

STANOWISKO DO EDUKACYJNEJ PREZENTACJI STOSOWANIA SAMOCHODOWYCH PASÓW BEZPIECZEŃSTWA

THE TEST STAND TO THE EDUCATIONAL PRESENTATION OF THE CAR SEAT BELT

Marek Jaśkiewicz

Rafał S. Jurecki

Politechnika Świętokrzyska

Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn

Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu

Al. 1000-lecia Państwa Polskiego 7

25-314 Kielce

e-mail: m.jaskiewicz@tu.kielce.pl

e-mail: rjurecki@tu.kielce.pl

Karol Zielonka

Przemysłowy Instytut Motoryzacji (PIMOT),

ul. Jagiellońska 55

03-301 Warszawa

e-mail: k.zielonka@pimot.eu

Miłos Poliak

University of Zilina

The Faculty of Operation and Economics

of Transport and Communications

Univerzitná 1

010 26 Zilina, Slovak Republic

e-mail: Milos.Poliak@fpedas.uniza.sk

Abstract: In this paper the construction of the test stand to the educational presentation of the car seat belts use is presented. This stand is an inclined plane and it is destined to seat belts study at low speed collisions. A very important element is to educate young people to make them aware of how important the car seat belts is fastening. In addition, the paper shows how to carry out measurements on the test stand. The methodology of measurements is shown on the example of the three types of seat belts installed in vehicles. These are two-point belts primarily used in buses, three-point belts used in cars and four-point belts used in racing and rally cars.

Keywords: educational stand, safety, seat belts.

WPROWADZENIE

Liczba wypadków w Polsce od roku 2001 utrzymuje się w przybliżeniu na stałym poziomie. Liczba ofiar śmiertelnych na Polskich drogach wynosi corocznie około 5500-6000. Obecnie nawet rysuje się tendencja wzrostowa. W stosunku do roku 2006 liczba zabitych wzrosła w roku 2007 prawie o 7%.

Według celów stawianych przez Unię Europejską i Krajowy Program GAMBIT w ciągu 10 lat liczba wypadków śmiertelnych powinna zmniejszyć się o połowę. Według założeń unijnych cel ten miał być zrealizowany w latach 2001-2010, zaś według polskiego programu GAMBIT – w latach 2003-2013. Dla porównania, w skali całej Unii Europejskiej (dla 25 krajów, bez Rumunii i Bułgarii) udało

się zmniejszyć liczbę wypadków śmiertelnych z 50 000 w roku 2001 do 41 500 w roku 2004 – czyli aż o 17%. Jest to mniej niż zakładał przyjęty program (powinna być osiągnięta liczba 36 700), jednak do tego gorszego wyniku przyczyniły się niektóre nowe kraje członkowskie, w tym między innymi Polska [3, 4, 6, 7]. Aby obrażenia w czasie wypadku były jak najmniejsze i aby uniknąć wypadków śmiertelnych należy bezwzględnie zapinać pasy bezpieczeństwa. Nawyk zapinania pasa bezpieczeństwa powinien mieć każdy wsiadający do samochodu. Edukacja w tym zakresie jest bardzo ważna.

STANOWISKO DO EDUKACYJNEJ PREZENTACJI STOSOWANIA SAMOCHODOWYCH PASÓW BEZPIECZENSTWA

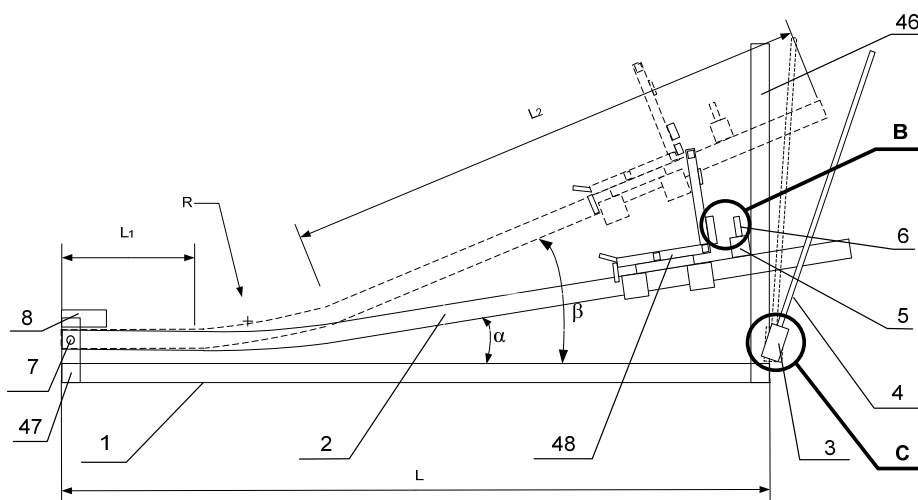
Stanowisko do edukacyjnej prezentacji stosowania samochodowych pasów bezpieczeństwa powstało na Politechnice Świętokrzyskiej w ramach pracy dyplomowej. Wynikiem pracy był wstępny projekt stanowiska [2]. Dalszym etapem była rozbudowa już istniejącego stanowiska, którą wykonano w ramach grantu badawczego. W wyniku rozbudowy stanowisko

wyposażono w niezbędne urządzenia i aparaturę pomiarową [1, 8].

Stanowisko do edukacyjnej prezentacji stosowania samochodowych pasów bezpieczeństwa składa się z podstawy 1, która jest utworzona z zamkniętych profili połączonych poprzeczkami. Podstawa z jednej strony wyposażona jest we wspornik 47, na którym obrotowo, na sworzniu 7 osadzona jest bieżnia 2 stanowiąca tor jazdy dla wózka 48 na którym umocowane jest siedzisko. Bieżnia 2 drugim końcem podparta jest na wsporniku 46. Bieżnia 2 w rzucie bocznym ma profil utworzony z dwóch odcinków prostych L_1 i L_2 połączonych promieniem R . Wspornik 46 stanowią dwie kolumny.

Na bieżni 2, utworzonej z zamkniętych profili o prostokątnym przekroju i połączonych poprzeczkami znajduje się wózek 48. Do platformy przymocowany jest zderzak. Wózek współpracującą ze zworą elektromagnetyczną 6 umocowaną do wciągarki 5 zainstalowanej na bieżni.

Schemat stanowiska edukacyjnej prezentacji stosowania samochodowych pasów bezpieczeństwa, na którym były przeprowadzone prezentacje został pokazany na rys. 1.



Rys. 1. Schemat stanowiska do edukacyjnej prezentacji stosowania samochodowych pasów bezpieczeństwa.

Nieodłącznym elementem stanowiska do edukacyjnej prezentacji stosowania samochodowych pasów bezpieczeństwa jest szybka kamera wraz z oprogramowaniem. Stanowisko to było wyposażone w Kamerę Phantom v310 (rys. 2.). Maksymalną prędkość 3250 klatek na sekundę osiąga przy rozdzielczości 1280x800 pikseli. Można osiągnąć 500 000 klatek na

sekundę zmniejszając rozdzielczość do 128x8 pikseli. Kamera dzięki czujnikowi CMOS osiąga 8 i 12 bitową głębię. Rozmiar piksela wynosi 20 μm . Obraz może być nagrywany w trybie monochromatycznym i kolorowym, a współczynnik wypełnienia wynosi 56%. Czas nagrywania przy maksymalnie ustawionej rozdzielczości wynosi 6,8 sekundy. Do analizy

zarejestrowanych filmów zastosowano oprogramowanie TEMA. Za pomocą tego oprogramowania można określić między

innymi przemieszczenie, prędkość oraz przyspieszenie dowolnego punktu zarejestrowanego kamery.



Rys. 2. Kamera Phantom v310 stosowana w badaniach [9].

PASY BEZPIECZEŃSTWA STOSOWANE W BADANIACH

Bardzo ważnym i istotnym elementem jest zapinanie pasów bezpieczeństwa. Pasy bezpieczeństwa montowane w samochodach wykonywane są najczęściej z materiału lub tworzywa sztucznego. Ich głównym zadaniem jest zmniejszenie odniesienia obrażeń w czasie wypadku.

W czasie prezentacji każdy ze studentów zapięty był trzema rodzajami pasa bezpie-

czeństwa: dwupunktowym, trzypunktowym, czteropunktowym. Każda z osób, które uczestniczyły w pokazach mogła na sobie doświadczyć działania dwupunktowego, trzypunktowego oraz czteropunktowego pasa bezpieczeństwa.

Dwupunktowy pas bezpieczeństwa (rys. 3) najczęściej montowany jest w autobusach i samolotach. Jest to pas zapinany na biodrach. Nie jest to jednak pas w wystarczającym stopniu powstrzymujący przesunięcie ciała w trakcie zderzenia.



Rys. 3. Dwupunktowy pas bezpieczeństwa.

Trzypunktowy pas bezpieczeństwa (rys. 4) jest najczęściej stosowany w samochodach. Przechodzi on przez biodra, bark i klatkę piersiową, dzięki czemu bardzo dobrze przytrzymuje ciało do fotela.

Czteropunktowy pas bezpieczeństwa (rys. 5) jest to pas składający się z części biodrowej i dwóch pasów naramiennych. Ten typ pasa najczęściej montowany jest w samochodach sportowych.



Rys. 4. Trzypunktowy pas bezpieczeństwa.



Rys. 5. Czteropunktowy pas bezpieczeństwa [10].

SPOSÓB PRZEPROWADZENIA PREZENTACJI STOSOWANIA SAMOCHODOWYCH PASÓW BEZPIECZEŃSTWA

W dalszej części przedstawiono przykłady prezentowania stanowiska na różnych pokazach i festynach naukowych.

Na rys. 6 zaprezentowano stanowiska na pokazie zatytułowanym "studenci miastu". Celem tej imprezy było przedstawienie

ciekawych projektów wykonanych przez studentów szerszej publiczności Kielc.

Stanowisko to było zaprezentowane na "placu artystów" w samym centrum Kielc. Rys. 7 pokazuje całą bieżnię po której porusza się wózek pomiarowy. Długość pierwszego odcinka w trakcie której następuje rozpędzanie wynosi 5,5 metra. Długość drugiego odcinka na którym następuje ustabilizowanie ruchu wynosi 1,5 metra.



Rys. 6. Widok stanowiska przygotowanego do pokazów.



Rys. 7. Widok stanowiska wykonany od przodu.

Kolejnym przykładem gdzie było prezentowane stanowisko był dzień otwarty na Politechnice Świętokrzyskiej. Rys. 8 przedstawia widok stanowiska w trakcie pokazów. Należy

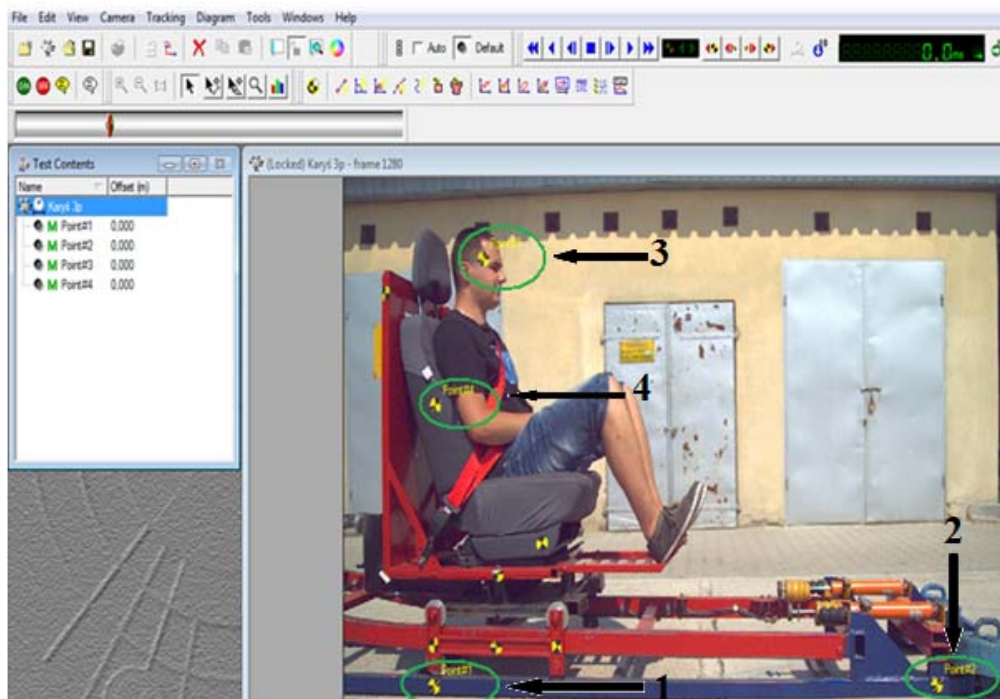
wspomnieć, że stanowisko do edukacyjnej prezentacji stosowania samochodowych pasów bezpieczeństwa cieszyło się bardzo dużym zainteresowaniem na wszystkich pokazach.



Rys. 8. Widok stanowiska w trakcie prezentacji

We wszystkich próbach uczestniczyły przypadkowe osoby, które wyraziły chęć brania udziału w pokazach. Uczestniczyli zarówno mężczyźni

jak również kobiety. Wiek osób badanych kształtował się w przedziale od 18 do 55 lat.



Rys. 9. Zdjęcie analizowanego filmu w programie Tema Automotive.

Badanie polegało na tym iż badana osoba po usadowieniu na fotelu została przypięta odpowiednim rodzajem pasa bezpieczeństwa. Następnie fotel z osobą badaną został za pomocą wciągarki wciągnięty na górę (górne położenie) równi pochyłej. Po rozłączeniu elektromagnesu następował zjazd w dół i zdezerowanie (rys. 8). W tym samym czasie następowało uruchomienie kamery szybkoobrotowej i rejestracja całej próby. Każda badana osoba wykonywała próbę dla trzech typów pasów: pasa dwupunktowego, trzypunktowego i czteropunktowego. Film nagrany kamerą Phantom v310 został przeanalizowany za pomocą oprogramowania Tema Automotive. Na rys. 9 pokazane są naklejone znaczniki (np na głowie) za pomocą których możemy wykonać pełną analizę ruchu badanego obiektu. Za pomocą tego oprogramowania można odtworzyć w zwolnionym tempie całą próbę. Jest to bardzo dobry materiał do edukacji studentów, który pokazuje zachowanie osób siedzących w fotelu zapiętych różnymi typami pasów bezpieczeństwa.

PRZYKŁADOWE WYNIKI POMIARÓW

Stanowisko to oprócz walorów prezentacyjnych i edukacyjnych ma również zastosowanie badawcze. W rozdziale tym pokazano wyniki badań przeprowadzone na tym stanowisku. Przeprowadzono badania na grupie około 100 osób. Badaną grupę podzielono na trzy grupy centylowe.

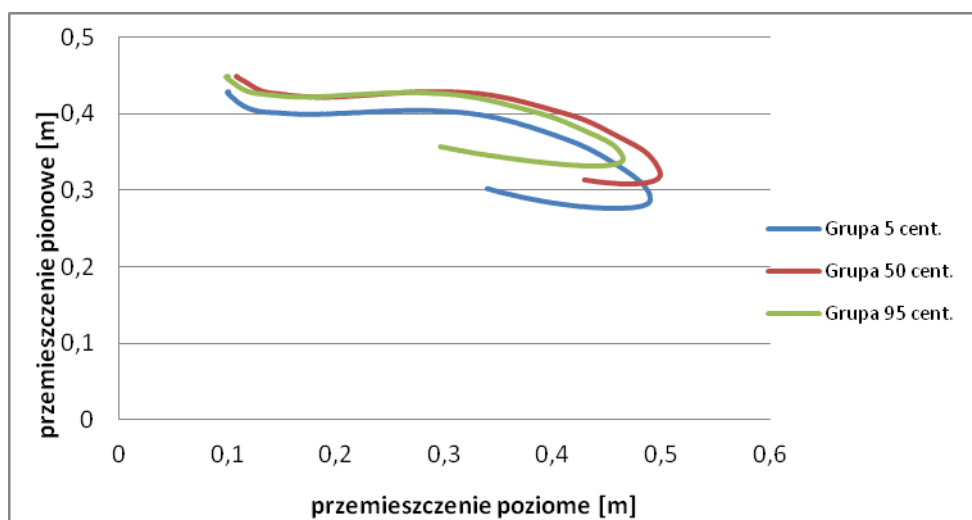
W celu wywnioskowania, który z pasów bezpieczeństwa jest najbardziej odpowiedni dla

danej grupy centylowej postanowiono dokonać zestawienia obliczonych średnich arytmetycznych. Średnie arytmetyczne wyliczone ze wszystkich zmiennych otrzymanych dla poszczególnych pasów bezpieczeństwa przedstawiono na wykresach przedstawionych na rys. 10-12.

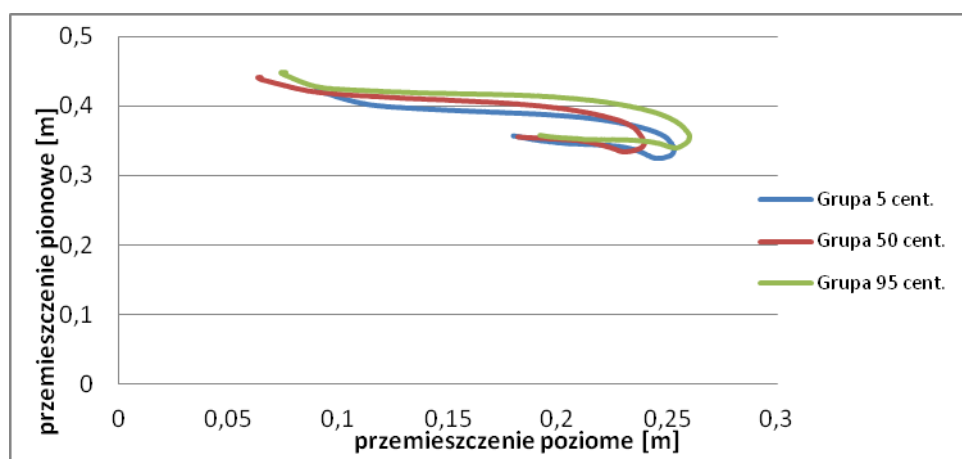
Z rys. 10 pokazującego wykres średnich arytmetycznych pasa dwupunktowego dla trzech grup centylowych: 5-, 50-, 95-centylowej można wnioskować, że ten rodzaj pasa jest najbardziej odpowiedni dla 95-centylowej grupy osób. 95-centylowa grupa mężczyzn osiągnęła przy zastosowaniu tego pasa najmniejsze przemieszczenie poziome głowy sięgające około 0,46 m. Największe przemieszczenie osiągnęła grupa 50-centylowa. Przemieszczenie poziome tej grupy sięgnęło około 0,5 m.

Z rys. 11 pokazującego wykres średnich arytmetycznych pasa trzypunktowego dla trzech grup centylowych: 5-, 50-, 95-centylowej widoczne jest, że najmniejsze przemieszczenie poziome wynoszące około 0,23 osiągnęła grupa 50-centylowa. Największe przemieszczenie poziome 0,26 osiągnęła grupa 95-centylowa.

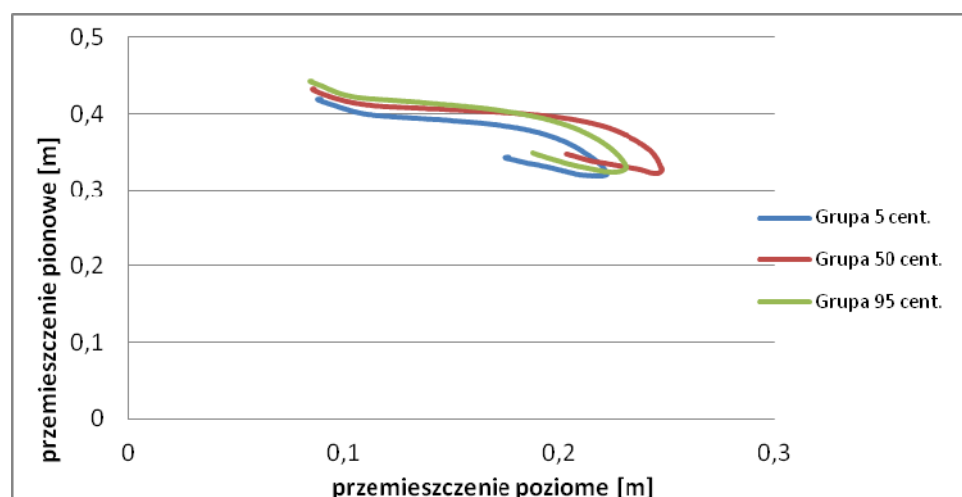
Na rys. 12 pokazującego zestawienie średnich arytmetycznych dla pasa czteropunktowego widoczne jest, że największe przemieszczenie poziome osiągnęła grupa 50-centylowa. Wartość przemieszczenia sięgnęła 0,25 m. Przy zastosowaniu tego pasa najmniejsze przemieszczenie poziome głowy zarejestrowano dla grupy 5-centylowej.



Rys. 10. Zestawienie średnich arytmetycznych dwupunktowego pasa bezpieczeństwa dla trzech grup centylowych.



Rys.11. Zestawienie średnich arytmetycznych trzypunktowego pasa bezpieczeństwa dla trzech grup centylowych.



Rys.12. Zestawienie średnich arytmetycznych czteropunktowego pasa bezpieczeństwa dla trzech grup centylowych.

Podsumowanie

Wraz ze wzrostem liczby samochodów, a także dużej liczby wypadków drogowych naukowcy i inżynierowie ciągle pracują nad ulepszeniem systemów bezpieczeństwa czynnego oraz bezpieczeństwa biernego pojazdów [5]. W celu sprawdzenia poprawności działania systemów bezpieczeństwa biernego w samochodzie przeprowadzane są testy zderzeniowe. W tego rodzaju testach stosowane są kamery szybkoobrotowe, które umożliwiają nagranie filmu przeznaczonego do analizy w zwolnionym tempie. Na rynku istnieje wiele rodzajów kamer szybkoobrotowych, których zakres stosowania i możliwości techniczne są bardzo szerokie. Kamery szybkoobrotowe

stosowane są nie tylko w testach zderzeniowych ale również w badaniach oraz manewrach wojskowych, badaniach dynamiki płynów, lotnictwie, a także badaniach procesów spalania.

Bardzo istotne znaczenie ma zastosowanie kamery do celów edukacyjnych. Film nagrany za pomocą kamery można później odtwarzać dla szerszej rzeszy osób np. na zajęciach dla studentów lub różnego rodzaju pokazach. Jest to bardzo dobry materiał prezentujący znaczenie stosowania pasów bezpieczeństwa w pojazdach.

Przy zastosowaniu kamery szybkoobrotowej Phantom v310 nagrane zostały filmy próby zderzeniowej na stanowisku do edukacyjnej prezentacji stosowania samochodowych pasów

bezpieczeństwa, a następnie przeanalizowane w programie Tema Automotive. Badaniom zostały poddane trzy grupy centylowe mężczyzn: 5, 50, 95, z których każda składała się z 10 osób. Celem badań było sprawdzanie skuteczności działania pasów bezpieczeństwa: dwupunktowego, trzypunktowego, czteropunktowego.

Z dokonanej analizy parametrów głowy trzech różniących się od siebie wagą oraz wzrostem grup centylowych mężczyzn wynika, że pas dwupunktowy ma najmniejszą skuteczność.

Konstrukcja pasa dwupunktowego jest niewystarczająca, aby zapewnić odpowiednią sztywność ciała nawet przy zderzeniach z małą prędkością. Największą skuteczność miał trzypunktowy i czteropunktowy pas bezpieczeństwa. Powodują one mniejsze przemieszczenie głowy niż dwupunktowy pas bezpieczeństwa. Dzięki swojej konstrukcji najskuteczniej wyhamowują prędkość ciała podczas zderzenia przyczyniając się do zmniejszenia obrażeń ciała.

BIBLIOGRAFIA

1. Jaśkiewicz, M., Device to Study of Seatbelts Safety at Low Speeds Impacts, 9-th European Conference Of Young Research And Scientific Workers. TRANSCOM 2011. Section 1 " Transport And Communications Technology", Żilina, 2011.
2. Jaśkiewicz, M., Ludwinek, K., Stanowisko do pomiaru wielkości fizycznych występujących podczas zderzenia z przeszkodą, IX Konferencja „Nowe Kierunki Rozwoju Mechaniki” Hucisko, 17-19 marca 2011 r., s. 32-33, Częstochowa 2011.
3. Jurecki, R., Jaśkiewicz, M., Analiza stanu bezpieczeństwa na Polskich drogach w latach 2000 - 2010. VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna "Problemy Bezpieczeństwa w Pojazdach Samochodowych", 6 - 8 lutego 2012 r. Kielce, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2012, s. 133-142.
4. Kucharz, A., Wypadki drogowe w Polsce i Wybranych krajach UE, Wydział Analiz Ekonomicznych i Społecznych kancelarii Sejmu RP, Informacja nr. 1144, Sierpień 2005, http://biurose.sejm.gov.pl/teksty_pdf_05/i-1144.pdf (dostęp 3.01.2016).
5. Ludwinek, K., Jaśkiewicz, M., Liścak, S., System for measurement of physical quantities in an inertial study of a wheeled driver seat during a collision with a barrier, 10-th International Technical Systems Degradation Conference, Liptowsky Mikulas, 27-30 April 2011, pp. 21-25.
6. Prochowski, L., Fitas, M., Zielonka, K., Analysing the results of research on the influence of the position of a seat belt on the movements and dynamic loads of child's head and torso during a bus impact against an obstacle, *Archiwum Motoryzacji*, 4/2014, s. 43-56, 153-166.
7. Prochowski, L., Zielonka, K., Metody badań i wyniki pomiarów obciążeń dynamicznych pasażerów podczas uderzenia autobusu w przeszkodę, *Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów PW*, nr 1/2010, s. 255-266.
8. Prochowski, L., Zielonka, K., Dynamic Loads Exerted on Legs of Seated Passengers During Frontal Collision of a Bus with an Obstacle, *Journal of KONES 2010 Powertrain and Transport*, Vol. 17 no 3, Pub. Permanent Committee of KONES, Warsaw 2010, pp. 377-384.
9. <http://www.visionresearch.com/> (dostęp 3.01.2016).
10. <http://autokult.pl/2011/08/20/szelki-czyli-sportowe-pasy-bezpieczenstwa> (dostęp 4.01.2016).