

Jan Filipczyk

# Usterki samochodów w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa – wyniki badań prowadzonych w latach 1998 - 2018

JEL: R41 DOI: 10.24136/atest.2019.035

Data zgłoszenia: 15.12.2018 Data akceptacji: 08.02.2019

W artykule omówiony został wyniki badań stanu technicznego 5600 samochodów prowadzone w latach 1998 – 2018. Badania prowadzone były w zakresie i częstotliwości zgodnej z wymaganiami prawnymi. Dla grupy kontrolnej 340 pojazdów obsługiwanych zgodnie z wymaganiami producenta badania prowadzono według metodologii obejmującej rozszerzony zakres testów w tym badania drogowe. Badania tej grupy były prowadzone w czasie okresowych obsług technicznych. W grupie kontrolnej liczba wykrywanych istotnych usterek procentowo była znacznie większa.

**Słowa kluczowe:** usterki samochodów, badania stanu technicznego, bezpieczeństwo w ruchu drogowym.

## Wstęp

Zapewnienie bezpieczeństwa użytkownika pojazdów w ruchu drogowym powinno być priorytetem przy organizacji ruchu drogowego, uświadamianiu uczestników ruchu o rodzajach zagrożeń oraz działaniach zmierzających do zapewnienia prawidłowego stanu technicznego pojazdów poruszających się po drogach.

Na Wydziale Transportu od 1998 roku prowadzone są systematyczne badania dotyczące usterek pojawiających się pojazdach samochodowych w czasie eksploatacji. Zasadniczym celem przeprowadzania badań jest monitorowanie zapotrzebowania na rodzaj usług związanych z utrzymaniem pojazdów, rodzaje stanowisk obsługowo-naprawczych oraz doskonalenie metodologii badań technicznych pojazdów. Uzyskane wyniki badań pozwalają także na określenie kierunków zmian w stanie technicznym pojazdów zarówno w zakresie bezpieczeństwa jak i ochrony środowiska.

## 1. Problemy związane z określeniem przyczyn wypadków drogowych

### 1.1. Najczęstsze przyczyny wypadków drogowych

Przyczyny wypadków można rozpatrywać w trzech kategoriach: czynnik ludzki, przyczyny techniczne, środowisko. Według oficjalnych danych statystycznych [1, 2] czynniki techniczne w Polsce nie należą do istotnych przyczyn kolizji drogowych i stanowią zaledwie ułamek procenta. Rezultaty badań własnych oraz analiza publikowanych wyników badań prowadzonych w innych ośrodkach wykazały, że oficjalne dane statystyczne nie odzwierciedlają stanu faktycznego [3, 4, 5, 6, 7].

W 90% wypadki drogowe spowodowane są błędami popełnianymi przez ludzi. Do najczęstszych błędów należy nie dość dokładne obserwowanie sytuacji drogowej i nieprawidłowa ocena prędkości z jaką porusza się inny użytkownik drogi. W przypadku gdy wypadek spowodowany jest przez stan techniczny pojazdu, najczęstszą stwierdzaną przyczyną jest ograniczona widoczność w lusterkach wstecznych. Znacząca ilość wypadków spowodowana jest przez wystąpienie jednocześnie kilku różnego rodzaju czynników, np. zbyt wolna reakcja kierowcy występuje łącznie ze zbyt powolnym narastaniem opóźnienia hamowania. Nieprawidłowe działanie układu ABS ujawnione zostaje dopiero w sytuacji utraty

przyczepności kół podczas jazdy na śliskiej nawierzchni. Jednak jako przyczynę wypadku przyjmuje się najczęściej niedostosowanie prędkości jazdy do warunków drogowych lub wymuszenia nagłego hamowania przez sytuację drogową.

### 1.2. Wpływ czynników technicznych na okoliczności zaistnienia i skutki wypadków

Czynniki techniczne istotne są zarówno w odniesieniu do pojazdu jak i infrastruktury drogowej. Zadaniem pojazdu jest właściwe reagowanie na sterowanie przez kierowcę, zapewnienie odpowiednio krótkiej drogi hamowania przy zachowaniu właściwego toru jazdy, stabilności ruchu w każdej sytuacji drogowej oraz ochrona przewożonych osób i ładunków. Zadaniem infrastruktury drogowej jest m. in. zapewnienie odpowiednich warunków dla prawidłowej współpracy układu koło – jezdnia możliwie w każdych warunkach, zapewnienie płynności potoku pojazdów, niedopuszczanie do sytuacji kolizyjnych w przypadku przecinania się kierunków poruszania się uczestników ruchu drogowego, wymuszenia zachowania kierowcy ograniczającego możliwość wystąpienia kolizji lub zmniejszającego jej skutków. i

W przypadku pojazdu czynniki techniczne mogą być scharakteryzowane przez bezpieczeństwo wypadkowe (BW), np. ochrona przestrzeni pasażerskiej i agresywność wypadkową (AW), np. stopień zniszczenia jakie samochód spowodował podczas zderzenia z takim samym lub podobnym pojazdem. Agresywność wypadkową można także odnieść do skutków niesprawności poszczególnych układów samochodu. Nieprawidłowe działanie układu ABS w przypadku hamulców hydraulicznych najczęściej nie powoduje pogorszenia skuteczności działania hamulców rozumianej jako wartości siła hamowania na kołach w odniesieniu do masy hamowanego pojazdu. W przypadku układów hamulcowych pneumatycznych wadliwe działanie ABS może być przyczyną znacznego pogorszenia skuteczności hamowania.

Rozmiar odniesionych obrażeń przez uczestników kolizji czy uszkodzeń przewożonych ładunków zależy od bezpieczeństwa wypadkowego pojazdu uderzanego i agresywności pojazdu który uderzył. Wiele opracowań omawiających zagadnienia bezpieczeństwa dotyczy wyłącznie BW tj. ochrony osób znajdujących się w pojeździe. Bardzo mało uwagi zwraca się na AW tj. stopienia obrażeń jaki spowodował pojazd w porównaniu ze zderzeniem z innymi pojazdami, czy prawdopodobieństwo zaistnienia wypadku w przypadku niesprawności samochodu w określonej sytuacji drogowej. Jest to szczególnie istotne w przypadku rozpatrywania możliwości kolizji spowodowanych przez duże samochody ciężarowe czy autobusy. Nieprawidłowo działający układ hamulcowy lub zwalniacz w samochodach ciężarowych i autobusach w określonych sytuacjach drogowym w znacznym stopniu zwiększa możliwość wystąpienia wypadku czy zwiększenia rozmiarów szkód np. przy kolizji z samochodem osobowym lub w przypadku przewrócenia się autobusu.

Bezpieczeństwo i agresywność wypadkowa zależy zarówno od typu pojazdu, jego konstrukcji oraz wyposażenia jak i stanu technicznego, zmieniającego się w czasie eksploatacji. Istotnym zagadnieniem jest zarówno właściwy dobór cech diagnostycznych jak i wartości dopuszczalnych jakie mogą przyjmować aby można było

uznać pojazd lub zespół pojazdów jako bezpieczny podczas użytkowania w ruchu drogowym. Ze względu na różne BW i AW wartości dopuszczalne cech diagnostycznych powinny być odpowiednio dobrane w zależności od rodzaju czy typu pojazdu. Wartości dopuszczalne wskaźnika skuteczności działania układu hamulcowego definiowanego jako stosunek wartości maksymalnego opóźnienia hamowania do przyspieszenia ziemskiego są jednakowe dla wszystkich pojazdów w określonej grupie. Dla samochodu osobowego dla którego wartość tego wskaźnika wynosi 0,8 zmniejszenie jej do 0,5 może świadczyć o istotnym pogorszeniu stanu technicznego układu hamulcowego jednak biorąc pod uwagę obowiązujące przepisy jest to nadal samochód sprawny, mimo że jego AW znacząco wzrosła. Przy niezmiennych wartościach sumy maksymalnych sił hamowania na kołach i jednoczesnym wydłużeniu czasu od chwili narastania sił hamowania do osiągnięcia maksymalnych wartości, wielkość współczynnika skuteczności działania układu hamulcowego nie ulega zmianie. W rzeczywistości droga hamownia takiego pojazdu może być znacznie wydłużona. Odrębnym zagadnieniem jest brak możliwości sprawdzania stanu technicznego niektórych układów, np. zwalniaczy, w warunkach jakie zapewniają objekty utrzymania samochodów.

## 2. Metodologia prowadzonych badań w zakresie stanu technicznego pojazdów

W latach 1998 – 2018 przeprowadzono badania 5600 pojazdów. Podział badanych pojazdów ze względu na kategorie według okresów w których przeprowadzono badania przedstawiono w tabeli 1.

**Tab. 1.** Liczba badanych pojazdów w poszczególnych okresach według kategorii

Okres prowadzonych badań	Kategoria pojazdów					
	M1	M2 i M3	N1	N2	N3	O4
1998 – 2000	420	70	120	58	24	4
2001 – 2006	1530	70	128	82	44	12
2007 – 2018	2511	74	200	81	48	124

Wyróżnione okres badań były związane ze zmianami wyposażenia stacji kontroli pojazdów oraz zmianami przepisów dotyczących sposobu przeprowadzania badań. Strukturę wiekową badanych pojazdów przedstawiono w tabeli 2.

**Tab. 2.** Procentowa struktura wiekowa badanych pojazdów

Grupa wiekowa	Kategoria pojazdów					
	M1	M2 i M3	N1	N2	N3	O4
do 4 lat	10%	20%	10%	5%	-	-
5 – 7 lat	20%	50%	30%	50%	80%	100%
8 – 10 lat	45%	30%	45%	45%	15%	-
powyżej 10 lat	25%	-	25%	-	5%	-

Dla pojazdów każdej kategorii przeprowadzono badania z wykorzystaniem urządzeń stosowanych na stacjach kontroli pojazdów oraz próby drogowe. Rodzaje przeprowadzonych testów przedstawiono w tabeli 3.

Badanie układu hamulcowego na urządzeniu rolkowym obejmowało pomiar maksymalnej siły hamowania na kołach, pomiar zmiany wartości siły hamowania na kołach w zależności od siły nacisku na pedał hamulca lub ciśnienia powietrza w układzie sterowania i roboczym, pomiar równomierności siły hamowania podczas obrotu koła, pomiar wartości siły hamowania na kołach w zależności od obciążenia osi samochodu. Jako wartości dopuszczalne przyjęto wartości o 15 % gorsze od wartości zmierzonych dla pojazdów nowych danej marki i typu. Jazda testowa obejmowała sprawdzenie płynności przełączania biegów, zdolność do utrzymywania prostoliniowego kierunku jazdy oraz odchylenie od kierunku jazdy podczas

awaryjnego hamowania. Badanie opóźnienie hamowania obejmowało pomiar zmian wartości opóźnienia hamowania od chwili rozpoczęcia hamowania do zatrzymania pojazdu. Podczas badania mierzone drogę hamowania. Jako kryterium graniczne przyjęto wydłużenie drogi hamownia o 15% w odniesieniu do pojazdu nowego i zmniejszenie wartości maksymalnego opóźnienia hamownia przekraczające 15% wartości maksymalnej o ile nie było to spowodowane zmianą siły nacisku na pedał hamulca (w samochodach z hydraulicznym układem hamulcowym).

**Tab. 3.** Zakres badań przeprowadzonych dla poszczególnych kategorii pojazdów

Rodzaj badania	Kategoria pojazdów						
	M1	M3	N1	N2	N3	O4	N3+O4
Badanie układu hamulcowego na urządzeniu rolkowym	x	x	x	x	x	x	x
Próba drogowa – jazda testowa	x	x	x	x	x	x	x
Pomiar opóźnienia hamowania podczas próby drogowej	x	x	x	x	x	x	x
Badanie układu zawieszenia na urządzeniu działającym wg zmodyfikowanej metody BOGE i EUSAMA	x	-	x	-	-	-	-
Badanie układu ABS podczas próby drogowej	-	-	-	-	x	-	x
Pomiar geometrii układu jezdznego	x	-	-	-	x	-	x
Pomiar wartości sił hamowania na kołach naczepek w zależności od wartości sił hamowania na kołach ciągnika	-	-	-	-	-	-	x
Badanie działania zwalniacza podczas próby drogowej	-	x	-	-	-	-	x
Pomiar geometrii nadwozia	x	-	-	-	-	-	-

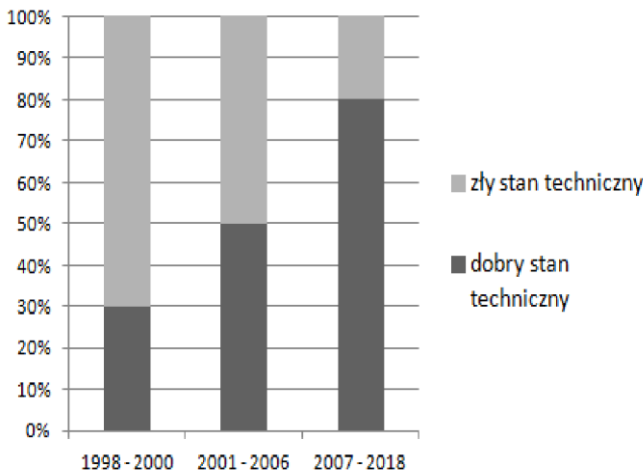
Podczas badania układu zawieszenia na urządzeniach działających według metody BOGE i EUSAMA jako kryterium sprawności przyjęto równość współczynników tłumienia drgań po obu stronach tej samej osi. Jako wartość dopuszczalną różnicy pomiędzy wartościami współczynnika tłumienia drgań przyjęto 10% wartości większej.

Badanie układu ABS przeprowadzono zgodnie z wybranymi testami Regulaminu nr 13 EKG ONZ. Badania obejmowały test zużycia sprężonego powietrza przez układ ABS podczas długotrwałego działania, test gwałtownego hamowania podczas jazdy samochodem nieobciążonym z prędkością 40 km/godz., test stabilności przy hamowaniu gdy koła lewej i prawej strony pojazdu toczą się po nawierzchniach o różnych współczynnikach przyczepności podczas jazdy samochodem nieobciążonym z prędkością 40 km/godz. Badanie działania zwalniacza przeprowadzono podczas próby drogowej przeprowadzonej na odcinku testowym o nachyleniu jezdni ok. 6% na odcinku 800 m. Ze względu na ograniczone możliwości badanie przeprowadzono tylko 20 autobusów i 20 zestawów ciągnik z naczepą. Dla każdego pojazdu przeprowadzono badania organoleptyczne zgodnie z metodologią okresowych badań kontrolnych.

Dla grupy kontrolnej obejmującej 340 samochodów osobowych obsługiwanych zgodnie z wymaganiami producenta badania prowadzono według metodologii obejmującej rozszerzony zakres testów w tym badania drogowe.

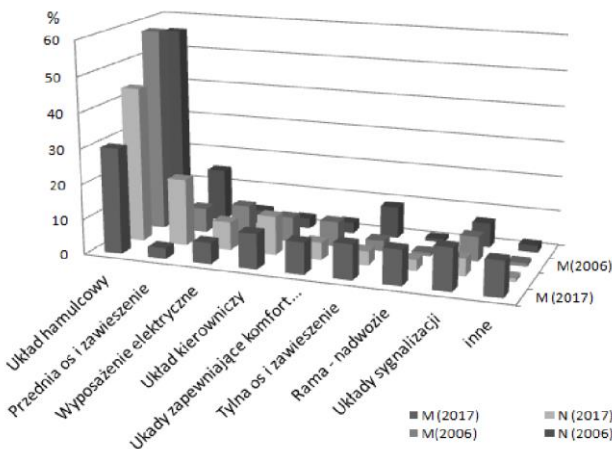
### 3. Wyniki badań

Wyniki badań własnych prowadzonych w latach 1998 – 2018 jednoznacznie wskazują na poprawę stanu technicznego badanych pojazdów przy zachowaniu podobnej struktury wiekowej pojazdów w każdym okresie prowadzonych badań. (rys. 1).



Rys. 1. Wyniki badań stanu technicznego w poszczególnych okresach

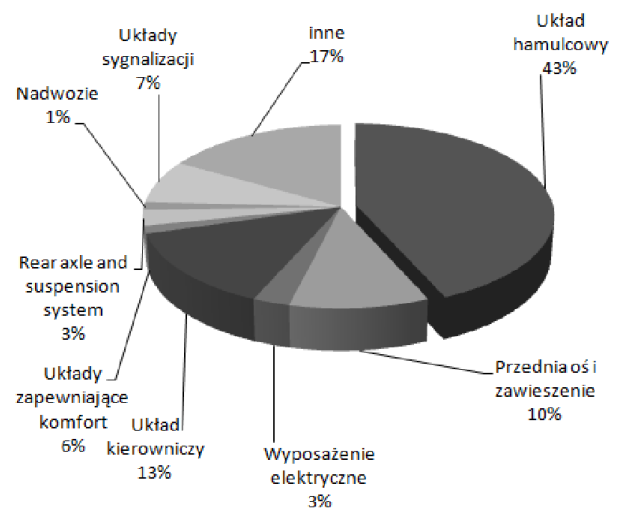
Poprawie uległa także struktura usterek. Zaobserwowano zmniejszający się udział procentowy usterek układu hamulcowego mogących mieć istotny wpływ na bezpieczeństwo użytkowania zarówno w grupie samochodów przeznaczonych do przewozu osób (M) jak i do przewozu ładunków (N).



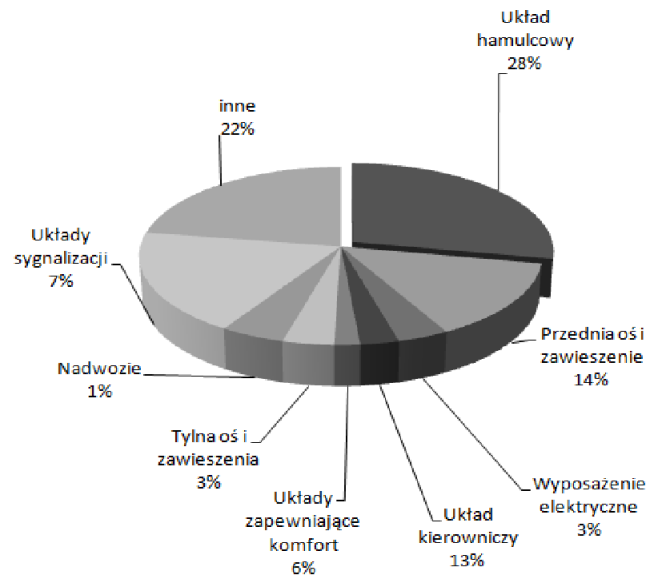
Rys. 2. Zmiana struktury uszkodzeń w okresach badań dla pojazdów kategorii M i N

W grupie samochodów osobowych badanych w latach 1998 – 2006 69 % usterek związanych było z układami istotnymi dla bezpieczeństwa (rys. 3). Największą grupę stanowiły usterki związane ze złym stanem technicznym układów hamulcowego i kierowniczego.

Wyniki badań prowadzonych w latach 2007 – 2018 wskazują na zmniejszenie się udziału usterek układu hamulcowego decydujących o zakwalifikowaniu stanu technicznego pojazdu jako zły (rys. 4).

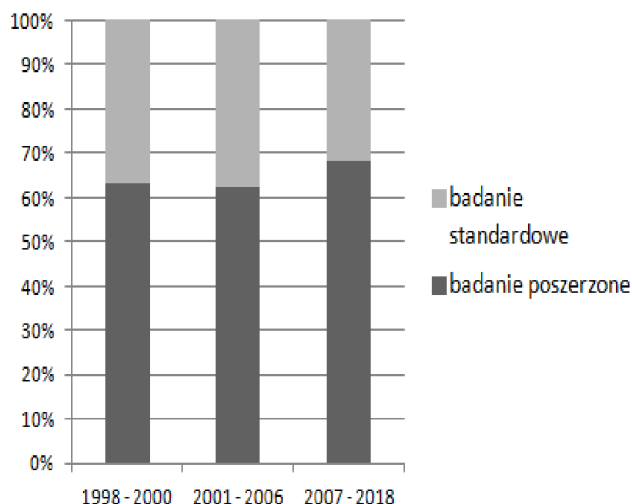


Rys. 3. Struktura istotnych usterek stwierdzonych podczas badań prowadzonych w latach 1998 - 2006 w grupie samochodów osobowych



Rys. 4. Struktura istotnych usterek stwierdzonych podczas badań prowadzonych w latach 2007 - 2018 w grupie samochodów osobowych

W każdym okresie badawczym prowadzono badania dla grupy kontrolnej samochodów osobowych. W grupie tej prowadzono ciągły monitoring stanu technicznego pojazdów przy ścisłym przestrzeganiu zakresu czynności obsługowych zalecanych przez producenta. We wszystkich okresach ilość wykrywanych usterek przy stosowaniu poszerzonego zakresu badań była znacząco większa (rys. 5).



**Rys. 5** Wykrywalność usterek w grupie kontrolnej pojazdów przy stosowaniu poszerzonego zakresu badań i grupie odniesienia przy standardowym zakresie badań

## Podsumowanie

Zakres badań obejmował określenia stanu technicznego pojazdu związanego z bezpieczeństwem i agresywnością wypadkową. W okresie 20 lat prowadzonych badań stwierdzono zmniejszenie udziału niesprawności które mogą powodować bezpośrednie zagrożenie w ruchu drogowym. Przestrzeganie prawidłowej metodologii wykonywania badań oraz rozszerzenie zakresu testów pozwoliło na wykrycie niesprawności w pojazdach które podczas rutynowych, okresowych badań kontrolnych mogłyby zostać uznane za sprawne. Poza próbami drogowymi związanymi z badaniem układów ABS i zwalniczy w samochodach ciężarowych i autobusach, badania przeprowadzono na stacjach kontroli pojazdów z wykorzystaniem urządzeń pomiarowych stanowiących standardowe wyposażenie. Jedynym wyposażeniem dodatkowym było urządzenie do dociągania osi podczas pomiaru sił hamowania na kołach oraz urządzenie do pomiaru geometrii nadwozia samochodów osobowych. Istotną zmianą była zmiana kryteriów oceny stanu technicznego tj. przyjęcie dopuszczalnych wartości poszczególnych cech diagnostycznych w odniesieniu do pojazdu nowego, a nie do kategorii związanej z masą całkowitą dopuszczalną.

Przyczyny wypadków drogowych są dobrze znane. Ryzyko wypadku zależy od użytkownika drogi, samochodu i infrastruktury. Zarówno umiejętności kierowców jaki i stan techniczny samochodów oraz infrastruktury może być poprawiony.

Bezpieczeństwo w ruchu drogowym w istotny sposób zależy od stanu technicznego pojazdów, prawidłowego przeprowadzenia i regularności wykonywania kontroli tego stanu. Istotne jest aby także pod uwagę brano było możliwość zmiany parametrów związanych z BW i AW, przebiegiem i wiekiem samochodu. Dobry stan techniczny

wszystkich układów samochodu w istotny sposób może podnieść bezpieczeństwo w ruchu drogowym.

W obowiązującej metodologii badań okresowych nie wykorzystywane są w pełni możliwości jakie stwarzają urządzenia stosowane w badaniach, a przyjmowane kryteria oceny zwłaszcza w przypadku przebiegu opóźnienia hamowania oraz wartości wskaźnika tłumienia układu zawieszenia samochodów osobowych są dla niektórych grup pojazdów nieodpowiednie.

## Bibliografia:

1. Komenda Główna Policji. Wypadki drogowe w Polsce w 2017. Warszawa 2017.
2. Road safety report 2017. DEKRA Automobil GmbH.
3. Albertsoon, P., Falkmer, T., Is there a pattern in European bus and coach incidents? A literature analysis with special focus on injury causation and injury mechanisms. *Accident Analysis and Prevention* 37 (2005), s. 225-233.
4. Björnstig U., Björnstig J., Erikson A., Passenger car collision fatalities – with special emphasis on collisions with heavy vehicles. *Accident Analysis and Prevention* 40 (2008) s. 158-166.
5. Chimba, D., Sando, T., Kwizile, V., Effect of bus size and operations to crash occurrences. *Accident Analysis and Prevention* 42 (2010), p. 2063-2067.
6. Filipczyk, J.: The inspection of cars in the scope of traffic safety and environmental protection – the present situation and the prospects of development. *Transport Problems 2009, I International Scientific Conference Katowice – Kroczyce 17 – 19 July 2009*.
7. Filipczyk, J.: Faults of buses and coaches in the aspects of securing safety in road traffic. *Journal of KONES, Powertrain and Transport, Vol. 19, no 3, 2012, s. 111-116*.

### Faults of vehicles in the aspect of ensuring safety – results of tests carried out in 1998 – 2018

The results of examinations of technical state for 5600 vehicles have been presented in this paper. The investigations have been carried out in 1998 – 2018. The range of inspections and their frequency has been determined according to the law requirements. The examinations according to the methodology including an extended range of test were carried out for a control group of 340 vehicles. Vehicles in control group were maintained strictly according to the manufacturer's instructions. The inspections for these vehicles were carried out during technical periodical servicing. The percentage of significant defects which were detected in control group was significantly higher.

**Keywords:** faults of vehicles, technical state inspections, road safety

#### Autor:

dr inż. **Jan Filipczyk** – Politechnika Śląska, Wydział Transportu