A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
CLUJ NAPOCA, 2018

CONTRIBUȚII LA CERCETAREA ȘI DEZVOLTAREA EXPERIMENTALĂ A UNOR METODE AVANSATE DE ANALIZĂ ȘI RAPORTARE A EVENIMENTELOR RUTIERE

Doru-Laurean BĂLDEAN, Aurel-Ioan CHERECHEȘ

CONTRIBUTIONS TO EXPRIMENTAL RESEARCH AND DEVELOPMENT OF SOME ADVANCED METHODS FOR ANALYZE AND REPORT THE ROAD EVENTS

The experimental research and development work searches the significant factors, methods and materials in order to redefine the evaluation, analyze and reporting the car crashes and roads events. Thus in this present paper are considered few aspects of a particular road event that are analyzed with unconventional methods after the crash took place in order to improve on the report. The best way is that an accident never takes place but it is too idealistic due to the intricate structure of real traffic on public roads. So in order to improve the overall safety and awareness the prospective work shows some aspects that by analyze and automation could save time, energy and even life or protect health of living beings. The materials, methodology and result are able to be integrated in data bases and post-used for better understanding and redefining tools in real and virtual crash test technical inspection and analyze.

Keywords: accidents, Dacia Logan, events, road, research
Cuvinte cheie: accidente, Dacia Logan, evenimente, rutiere, cercetare

1. Introducere

Multitudinea evenimentelor rutiere care produc disconfort și pagube materiale impune sporirea atenției în analiza și definirea

factorilor activi și pasivi ce concură la desfășurarea unui astfel de scenariu, în care se pot întâlni atât circumstanțe agravante cât și circumstanțe atenuante. Costurile sociale și financiare care sunt inerente evenimentelor rutiere au un impact negativ asupra dezvoltării per ansamblu a comunității și a civilizației prin efectul inhibator și distructiv față de bunuri [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Lucrarea de față dezvoltă patrimoniul metodelor de investigație pe cale experimentală și digitală (blended research) în vederea potențării calitative a rezultatelor rapoartelor și analizelor aplicate.

În figura 1 este prezentat contextul rutier în care se aplică cercetarea experimentală, fiind folosite capturile ”Google street view”.

Fig. 1 Pasajul denivelat DN 1 și 1N, între localitatea Feleac și localitatea Vâlcele

2. Metoda și materialul cercetării

Metoda investigației pe cale experimentală desfășurată pe etape de analiză și raportare a aspectelor importante, constă în:

- identificarea zonei și complexului circumstanțial în care se desfășoară (în timp real) sau a avut loc (cândva în trecut) evenimentul rutier;
- identificarea rapidă a stării tehnice a diferitelor subansambluri și componente afectate de eveniment;
- evaluarea daunelor produse;
- determinare digitală a deformațiilor (figura 2);
- înregistrarea semnalelor de la închizătorile ușilor și senzorilor;
- verificarea modulului de memorie a erorilor și semioticii funcționale;
- inspectarea semnalelor din modulul Airbag, ABS, ESP dacă e cazul;
- aprecierea fenomenologică și interpretarea cercetării.

Fig. 2 Inițierea protocolului de scanare a sistemului de management 1-zona principală de impact; 2-zona secundară de impact; 3-zona terțiară de deformare; a-raportare unghiulară încrucișată; 4-relativism unghiular vertical; 5-relativism unghiular orizontal

3. Sinteza cercetării experimentale

Obiectivul principal al lucrării este să îmbunătățească metodologia de cercetare experimentală și să dezvolte metode inovative de analiză și raportare a evenimentelor rutiere, prin parcurgerea următoarelor etape secundare:

1. Analiza specificațiilor tehnice ale autovehiculului conform tabelului 1 (Informații tehnice de la autovehiculul analizat în cadrul lucrării de cercetare);
2. Discretizare eveniment rutier pe faze principale și daune;

Tabelul 1

Parametrul sistemic	Valoare
Autovehicul	Dacia
Tipul	Logan 1,5 dCi
Cod motor	K9K892
Seria modelului	Dac 61 / LS
Cilindree, [cm^3]	1461
Putere netă maximă, [kW]	55
Interval fabricație	11/2010 – 04/2013

Figura 3 prezintă daunele exterioare vizibile. Zonele majore de deformare sunt prezentate în figura 4. Apoi, în figura 5 sunt identificate locurile afectate din tot autovehiculul.

Figura 6 oferă indicii și coordonate privitoare la deformațiile și deplasările capotei/portbagajului. Figura 7 prezintă zona și coordonatele deformării plafonului.

Fig. 3 Identificarea zonelor vizibile de distrugere
1-stop stânga; 2-catadioptri stânga; 3-decupaj eșapament; 4-lampă număr înmatriculare; 5-capac cârlig spate; 6-închizător portbagaj; 7-dislocare spoiler spate; 8-dislocare portbagaj; 9-deformare portbagaj; 10-deformare stâlp spate stg.; 11-scaun șofer; 12-deformare plafon

Fig. 4 Deformații majore în partea posterioară
1-deformarea/flambarea stâlpului spate ca urmare a compresiunii posterioare a caroseriei; 2-elevarea capotei portbagajului; 3-deformare directă a caroseriei și spoilerului; 4-distrugere stop spate

Fig. 5 Locurile afectate de impact din tot autovehiculul
1-scaun șofer; 2-plafon; 3-stâlp spate; 4-spoiler spate; 5-capotă portbagaj

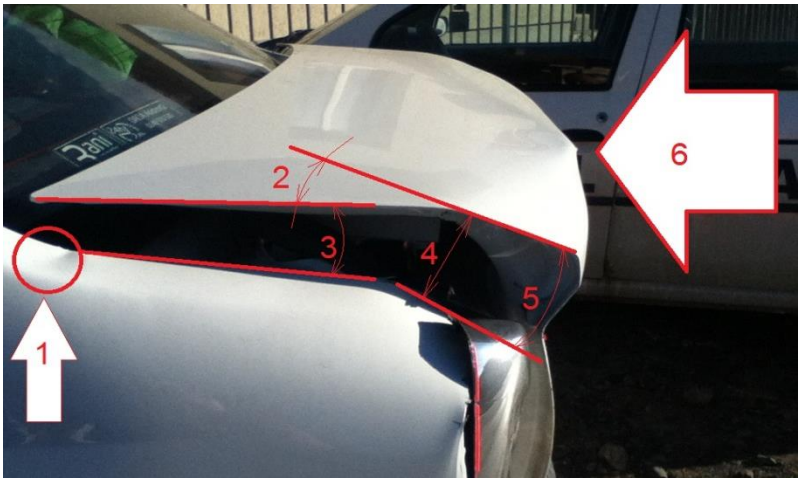


Fig. 6 Coordonatele deformațiilor portbagajului
1-încovoiere muchie portbagaj; 2-deformare unghiulară periferică a capotei portbagajului; 3-dislocare verticală; 4-dislocare liniară oblică; 5-dislocare unghiulară oblică; 6-deformație prin compresiune

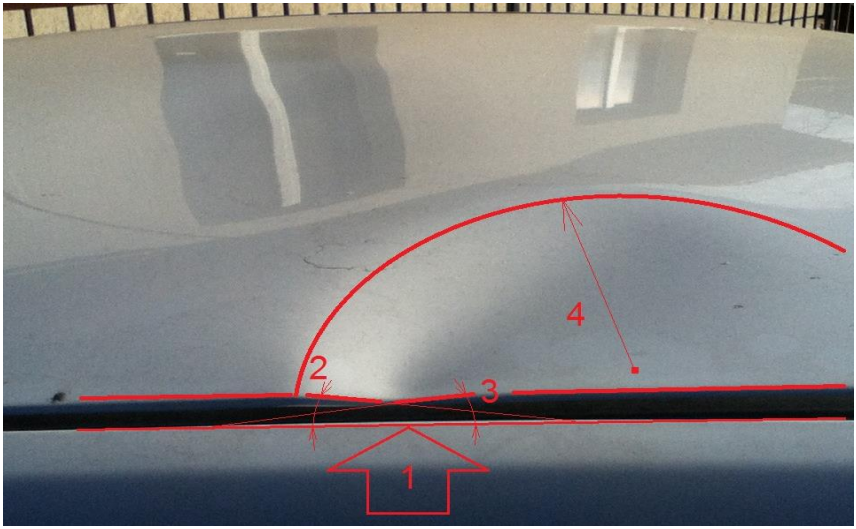


Fig. 7 Deformarea plafonului autovehiculului implicat în evenimentul rutier
1-abatere de liniaritate; 2-deformație unghiulară față; 3- deformație unghiulară spate; 4-raza de deformație

Figura 8 prezintă detaliul distrugerii spoilerului spate.

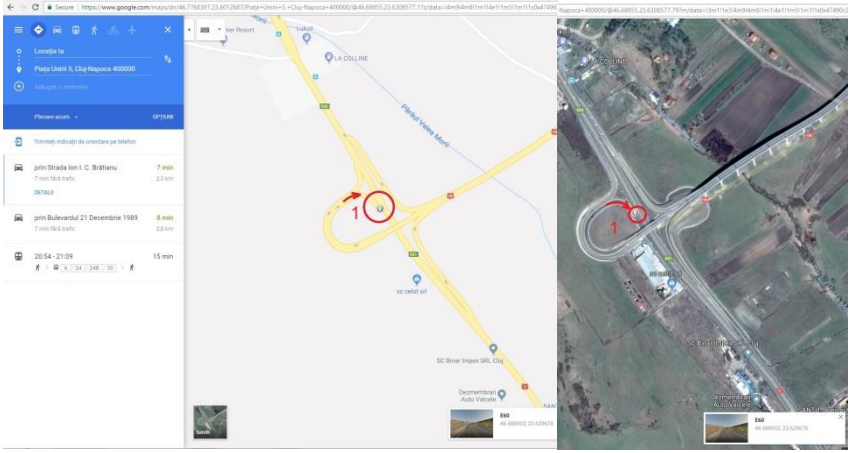
Fig. 8 Deformații și dislocări caroserie și spoiler spate stânga 1-dislocare orizontală și abaterea de la planeitate; 2-dislocare spoiler cu deformare cvasi-circulară

Fig. 9 Discretizarea abaterilor și deformațiilor cu dislocare din zona posterioară în coordonate liniare și unghiulare. 1-deplasare pe înălțime; 2-deformație cu deplasare unghiulară a capotei de la portbagaj prin mișcare plan-paralelă după solicitarea la compresiune datorată impactului; 3-coordonată unghiulară de deformare și dislocare a extremității anterioare a spoilerului în raport cu aripa stânga spate; 4-deformare și deplasare unghiulară a părții posterioare a spoilerului în raport cu aripa spate; 5-raport unghiular de deformare mutuală a spoilerului după impactul cu autovehiculul care circula din spate

Toate aceste deformații pot fi scanate direct cu o serie de senzori similari cu cei care analizează picurii de pe parbriz în vederea declanșării sistemului ștergătoarelor.

În figura 9 sunt redate abaterile verticale ale zonei posterioare.

Figura 10 prezintă zona evenimentului prin cartografiere de tip ”Google maps”.



a b

Fig. 10 Identificare cartografică a zonei evenimentului prin localizare digitală 1-hartă simplificată; 2-vedere din satelit

Fig. 11 Reconstrucția grafică a fazelor succesive ale evenimentului rutier raportat și analizat prin mijloace inovative de cercetare 1-pozițiile finale post-coliziune ale celor două autovehicule implicate în evenimentul rutier analizat și documentat; 2-faza de impact; 3-scenariul antecoliziune în care autovehiculul precedent reduce viteza iar autofurgoneta nu păstrează distanța suficientă în raport cu autovehiculul care circulă în fața sa; 4-deplasare în tandem la o distanță de urmărire inițial nepericuloasă; L-Logan (Dacia); S-Sprinter (Mercedes).

În figura 11 se prezintă fazele ante-coliziune, impactul și post-coliziunea autovehiculelor prin utilizarea funcției ”Google street-view”.

Pentru determinarea forței (în daN) din momentul impactului, care solicită elementele implicate direct în coliziunea celor două autovehicule se folosește expresia matematică:

$$F_{impact} = \frac{M_{Sprinter} \cdot (v_1 - v_2) - M_{Logan}(v_1 - v_2)}{\tau} = \frac{2300 \cdot (16 - 3) - 1100(4 - 6)}{0,9} = \frac{29900 + 2200}{0,9} = \frac{32100}{0,9} = 35667 \quad [daN] \tag{1}$$

în care: $M_{Sprinter}$ este masa autofurgonetei Mercedes Sprinter 2300 daN; M_{Logan} - masa autoturismului Dacia Logan 1100 daN; v_1 - viteza ante-coliziune; v_2 - viteza post-coliziune; τ - durata impactului.

4. Concluzii

După analizarea și documentarea unui eveniment rutier particular, evidențiind aspectele particulare a permis elaborarea concluziilor și observațiilor următoare:

- obiectivul central al lucrării de documentare a unei metode inovative de analiză și raportare a evenimentelor rutiere se consideră indeplinit;
- s-au analizat specificațiile tehnice ale autovehiculului implicat în evenimentul rutier;
- prin parametrizarea, axiomatizarea, codificarea și apoi programarea unor sisteme automate de colectare a tuturor acestor date și analiza lor computerizată, respectiv raportarea și centralizarea chiar la nivel de instituții sau organisme responsabile cu siguranța circulației rutiere se poate îmbunătății climatul transportului și traficului terestru;
- datele privind localizarea evenimentului vor fi prelevate prin satelit și în timp real de pe sisteme precum GPS și/sau telefonie;
- implementând memoria ”buffer” cu o capacitate mai mare de stocare pe sistemele de control electronic (ABS, ESP, sevodirecție, management motor, airbag) se pot înregistra date semnificative privitoare la evenimentul rutier;
- analiza experimentală a evenimentelor rutiere fundamentează dezvoltarea unor baze de date specializate pentru raportare și continuarea cercetărilor.

BIBLIOGRAFIE

[1] Barabás, I., Todorut, A., Branzas, P., *Sporirea siguranței rutiere prin îmbunătățirea calităților de frânare ale automobilelor*. In: Știința si Inginerie, Vol. 17, pg. 145-154. București, Editura AGIR, 2010, ISSN 2067-7138.

[2] Băldean, D.L., *Studii și cercetări ale aspectelor N.V.H. legate de modul de exploatare al autovehiculelor rutiere*, http://stiintasiinginerie.ro, consultat: 2018.01.30.

[3] Brolin, K., *2015 Safety of children in cars: A review of biomechanical aspects and human body models* IATSS Research vol 38 2 pp 92-102 https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2014.09.001

[4] Chereches, I.A., Moldovanu, D., Gaspar, F., *Studii privind evoluția unor indicatori ai calității aerului, afectați de traficul auto în municipiul Cluj-Napoca*, Ştiinţă şi inginerie, An XVII. Vol. 32, Editura AGIR, București, 2017.

[5] Cordos, N., Burnete, N., Todorut, A., *Coliziunea automobilelor*. Cluj-Napoca, Editura Todesco, 2003.

[6] Cordos, N., Todorut, A., Moldan, R., *Aspecte cu privire la reconstrucția accidentelor rutiere bicicletă-automobil.* In: Știința și Inginerie, Vol. 22, pg. 441-450. Bucuresti, Editura AGIR, 2012, ISSN 2067-7138.

[7] Cristea, D., *Abordarea accidentelor rutiere*. Pitești, Editura Universității din Pitești, 2009.

[8] Gaiginschi, R., *Reconstrucția ș expertiza accidentelor rutiere*. București, Editura Tehnică, 2009.

[9] Jones, G., 2000 *Understanding Car Crashes: It's Basic Physics!* Insurance Institute for Highway Safety https://education.ufl.edu/gjones/files/2013/04/teachers_guidePhysics.pdf

[10] Jovrea, S., et al, *Researching on-board display of esential informations concerning technical conditions in operation and fuel-economy of a motor-vehicle in operation*, http://stiintasiinginerie.ro, consultat: 2018.01.31.

[11] Ratingen, M., et al *The European New Car Assessment Programme: A historical review Chinese* Journal of Traumatology vol 19 2 2016 pp 63-69 https://doi.org/10.1016/j.cjtee. 2015.11.016

[12] Tivestena, E., Dozza, M., *Driving context influences drivers' decision to engage in visual–manual phone tasks: Evidence from a naturalistic driving study* Journal of Safety Research vol 53 pp 87-96 2015 https://doi.org/10.1016/j.jsr.2015.03.010

[13] Todoruț, A., *Dinamica accidentelor de circulație*. Cluj-Napoca, Editura U.T.PRESS, 2008.

[14] Todoruț, A., Barabás, I., Cordos, N., *Modelarea reținerii pasagerului de către centura de siguranță*. In: Știință si Inginerie, Vol. 22, pg. 431-440. București, Editura AGIR, 2012, ISSN 2067-7138.

[15] Todoruț, A., Loșonți, L., Barabás, I., Brânzaș, P., Mariasiu, F. *Evaluarea costurilor sociale datorate accidentelor de circulație rutieră*. In Simpozion National: Siguranța Circulației în Actualitate "Participam la trafic, suntem

responsabili", Editia a III-a, Cluj-Napoca, 10-11 Noiembrie, România, Editura U.T.PRESS, 2005, ISBN 973-662-196-0.
[16] * * * Bayarjargal Tseveennamjil Determining the speed of vehicles before and after crash 2011 http://pernerscontacts.upce.cz/22_2011/ Tseveenn amjil.pdf, 2017.08.23
[17] * * * Volvo Trucks - Collision Warning with Emergency Brake http://www. volvotrucks.com/ 2012
[18] * * * File transfer time calculator 2014 https://techinternets.com/copy _calc?do, 2017.07.23
[19] * * * Crash Reconstruction Basics for Prosecutors http://www.ndaa.org/, 2017.08.23

Doru-Laurean BĂLDEAN, Aurel-Ioan CHERECHEȘ
Departamentul de Autovehicule Rutiere şi Transporturi,
Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: doru.baldean@auto.utcluj.ro