

Gabriel Nowacki¹, Anna Niedzicka²
Instytut Transportu Samochodowego

Prototyp ekonomicznego, uniwersalnego pokładowego rejestratora - czarnej skrzynki dla wszystkich typów pojazdów samochodowych

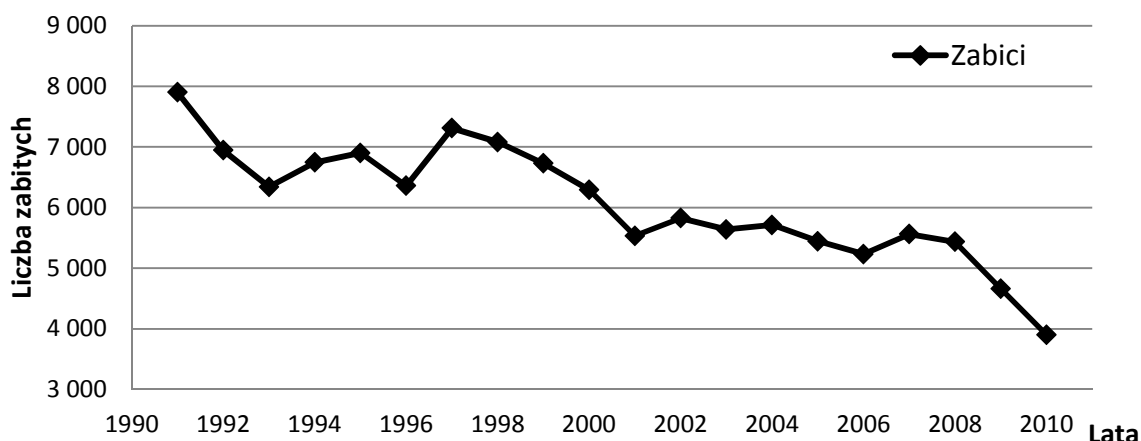
1. WPROWADZENIE

Według Światowej Organizacji Zdrowia za 20 lat wypadki drogowe będą zajmować piątą pozycję na liście najczęstszych przyczyn zgonów na świecie. Rocznie na drogach UE dochodzi do 1,3 mln wypadków, w których ginie około 35 tysięcy osób a 1,7 mln odnosi obrażenia. Szacuje się, że roczne koszty wypadków w Europie to 128 miliardów euro (przy ok. 35 tys. zabitych), na świecie 420 miliardów euro (przy $1,2 \pm 1,3$ mln. zabitych), a w Polsce 5 miliardów euro. Sama opieka nad ofiarami wypadków, wliczając ubezpieczenia i utraconą produktywność to koszt ok. 2% krajowego PKB, czyli 10 mld euro.

Powodem tej sytuacji jest znaczny rozwój transportu drogowego, związany ze wzrostem gospodarki europejskiej oraz wymogami obywateli w zakresie mobilności, co powoduje coraz większe zatłoczenie infrastruktury drogowej i zwiększone zużycie energii, jak również problemy ekologiczne i społeczne.

Z danych statystycznych wynika, że rok 2010 był najbezpieczniejszy od 20 lat (rys. 1, 2) na polskich drogach, to jednak w statystykach dotyczących procentowego zmniejszenia liczby wypadków w ostatnim dziesięcioleciu (2001-2010) zajmujemy jedno z ostatnich miejsc. Średnia w UE wyniosła 43 %, w Polsce 29%, na Litwie i Estonii 61 % na Łotwie – 58 % [2].

Komisja Europejska regularnie publikuje raporty na temat bezpieczeństwa na drogach wszystkich krajów należących do UE. Statystyki te są niezmiennie druzgocące dla Polski, która pod względem liczby ofiar i śmiertelności wypadków zawsze jest w ścisłej „czołówce”. Zagrożenie śmiercią w wypadku drogowym w Polsce jest trzykrotnie większe niż w krajach UE, w statystyce zabitych na 100 wypadków wyprzedzamy nawet Litwę. W Polsce liczba ta wynosi 10,3, na Litwie 9,9, w Grecji - 8,8, średnia w UE wynosi 3. W tym kontekście szokująco niski współczynnik śmiertelności występuje w takich krajach jak Niemcy i Wielka Brytania (1,4), a także w Austrii (1,7) czy we Włoszech i Szwecji (1,9). Prawdopodobieństwo zgonu uczestnika wypadku jest w Polsce średnio cztery razy wyższe [2].

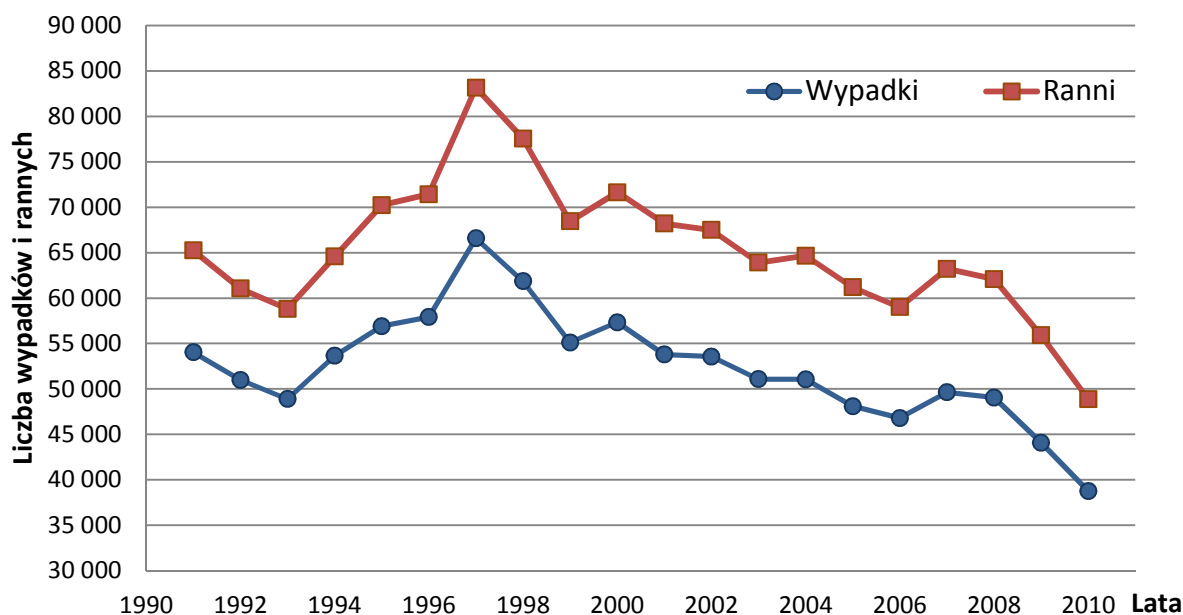


Rys. 1. Liczba zabitych na drogach w Polsce w latach 1991-2010

Źródło: http://dlakierowcow.policja.pl/wai/dk/807/47493/Wypadki_drogowe__raporty_roczne.html.

¹ gabriel.nowacki@its.waw.pl

² anna.niedzicka@its.waw.pl



Rys. 2. Liczba wypadków i rannych na drogach w Polsce w latach 1991-2010.

Ponadto w statystykach, dotyczących liczby zabitych na 1 milion mieszkańców także zajmujemy jedno z ostatnich miejsc, średnia w UE w roku 2010 wynosiła 61, natomiast w Polsce 102, wyprzedza nas tylko Rumunia – 111 oraz Grecja - 112.

Z danych Komendy Głównej Policji [1] wynika, że w 2011 roku doszło na polskich drogach do 40 065 wypadków (38 776 - 2010), w wyniku których 4189 (3907 - 2010) osoby poniosły śmierć, a 49 501 (48 872 - 2010) osób zostało rannych. W porównaniu do roku 2010 nastąpił wzrost liczby wypadków o 1 233, tj. o + 3,2%, wzrost liczby zabitych o 282 osoby, tj. o + 7,2%, wzrost liczby rannych o 549 osób, tj. o + 1,1%.

Na bezpieczeństwo w ruchu drogowym wpływają różne czynniki. Są nimi kierowcy, ich zachowanie i poszanowanie prawa oraz innych użytkowników dróg, samochody, które są coraz nowsze i coraz bardziej bezpieczne, drogi, które buduje się w naszym kraju. Wśród czynników mających decydujący wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego (człowiek – droga – pojazd jako czynnik sprawczy wypadków), na pierwsze miejsce zdecydowanie wysuwa się człowiek.

W 2010 roku, człowiek był sprawcą 91,9% wypadków drogowych, natomiast inne przyczyny związane z drogą, samochodem stanowią zaledwie 8,1 % [1].

Według danych Komendy Głównej Policji od kilku lat, najliczniejszą grupę wśród sprawców wypadków drogowych stanowią kierujący pojazdami (79%).

Komisja Europejska zdecydowała (zalecenie z dnia 8 września 2011) wyposażyć wszystkie samochody w pokładowy system oraz zapewnić wdrożenie przez operatorów sieci komórkowych mechanizmu obsługi wskaźnika zgłoszenia eCall w ich sieciach do dnia 31 grudnia 2014 roku [4].

Ponadto zgodnie z Rezolucją Parlamentu Europejskiego [3] z dnia 27 września 2011 roku w sprawie bezpieczeństwa ruchu drogowego w Europie w latach 2011–2020 powinny zostać opracowane dokumenty legislacyjne:

- do końca 2012 roku, propozycje zmian prawnych na rzecz wdrożenia w pojazdach firmowych i prywatnych zintegrowanego systemu rejestrowania danych bezpośrednio przed, w trakcie i po wypadku,
- do 2013 roku, propozycje zmian prawnych, zakładające, że każdy nowy pojazd musi zostać wyposażony w system przypominający o zapięciu pasów bezpieczeństwa na przednich i tylnych siedzeniach, działający w oparciu o sygnał dźwiękowy i wizualny.

Proponowany przez Instytut Transportu Samochodowego rejestrator w znacznej mierze może przyczynić się do ograniczenia liczby wypadków, znacznego skrócenia czasu podróży i zużycia energii, tym samym do poprawy jakości środowiska naturalnego, oraz będzie przydatny jako materiał dowodowy w spornych kwestiach.

2. WYMAGANIA FUNKCJONALNE REJESTRATORA – CZARNEJ SKRZYNKI

Proponowany rejestrator - samochodowa czarna skrzynka, może być wykorzystany do rejestracji danych dotyczących stanu technicznego pojazdu, techniki jego prowadzenia przez kierowcę oraz przestrzegania przez niego przepisów ruchu drogowego i zachowania BRD w następujących samochodach:

- samochodach osobowych, służbowych i uprzywilejowanych – umożliwi rejestrację wskazanych wcześniej danych oraz stanowić będzie dowód w razie wypadku,
- autobusach i taksówkach – oprócz rejestrowanych danych, przyczyni się do zapewnienia bezpieczeństwa kierowcy i pasażerów, umożliwi lokalizację pojazdów w razie kradzieży,
- samochodach ciężarowych – zapewni rejestrację danych o stanie technicznym, umożliwi lokalizację, przyczyni się do zmniejszenia liczby wypadków i zapewnienia bezpieczeństwa kierowcy.

Istotną niedogodnością jest fakt, że aktualnie nie ma żadnej standaryzacji takich urządzeń. Dlatego jednym z celów projektu będzie również zaproponowanie zbioru rejestracji danych (w przyszłości może zostać przyjęty jako standard rejestracji danych), aby ich odczyt był możliwy bez posiadania specjalistycznego sprzętu lub oprogramowania.

Urządzenie będzie poprzez wejścia cyfrowe i analogowe odbierało dane z wybranych obwodów pojazdu. Czujniki będzie można podłączyć np. do drzwi, świateł, kierunkowskazów czy hamulców.

Układ elektroniczny będzie rejestrował i zapamiętywał przebieg przyspieszenia w trakcie kolizji i zapamiętywał wynik w postaci zmiany prędkości pojazdu. Ponadto zapamięta wybrane informacje przed wypadkiem i zaraz po wypadku.

Urządzenie będzie interpretować informacje cyfrowe przesyłane w magistrali CAN oraz FMS-CAN w celu rejestracji następujących parametrów (zakres w zależności od typu i wyposażenia pojazdu, np. pojazd ciężarowy wyposażony w tachograf): prędkość, obroty silnika, pozycja pedału hamulca, pozycja pedału sprzęgła, pozycja pedału gazu, stan tempomatu, poziom paliwa, przebieg pojazdu, całkowite zużycie paliwa, tachograf – tryb pracy, tachograf – prędkość, funkcjonowanie tachografu, obsługa statusu zdarzenia, przebieg pozostały do następnego przeglądu, czas pracy silnika, temperatura cieczy chłodzącej, obciążenie osi.

Dodatkowe czujniki będą mogły monitorować: czas wyzwolenia (reakcji), przyspieszenie wzdłużne, przyspieszenie boczne, prędkość pojazdu (licznik), przepustnica silnika (pedał gazu), Status hamulca (włączony, wyłączony), napięcie zasilania, pozycja zapłonu, sygnalizacja poduszek, liczba zdarzeń, czas pomiędzy zdarzeniami, klakson, przełącznik świateł, światła drogowe, światła postojowe, kierunkowskazy, zmiana odchylenia samochodu (prędkość obrotowa samochodu względem osi pionowej), stan pasa bezpieczeństwa kierowcy, czas rejestracji zdarzeń.

3. WYMAGANIA TECHNICZNE REJESTRATORA – CZARNEJ SKRZYNKI

Jednym z elementów rekonstrukcji wypadku jest odtworzenie relacji czasowo-przestrzennych uczestników zdarzenia. Procesu rekonstrukcji ruchu pojazdu dokonuje się na podstawie analizy zapisów wielkości charakteryzujących ruch bryły nadwozia. Ruch postępowy standardowo rejestrowany jest pod postacią składowych przyspieszenia liniowego (składowe: wzdłużna, poprzeczna, „pionowa”).

Urządzenie będzie przeznaczone do instalowania we wszystkich typach pojazdów (samochodach osobowych, ciężarowych, autobusach) w celu rejestracji parametrów jazdy takich jak prędkość, przyspieszenia, siła hamowania, używanie kierunkowskazów itp. Informacje tego rodzaju mogą być niezwykle pomocne we wskazywaniu winnych w wypadkach drogowych i pozwolą zrekonstruować wypadek. Mają również zastąpić świadków, którzy nie zawsze są wiarygodni.

Rejestrator będzie posiadał niewielkie rozmiary, będzie znacznie mniejszy od radia samochodowego, wykonany z wytrzymałych materiałów, a miejscem specjalnie chronionym powinna być osłonka karty SD, na której będą zapisywane dane.

Urządzenie będzie wyposażone w następujące elementy:

- Moduł mikroprocesora - element sterujący pracą wszystkich pozostałych elementów składowych.
- Moduł GPS – do odbioru współrzędnych geograficznych

- Moduł "czarnej skrzynki" - układy pamięci, w tym karta SD, umożliwiające rejestrację parametrów przejazdu i parametrów pracy.
- Moduł wejść cyfrowych - moduł ten umożliwi podłączenie sygnałów cyfrowych.
- Moduł wejść analogowych - moduł ten umożliwi podłączenie czujników analogowych.
- Moduł wejść CAN – do podłączenia szyny CAN w standardzie FMS.
- Moduł podtrzymania baterijnego.
- Moduł komunikacyjny GSM/GPRS w wersji 2, do przesyłania danych oraz wejście do zainstalowania kamery i możliwość rejestrowania dźwięku i obrazu.
- Obudowa.

Inteligentny algorytm zbierania danych pozwoli w momencie wykrycia przez wbudowane czujniki nadmiernego przyspieszenia przejść w tryb ciągłej rejestracji wszystkich dostępnych parametrów. W wersji 2, w razie wypadku uruchomiona zostanie funkcja automatycznego połączenia z numerem alarmowym w celu jak najszybszego udzielenia pomocy ofiarom, a odbiornik GPS pozwoli dokładnie określić gdzie znajduje się samochód i wysłać poprzez sieć GSM dane lokalizacyjne na zewnętrzny serwer.

Na karcie SD urządzenie zapisze dane pomiarowe, a w wersji 2, jeśli zostanie zamontowana kamera, urządzenie zarejestruje dźwięk i obraz, na kilka sekund przed wypadkiem i kilka sekund po wypadku. Kartę będzie można później włożyć do komputera i odtworzyć dane.

Urządzenia przeznaczone będą do pojazdów zasilanych napięciem stałym 12V lub 24V. Zakłada się możliwość zastosowania rezerwowego akumulatora w celu zapewnienia ciągłości pracy, np. w przypadku odcięcia napięcia podstawowego, np. po kolizji drogowej.

Urządzenia należy instalować w chronionym i suchym miejscu. Do takich miejsc należy zaliczyć kabinę pojazdu. Optymalnym miejscem jest obszar za deską rozdzielczą.

Wybór miejsca instalacji musi być także podyktowany zapewnieniem widoczności satelitów przez antenę GPS, w miejscu nie zasłoniętym karoserią samochodową.

Urządzenia będą podłączane do szyny CAN oraz do wybranych obwodów elektrycznych samochodu.

Konstrukcja urządzenia nie może pozwalać na manipulowanie nim ani czujnikami z zewnątrz, np. na ich wyłączenie. Pozbawiona będzie także możliwości zmiany zapisanych danych, związanych bezpośrednio z wypadkiem.

Urządzenie musi być tak zaprojektowane, aby minimalizowało błąd rekonstrukcji parametrów ruchu, a w szczególności trajektorii ruchu. Błąd ten powinien w jak najmniejszym stopniu zależeć od obciążenia pojazdu.

Urządzenie będzie posiadało hermetyczną obudowę, zapewniającą odporność na krótkotrwałe zanurzenie w wodzie i w cieczach eksploatacyjnych (paliwach, olejach, płynie hydraulicznym).

Będzie odporne na narażenie na bezpośrednie działanie płomienia oraz na wysokie przeciążenia przez czas kilku milisekund.

Urządzenia powinny spełniać obowiązujące wymagania ochrony przeciwporażeniowej dla urządzeń elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1kV.

Urządzenia powinny być odporne na zniszczenie fotochemiczne, przy ekspozycji na promieniowanie słoneczne do 1200 W/m².

Urządzenia powinny być zabezpieczone przed wstrząsami i wibracjami zgodnie ze standardem zdefiniowanym w normach EN (warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna). Wszystkie urządzenia ruchome powinny wytrzymać następujące narażenia: jednorazowe wstrząsy oraz upadki z wysokości 1 m. Urządzenia powinny być wytrzymałe na wibracje zarówno sinusoidalne, jak i przypadkowe.

Dla bezpiecznej i niezawodnej pracy wszystkich elektrycznych i elektronicznych urządzeń w samochodzie konieczne jest zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej rejestratora - czarnej skrzynki.

Urządzenie powinno być zgodne ze wszystkimi specyfikacjami środowiskowymi, fizycznymi i kompatybilnościowymi zdefiniowanymi w standardach CEN, ISO oraz ETSI. Powinno spełniać wszystkie, odnoszące się do tej grupy produktów, wymagania w zakresie Dyrektyw Rady Europejskiej, Europejskich Norm i narodowych regulacji prawnych: 73/23/EEC, 89/336/EEC oraz 99/5/EC; EN 300 135 -2 / EN 300 433-2; EN 301 489-1, EN 301 489-13, EN 60 950.

4. WNIOSKI

Efektem końcowym projektu będzie wytworzenie dwóch urządzeń:

- prototypu ekonomicznego, uniwersalnego pokładowego rejestratora zdarzeń - czarnej skrzynki dla wszystkich typów pojazdów samochodowych,
- prototypu ekonomicznego, uniwersalnego pokładowego rejestratora zdarzeń - czarnej skrzynki dla wszystkich typów pojazdów samochodowych, uwzględniającej zgłoszenie eCall

Rejestrator - samochodowa czarna skrzynka, może być wykorzystany do rejestracji danych dotyczących stanu technicznego pojazdu, techniki jego prowadzenia przez kierowcę oraz przestrzegania przez niego przepisów ruchu drogowego i zachowania BRD we wszystkich pojazdach samochodowych.

Komisja Europejska zastanawia się aktualnie nad wdrożeniem przepisów prawnych w tym zakresie, zalecających obowiązkową instalację czarnych skrzynek we wszystkich pojazdach.

Psychologiczny wpływ czarnej skrzynki zrewolucjonizuje bezpieczeństwo drogowe. Kierowcy będą ostrożniejsi wiedząc, że każdy ich manewr może zostać nagrany, więc w razie wypadku nie będą mogli składać fałszywych zeznań.

Urządzenie połączone z czujnikami monitorującymi pojazd będzie instalowane za deską rozdzielczą lub pod fotelem kierowcy. Uruchamiać będzie je każda gwałtowna zmiana prędkości jazdy lub otwarcie poduszki powietrznej, dzięki czemu rejestrowane będą także kolizje z udziałem pieszych. Aby nie naruszać prywatności, samochodowe czarne skrzynki będą przechowywać dane zapisane w ciągu 30 sekund przed wypadkiem i 15 sekund po nim. Urządzenie automatycznie zaalarmuje o wypadku służby drogowe i pogotowie. W Wielkiej Brytanii czarne skrzynki stanowią standardowe wyposażenie wielu pojazdów uprzywilejowanych. Gdy w 1999 r. londyńska policja zainstalowała je w 3,5 tys. służbowych samochodów, w ciągu 18 miesięcy koszty wypadków drogowych spadły o 2 mln funtów. Urządzenia umieszcza się też w niektórych nowszych modelach samochodów.

W USA czarne skrzynki są dość powszechnie stosowane, w tej chwili należą do standardowego wyposażenia ponad dwóch trzecich nowych samochodów. Maja być obowiązkowe we wszystkich samochodach do końca 2012 roku.

Przeprowadzone badania w USA oraz Wielkiej Brytanii dowiodły, że kierowcy jeżdżący z czarnymi skrzynkami o 20 % rzadziej uczestniczyli w śmiertelnych wypadkach, awaryjność oraz rachunki za naprawy ich samochodów spadły aż o 25 procent. Jeśli w Polsce roczne koszty samych wypadków drogowych wynoszą 5 miliardów euro, to w przypadku ograniczenia ich o 20 %, uzyskamy kwotę oszczędności dla państwa - 1 miliard euro rocznie.

Streszczenie

Artykuł dotyczy rejestratora zdarzeń - czarnej skrzynki dla wszystkich typów pojazdów samochodowych. Urządzenie będzie rejestrować wiele danych nt. stanu technicznego pojazdu, sposobu jego prowadzenia oraz BRD. Rejestrator może być wykorzystany w samochodach osobowych, służbowych i uprzywilejowanych, taksówkach i autobusach, samochodach ciężarowych. Rejestrator może pełnić rolę neutralnego świadka dla policji, sądów i firm ubezpieczeniowych, którym ułatwi rekonstrukcję przebiegu wypadków drogowych i dostarczy dowodów na temat jego sprawców. Urządzenie przyczyni się do bardziej regulaminowej (zgodnej z przepisami) i ekonomicznej jazdy, co w znaczny sposób ograniczy liczbę wypadków drogowych oraz zanieczyszczenie środowiska.

Słowa kluczowe: rejestrator zdarzeń, czarna skrzynka.

Prototype of economical and universal event recorder – black box for all types of the motor vehicles

Abstract

The paper refers to the Event Recorder – black box for all types of the motor vehicles. The device will record data concerning the vehicle's technical condition, the way it was driven and RTS. The recorder may be used in private and commercial cars, cars with the right of way, taxis, buses and trucks. The recorder may serve the purpose of the neutral witness for the police, courts and insurance firms, for which it will facilitate making the reconstruction of the road accidents events and will provide proof for those who caused them. The device will bring about more law-abiding and efficient driving, which will significantly contribute to decreasing the number of the road accidents and limiting the environmental pollution.

Key words: event recorder, black box.

LITERATURA

- [1] Symon E.: Zespół Profilaktyki i Analiz BRD KGP, Warszawa, 2012.
- [2] Raport na temat wypadków, Care & national data. European Commission, Bruksela, 15.05.2011.
- [3] Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 27 września 2011 r. w sprawie bezpieczeństwa ruchu drogowego w Europie w latach 2011–2020. P7_TA-PROV(2011)0408. Bruksela, 2011.
- [4] Zalecenie Komisji 2011/750/UE z dnia 8 września 2011 r. w sprawie wspierania w sieciach łączności elektronicznej w całej UE usługi eCall do przekazywania zgłoszeń alarmowych przez zainstalowane w pojazdach systemy pokładowe, bazującej na numerze 112 („eCall”). L 303/46, 22.11.2011.