

*zestaw, pojazdy, naczepa, gęsia szyja, samochód, GPS, kamera  
wideo, badania, drogowe, transport, bezpieczeństwo, płynność ruchu.*

Adam P. DUBOWSKI<sup>1,2</sup>  
Jarosław MAC<sup>2</sup>,  
Jacek WOJCIECHOWSKI<sup>2</sup>,  
Grzegorz ŚLASKI<sup>3</sup>

### WYKORZYSTANIE SYSTEMU RACELOGIC VIDEO VBOX W BADANIACH NOWEGO ZESTAWU POJAZDÓW

*W ramach projektu badawczego rozwojowego N R 10-0006-04/2008 prowadzono badania nowego zestawu pojazdów PIMR. W badaniach na lotnisku Bednary, k. Poznania - sprawdzano bezpieczeństwo jazdy i precyzję prowadzenia zestawu drogowego złożonego z samochodu Mitsubishi L200 i naczepy GN2000 typu gęsia szyja, kategorii O2, którą wyposażono w nowy układ hamulcowy PIMR-EBS oraz nowy typ sprzęgu kulowego. Zestawy pojazdów PIMR powinny poprawić bezpieczeństwo transportu i płynność ruchu drogowego, w porównaniu do niebezpiecznych rolniczych zestawów ciągnikowych. Dane z badań zestawu pojazdów PIMR rejestrowano przy użyciu m.in. systemu Racelogic Video VBOX, który służy do akwizycji danych GPS i obrazów z dwóch wysokiej rozdzielczości kamer wideo. W artykule przedstawiono możliwości wykorzystania tego systemu.*

### ADVANTAGES OF RACELOGIC VIDEO VBOX SYSTEM USE IN NEW ROAD UNITS RESEARCH TESTS

*In R&D project N R 10-0006-04/2008 new PIMR's road unit was tested. On Bednary airfield, near Poznan research tests were focused on safety and steering precision of road unit: Mitsubishi L200 truck and GN2000 gooseneck trailer, category O2 - equipped with new PIMR-EBS brake system and new type of coupling device. Airfield and road tests confirmed that new road units should improve safety of road transportation and traffic flow comparing with dangerous farm tractor units. During research tests of PIMR's road unit - Racelogic Video VBOX system was used for collecting GPS data and video movies from two high resolution video cameras. Paper describes advantages of use Video VBOX system.*

---

<sup>1/2</sup> Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych - PIMR-BE, 60-963 Poznań, ul. Starołęcka 31  
Tel: + 48 618712230, Fax: + 48 61879-32-62

<sup>3</sup> Politechnika Poznańska, Zakład Pojazdów Samochodowych i Transportu Drogowego IMRiPS -  
60-965 Poznań, ul. Piotrowo 3

<sup>1</sup> E-mail: dubowski@pimr.poznan.pl

## 1. WSTĘP

Od 2008 roku PIMR prowadzi prace związane z opracowaniem nowego systemu transportowego [1], którego pojazdy są wyposażone w nowego typu sprzęgi i zaczepy kulowe oraz w sterowany przewodowo (Brake By Wire) układ hamulcowy PIMR-EBS (PEBS) [2,3].

W 2010 roku prowadzono m.in. prace związane z oceną bezpieczeństwa poruszania się po drogach nowych zestawów samochodowych PIMR. Badania zestawu złożonego z samochodu Mitsubishi L200 i naczepę GN2000 (LTGN) prowadzono m.in. na terenie lotniska Bednary, gmina Pobiedziska oraz na drogach krajowych. Badania prowadzono z wykorzystaniem m.in. systemu Racelogic Video VBOX (RLVBVD102C), który służy do zbierania danych GPS i rejestracji zsynchronizowanych w czasie z danymi obrazów z dwóch wysokiej rozdzielczości kamer wideo [4,5].

## 2. ZESTAW POJAZDÓW: SAMOCHÓD MITSUBISHI L200 I NACZEPA GN2000

Do badań związanych z bezpieczeństwem jazdy i płynnością ruchu wybrano samochód badawczy Mitsubishi L200 oraz naczepę GN2000, w której zamontowano oś 5t, przekonstruowaną w PIMR - z osi samochodu IVECO DAILY 65C. Naczepę wyposażono w opony Continental 315/55/R16 o nośności 1400 kg.

Badania zestawu pojazdów PIMR (rys. 1) pozwoliły ocenić możliwości bezpiecznego poruszania się po drogach, stabilność jazdy, walory trakcyjne nie tylko badanego zestawu ale pośrednio również większych zestawów drogowych – o łącznej masie pojazdów 12÷15t.



Rys. 1. Zestaw pojazdów PIMR przygotowany do prób na lotnisku w Bednarach

## 3. BADANIA ZESTAWU POJAZDÓW PIMR NA LOTNISKU W BEDNARACH

Badania prowadzono na terenach byłego lotniska wojskowego w gminie Pobiedziska, we wsi Bednary, która oddalona jest od PIMR o około 38 km (rys. 2). Tereny lotniska w Bednarach są obecnie prywatną własnością firmy Test & Training Safety [6].

Badania zestawu pojazdów realizowano we współpracy z innymi zespołami badawczymi PIMR, oprócz systemu Video VBOX w samochodzie zamontowano cały zestaw rozbudowanej aparatury kontrolno-pomiarowej złożonej m.in. z precyzyjnego

systemu nawigacyjnego GPS, przyrządów pomiarowych, czujników, komputerów, agregatów prądowórczych, akumulatorów itp. (rys. 2). Dzięki takiemu jednoczesnemu i wieloaspektowemu sposobowi prowadzenia badań na jednym zestawie pojazdów badawczych nie tylko oceniano bezpieczeństwo poruszania się po drogach, czy też możliwości trakcyjne nowego zestawu pojazdów PIMR ale także dla potrzeb innych prac badawczych – rejestrowano dane i zbierano informacje potrzebne np. do modelowania ruchu pojazdów, opracowania nowych procedur badawczych.



Rys.2. Samochód badawczy PIMR z dodatkową aparaturą kontrolno pomiarową

W artykule przedstawiono tylko aspekt wykorzystania systemu Video VBOX w poszczególnych testach. Jego wykorzystanie wraz z danymi z innych systemów pomiarowych było pomocne w ocenie właściwości trakcyjnych, bezpieczeństwa poruszania się po drogach nowego typu zestawu pojazdów, które PIMR proponuje do wdrożenia w Polsce i w Europie. Opracowany w PIMR nowy układ hamulcowy PIMR-EBS (PEBS) przeszedł pozytywne badania homologacyjne dla przyczep i naczep kategorii O2 z mniejszymi kołami. Przebadanie zestawu pojazdów PIMR w wersji z naczepą jednoosiową zawieszoną na resorach, z większymi kołami, jest ważne dla uzyskania wiarygodnych informacji i rejestracji danych z poligonowych badań oraz z eksploatacji pojazdów w różnych warunkach drogowych czy terenowych.

### 3.1. Montaż systemu Racelogic Video VBOX w samochodzie L200

Sposób mocowanie dwóch kamer wideo systemu Racelogic Video VBOX (RLVDVB) w samochodzie badawczym Mitsubishi L200 przedstawiono na rysunkach 3 i 4. Obudowę urządzenia RLVDWB umieszczono za fotelem kierowcy i zasilano z gniazda zapalniczki. W obudowie znajdują się: gniazdo LEMO do podłączenia zasilania 12/230V, dwa gniazda

LEMO dla kamer wideo, gniazdo skręcane dla anteny GPS mocowanej (magnes w obudowie anteny) do stalowego dachu samochodu oraz gniazdo dla karty pamięci typu SD.



Rys. 3. Kamera wideo HD mocowana do przedniej szyby samochodu



Rys. 4. Dodatkowa opcja mocowania kamery HD do relingu dachowego w miejscu mocowania drugiej anteny GPS współpracującej z żyrokompasami i referencyjnym sygnałem korekcji błędu pozycji (dokładność 0,5cm)

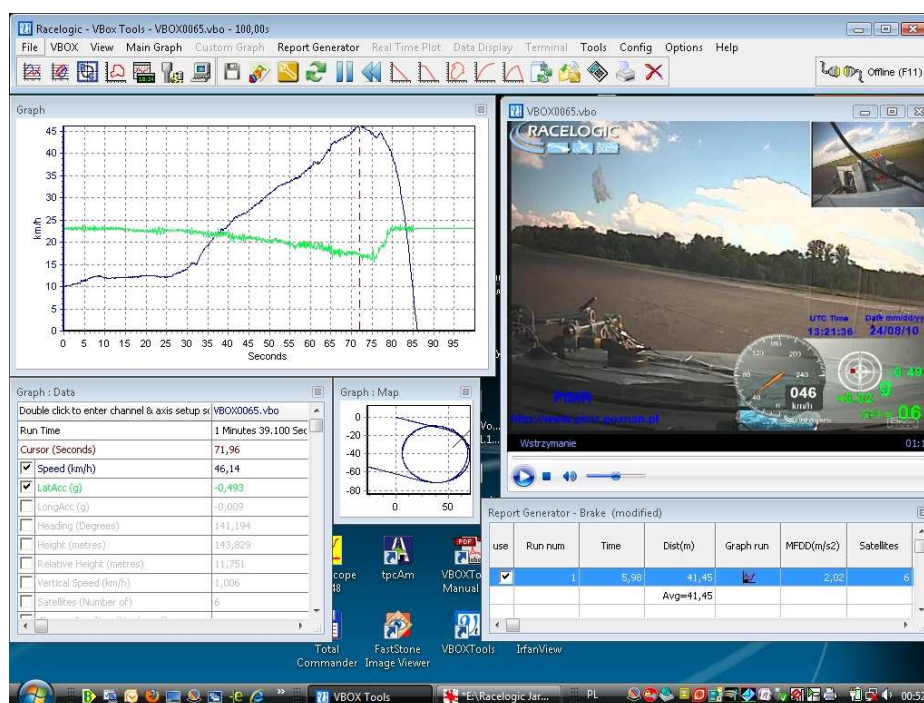
W zależności od potrzeb można decydować o wielkości obrazu z poszczególnych kamer, i tak obraz z kamery wideo, której wtyczka została umieszczona w pierwszym gnieździe korpusu urządzenia RLVDVB jest wyświetlany jako główny ekran zapisu wideo, natomiast sygnał z kamery, której wtyczka umieszczona jest w drugim gnieździe obudowy urządzenia prezentowany jest jako obraz w obrazie (PIP). Dodatkowo na obrazie wideo są wyświetlane wybrane wcześniej parametry jazdy zestawu badawczego (prędkość, czas, data, przyspieszenia itp.).

### 3.2. Testy nowego zestawu pojazdów PIMR na lotnisku w Bednarach

#### 3.2.1. Jazda po okręgu w warunkach ustalonych

Ten test jest jednym z podstawowych w zakresie oceny dynamiki poprzecznej samochodu – oceny kierowności. Sposób jego prowadzenia opisany jest w normach ISO, SAE oraz PN. Test jest wykonywany w warunkach quasi-statycznych w odniesieniu do prędkości i przyspieszenia poprzecznego. Polega na badaniu wpływu przyspieszenia poprzecznego, co realizuje się poprzez jazdę pojazdu ze stałą prędkością lub wolno narastającą prędkością po okręgu o stałym promieniu - minimum 30 m.

Na rysunku 5 przedstawiono przykładowy zapis parametrów ruchu dla próby zestawu L200 - GN2000.



Rys. 5. Zapis wybranych parametrów ruchu (prędkość wzdużna, przyspieszenie poprzeczne, tor, zapis video) dla jazdy zestawem pojazdów po okręgu w prawo w zakresie prędkości 15 ÷ 46 km/h

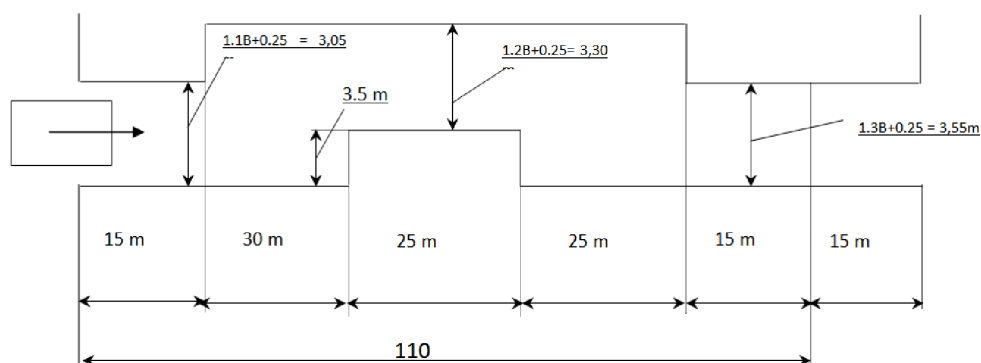
#### 3.2.2. Manewr podwójnej zmiany pasa ruchu ISO TR 3888

Test polega na przejechaniu wzdłuż zadanego korytarza drogi ze stałą prędkością określoną w normie. Trajektoria ruchu jest ograniczona w sposób przedstawiony na rysunku 6.

Standardowo wykonuje się dwa testy:

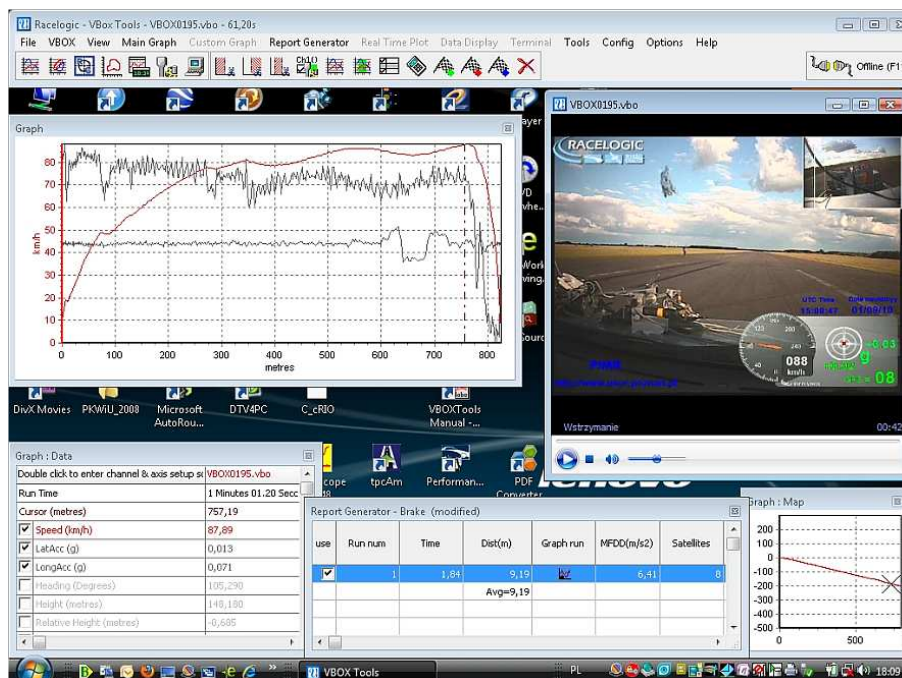
- przejazd z prędkością  $V=80$  km/h,
- przejazd z możliwie największą prędkością (jeśli pojazd nie osiąga 80 km/h to wykonuje się tylko drugą próbę).

Za szerokość pojazdu przyjęto 2,5 m szerokość naczepy w jej najszerszym miejscu – to jest odpowiadająca szerokości jej osi z kołami.



Rys. 6. Schemat toru jazdy dla zestawu LGN (szerokość naczepy 2,5 m)

Wyniki prób przejazdu z prędkością powyżej 80 km/h przedstawiono na rysunku 7.



Rys. 7. Zapis wybranych parametrów ruchu (prędkość wzdłużna, przyspieszenie wzdłużne i poprzeczne, tor, zapis video) dla testu podwójnej zmiany toru jazdy – podczas jazdy zestawem pojazdów PIMR z prędkością 88 km/h.

### 3.2.3. Badanie tłumienia oscylacji prędkości kątowej odchylenia naczepry (ISO 9815)

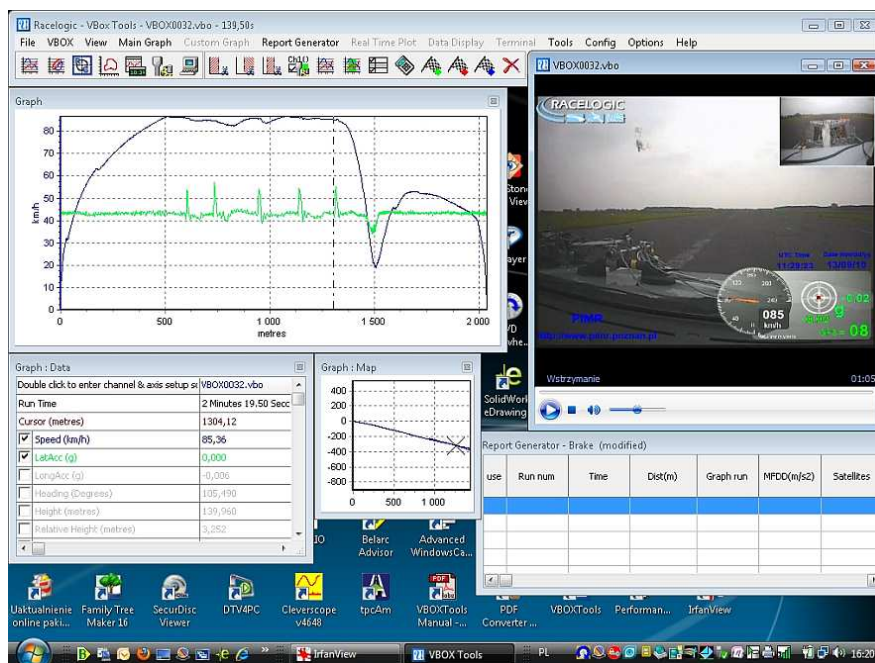
Próba polega na realizacji jazdy samochodem z naczeprą (przyczepą) na wprost ze stałą prędkością i zadaniem wymuszenia impulsem na kole kierownicy. Pierwsza prędkość testowa to 50 km/h, jeśli tłumienie oscylacji odchylenia jest większe od 0,15 to następne prędkości testowe powinny wzrastać o wartość  $\leq 10$  km/h, jeśli tłumienie drgań ustalone na podstawie analizy wyników jest mniejsze od 0,15 to dalsze próby należy wykonać dla prędkości wzrastającej o wartość  $\leq 5$  km/h. Najwyższa prędkość powinna mieć wartość co najmniej 90% obliczonej prędkości, dla której tłumienie wynosi 0. Impuls wymuszenia na kierownicy powinien być taki, aby przyspieszenie poprzeczne wynosiło w środku przyczepy  $4 \pm 1$  m/s<sup>2</sup>. Impuls powinien trwać nie więcej niż 0,5s. Po nim może nastąpić korekta toru (w czasie nie dłuższym niż 1,5 s) a następnie konieczne jest utrzymywanie kierownicy w pozycji do jazdy na wprost.

W próbach tych poza rejestracją parametrów ruchu naczepry możliwa była obserwacja jej zachowania dzięki drugiej kamerze rejestrującej obraz ruchu naczepry.

Na rysunku 8 przedstawiono dla zestawu pojazdów wyniki zarejestrowane dla testu badania tłumienia oscylacji prędkości kątowej odchylenia naczepry. Wyniki tych badań są szczególnie ważne dla bezpieczeństwa poruszania się zestawem pojazdów drogowych. Próby te potwierdziły bardzo dobre walory trakcyjne zestawu pojazdów PIMR, który nawet

przy prędkościach przekraczających maksymalne prędkości eksploatacyjne (100 km/h) charakteryzował się bardzo niską podatnością na wzbudzenie oscylacji odchylenia i szybkim ich zanikiem. Jest to związane przede wszystkim z bardzo korzystnym umieszczeniem punktu sprzęgu pojazdu i naczepy leżącym blisko środka ciężkości pojazdu holującego.

Manewry te symulują sytuacje, gdy kierowca widzi przeszkodę np. dziurę, leżący przedmiot na drodze i próbuje go takim gwałtownym ruchem kierownicy ominąć i nie najechać na niego kołami zestawu pojazdów.



Rys. 8. Zapis wybranych parametrów ruchu (prędkość wzdłużna, przyspieszenie poprzeczne, tor, zapis video) dla badania tłumienia oscylacji prędkości kątowej odchylenia naczepy (5x)

### 3.3. Badania drogowe nowego zestawu pojazdów

Badania drogowe zestawu L200-GN2000, które prowadzono na drogach krajowych, lokalnych, polnych potwierdziły dobre właściwości trakcyjne i manewrowe zestawu obserwowane podczas badań na lotnisku w Bednarach. W zależności od umiejętności kierowcy, od jego doświadczenia zawodowego zależy efektywność i płynność poruszania się zestawu pojazdów badawczych po drodze. Generalnie można stwierdzić, że samochód z naczepą poruszał się po drogach w niewiele wolniejszym tempie niż bez naczepy. Samochód Mitsubishi L200, gdy jest nieobciążony naciskiem dyszla naczepy GN2000 prowadzi się mniej stabilnie, niż podczas holowania naczepy. Zmiany pasa ruchu, wyprzedzanie zestawem - wolniejszych pojazdów np. ciągników rolniczych z przyczepami

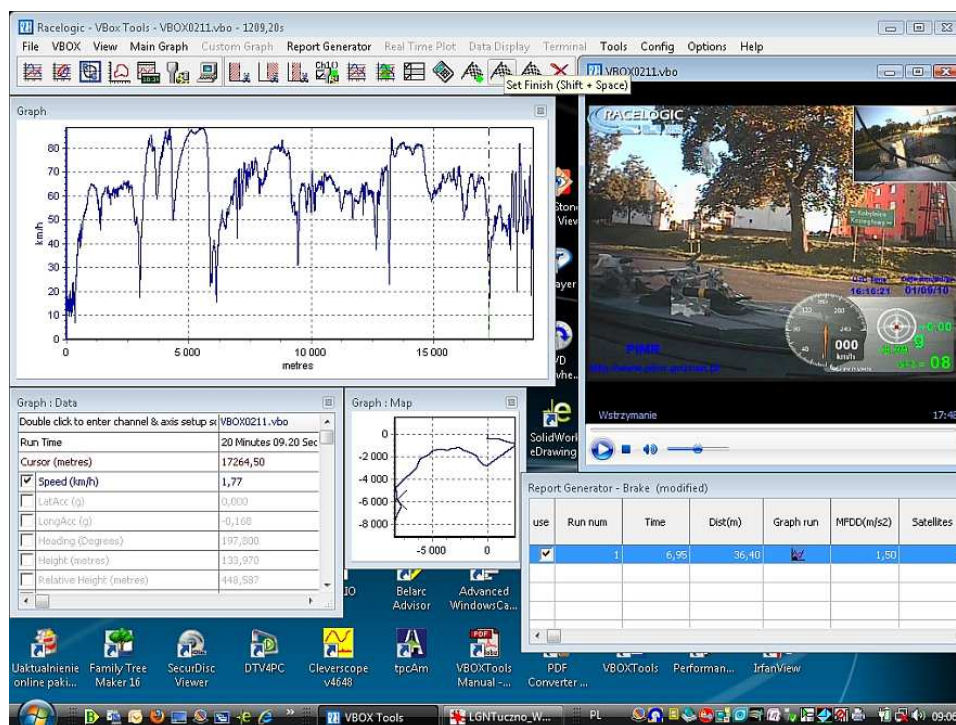


- nie sprawia żadnych trudności, z tym, że przy prowadzeniu większych i szerszych od samochodu naczeł samochód powinien być wyposażony w dodatkowe lusterka zakładane na bocznych lusterkach samochodu.

Przykładowy zapis danych z systemu Video VBox zarejestrowany dla zestawu pojazdów PIMR, który poruszał się po drodze lokalnej (Tuczno-Wierzonka) przedstawiono na rysunku 9.

Badania drogowe nowego zestawu pojazdów wykazały dobre własności trakcyjne, bezpieczeństwo i precyzję prowadzenia samochodu Mitsubishi L200 sprzęgniętego z naczelem typu gęsia szyja. W naczelem zastosowano układ hamulcowy PEBS sterowany zaworem LSV (zawór mechaniczno-pneumatyczny do korekcji siły hamowania w zależności od ugięcia resorów piórowych układu zawieszenia osi kół).

Większe zestawy drogowe pojazdów PIMR powinny także cechować się dobrymi własnościami trakcyjnymi, dużo lepszymi od klasycznych rolniczych zestawów ciągnikowych z przyczepami rolniczymi, które zagrażają życiu kierowcy i bezpieczeństwu pozostałych uczestników ruchu drogowego.



Rys. 9. Zapis z przejazdu zestawu pojazdów PIMR po drodze lokalnej

## 5. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań zestawu pojazdów podczas testów na lotnisku w Bednarach i przejazdów po drogach krajowych można sformułować następujące wnioski:

1. System Racelogic Video VBOX pozwala na automatyczną akwizycję danych GPS z przejazdów zestawu pojazdów i umożliwia nie tylko rejestrację obrazu drogi przed samochodem, ale także dzięki drugiej kamerze pozwala uzyskać dodatkowe informacje np. o prowadzeniu i zachowaniu naczepy podczas gwałtownych manewrów omijania przeszkody, dziury lub też podczas manewrów wyprzedzania innych pojazdów na drodze. Zapisane informacje nie mogą stanowić samodzielnego źródła danych dla merytorycznego opracowania omówionych prób drogowych, ale znakomicie je uzupełniają, ułatwiając znacząco interpretację wyników numerycznych. Sprzyja temu także przyjazne użytkownikowi oprogramowanie do analizy danych i synchronizacji ich z obrazem video.
2. Badania samochodu Mitsubishi L200 oraz naczepy GN2000 potwierdziły dobrą kierowność, precyzję sterowania i bezpieczeństwo poruszania się nowego zestawu pojazdów PIMR.
3. Badania wykazały, że wdrożenie nowego zestawu pojazdów PIMR w transporcie drogowym powinno przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa transportu i płynności ruchu drogowego - w porównaniu do klasycznych rolniczych zestawów pojazdów złożonych z ciągnika rolniczego i przyczepy rolniczej z niebezpiecznym jednoprzewodowym układem pneumatycznym.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- [1] Projekt Badawczy Rozwojowy NR 10-0006-04/2008: System transportowy oparty na zastosowaniu nowych sposobów sprzęgania zestawów drogowych oraz innowacyjnym układzie sterowania hydraulicznych hamulców w holowanych pojazdach, 2008-2010.
- [2] Dubowski A. P. , Bręczewski J., Grzelak J., Rakowicz A., Pawłowski T., Weymann S., Zembrowski K.: Mitsubishi L200 - samochód badawczy PIMR i jego przystosowanie do sprzęgania naczep typu gęsia szyja, z nowym rodzajem sprzęgu kulowego oraz elektronicznym układem sterującym pracą hydraulicznych hamulców. Politechnika Radomska, Prace Naukowe "Transport" Nr 1/27/2009.
- [3] Dubowski A., Grzelak J., Pawłowski T., Rakowicz A.: Układ elektryczno-pneumatyczny do sterowania pneumatyczno-hydraulicznym zespołem wykonawczym i pracą hydraulicznych hamulców, zwłaszcza lekkich i średnich naczep i przyczep samochodowych. Zgłoszenie PIMR nr P.390980 [WIPO ST 10/C PL390980].
- [4] Projekt Rozwojowy Nr 10-0006-04/2008 Zadanie 12. Badania drogowe zestawów pojazdów nowego systemu transportowego pod kątem poprawy bezpieczeństwa i płynności ruchu drogowego (drogi krajowe, szlaki tranzytowe) w oparciu o informację z systemu GPS o położeniu przestrzennym poruszających się zestawów oraz technik video. Nr pracy 74/2008/BE/PR. Symbol ewid.: PIMR-7731.
- [5] Racelogic - <http://www.racelogic.co.uk/> .
- [6] Test & Training Safety Centre Spółka z o.o. - <http://www.testitrening.pl/contact/id/1> .