” (rys. 5). Procentowy udział opisywanej grupy wypadków w ich ogólnej liczbie (tabl. 1) również osiągał swe najmniejsze wartości w początkowych latach analizy (rok 2002 – 12,1%, rok 1999 – 13,4%), a wartości maksymalne w końcowych latach (rok 2006 – 20,5%, rok 2007 – 18,2%, rok 2008 – 17,8%). Analogiczne do wcześniejszych porównanie trendu zmian liczby wypadków „zderzenie czołowe” w stosunku do roku 1999 z trendem zmian pozostałych wypadków (rys. 6) potwierdza wcześniejsze spostrzeżenie o niekorzystnym przebiegu trendu wypadków typu „zderzenie czołowe”. Można przypuszczać, że główną przyczyną takiego zjawiska są wzrastające natężenia ruchu i zmieniająca się struktura rodzajowa, co prowadzi do wzrostu zapotrzebowania na wyprzedzanie. Konieczne są szczegółowe studia w celu wyboru efektywnych rozwiązań (m.in. organizacji ruchu drogowego, zapewnienia dobrej widoczności do wyprzedzania), które mogłyby w większym stopniu umożliwić bezpieczne wyprzedzanie na drogach wojewódzkich w Małopolsce.

Bardzo niepokojąco, obok zderzeń czołowych, przedstawiają się zmiany wypadków „najechanie na tył pojazdu” oraz „wywrócenie pojazdu”. Trendy zmian liczby tych wypadków wykazywały wzrost na przestrzeni 10 lat analizy. Głównymi przyczynami takiej sytuacji są: wzrost natężenia oraz gęstości ruchu i rosnąca liczba sygnalizacji (najechanie na tył pojazdu), a także wzrost natężenia ruchu i związanego z nim zapotrzebowania na wyprzedzanie przy równoczesnych ograniczeniach geometrycznych dróg (wywrócenia pojazdów). W roku 2008 zarejestrowano duży wzrost liczby wypadków typu „zderzenie boczne”, co wpłynęło na ogólny obraz trendu zmian tego typu wypadków. Główną przyczyną zderzeń bocznych są spowodowane wzrostem natężeń ruchu trudności wjazdu z wlotu podporządkowanego na jezdnię z pierwszeństwem przejazdu, a także częste parkowanie pojazdów w obrębie wlotów ograniczające widoczność.

Porównania i analizy trendów zmian przyczyn wypadków

Istotnym czynnikiem wpływającym na dokładność analiz przyczyn wypadków (okoliczności wypadków) są braki zapisów w części kart zdarzeń drogowych lub przypisywanie tym samym wypadkom różnych przyczyn (tab. 2). Istotną statystycznie liczbą wypadków, dla których nie określono

Tabela 2

Zestawienie obrazujące kompletność zapisu danych o przyczynach wypadków w kartach zdarzeń drogowych					
Rok	Liczba wypadków	Liczba wypadków, w których określone są 2 przyczyny	Liczba wypadków, w których brak jest określonej przyczyny	Liczba wypadków, dla których jednoznacznie podano przyczynę	Procent kompletnych danych [%]
1999	763	3	8	758	99,3
2000	774	5	3	776	100,3
2001	811	1	4	808	99,6
2002	774	4	1	777	100,4
2003	789	2	6	785	99,5
2004	752	0	13	739	98,3
2005	638	2	16	624	97,8
2006	566	0	30	536	94,7
2007	664	2	78	588	88,6
2008	722	6	57	671	92,9

przyczyny występowała w kartach zdarzeń drogowych z lat 2006–2008. Niewiele było wypadków, dla których podano dwie przyczyny. Uznano, iż wówczas obie przyczyny mają istotne znaczenie i włączono te wypadki do analiz, co ze względu na ich małą liczebność nie wpływa na poprawność analiz.

W celu zapewnienia precyzji analiz porównawczych skorygowano liczbę poszczególnych wypadków metodą proporcji tak, aby suma wartości dla wszystkich przyczyn była równa rzeczywistej liczbie wypadków. Na rysunkach oraz w tabelach w dalszej części pracy umieszczano skorygowane wartości zaokrąglone do liczb całkowitych.

Rejestrowane wypadki drogowe można na podstawie rubryk w kartach zdarzeń podzielić na: zwinione przez kierowców, przez pieszych, przez pasażerów oraz pozostałe (m.in. niesprawność pojazdu lub elementów otoczenia dro-

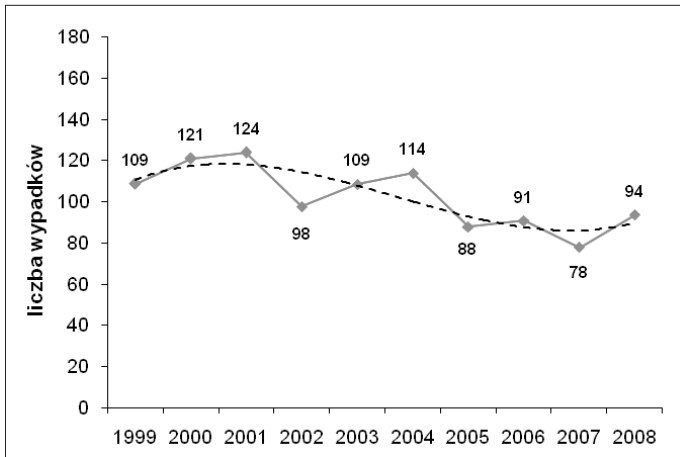
gi, klasyfikowane jako „inne przyczyny”; tab. 3). Ze względu na małą istotność statystyczną wypadków z dwu ostatnich grup w dalszych analizach zostały one pominięte. Uwagę zwraca brak wypadków z powodu niesprawności pojazdu, otoczenia drogi (w kartach wypadkowych określone jako „inne przyczyny”) lub pasażera w latach 2004–2005. Kategorie te nie zostały umieszczone we wzorze karty wypadkowej, obowiązującej w tych latach.

Jako najczęściej występującą przyczynę wypadków zwinionych przez kierowców podaje się „niedostosowanie prędkości do warunków ruchu”. Często również występują wypadki z przyczyną (okolicznością): „nieudzielenie pierwszeństwa przejazdu” oraz „nieprawidłowe wyprzedzanie”. Pozostałe rodzaje przyczyn nie stanowiły reprezentatywnej próby z punktu widzenia statystyki. Część z nich zgrupowano w jednej rubryce (nieprawidłowe omijanie, wymijanie, cofanie, skręcanie, jazda po niewłaściwej stronie drogi), tworząc grupę przyczyn istotną statystycznie. Ze względu na fakt, że ta grupa jest złożona z różnych elementów o małej liczebności, jej trend zmian nie był szczegółowo analizowany. Pozostałe przyczyny wypadków o małej liczebności dołączono do zbioru „inne”. Spośród wypadków zwinionych przez pieszych jedynie grupa przyczyn „nieostrożne wejście pieszego na jezdnię przed jadącym pojazdem” okazała się wiarygodna do dalszych analiz.

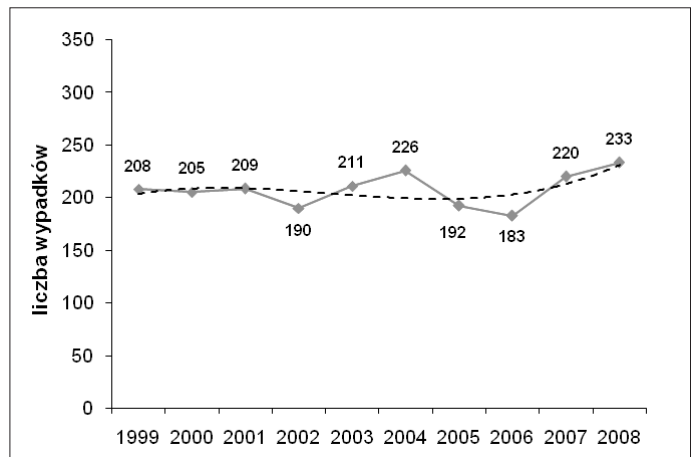
Wśród okoliczności wypadków zaistniałych z winy kierowców najkorzystniejszym trendem charakteryzuje się okoliczność „nieudzielenie pierwszeństwa przejazdu” (rys. 7). Trend ten od roku 2001 do 2006 wykazywał tendencję spadkową, która jednak w ostatnich dwóch latach analizy została zachwiana. Załamanie korzystnego trendu nie jest jednak tak wyraźne jak tendencja wzrostu liczby pozostałych wypadków w latach 2007–2008 (rys. 8). Ta pozytywna tendencja jest trudna do wytłumaczenia wobec omawianego wcześniej wzrostu liczby zderzeń bocznych.

Tabela 3

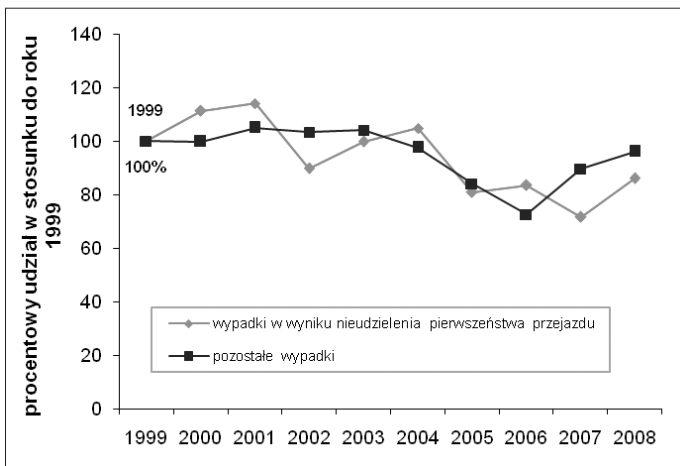
Liczba wypadków w podziale wg przyczyn oraz ich procentowy udział w ogólnej liczbie wypadków na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008																											
Rok	Niedostosowanie prędkości do warunków ruchu		Nieudzielenie pierwszeństwa przejazdu		Nieprawidłowe wyprzedzanie		Nieprawidł. omijanie, wymijanie, cofanie, skręcanie, jazda po niewłaśc. str. drogi		Nieprawidł. przejeżdż. przejść dla pieszych, nieudż. pierwsz. pieszemu		Niezachowanie bezpiecznej odległości między pojazdami		Inne (wina kierowców)		SUMA (wina kierowców)		Nieostrożne wejście pieszego na jezdnię przed jadącym pojazdem		Nieostr. wejście piesz. za poj., przeschody, nieprawidł. przekracz. jezdni, przebieganie		Inne (wina pieszych)		SUMA (wina pieszych)		Wina pojazdu, wina otoczenia drogi, wina pasażera		SUMA
	liczba	%	liczba	%	liczba	%	liczba	%	liczba	%	liczba	%	liczba	%	liczba	%	l.wyp.	%	l.wyp.	%	l.wyp.	%	l.wyp.	%	l.wyp.	%	
1999	208	27,3	109	14,2	50	6,6	91	11,9	12	1,6	20	2,6	66	8,7	556	72,9	121	15,8	32	4,2	34	4,5	187	24,5	20	2,6	763
2000	205	26,5	121	15,6	56	7,2	86	11,1	19	2,4	19	2,4	87	11,2	593	76,6	98	12,6	29	3,7	29	3,7	156	20,1	25	3,2	774
2001	209	25,7	124	15,3	66	8,2	97	12,0	18	2,2	28	3,5	92	11,4	634	78,1	93	11,5	30	3,7	39	4,8	162	20,0	15	1,9	811
2002	190	24,6	98	12,6	51	6,6	83	10,7	18	2,3	25	3,2	112	14,5	577	74,6	105	13,6	32	4,1	41	5,3	178	23,0	19	2,4	774
2003	211	26,8	109	13,8	69	8,8	88	11,2	15	1,9	29	3,7	104	13,1	625	79,2	90	11,4	29	3,7	31	3,9	150	19,1	14	1,8	789
2004	226	30,0	114	15,2	61	8,1	73	9,7	17	2,3	19	2,6	95	12,6	605	80,5	72	9,6	37	4,9	38	5,0	147	19,5	0	0,0	752
2005	192	30,1	88	13,8	43	6,7	73	11,4	20	3,2	12	1,9	88	13,8	516	80,9	66	10,4	29	4,5	27	4,2	122	19,1	0	0,0	638
2006	183	32,3	91	16,0	59	10,4	46	8,2	16	2,8	20	3,5	41	7,3	456	80,6	44	7,8	9	1,6	24	4,3	77	13,6	33	5,8	566
2007	220	33,2	78	11,7	48	7,2	46	7,0	26	3,9	32	4,8	24	3,6	474	71,3	86	12,9	10	1,5	27	4,1	123	18,5	67	10,0	664
2008	233	32,3	94	13,0	58	8,0	66	9,1	34	4,8	37	5,1	20	2,8	542	75,1	77	10,7	17	2,4	15	2,1	109	15,1	71	9,8	722



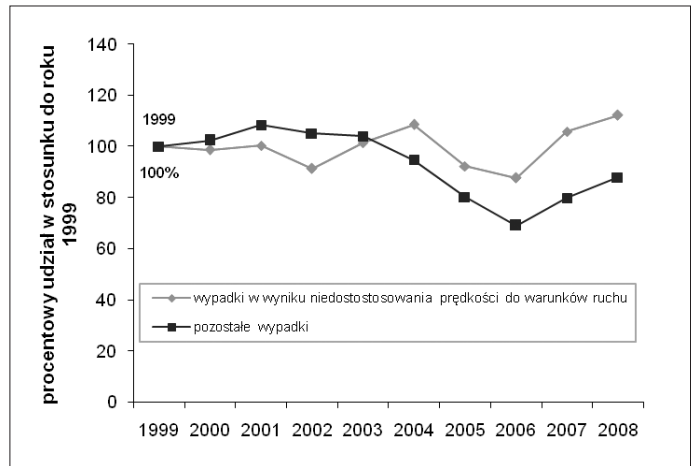
Rys. 7. Zmiany liczby wypadków z powodu nieudzielenia pierwszeństwa przejazdu na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008



Rys. 9. Zmiany liczby wypadków z powodu niedostosowania prędkości do warunków ruchu na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008



Rys. 8. Porównanie zmian liczby wypadków z powodu nieudzielenia pierwszeństwa przejazdu i pozostałych wypadków na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008

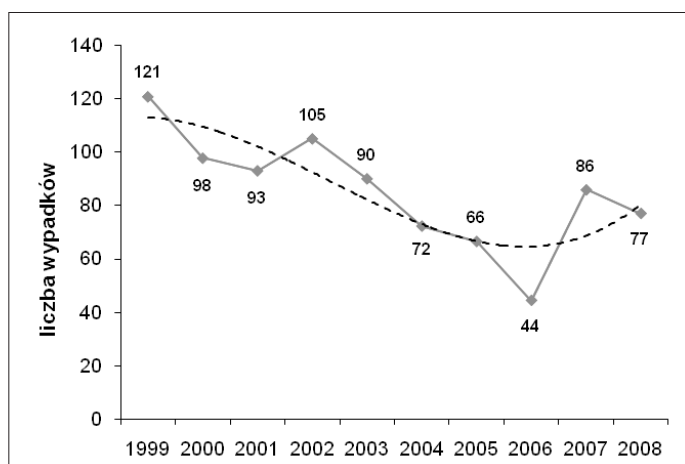


Rys. 10. Porównanie zmian liczby wypadków z powodu niedostosowania prędkości do warunków ruchu i pozostałych wypadków na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008

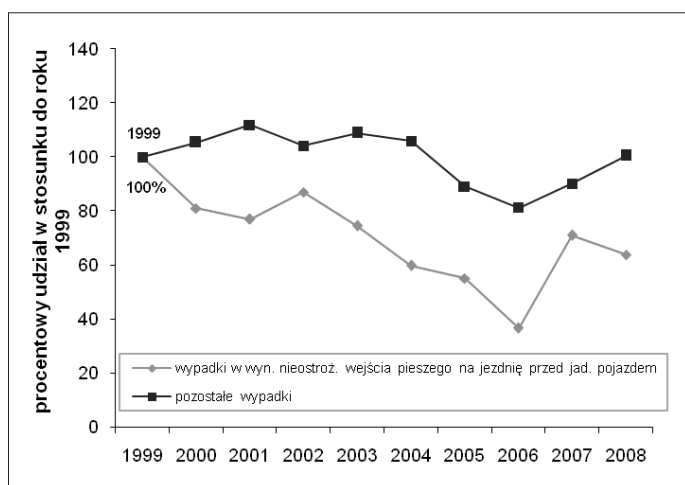
Widoczny na rys. 9 trend wskazuje na wzrost liczby wypadków w latach 1999–2008, w wyniku niedostosowania prędkości jazdy do warunków ruchu. Ta niekorzystna tendencja uwidoczniła się szczególnie w ostatnich dwóch latach analizy. Wzrost odnotował również procentowy udział opisywanej grupy wypadków w ich ogólnej liczbie (przez cały okres analizy z 27,3% do 32,3%). Potwierdzeniem niekorzystnego zjawiska wzrostu roli prędkości wśród przyczyn wypadków jest porównanie linii trendów pokazane na rys. 10. Wzrost natężeń ruchu i zmiany struktury rodzajowej powodują większą dyspersję prędkości potoków ruchu. Często konieczna jest „jazda za liderem” przez znaczną część podróży z prędkością mniejszą od pożądaną, skutkująca wzrostem prędkości w pozostałej części podróży przy ruchu swobodnym. Przyczyną dużej liczby wypadków z przypisaną przyczyną nadmiernej prędkości jest również niski poziom respektowania dopuszczalnych prędkości przez kierowców.

O ile w ostatnich latach rośnie liczba wypadków zwinionych przez kierujących pojazdami, to na tym tle korzystnie przedstawia się trend spadku liczby wypad-

ków z winy pieszych. Najbardziej liczna i jedyna reprezentatywna grupa przyczyn tych wypadków („nieostrożne wejście pieszego na jezdnię przed jadącym pojazdem”) wykazuje znaczący spadek wartości w okresie 10 lat analizy (rys. 11), chociaż trend zmian aproksymowany za pomocą krzywej wielomianowej stopnia trzeciego wykazuje w ostatnich dwóch latach tendencję wzrostu. Jest to spowodowane głównie wzrostem ogólnej liczby wypadków, gdyż procentowy udział wypadków zwinionych przez pieszych maleje (z 15,8% w roku 1999 do 10,7% w roku 2008). Nie ulega również wątpliwości korzystny obraz trendu zmian analizowanej grupy wypadków zwinionych przez pieszych w porównaniu z obrazem zmian liczby pozostałych wypadków (rys. 12). Zbiory wypadków „najechanie na pieszego” i przyczyn „nieostrożne wejście pieszego na jezdnię przed jadącym pojazdem” wykazują zgodność przebiegu trendów ich zmian. Liczne działania, o których wcześniej wspomniano (m.in. wyspy azylu, sygnalizacje wzbudzone dla pieszych, wydzielone przejścia), przynoszą pozytywne efekty w praktyce.



Rys. 11. Zmiany liczby wypadków z powodu nieostrożnego wejścia pieszego na jezdnię przed jadącym pojazdem na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008



Rys. 12. Porównanie zmian liczby wypadków z powodu nieostrożnego wejścia pieszego na jezdnię przed jadącym pojazdem i pozostałych wypadków na drogach wojewódzkich Małopolski w latach 1999–2008

Wnioski z oceny trendów zmian typów wypadków i ich przyczyn

Analizy zmian rodzajów i przyczyn wypadków na drogach wojewódzkich w Małopolsce w okresie 10 lat pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- trend zmiany liczby wypadków w latach 1999–2008 nie jest jednolity, w latach 1999–2004 brak jest wyraźnych zmian, a w latach 2005–2006 występuje spadek liczby wypadków, który jednak zamienia się we wzrost od roku 2007. Może być to spowodowane wciąż rosnącymi natężeniami ruchu, zmianami struktury rodzajowej i bezpośrednio z nich wynikającym zapotrzebowaniem na wyprzedzanie oraz wzrostem liczby pojazdów na podporządkowanych wlotach skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu. Istotnym czynnikiem wpływającym na zmiany liczby wypadków może być również czas trwania warunków zimowych;
- trend zmiany liczby wypadków na analizowanych drogach przez cały okres analizy był podobny do trendu krajowego, wykazując jednak mniejsze wahania, co jest zastanawiające w kontekście liczebności próby;

- w ostatnich latach nastąpiła znaczna poprawa bezpieczeństwa ruchu pieszych i można przypuszczać, że stało się to głównie w wyniku stosowania infrastrukturalnych środków poprawy (wyspy azylu, sygnalizacje wzbudzone na przejściach dla pieszych, sygnalizacje świetlne na skrzyżowaniach), zmniejszenia prędkości pojazdów w strefach przejść oraz większego zdyscyplinowania samych pieszych; poprawa ta jest szczególnie istotna ze względu na wysoki wskaźnik ciężkości wypadków z udziałem pieszych;
- wyraźna poprawa nastąpiła w grupie wypadków „najechnięcie na przeszkodę boczną”, które jednak nadal charakteryzują się największym wskaźnikiem ciężkości;
- bardzo niekorzystny jest trend zmiany liczby wypadków typu „zderzenie czołowe”. Jest to głównie efekt wzrostu zapotrzebowania na wyprzedzanie w związku z większymi natężeniami ruchu pojazdów. Zwiększenie liczby tych zdarzeń powinno być przedmiotem specjalnych analiz szczegółowych;
- bardzo dużym wzrostem liczby wypadków w województwie małopolskim charakteryzują się wypadki typu „najechnięcie na tył pojazdu”, co jest spowodowane wzrastającymi natężeniami ruchu, wzrostem gęstości ruchu i rosnącą liczbą sygnalizacji świetlnych;
- niekorzystnie przedstawia się sytuacja w grupie wypadków „zderzenia boczne”, czego przyczyną może być wzrost liczby pojazdów na podporządkowanych wlotach skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu;
- rośnie liczba wypadków wywrócenia pojazdów, co może być spowodowane nie tylko nadmierną prędkością, ale także wzrostem natężeń ruchu i zapotrzebowania na wyprzedzanie realizowane na odcinkach o nieodpowiednich dla tego manewru parametrach geometrycznych;
- wzrasta liczba wypadków w efekcie niedostosowania prędkości jazdy do warunków ruchu na drogach wojewódzkich. Dlatego konieczne są działania dla poprawy przestrzegania ograniczeń prędkości i wzrostu świadomości kierujących pojazdami o zagrożeniach związanych z nadmierną prędkością;
- korzystny jest trend zmiany liczby wypadków powodowanych nieudzieleniem pierwszeństwa przejazdu, co jest zastanawiające w kontekście wzrostu liczby wypadków typu „zderzenia boczne”, ale rozstrzygnięciem tej wątpliwości mogłyby być dopiero analizy szczegółowe.

Analiza miejsc i czasu rejestrowanych wypadków

Jednym z elementów analizy była także ocena rozkładu wypadków na różnych elementach sieci dróg oraz wpływ pory doby na wypadki. Ze względu na ograniczenie objętości artykułu poniżej podano tylko najważniejsze spostrzeżenia z tych ocen, które są następujące:

- trendy zmian liczby wypadków z uwagi na ich lokalizację na terenie zabudowanym i poza tym terenem są podobne, co oznacza brak tendencji do przemieszczania się wypadków pomiędzy tymi strefami – udział wypadków na terenach zabudowanych przez cały okres analizy oscyluje wokół wartości 70,9%;
 - w szybkim tempie rośnie udział wypadków na niebezpiecznych łukach oraz na skrzyżowaniach z drogą z pierwszeństwem, co jest potwierdzeniem w przedstawianych wcześniej niekorzystnych tendencji w grupach „wywrócenie się pojazdu” oraz „zderzenie boczne”;
 - maleje udział wypadków rejestrowanych na prostych odcinkach drogi, wzrasta natomiast na niebezpiecznych zakrętach oraz na skrzyżowaniach z drogą z pierwszeństwem przejazdu;
 - wzrasta udział wypadków rejestrowanych przy mokrej nawierzchni, co wiąże się także z niedostosowaniem prędkości jazdy do zagrożenia, jakie niesie ze sobą mokra nawierzchnia (mniejsza przyczepność, dłuższa droga hamowania);
 - trend zmiany liczby wypadków przy warunkach atmosferycznych określanych jako „pochmurne” ma tendencję wzrostu, natomiast liczba wypadków przy dobrych warunkach atmosferycznych wykazuje znaczny spadek. Trend zmiany liczby wypadków przy opadach deszczu posiada dużą zgodność z ogólnym trendem zmian liczby wszystkich wypadków;
 - w szybkim tempie wzrasta liczba wypadków w nocy na drodze oświetlonej, a maleje liczba wypadków rejestrowanych w nocy na drodze nieoświetlonej (lub niedostatecznie oświetlonej). Bardzo dobrą zgodność z trendem ogólnym wykazują zmiany liczby wypadków przy świetle dziennym oraz o zmroku lub świcie. Przypuszcza się, że jednymi z głównych przyczyn wzrostu liczby wypadków w nocy na drodze oświetlonej są błędy w oświetleniu powodujące złą percepcję kierowcy i w konsekwencji błędną ocenę rzeczywistych zagrożeń brd. Ponadto z licznych badań wynika, iż kierujący pojazdami w nocy poruszają się z większą prędkością niż za dnia, co jest zaskakujące w kontekście nocnych ograniczeń widoczności. Potrzebne są analizy szczegółowe w celu określenia ryzyka wypadków w warunkach dnia i nocy, biorąc pod uwagę natężenie ruchu, prędkości pojazdów, odstępów między nimi oraz udział czasu światła dziennego i nocy w każdej dobie.
- rola umiejscowienia przeszkody,
 - wpływ parametrów drogi w strefie przeszkody,
 - wpływ prędkości pojazdu,
 - inne przyczyny najechania na przeszkodę;
 - zderzenia czołowe, w tym:
 - rola warunków ruchu,
 - wpływ widoczności przy wyprzedzaniu,
 - rola prędkości i stanu nawierzchni,
 - zachowanie kierowcy,
 - przyczyny zderzenia;
 - najechania na pieszych, w tym:
 - okoliczności wypadków z określeniem rzeczywistych sprawców,
 - wpływ występowania przejść dla pieszych,
 - zagospodarowanie w rejonie przejść,
 - wypadki na odcinkach dróg między przejściami,
 - zachowanie pieszego i kierowcy;
 - wypadki na skrzyżowaniach z pierwszeństwem przejazdu, w tym:
 - rzeczywisty wpływ na wypadki nieudzielenia pierwszeństwa przejazdu,
 - inne okoliczności;
 - wypadki przy świetle dziennym oraz w okresie nocnych ograniczeń widoczności, w tym:
 - rola oświetlenia,
 - rola prędkości,
 - rola natężenia ruchu,
 - rola odstępów między pojazdami.

Przeprowadzone analizy trendów zmian liczby wypadków, ich struktury i okoliczności mogą być podstawą oceny dotychczasowych działań na rzecz poprawy brd oraz mogą identyfikować potrzeby dalszych działań w celu poprawy bezpieczeństwa ruchu w odniesieniu do poszczególnych grup wypadków i ich przyczyn.

Literatura

1. Gaca S., *Badania wpływu prędkości pojazdów i jej wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego*, „Zeszyt Naukowy Politechniki Krakowskiej” nr 75, Kraków 2002.
2. Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., *Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.
3. *Wypadki drogowe w Polsce w 2002 (2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008) roku*, Komenda Główna Policji, Warszawa.
4. *Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2002 (2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008) roku*, Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, Warszawa, http://www.krbrd.gov.pl/krajowa_rada_brd/sprawozdania/sprawozdania.htm
5. *Raport o stanie bezpieczeństwa ruchu drogowego na drogach wojewódzkich w Małopolsce w 2008 roku*, Zarząd Dróg Wojewódzkich, Kraków, http://www.zdw.krakow.pl/pliki/procedury/brd/brd/raport_brd_2008.pdf
6. *Raport o stanie bezpieczeństwa ruchu drogowego na drogach wojewódzkich w Małopolsce w 2007 roku*, Zarząd Dróg Wojewódzkich, Kraków, http://www.zdw.krakow.pl/pliki/procedury/brd/brd/raport_brd.pdf

Podsumowanie

Z analiz trendów zmian rodzajów i przyczyn wypadków wynika potrzeba podjęcia dodatkowych analiz szczegółowych następujących problemów brd:

- najechania na przeszkody przy drodze, w tym:
 - udział różnych rodzajów przeszkód,