

Piotr Gorzelańczyk, Łukasz Kaczmarek

Wpływ nowoczesnych systemów informatycznych na eksploatację pojazdów osobowych

JEL: L62 DOI: 10.24136/atest.2019.038

Data zgłoszenia: 15.12.2018 Data akceptacji: 08.02.2019

Motoryzacja rozwija się m.in. dzięki stosowaniu nowoczesnych systemów informatycznych. Z tego też powodu w pracy przeanalizowano ich wpływ na eksploatację pojazdów osobowych rozpoczynając od charakterystyki systemów, przeprowadzeniu stosowanych badań a skończywszy na wyciągnięciu wniosków.

Słowa kluczowe: eksploatacja, samochód osobowy, system informatyczny.

Wstęp

Nowoczesne pokładowe systemy informatyczne łączą szereg sterowników poszczególnych układów pojazdowych stosowanych w samochodach osobowych. Układy te w trybie automatycznym lub semi-automatycznym znacznie wspomagają kierowcę przy wykonywaniu wielu zadań, a także pomagają zapobiec uszkodzeniom pojazdów, a nawet kolizjom. Liczba wypadków powodowanych przez kierowców w Polsce zmniejsza się, na co wskazują statystyki Komendy Głównej Policji. W 2008 roku było ich 49054, zaś w 2017 – 32760, czyli 35% mniej [1]. Należy dodać, że według wielu badań statystycznych [1-3,6] przyczyną około 70% wypadków jest niewłaściwa reakcja kierowcy lub jej brak. Systemy informatyczne montowane w samochodach osobowych ułatwiają wykonywanie podstawowych czynności, jak np. parkowanie prostopadle, tyłem, w garażu.

Utrzymanie pojazdu w należyтым stanie technicznym również jest coraz łatwiejsze i tańsze. Obsługa pojazdu wykonywana w odpowiednim czasie zwiększa jego trwałość. Pojazd wyposażony w odpowiednie układy diagnostyczne wyświetli komunikaty, które informują kierowcę o czynnościach obsługowych, takich, jak np. wymiana oleju.

Pierwszą zaletą systemów informatycznych jest zwiększenie skuteczności hamowania i omijania przeszkód. Drugim jest możliwość wprowadzania podpowiedzi dla kierowcy, by mógł obrać najbezpieczniejszy tor jazdy lub drogę hamowania w krytycznych sytuacjach. Odciąża to kierowcę, zwiększając bezpieczeństwo jego i innych uczestników ruchu. Temat ten został również poruszony w następujących publikacjach [9-19].

1 Systemy wspomagające decyzje kierowcy

Stan podzespołów znajdujących się w samochodzie monitorowany jest jeszcze przed uruchomieniem silnika. Prostymi przykładami mogą być czujniki ciśnienia w ogumieniu lub opóźnienie rozruchu do momentu osiągnięcia właściwej temperatury świec żarowych przed uruchomieniem silnika ZS. Bardziej skomplikowanym, dodatkowym elementem wyposażenia pojazdu jest, np. „asystent parkowania”. Obok czujników, w samochodach montowany jest system monitoringu wizyjnego obejmujący kamery monitorujące otoczenie, które m.in. współpracują z układem kierowniczym i hamulcowym [4].

Kolejnym przykładem systemu wspomagającego kierowcę jest tempomat adaptacyjny. Do swojej pracy wykorzystuje on między innymi układ kierowniczy, hamulcowy, a nawet ustala on dawkowanie mocy przy wciśniętym pedale przyspieszenia (np. podczas jazdy

w korkach). Wadą tempomatu adaptacyjnego, jest to, że nie uwzględnia on samochodów zaparkowanych na poboczu, nie uczestniczących w ruchu [4].

Kolejnym z omawianych systemów jest system minimalizujący skutki kolizji czołowych - FCM (ang. Forward Collision Mitigation). Jednostka obliczeniowa analizując sygnały pochodzące z czujników radarowych znajdujących się z przodu pojazdu, wyszukuje sytuacje które wymagają nagłej reakcji kierowcy. System ten wyszukuje zbyt szybko zbliżające się obiekty a gdy są one zbyt blisko, komputer sygnalizuje to kierowcy i jednocześnie podpowiada co należy wykonać. Jeśli kierowca nie reaguje przez 1,5 sekundy układ sam zareaguje na powstałą sytuację, m.in. poprzez zmniejszenie bądź zwiększenie prędkości czy też dokonanie gwałtownego hamowania. FCM jest jednym z modułów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo.

Następnym z modułów jest DSR (ang. Dynamic Steering Response, który podpowiada ruchy kierownicą. Potrafi on wykonać samodzielnie lekkie ruchy kierownicą, przy delikatnej pomocy kierowcy, dzięki korzystaniu z mechanizmu wspomagania kierownicy jest w stanie podpowiedzieć ruch w bardzo szybki sposób. Krytycznym sytuacjom występującym na drodze często towarzyszą złe warunki atmosferyczne lub dziurawe nawierzchnie dróg, dlatego system dodatkowo kontroluje moment obrotowy kół (np. wykorzystując czujniki systemu ESP). Moduł uruchamiany jest przy poślizgu nadsterownym lub przy natrafieniu na przeszkodę.

2 Systemy optymalizujące eksploatację

W każdym kole jest zamontowany jeden czujnik (najczęściej montowany na wewnętrznej stronie felgi), zasilany baterią. Wymaga on kalibracji i przypisania do danego koła, co utrudnia rotacje kół (opon) przy wymianach sezonowych. Czujnik komunikuje się radioowo z komputerem pokładowym, a każda zmiana ciśnienia jest natychmiastowo sygnalizowana. Dzięki temu kierowca zostanie powiadomiony o dokładnym stanie ciśnienia, a także o jego zmianach. System zawdzięcza to dzięki czujnikom TPMS [4] (Tire Pressure Monitorin System), który wykonuje pomiar ciśnienia w ogumieniu w czasie rzeczywistym. Minusami tego rozwiązania są powiązane z nim koszty dodatkowej obsługi czujników i ich kalibracji.

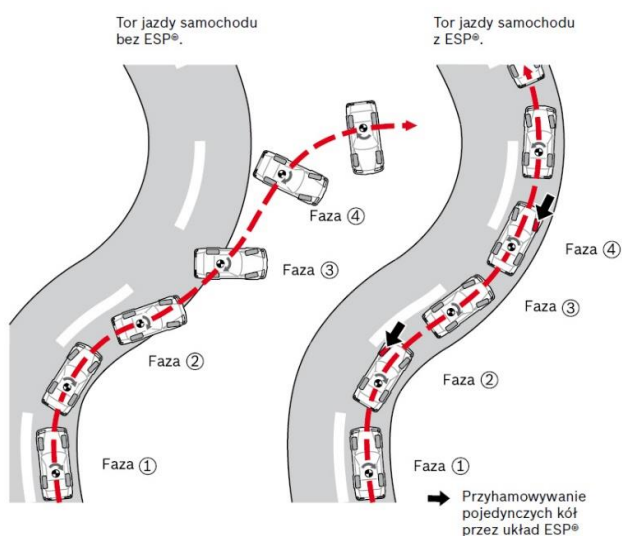
Odpowiednie ciśnienie w ogumieniu odpowiada za wiele czynników wpływających na jakość prowadzenia pojazdu. Zwiększa bezpieczeństwo podczas sytuacji awaryjnych i hamowania, a także utrzymanie toru jazdy. Powoduje również zmniejszenie zużycia paliwa, ogumienia, a nawet generowania hałasu.

Inną współcześnie stosowaną funkcją jest automatyczne włączanie i wyłączanie silnika, tzw. system Start&Stop. Podczas postoju (np. skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną) silnik samochodu wyłącza się. Nie pracując zyskuje się oszczędność na zużytych paliwie i emitowanych spalinach. System najlepiej sprawdza się w samochodach hybrydowych, ze względu na odmienny napęd. Korzystanie z tego systemu wymaga monitorowania wszystkich urządzeń pobierających energię oraz poziomu energii jaki został zgromadzony w akumulatorze.

3 Systemy zwiększające bezpieczeństwo podczas jazdy

Najbardziej powszechny jest system ABS (ang. Anti-Lock Braking System). Zastosowanie tego systemu zapobiega blokowaniu kół podczas hamowania, a do tego pozwala kierowcy na delikatne manewry kierownicą [4]. Z rozwojem motoryzacji i infrastruktury prędkość pojazdów znacznie wzrosła. Wymusiło to powstanie systemów skracających drogę hamowania. Jednym z nich jest w system EBD (Electronic Brakeforce Distribution), który rejestruje siły oddziałujące na poszczególne koła. Uruchamiany jest przy mocnym wciśnięciu pedału hamulca. Dobiera on oddzielnie siły hamowania na przednie, tylne koła oraz na prawe i lewe koła [5]. Kolejnym podmodułem jest BAS (Brake Assist). Jest to system wspomagania nagłego hamowania w sytuacjach awaryjnych.

Do grupy systemów bezpieczeństwa czynnego należy także system ESP (ang. Electronic Stability Program). Zasadę działania ESP przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Zachowanie pojazdu na krętej drodze z systemem ESP i bez systemu [7]

Kolejnym z omawianych systemów jest system ASR (ang. Anti-Slipping Control). Działanie systemu ASR jest zbliżone do układu ABS. Układ śledzi na bieżąco prędkości obrotowe kół. Jeżeli różnica prędkości kół napędzanych oraz nienapędzanych przekroczy dopuszczalną wartość, następuje zmniejszenie momentu napędowego dostarczanego do kół napędzanych.

4 Cel i metodyka badań

Celem badań jest dokonanie analizy czy nowoczesne systemy informatyczne mają wpływ na eksploatację pojazdów osobowych. Ten cel próbuje się osiągnąć poprzez ocenę m.in. średniego życia paliwa. Podczas przeprowadzania pomiarów dotyczących średniego zużycia paliwa, wyniki należy odczytywać z komputera pokładowego. Należy również pamiętać aby silnik uruchomić dopiero po osiągnięciu przez świece żarowe odpowiedniej temperatury. Po uruchomieniu silnika, należy jak najszybciej wprowadzić pojazd do ruchu.

Podczas wykonywania badań wykorzystano zasady Ecodrivingu. Wymuszają one na kierowcy płyną jazdę. Pomoże to w stworzeniu bardzo podobnego do siebie stylu prowadzenia różnych pojazdów i uzyskania najbardziej zbliżonych wyników. Przy pomiarach biegi należy zmieniać w granicach zawartych w poniższej tabeli.

Tab. 1. Zakres zmian biegów

Marka i model	Dolny próg zmiany drugiego biegu na wyższy	Dolny próg zmiany pozostałych biegów na wyższy
Audi A4	1100 obr/min	1400 obr/min
BMW X4 xDrive	1000 obr/min	1300 obr/min
Skoda Octavia II	1000 obr/min	1000 obr/min
Skoda Octavia II Lift	1000 obr/min	1000 obr/min

Podczas dokonywania pomiarów w terenie zabudowanym należy unikać jazdy na biegu jałowym. W pojeździe wyposażonym w automatyczną skrzynię biegów, podczas postoju (np. na światłach lub przed przejazdem kolejowym) nie należy zmieniać przełożenia na „P” lub „N” a bieg powinien być w pozycji „D”, z wciśniętym pedałem hamulca (który w tym przypadku pełni też rolę sprzęgła) a także z zaciągniętym hamulcem postojowym.

Przy przeprowadzaniu badań związanych z czułością czujników i skutecznością systemów bezpieczeństwa należy skorzystać z terenu wyłączzonego z ruchu drogowego. Jest to wymagane dla równych warunków pomiarowych w różnych próbach badania. Koła nie są blokowane w pełni, w dodatku reakcje występują zbyt szybko, by można polegać na badaniach opartych wyłącznie na sposobach organoleptycznych. Dlatego też, parametrem porównawczym jest skutek końcowy, tzn. czy obiekt został naruszony, w jakim jest stanie lub jaka jest odległość zatrzymanego pojazdu od miejsca obiektu.

5 Obiekt badań

W badaniach wykorzystano cztery samochody osobowe różnych producentach o zapłonie samoczynnym (tabela 2).

Tab. 2. Obiekty badań

Marka i model	Rok produkcji	Wyposażenie
Audi A4	2010	ABS, EBV, EDS, ESP, ASR, HSA
BMW X4 xDrive	2013	ABS, EBV, EDS, ESP, ASR, Surround View, Speed Limit Info, Start&Stop
Skoda Octavia II	2006	ABS, EBV, EDS, ESP, ASR, MSR, czujniki parkowania
Skoda Octavia II Lift	2012	ABS, EBV, EDS, ESP, ASR, MSR, czujniki parkowania,

6 Badania

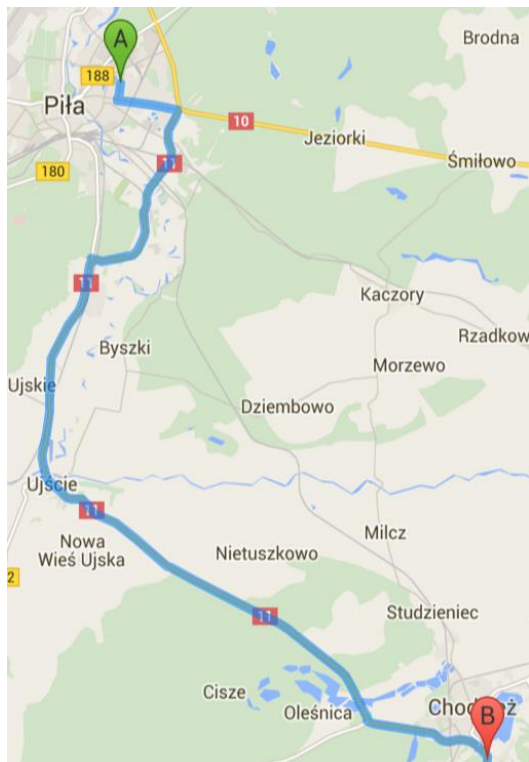
Przedstawione poniżej wyniki dotyczą badań wykonanych czterema pojazdami. W każdym badaniu zestawiono co najmniej dwa pojazdy. Wyjątkiem jest badanie dotyczące samodzielnego omijania obiektu. Podyktowane było to brakiem drugiego pojazdu z odpowiednimi czujnikami. Sprawdzono systemy informatyczne, drogi hamowania i omijania obiektów.

6.1 Badanie średniego zużycia paliwa przy wykorzystaniu tempomatu

Badanie dotyczące średniego zużycia paliwa, przy jeździe bez i z zastosowaniem tempomatu, były wykonywane na odcinku testowym 30km w ruchu pozamiejskim pomiędzy Piłą a Chodzieżą (rys.2), a wyniki szczytywano z komputera pokładowego. Dokonano 3 takie próby z których wyciągnięto średnią arytmetyczną.

Badania zostały wykonane przy wykorzystaniu technologii eco-drivingu. Wymusza ona na kierowcy płyną jazdę, przewidywanie sytuacji na drodze, unikanie zbyt dynamicznej jazdy a jednocześnie

rozpędzania przy wykorzystaniu optymalnych obrotów silnika, czym większa moc silnika, tym większy jest ten przedział. Pomogło to w zapewnieniu bardzo podobnego do siebie stylu prowadzenia różnych pojazdów i uzyskania najbardziej zbliżonych wyników. Do badań wykorzystano tą samą mieszankę paliwową. Wyniki badań przedstawia poniższa tabela, w której uwzględniono również normę producenta dotyczącą średniego zużycia paliwa.



Rys. 2. Odcinek testowy [8]

Tab. 3. Wyniki badań średniego zużycia paliwa

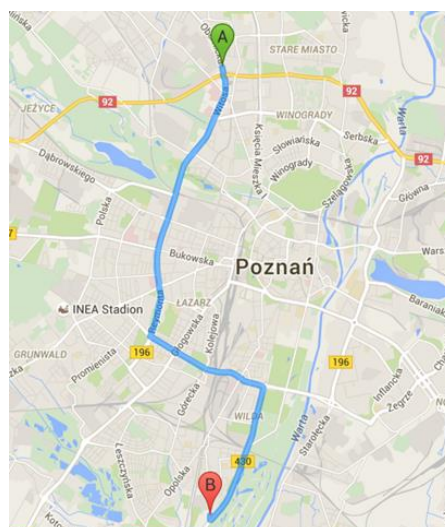
Marka i model	Średnie zużycie paliwa - norma producenta (l/100km)	Średnie zużycie paliwa - bez zastosowania tempomatu (l/100km)	Średnie zużycie paliwa - z zastosowaniem tempomatu (l/100km)
Audi A4	4	5,5	5,35
BMW X4	6,3	8,88	8,85
Skoda Octavia II	4,8	4,97	5,01

Średnie zużycie paliwa dla badanych pojazdów w trybie pozamięskim, było w każdym przypadku większe od normy podanej przez producenta i zmieniło się od 0.2 l/100km dla Skody Octavii do 2.6l/100km dla BMW X4. W przypadku dwóch pojazdów, a mianowicie Audi A4 oraz BMW X4, średnie zużycie paliwa z zastosowaniem tempomatu jest niższe i w tym przypadku zasadne jest jego stosowanie. W przypadku Skody Octavii średnie zużycie paliwa było większe z zastosowaniem tempomatu niż bez jego wykorzystania. Na plus wykorzystania tempomatu można dodać, że jazda bez użycia tempomatu jest bardziej płynna od jazdy z jego użyciem, ponieważ pojazdy z tempomatem przyspieszały gwałtowniej.

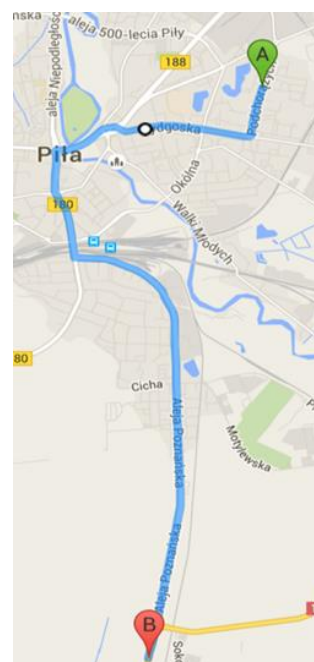
6.2 Badanie średniego zużycia paliwa przy wykorzystaniu systemu Start&Stop

Wyłączenie silnika jest formą oszczędności w zużyciu paliwa ale także zmniejsza produkcję zanieczyszczeń. System Start&Stop usprawnia proces wyłączania i uruchamiania silnika. Obiektem badań dla tego systemu jest Audi A4, które było testowane podczas

kongestii na odcinkach testowych w Poznaniu i jednej w Pile, co przedstawiają poniższe rysunki. Dokonano 3 takie przejazdy z których wyciągnięto średnią arytmetyczną.



Rys. 3. Odcinek testowy [8]



Rys. 4. Odcinek testowy [8]

Tab. 4. Wyniki badań średniego zużycia paliwa

Marka i model	Średnie zużycie paliwa - norma producenta (l/100km)	Średnie zużycie paliwa - bez zastosowania systemu Start&Stop (l/100km)	Średnie zużycie paliwa - z zastosowaniem systemu Start&Stop (l/100km)
Audi A4	4,8	6,65	6,55

Zastosowanie systemu Start&Stop w pojeździe z ekonomicznego punktu widzenia jest zasadne i przynosi korzyści nie tylko ekonomiczne ale i ekologiczne. Wadą jest konieczność zastosowania wzmocnionych elementów takich jak: alternator, rozrusznik oraz akumulator. Dodatkowo komputer pokładowy powinien bardzo dokładnie mierzyć wszystkie parametry silnika i jego podzespołów. W przypadku rozgrzanej turbosprężarki system nie powinien wyłączyć silnika.

6.3 Badanie skuteczności działania systemów bezpieczeństwa

Badanie ma na celu sprawdzenie, systemów polegających na zatrzymaniu się przed przeszkodą lub jej ominięciu jeśli to nie było możliwe przy suchej nawierzchni. Przeszkodą był obiekt o wymiarach: 150 cm wysokości, 50 cm szerokości. (rys. 5). Przeprowadzono 15 prób z reakcją kierowcy i bez jego reakcji przy prędkościach: 30, 50, 60, 80 i 100 km/h.



Rys. 5. Kartonowy obiekt wykorzystany do badań

Tab. 5. Wyniki pomiarów drogi hamowania na suchej nawierzchni przed obiektem

Prędkość pojazdu [km/h]	Średnia droga hamowania z reakcją kierowcy [m]	Średnia droga hamowania bez reakcji kierowcy [m]
30	9,89	13,36
50	28,6	38,46
60	35,12	53,45
80	47,48	97,28
100	67,75	153,33

Droga hamowania osiągnięta w próbach z reakcją kierowcy jest bardzo dobra. Bardzo mała odległość spowodowana jest dobrze działającymi systemami, które uzupełniają nawet najmniejsze błędy kierowcy. Niestety przy braku reakcji kierowcy, systemy nie spełniają kryteriów bezpieczeństwa i w wielu przypadkach doszło do uszkodzenia obiektu.

Następnie tą samą próbę dokonano na mokrej nawierzchni. Podobnie jak miało to miejsce przy suchej nawierzchni, przeprowadzono 15 prób z udziałem kierowcy i bez jego udziału przy prędkościach: 30, 50, 60, 80 i 100 km/h. Obiektem badań w obu przypadkach było BMW X4 xDrive20i.

Tab. 6. Wyniki badań drogi hamowania na mokrej nawierzchni przed obiektem

Prędkość pojazdu [km/h]	Średnia droga hamowania z reakcją kierowcy [m]	Naruszony obiekt z reakcją kierowcy	Droga hamowania bez reakcji kierowcy [m]	Naruszony obiekt bez reakcji kierowcy
30	12,01	0 razy	13,38	0 razy
50	34,04	0 razy	34,49	4 razy
60	36,99	0 razy	53,48	2 razy
80	71,27	0 razy	97,62	4 razy
100	99,05	0 razy	153,81	5 razy

Wystąpiło aż 5 prób dla prędkości 100 km/h w której obiekt został naruszony przez badany pojazd. Przy tej prędkości system w pierwszej kolejności próbuje ominąć obiekt, co było kontrolowane przez kierowcę. Po dwóch lekkich szarpnięciach kierownicą pojazd rozpoczął gwałtowne hamowanie, które nie zawsze pozwoliło na zatrzymanie się w odpowiednim miejscu.

6.4 Badanie skuteczności hamowania przy ośnieżonej nawierzchni

Badanie ma na celu sprawdzenie, jakości działań systemów wspomagających hamowanie. Przeprowadzono badania przy trzech prędkościach: 30, 50 i 60 km/h w której dokonano po 15 pomiarów. Obiektem badań w tym przypadku było Audi A4, wyposażone w opony o głębokości bieżnika 8 mm. Badania zostały przeprowadzone na nawierzchni ośnieżonej. Wyniki badań, przedstawia poniższa tabela.

Tab. 7. Wyniki badań drogi hamowania na ośnieżonej nawierzchni

Prędkość [km/h]	Średnia droga hamowania z reakcją kierowcy na suchej nawierzchni [m]	Średnia droga hamowania z reakcją kierowcy na mokrej nawierzchni [m]	Średnia droga hamowania z reakcją kierowcy na ośnieżonej nawierzchni [m]
30	9,89	12,01	22,03
50	28,6	34,04	69,58
60	35,12	36,99	139,79

Na podstawie powyższej tabeli, możemy stwierdzić, iż prędkość 30 km/h jest odpowiednią prędkością do zatrzymania samochodu w dobrych warunkach. Jeśli hamowanie odbywa się na ośnieżonej nawierzchni, droga hamowania jest znacząco dłuższa niż w przypadku suchej i mokrej nawierzchni. Prędkość 50 km/h i 60 km/h stanowi już duży problem w zatrzymaniu pojazdu, ponieważ droga hamowania znaczenie się wydłuża, prawie trzykrotnie przy większej prędkości.

6.5 Badanie skuteczności działania systemów bezpieczeństwa przy gwałtownym wtargnięciu obiektu

Badanie ma na celu sprawdzenie, jakości działań systemów bezpieczeństwa przy gwałtownym wtargnięciu obiektu na jezdnie na suchej i mokrej nawierzchni. Przeprowadzono badania przy następujących prędkościach: 30, 50, 60, 80 i 100 km/h w której dokonano po 15 pomiarów. Obiektem badań w tym przypadku było BMW X4 xDrive20i. Badania zostały przeprowadzone na suchej nawierzchni, a do badań wykorzystywano także kartonowy obiekt o wymiarach: 150 cm wysokości, 50 cm szerokości. przymocowany na sznurku, symulujący gwałtowne wtargnięcie obiektu (rys. 5). Wyniki badań, przedstawia tabela 8 i 9.

Tab. 8. Wyniki badań drogi hamowania na suchej nawierzchni

Prędkość [km/h]	Obiekt ominięty	Obiekt naruszony
30	10 razy	0 razy
50	10 razy	0 razy
60	10 razy	0 razy
80	10 razy	0 razy
100	7 razy	3 razy

Tab. 9. Wyniki badań drogi hamowania na mokrej nawierzchni

Prędkość [km/h]	Obiekt ominięty	Obiekt naruszony
30	10 razy	0 razy
50	10 razy	1 raz
60	10 razy	2 razy
80	6 razy	4 razy
100	3 razy	7 razy

Pojazd dostatecznie szybko wykrywa obiekt, w trakcie próby aktywuje systemy zabezpieczające kierowcę, jak np. zablokowanie pasów bezpieczeństwa i delikatne odjechanie fotela kierowcy do tyłu. Systemy bezpieczeństwa zwiększą szanse uniknięcia zderzenia z ludźmi. Sytuacje w których dochodzi do kontaktu pojazd – człowiek, prędkości są niskie (około 50 km/h, tereny zabudowane). W tych warunkach można stwierdzić, że podejmowane decyzje przez komputer pokładowy (odbieranie sygnałów z czujników i

przekazywanie poleceń do układu hamulcowego) są zadawalające. Gdy prędkość znacznie wzrasta, np. 100 km/h, komputer pokładowy nie jest w stanie uniknąć wszystkich zderzeń, a w przypadku nawierzchni i mokrej jest znacznie gorzej. Uniknięcie zderzenia jest najważniejsze, dlatego ocena końcowa wszystkich manewrów wykonywanych przez pojazd w celu unikania zagrożenia, nie jest pozytywna.

Podsumowanie

Przeprowadzone próby pokazują, że pojazd jest w stanie zwiększyć bezpieczeństwo na drodze. Komputer pokładowy pozbawiony reakcji kierowcy potrafi wykonać skomplikowane manewry. Obniżona koncentracja kierowcy podczas krytycznej sytuacji na drodze, dzięki komputerowi pokładowemu nie będzie, oznaczała pewnego uderzenia. Przyczepność pojazdu jak i kontrolowany poślizg są ważnymi współczynnikami przy procesach uniknięciu kolizji. Zbyt duża prędkość i zbyt słaba przyczepność opony z nawierzchnią skutecznie uniemożliwia, uniknięcia wypadku.

Bibliografia:

1. Materiały Głównej Komendy Policji w sprawie spowodowanych wypadków - <http://statystyka.policja.pl/download/20/167907/>
2. Biuro Ruchu Drogowego Zespół Profilaktyki i Analiz, 2015r, Wypadki drogowe w Polsce, Wydział Ruchu Drogowego Biura Prewencji i Ruchu Drogowego Komendy Głównej Policji
3. Kisilowski J., Zalewski J., Wybrane problemy analizy przyczyn wypadków drogowych w Polsce, „Eksploatacja i Niezawodność”, 2008, nr 1.
4. Herner A., Riehl H., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych Komunikacji i Łączności, 2014.
5. Budowa układu hamulcowego z sensorem prędkości obrotów koła i dwoma zaworami sterującymi dla jednego koła - http://www.mmt.com.pl/st/ekspertyzyoceny_wspol_uklady_hamulcowe.php
6. Materiały Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego - http://www.krbrd.gov.pl/stan_brd/
http://pl.bosch-automotive.com//pl/parts_and_accessories/service_parts_1/brakes_1/electronic/electric_components_brakes
7. www.maps.google.pl
8. Fryśkowski B., Grzejszczyk E., Systemy transmisji danych Mechatronika samochodowa, WKiŁ, Warszawa 2016.
9. Frei M., Samochodowe magistrale danych w praktyce warsztatowej, WKiŁ, Warszawa 2016.
10. Prochowski L., Mechanika ruchu, WKiŁ, Warszawa 2016.
11. Wicher J., Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego, WKiŁ, Warszawa 2012.
12. Fryśkowski B., Grzejszczyk E., Systemy transmisji danych. Mechatronika samochodowa, WKiŁ, Warszawa 2010.
13. Gustof P., Badania techniczne z diagnostyką pojazdów samochodowych, Politechnika Śląska 2013.
14. Merkisz J., Mazurek St., Pielecha J., Pokładowe urządzenia rejestrujące w samochodach, Politechnika Poznańska, 2007.
15. Wachowiak P., Gorzelańczyk P., Kalina T., - Analiza skuteczności działania amortyzatorów w świetle obowiązujących przepisów prawnych w Polsce i na Słowacji, Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 6/2018
16. Gorzelańczyk P. - Charakterystyka zużycia opon autobusów komunikacji miejskiej w mieście Piła, Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 12/2017
17. Gorzelańczyk P.- Stan powłok lakierowych pojazdów eksploatowanych w różnych strefach klimatycznych, Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 2016, nr 6, s. 871-875
18. Gorzelańczyk P. - Systemy eksperckie w diagnostyce środków transportu, Logistyka 3/2012.

The influence of modern information systems on the operation of passenger vehicles

Automotive industry is growing thanks to the use of modern technologies. The impact of vehicle operation on the environment and safety is significant. Controlling the vehicle's work by IT systems reduces the negative effects on the environment and improves the safety of road users. It depends mainly on the decisions made by drivers, while IT systems help them take them right.

Keywords: operation, passenger vehicle, IT system.

Autorzy:

dr inż. **Piotr Gorzelańczyk** – Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. St. Staszica w Pile, Instytut Politechniczny. E-mail: piotr.gorzelańczyk@pwsz.pila.pl.

inż. **Łukasz Kaczmarek** – Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. St. Staszica w Pile, Instytut Politechniczny.