

mgr inż. PATRYCJA KRZYSZKOWSKA

Politechnika Świętokrzyska

Kontakt: pat.krzyzkowska@gmail.com

Nowoczesne systemy bezpieczeństwa stosowane w pojazdach i ich wpływ na bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego

Fot. Duallogix/Bigstockphoto



Praca kierowców bywa niebezpieczna, zdarza się dużo wypadków drogowych. Spowodowane jest to gwałtownym wzrostem pojazdów poruszających się po drogach, a także zwiększeniem możliwości osiągania przez nie coraz większych prędkości. Zmęczenie, spadek koncentracji czy nieuwaga mogą łatwo doprowadzić do tragedii. Aby temu zapobiec, koncerny motoryzacyjne wprowadzają coraz bardziej innowacyjne systemy bezpieczeństwa wspomagające pracę kierowców i mające na celu ochronę kierowcy przed wypadkiem (bezpieczeństwo czynne) oraz złagodzenie skutków wypadków (bezpieczeństwo bierne). Dzięki stosowaniu takich zaawansowanych systemów bezpieczeństwa, pomimo wzrostu natężenia ruchu drogowego spada liczba wypadków, a także liczba ofiar śmiertelnych.

Słowa kluczowe: nowoczesne systemy bezpieczeństwa, systemy asystenckie, bezpieczeństwo czynne, bezpieczeństwo bierne

Innovative safety systems used in vehicles and their impact on traffic participants's safety

Drivers' work is often dangerous; there are many road accidents. This is mostly due to a rapid increase in the number of vehicles and an increase in the speed they are capable of. Tiredness, loss of concentration or inattention can easily cause a tragedy. To prevent this, car manufacturers implement increasingly innovative safety systems, which support drivers and protect them against accidents (active safety systems) or minimize their effects (passive safety systems). Thanks to advanced safety systems, the number of accidents and their victims steadily decreases, despite a rapid increase in the number of vehicles.

Keywords: innovative safety systems, driver assistance systems, active safety, passive safety

Wstęp

Z roku na rok po drogach jeździ coraz więcej pojazdów samochodowych, które mogą osiągać coraz większe prędkości. Tendencja ta wymaga od kierowców zachowania większej uwagi podczas ich prowadzenia. Mimo wprowadzenia – szczególnie w ostatnich latach – wielu rozwiązań zwiększających bezpieczeństwo jazdy, codziennie na całym świecie dochodzi do ogromnej liczby wypadków. Spowodowane są one zarówno prędkością, niebezpiecznymi skrzyżowaniami, brakiem autostrad, złym stanem nawierzchni, jazdą kierowców po spożyciu alkoholu, jak również złym stanem technicznym pojazdów. Z tego powodu wciąż prowadzone są badania nad sposobami zabezpieczenia osób jadących pojazdem przed skutkami wypadków. Dąży się do tego, aby pojazd był odpowiednio przystosowany do ochrony wszystkich uczestników zdarzenia w sytuacji, gdy już nie można uniknąć wypadku.

Artykuł zawiera charakterystykę nowoczesnych systemów bezpieczeństwa stosowanych w pojazdach samochodowych i mających wpływ na pracę kierowców. Przedstawiono w nim m.in. dane statystyczne związane z transportem drogowym oraz opisano systemy mające wpływ na bezpieczeństwo czynne i bierne uczestników ruchu drogowego.

Systemy bezpieczeństwa czynnego

Pojazdy samochodowe dzielą się na samochody osobowe i użytkowe (ciężarowe, ciągniki oraz autobusy) i mogą tworzyć zespoły pojazdów np. ciągnik z naczepą. Konstruktorzy stale rozwijają i ulepszają coraz to nowe systemy, które w dużym stopniu wpływają zarówno na bezpieczeństwo czynne, jak i bierne pasażerów.

rów i pieszych. Każdego roku na rynku pojawia się kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt nowych systemów przeznaczonych dla przemysłu motoryzacyjnego.

Bezpieczeństwo czynne ma na celu zapobieganie wypadkom. Z pojęciem tym wiążą się takie właściwości dynamiczne, jak zdolność do ograniczania poślizgu i zarzucania, zmniejszenie odrywania koła od nawierzchni podczas hamowania oraz duża zdolność do przyspieszenia na śliskiej nawierzchni [1].

Jednym z najistotniejszych systemów stosowanych w pojazdach samochodowych jest ESP. Jest to najbardziej zaawansowany układ bezpieczeństwa działający w powiązaniu z pozostałymi układami, takimi jak: ABS (system zapobiegania blokowaniu kół podczas hamowania), ASR (system zapobiegający poślizgowi kół), EDS (elektroniczna blokada mechanizmu różnicowego), EBD (elektroniczny rozdział sił hamowania). 1 listopada 2014 r. wszedł w życie obowiązek stosowania układu ESP we wszystkich nowo rejestrowanych samochodach osobowych i lżejszych samochodach użytkowych o masie całkowitej do 3,5 ton. Pozostałe pojazdy samochodowe zostaną objęte tym obowiązkiem w 2015 roku.

Rozszerzony o odpowiednie funkcje i stosowany również w ciągnikach z naczepami system nazywany jest systemem stabilizacji toru jazdy. ESP to aktywny system bezpieczeństwa zmniejszający ryzyko poślizgu w czasie pokonywania zakrętów lub wykonywania gwałtownych manewrów omijania poprzez zmniejszanie mocy silnika i sterowanie siłami hamowania na każdym kole. Układ przeciwdziała także „złożeniu” się zespołu pojazdów (np. ciągnika z naczepą) poprzez kontrolę siły hamowania w naczepie, nawet jeżeli jest ona wyposażona w konwencjonalny, pneumatyczny układ hamulcowy. Co więcej, system wykrywa zwiększone ryzyko przewrócenia się naczepy na wczesnym etapie. Jeżeli kierowca nie orientuje się, że naczepie grozi przewrócenie, na przykład na długich zakrętach, na zjazdach z autostrad lub przy szybkiej zmianie pasa ruchu, system redukuje prędkość całego zestawu, aż do momentu przywrócenia stabilności [2]. To znacznie zmniejsza ryzyko przewrócenia się naczepy, oczywiście w granicach fizycznych możliwości.

Asystent jazdy nocnej bazuje na technologii noktowizyjnej i wspomaga kierowcę w prowadzeniu pojazdu po zapadnięciu zmroku. System składa się z kamery termowizyjnej i czujnika podczerwieni, które rejestrują znajdujące się na drodze obiekty na podstawie wydzielanego przez nie ciepła. Dzięki temu system jest w stanie dokładnie zidentyfikować idącego poboczem człowieka lub przebiegające zwierzę. Jest on w stanie wykryć obiekty znajdujące się w odległości 300 metrów, których oko ludzkie po zmroku i na takim dystansie nie jest w stanie dostrzec – dzięki temu kierowca ma czas

potrzebny na prawidłową reakcję. Co więcej, dostrzeżone obiekty odpowiednio doświetla, tak aby były zauważone przez kierującego pojazdem, bez jednoczesnego osłepienia¹. Rejestrowany obraz kierowca może obserwować na specjalnym wyświetlaczu zamontowanym na desce rozdzielczej. Jeśli zagrożenie jest duże, system wysyła sygnał alarmujący o możliwym niebezpieczeństwie.

Innym systemem jest asystent awaryjnego hamowania, który rozpoczyna hamowanie w sytuacji, gdy istnieje duże ryzyko zderzenia z wolniejszym pojazdem jadącym z przodu. Za pomocą radaru system wykrywa przeszkody poruszające się przed pojazdem na tym samym pasie ruchu w odległości od kilku do ponad stu metrów, obliczając różnicę prędkości obu pojazdów. Gdy zachodzi sytuacja, w której kolizja jest nieunikniona, system powiadamia kierowcę sygnałem dźwiękowym i wizualnym. W przypadku, gdy ryzyko kolizji rośnie, automatycznie rozpoczyna częściowe hamowanie (30% maksymalnego ciśnienia w układzie hamulcowym). Jeżeli kierowca nadal nie reaguje, system rozpoczyna pełne hamowanie awaryjne, nie odbierając człowiekowi pełnej kontroli nad pojazdem [2]. System nie zawsze zapobiega wypadkowi, jednakże zastosowanie pełnej siły hamowania pomaga zmniejszyć prędkość, przy jakiej następuje zderzenie, a tym samym zmniejsza jego skutki.

Konstruktorzy systemów asystenckich wiele uwagi poświęcili manewrowi zmiany pasa ruchu, który jest częstą przyczyną wypad-

¹ BMW Night Vision nagrodzone, <http://www.motofakty.pl/artikul/bmw-night-vision-nagrodzone.html> (27.04.2015), Rybicki R. System Night Vision plus od Bosch, <http://www.auto-swiat.pl/wiadomosci/system-night-vision-plus-od-boscha/mdvzyz> (27.04.2015)

ków, spowodowaną niezauważeniem pojazdu znajdującego się w tak zwanym martwym polu lusterka bocznego pojazdu. Właśnie dlatego został stworzony system, który za pomocą radaru lub niewielkiej kamery umieszczonej pod lustrem obserwuje obszar za i obok pojazdu. Za pomocą lampki ostrzegawczej umieszczonej w obudowie zewnętrznego lusterka zarówno lewego, jak i prawego sygnalizuje ewentualne ryzyko kolizji. Jeżeli z lewej lub prawej strony zbliża się pojazd, a kierowca nie włącza kierunkowskazu sygnalizującego chęć zmiany pasa ruchu, zapala się lampka ostrzegawcza. Jeżeli jednak z prawej strony będzie pojazd, którego prędkość względna jest niska i kierowca włączy kierunkowskaz, lampka zacznie migać informując o zagrożeniu².

System kontroli pasa ruchu zapobiega niezamierzonemu opuszczeniu pasa, delikatnie korygując ruch kierowcy. W przypadku, gdy kierowca nie trzyma kierownicy w ciągu określonego czasu, włącza się sygnał dźwiękowy oraz wyświetla się komunikat nawołujący do przejęcia kierowania pojazdem. System ten ma szczególne znaczenie w przypadku spadku koncentracji uwagi kierowcy³.

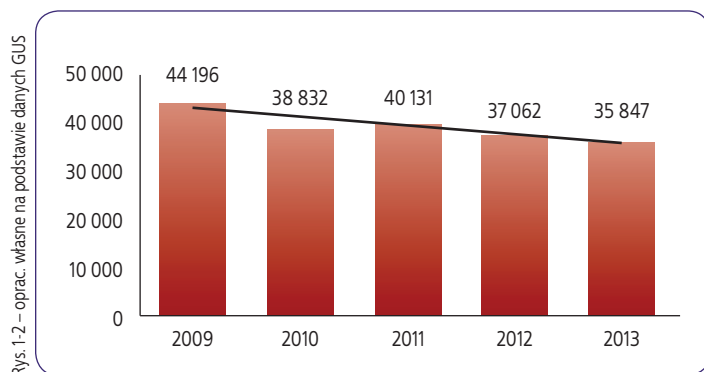
Systemy te mogą jednak stawać się powoli zbędne, gdyż trwają badania nad pojazdami monitorującymi samopoczucie kierowcy. Kon-

² Cieszyński M. Nowoczesne systemy bezpieczeństwa w samochodach <https://parenting.pl/portal/bezpieczenstwo-na-skroty> (27.04.2015)

³ Witkowski S. Działanie systemu zapobiegającego niekontrolowanej zmianie pasa ruchu, <http://autokult.pl/13145,dzialanie-systemu-zapobiegajacego-niekontrolowanej-zmianie-pasa-ruchu-wideo> (27.04.2015), System utrzymania pasa ruchu (LGS) <http://www.truck.man.eu/pl/pl/fascynacja-i-technika/technologie-i-kompetencja/technologie/system-utrzymania-pasa-ruchu/System-utrzymania-pasa-ruchu.html> (27.04.2015)



Fot. Dasha Dima / Bigstockphoto



Rys. 1. Wypadki w ruchu drogowym ogółem w Polsce
Fig. 1. Total number of traffic accidents in Poland



Rys. 2. Liczba zarejestrowanych nowych pojazdów samochodowych (osobowe, ciężarowe, ciągniki siodłowe, autobusy i trolejbusy)
Fig. 2. The number of registered new vehicles (cars, trucks, tractors, buses and trolleybuses)

cerny pracują nad wprowadzeniem takich systemów jeszcze przed rokiem 2020: będą one kontrolować, czy kierowca nie wsiada za kierownicę po spożyciu alkoholu, czy nie zasypia podczas jazdy i czy jest dostatecznie skupiony. Jeżeli system wykryje którąkolwiek z tych sytuacji, zareaguje i poinformuje np. o opóźnionych reakcjach organizmu. Funkcję taką obecnie spełniają specjalne opaski na nadgarstek, które kontrolują poziom zmęczenia kierowcy.

Producenci pojazdów samochodowych oferują także fabrycznie przygotowane blokady alkoholowe, które umożliwiają zmierzenie zawartości alkoholu w wydychanym powietrzu. Blokada alkoholowa wymaga, aby kierowca dmuchnął w ustnik podczas uruchamiania silnika. W przypadku wykrycia alkoholu w wydychanym powietrzu rozrusznik zostaje zablokowany.

Co więcej, istnieją systemy, które przygotowują pojazd do kolizji poprzez lepsze naciągnięcie pasów bezpieczeństwa, zamknięcie otwartych okien, a nawet poprawę ustawienia elektrycznie sterowanych foteli. Jeżeli kolizji uda się uniknąć, system sam przywraca poprzednie ustawienia. W niektórych pojazdach montowane są hamulce wielokolizyjne, które uruchamiają się automatycznie, gdy pojazd ulegnie wypadkowi. Mają one za zadanie zatrzymać go i zminimalizować ryzyko kolejnych kolizji.

Systemy bezpieczeństwa czynnego zapobiegają wystąpieniu kolizji, jednak gdy już do niej dojdzie, rolę przejmują systemy bezpieczeństwa biernego.

Systemy bezpieczeństwa biernego

Bezpieczeństwo bierne ma na celu zmniejszenie skutków zaistniałej kolizji drogowej lub wypadku z punktu widzenia wszystkich jego uczestników. Minimalizuje ono skutki wypadków ze szczególnym uwzględnieniem zdrowia pasażerów i innych osób uczestniczących w danym zdarzeniu. Dotyczy okresu, w którym kierowca niezależnie od zastosowanych środków bezpieczeństwa czynnego, nie jest już w stanie wpłynąć na charakter ruchu

pojazdu i zapobiec powstaniu kolizji drogowej czy wypadkowi [3].

Podstawowymi urządzeniami zabezpieczającymi kierowcę i pasażerów są: pasy bezpieczeństwa, krzeselka i pasy bezpieczeństwa dla dzieci, zagłówki oraz poduszki powietrzne czołowe, boczne, kurtyny powietrzne. Obecnie stosuje się jak największą liczbę poduszek powietrznych i kurtyn. Bezpieczeństwo bierne zapewnia także budowa nadwozia pojazdu. Powinna ona zawierać wzmocnienia drzwi bocznych, specjalnie skonstruowane w celu pochłaniania jak największej ilości energii przekazanej podczas zderzenia bocznego, dodatkowo wzmocniony i usztywniony szkielet nadwozia zaopatrzone w strefy kontrolowanego zgniotu. Zamki w drzwiach konstruowane są w taki sposób, aby podczas zderzenia nie otworzyły się, ale po zaistnieniu kolizji były łatwe do otworzenia w celu opuszczenia pojazdu czy wyjęcia uszkodzonego. W większości nowych pojazdów przednia ich część posiada zdolność absorbowania siły uderzenia, natomiast część pasażerska, tzw. klatka bezpieczeństwa jest sztywna oraz bardzo wytrzymała [4]. Uzyskanie optymalnej konstrukcji pojazdu jest możliwe dzięki przeprowadzeniu wielu prób zderzeniowych, a także symulacji komputerowych.

Wnętrza pojazdów są tak projektowane, aby nie zawierały żadnych ostrych elementów, toksycznych i łatwopalnych materiałów, które w razie kolizji są groźne dla pasażerów. Nadwozia konstruowane są w taki sposób, aby zapewnić odpowiednie przemieszczenie silnika (uniemożliwić jego kontakt z osobami w kabinie), kierownicy, pedałów i wszystkich elementów, które w razie kolizji mogą naruszyć strukturę przedziału pasażerskiego. Silnik wyposażony jest w systemy unieruchamiające go i wyłączające dopływ paliwa, ponieważ do zapalenia paliwa wystarczy np. kontakt z katalizatorem. Budowa szyb również wpływa na bezpieczeństwo – obecnie szyby przednie są klejone i mocowane w sposób ułatwiający ich wypchnięcie przez człowieka uwięzionego na skutek wypadku wewnątrz pojazdu [4,5].

Bezpieczeństwo bierne dotyczy również ochrony pieszych. Stosuje się zaokrąglone kształty zewnętrzne samochodu osobowego, w których nie ma wystających klamek oraz ostrych krawędzi. Zabiegi te mają na celu zminimalizowanie obrażeń, których może doznać pieszy na skutek potrącenia go przez samochód. Podczas kolizji samochodu z pieszym najbardziej narażona na urazy jest głowa. W niektórych samochodach montowany jest system, który w momencie uderzenia w pieszego unosi maskę pojazdu łagodząc skutki zdarzenia. Dla poprawy bezpieczeństwa nóg pieszego stosowane są specjalne konstrukcje zderzaków oraz przedniej części maski, aby noga uderzona była dość nisko, jak najdalej od kolana, a siła uderzenia nie skupiała się w jednym punkcie, lecz rozkładała na całej długości nogi. Zderzaki wykonywane są z materiałów, które podczas zderzenia w człowiekiem odkształcają się w kontrolowany sposób, absorbując siłę uderzenia [4,6].

Jeden z koncernów opracował również system ochrony pieszych, który polega na uaktywnianiu się poduszek powietrznych ukrytych pod maską, uruchamianych z wykorzystaniem specjalnych czujników umieszczonych na przednim zderzaku [6].

Wpływ nowoczesnych systemów bezpieczeństwa na pracę kierowców

Zmiany w budowie pojazdów samochodowych wprowadzone w ostatnich latach przyczyniły się do podniesienia poziomu ich bezpieczeństwa zarówno czynnego, jak i biernego. Potwierdzają to dane statystyczne o wypadkach w ruchu drogowym i ich skutkach. Na rys. 1. przedstawiono dane statystyczne dotyczące liczby wypadków ogółem w Polsce w latach 2009-2013⁴.

Mimo rozwoju motoryzacji oraz wzrostu liczby zarejestrowanych pojazdów samochodowych (rys. 2.) można zauważyć spadek ogólnej liczby wypadków (rys. 1.).

⁴ Dane Komendy Głównej Policji, <http://www.statystyka.policja.pl/st/ruch-drogowy> (24.04.2015)

Dane statystyczne pokazują również spadek ogólnej liczby ofiar śmiertelnych (tabela). Świadczy to głównie o efektach, które przyniosą badania prowadzone w celu poprawy bezpieczeństwa biernego.

Tabela. Ofiary śmiertelne wypadków drogowych w poszczególnych latach w Polsce
Table. Victims of fatal road accidents in Poland in 2009-2013

| 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4 572 | 3 907 | 4 195 | 3 577 | 3 357 |

Źródło: dane GUS

Ogromny wpływ na liczbę wypadków mają również nietrzeźwi kierowcy. W 2013 r. policjanci przeprowadzili około 8,9 mln kontroli trzeźwości kierowców. Badań było o półtora miliona więcej niż w 2012 r. i prawie cztery razy więcej niż w 2010 r. Pomimo tak znaczącego wzrostu kontroli, policjanci ujawnili mniej nietrzeźwych. W 2014 r. zatrzymano 141 203 nietrzeźwych kierowców, w 2013 r. – 163 177, a w 2012 r. – 183 500. W 2013 r. liczba wypadków spowodowanych przez nietrzeźwych kierujących oraz liczba zabitych i rannych była najniższa od 14 lat. W 2013 r. odnotowano 2 165 takich wypadków i zginęło w nich 288 osób. Jeszcze w 2001 r. nietrzeźwi kierowcy spowodowali 4 056 wypadki drogowe, w których zginęło 479 osób, a 5 634 osób zostało rannych. W 2009 r. doszło do 3 007 wypadków, w których zginęły 333 osoby, a 4 243 zostały ranne⁵.

Podsumowanie

Bezpieczeństwo pojazdów, oprócz ekologii, jest tym, na co koncerny samochodowe przeznaczają dużo pieniędzy. Według danych GUS liczba wypadków (bezpieczeństwo czynne) oraz ich ofiar (bezpieczeństwo bierne) systematycznie spada.

Na podstawie danych statystycznych można stwierdzić, że kierowca jest najbardziej zawodną częścią systemu: „człowiek – obiekt techniczny – otoczenie”. W związku z tym producenci wyposażają swoje pojazdy w systemy, które będą częściowo wyręczać kierowcę w niektórych działaniach. Systemy te już pojawiają się w nowych samochodach osobowych. Podstawą ich działania jest zestaw czujników, laserów, radarów i kamer, monitorujących sytuację na drodze i w jej otoczeniu. Ponadto rejestrowany jest również stan kierowcy i jego reakcje. Ważna jest ocena jego kondycji psychofizycznej oraz wykrywanie, czy jest on w stanie samodzielnie reagować na niebezpieczne sytuacje.

W ostatnich latach można dostrzec duży postęp technologiczny, dzięki któremu wiele rozwiązań, które były nierealne, stały się możliwe do zrealizowania. Pozostaje tylko czekać na nowe pomysły i rozwiązania, które w jeszcze większym stopniu pozwolą zmniejszyć liczbę ofiar śmiertelnych oraz ciężkość wypadków.

Chociaż dużą wagę przykładają się do bezpieczeństwa osób podróżujących pojazdem samochodowym, to jednak nadal niewiele jest systemów bezpieczeństwa chroniących pieszych. Prowadzone są już badania nad takimi systemami i w przyszłości koncerny motoryzacyjne będą konkurowały we wprowadzaniu na rynek pojazdów wyposażonych w coraz bardziej innowacyjne systemy bezpieczeństwa pieszych.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Reński A. *Bezpieczeństwo czynne samochodu. Zawieszenia oraz układy hamulcowe i kierownicze*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011
- [2] Starkowski D., Bieńczyk K., Zwierzycki W. *Samochodowy transport krajowy i międzynarodowy. Kompendium wiedzy praktycznej*. T. 1, Systherm, Poznań 2010
- [3] Prochowski L., Żuchowski A. *Właściwości nadwozia w zakresie pochłaniania energii podczas uderzenia samochodu w sztywną przeszkodę*. „Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej. Mechanika”, 2006, Z. 84
- [4] Wicher J. *Bezpieczeństwo samochodu i ruchu drogowego*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2012
- [5] Chłopek Z. *Ekologiczne aspekty motoryzacji i bezpieczeństwo ruchu drogowego*. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012
- [6] Rymaszcwski E. *Systemy bezpieczeństwa – standardowe i innowacyjne*. „Nowoczesny Warsztat” 2014,11

⁵ Dane Komendy Głównej Policji, <http://www.statystyka.policja.pl/st/ruch-drogowy> (24.04.2015)

Znajdziesz nas w Internecie: www.ciop.pl, e-mail: bpredakcja@ciop.pl

**BEZPIECZEŃSTWO
PRACY** nauka i praktyka

PRENUMERUJ

