A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2017

STUDII ȘI CERCETĂRI ALE ASPECTELOR N.V.H. LEGATE DE MODUL DE EXPLOATARE AL AUTOVEHICULELOR RUTIERE

Doru-Laurean BĂLDEAN

STUDIES AND RESEARCHES OF THE N.V.H. ASPECTS CONCERNING EXPLOITATION MODE OF ROAD VEHICLES

This scientific and technical paper outlines the studies made on noise, vibrations and harshness aspects in correlation with exploitation of road vehicles. Professional forums and providers look kindly upon pragmatically oriented science from experimental applications and modules' content (in specialty disciplines from research zone), being the same case with the characteristics of Noise, Vibration and Harshness (NVH) of vehicles in EU. In this context the content of the present paper and the analysed objects, as well as presenting method and specific phases are aiming to fulfil these particular goals and expectations from scientific and economic community.

Keywords: harshness, noise, road, vehicle, vibration
Cuvinte cheie: disconfort, zgomot, rutier, vehicul, vibrații

1. Introducere

Zgomotul și vibrațiile (figura 1) apar în mod obișnuit în exploatarea autovehiculelor rutiere. Când acestea devin dificil de suportat și creează disconfort pentru simțurile proprietarilor și utilizatorilor de autovehicule valoarea și preponderența lor influențează aprecierile clienților 0. În figura 2 se prezintă etapele constructiv-funcționale din ciclul de viață al autovehiculelor rutiere care influențează

aspectele (NVH), poluarea și calitatea vieții (în ce privește nivelul de confort).

Fig. 1 Diferite aspecte privitoare la gradul de confort în exploatare 0

Fig. 2 Schița etapelor principale din ciclul de viață al autovehiculelor rutiere, de la extracție până la punerea în exploatare și apoi la reciclare, care contribuie la poluarea sonoră și la influențarea nivelului de confort (respectiv la calitatea vieții) pentru omenire. 1-extracția materialelor; 2-prelucrarea primară; 3-prelucrare secundară; 4-asamblare; 5-testare-cercetare-dezvoltare; 6-prezentare; 7-desfacere-vânzare; 8-exploatare; 9-verificare NVH; 10-accidentare; 11-reutilizare; 12-disponibilizare; 13-dezasamblare și reciclare; 14-recuperare rebuturi și resturi industriale

În baza cercetărilor întreprinse sunt publicate o serie de valori din determinările experimentale efectuate în Laboratorul de Diagnosticare al Universității Tehnice din Cluj-Napoca în cadrul unui proiect de

cercetare orientat către evidențierea condițiilor și mărimilor caracteristice în domeniul zgomotului, vibrațiilor și disconfortului (NVH).

2. Metodologia studiului

Studiul demarat prin lucrarea de față constă în evaluarea și înregistrarea, în primă fază, a nivelului de zgomot funcțional reprezentativ al autovehiculului, la turație zero, la pornirea motorului și în condiții de funcționare pentru definirea aprecierilor în raport cu criteriile NVH din domeniul autovehiculelor rutiere.

Metodologia cercetărilor experimentale întreprinse se definește prin dezvoltarea etapelor practice, după cum urmează:

- alegerea autovehiculului rutier pe care să se realizeze măsurătorile practice;
- definirea tipului de măsurători planificate;
- alegerea aparaturii și aplicației de măsurare a mărimilor experimentale;
- configurarea echipamentului și aplicației de măsurare experimentală;
- verificarea funcționalității tuturor echipamentelor utilizate în determinarea mărimilor practice;
- inițierea procedurii experimentale prin încercări în exploatare;
- realizarea măsurătorilor experimentale;
- achiziția și înregistrarea datelor efective;
- stocarea și procesarea după faza experimentală;
- definirea oportunităților de continuare a cercetărilor în domeniul NVH.

3. Sinteza cercetării experimentale

Condițiile de realizare a măsurătorilor experimentale sunt redate în tabelul 1 (Centralizarea condițiilor de realizare a cercetării experimentale).

Tabelul 1

Parametrul monitorizat	Valori actuale
Variație regim turație	0÷2200 rot/min
Temperatură lichid de răcire	7÷60 °C
Temperatură aer admisie	7÷30 °C
Temperatură mediu ambiant	7÷8 °C
Umiditate	61 %

Parametrul monitorizat	Valori actuale
Presiune	1020.00 hPa 764,31mmHg
Nori	85÷86 %
Viteza vântului	15 km/h
Vizibilitate	16 km
Precipitatii	0
Punctul de roua	1÷2°

Configurarea aparaturii pentru determinarea nivelului de zgomot este prezentată în figura 3.

Fig. 3
Aparatura și aplicația „Decibeldata” utilizată pentru determinări experimentale
0-eticheta de indicare a predicției privitoare la zona sau regimul de solicitare sonoră; 1-reprezentarea grafică a evoluției valorii zgomotului înregistrat pe durata etapelor de cercetare experimentală; 2-afișaj analogic al valorii zgomotului măsurat; 3-afișaj alfa-numeric a valorilor actuale, maxime, vârfuri și instantanee; 5-suportul de fixare și stabilizare a echipamentului de măsurare

În figura 4 se prezintă captura de ecran a echipamentului de prelevare a valorilor actuale înregistrate în timpul încercărilor practice ale studiului realizat pe stradă.

Se observă că pe o stradă pe care nu sunt înregistrate valori de trafic nivelul de zgomot variază în limitele a 45÷60 dB, caz în care o mișcare sau un foșnet în zona aparaturii de măsurare este înregistrat și stocat ca valoare maximă de 87 dB.

Fig. 4 Valori reale ale unor parametri înregistrați pe o stradă fără circulație

În figura 5 se prezintă valorile actuale privitoare la starea nivelului de zgomot în interiorul autovehiculului, după închiderea portierelor și introducerea cheii în contact.

Variațiile caracteristice privitoare la activitățile uzuale, respectiv pornirea aparaturii radio și alte comenzi sunt redate conform figurii 6.

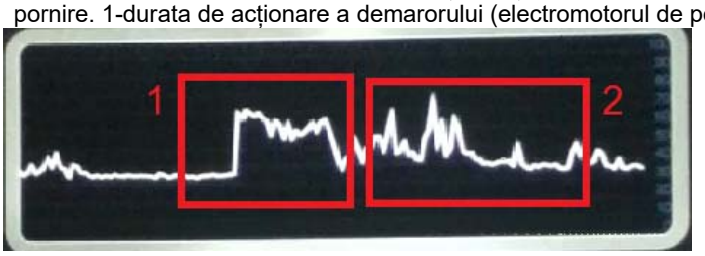
Fig. 5 Valori reale privitoare la nivelul de zgomot în habitaclul autovehiculului Matiz, după ocuparea postului de conducere
1-închiderea portierei;
2-introducerea cheii în contact

Fig. 6 Valori reale privitoare la zgomotul în habitaclu după pornirea radioului
1-manipulare chei; 2-pornire și funcționare aparat radio; 3-foșnete și mișcare în scaun

Valorile determinate sunt cuprinse în intervalul 30÷45 dB, doar mișcările ocupantului sau acționarea comenzilor disponibile pot crește nivelul de zgomot.

Valorile actuale afișate pe grafic cu privire la acționarea sistemului automat de pornire a motorului autovehiculului Matiz sunt redate conform figurii 7.

Fig. 7 Valori actuale privitoare la condițiile acționării sistemului automat de pornire. 1-durata de acționare a demarorului (electromotorul de pornire) 70÷80 dB; 2-oprirea contactului și scoaterea cheii (variații bruște cu vârfuri de 87 dB)



Mărimile reale definitorii pentru situația pornirii motorului cu aprindere prin scânteie de la Matiz sunt redate conform figurii 8.

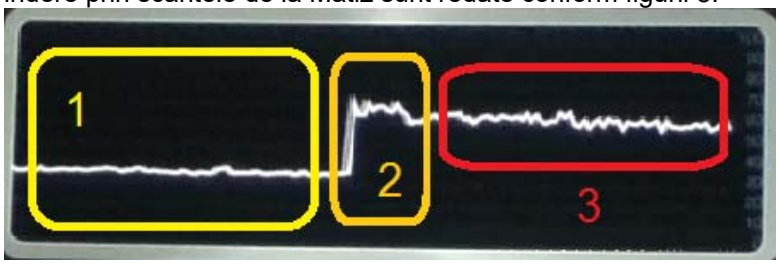


Fig. 8 Valori reale privitoare la parametrii de zgomot la pornirea motorului 1-regim turație zero (habitaclu fără zgomot); 2-acționarea sistemului automat de pornire cu demaror până la pornirea motorului cu aprindere prin scânteie al autovehiculului Matiz luat în studiu (60÷70 dB); 3-variația zgomotului în habitaclul autovehiculului studiat după pornirea motorului cu ardere internă și stabilizarea funcțională a acestuia (50÷60 dB)

Alte date privitoare la comenzi sunt redate conform figurii 9.

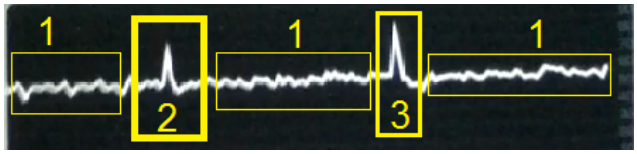


Fig. 9 Valori reale privitoare la zgomotul în habitaclu după pornirea motorului și acționarea ușilor. 1-funcționare motor (medie 60÷70 dB); 2-acționare clanță ușă stânga (75 dB); 3-clanță dreapta, lângă fonometru (89 dB)

Graficul privitor la zgomotul în funcționare la diferite regimuri de turație în intervalul de 3÷5 minute de la pornirea motorului pentru autovehiculul studiat este în figura 10.

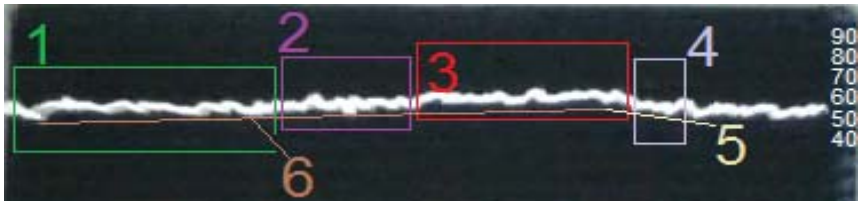


Fig. 10 Variația zgomotului în funcționare la diferite regimuri de turații ale motorului autovehiculului ales pentru studiu
1-regim de turații mici (800÷1000 rot/min); 2-regim accelerare (1000÷1600 rot/min); 3-regim turații medii (1700÷2200 rot/min); 4-regim decelerare (2000÷1000); 5-panta de diminuare a turației; 6-panta graficului de creștere a turației

Curba de variație a zgomotului operațional (exprimat în dB) în diferite condiții de lucru, la parcurgerea unui traseu curbiliniu cu autovehiculul studiat, este reprezentată în figura 11.

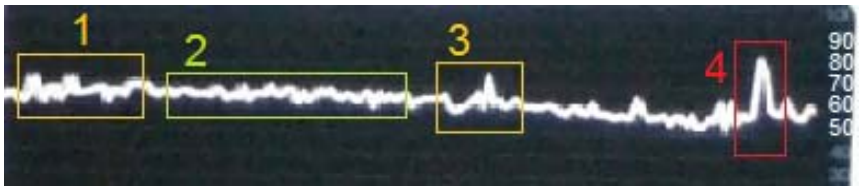


Fig. 11 Variația zgomotului operațional la mers pe traseu curbiliniu
1-acționare semnalizare stânga; 2-deplasare în aliniament; 3-acționare semnalizare dreapta; 4-acționare avertizor sonor

În figura 12 este redată variația zgomotului funcțional (în dB) pentru situația punerii în funcțiune a aparatului de radio și pentru creșterea volumului sunetului acestuia în autovehiculul studiat.

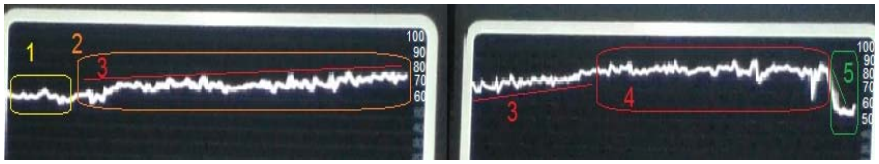


Fig. 12 Variația zgomotului în habitaclul autovehiculului studiat după punerea în funcțiune a aparatului de radio și creșterea volumului sonorului în difuzoare
1-funcționare fără radio; 2-acționare aparat radio; 3-pantă creștere volum radio; 4-funcționare radio la volum ridicat aproximativ maxim (nivel zgomot 90 dB); 5-oprirea aparatului radio și panta la scăderea nivelului de zgomot

Figura 13 redă soluția tehnică pentru determinarea nivelului vibrațiilor și a disconfortului (harshness), ca eficiență a suspensiei.

a. b.

Fig. 13 Partea de acţionare a standului (a) şi unitatea centrală de procesare (b)

În tabelul 2 (Specificaţii tehnice stand APF 110 [6]) se prezintă datele tehnice ale standului cu ajutorul căruia poate fi încercată eficienţa sistemului de suspensie și implicit întreg nivelul aspectelor NVH.

Tabelul 2

Încărcătura max. admisibilă pe o punte	3000 daN
Finalul scalei greutăţii măsurate pe axă	2000 daN
Motor	2 x M100 3kW
Precizia de măsurare a masei	±0,5%
Ecartament min./max.	915/2015 mm
Masa	400 kg

Figura 14 redă soluția pentru determinarea aspectelor NVH.

4. Concluzii

Cercetările realizate au facilitat elaborarea următoarelor concluzii:

- încercările s-au realizat pe Matiz 0,8 în exploatare;
- studiul face o introducere în abordarea sistematică a aspectelor NVH;
- datele centralizate reprezintă un indicator de referință pentru testare;

- reprezentările grafice determinate în exploatare direct pe autovehicul indică o serie de tendințe în privința solicitărilor acustice;
- nivelul de zgomot influențează, împreună cu vibrațiile și gradul de finisare, confortul și calitatea autovehiculului, iar în cele din urmă are un efect asupra vânzărilor și aprecierilor în exploatare;

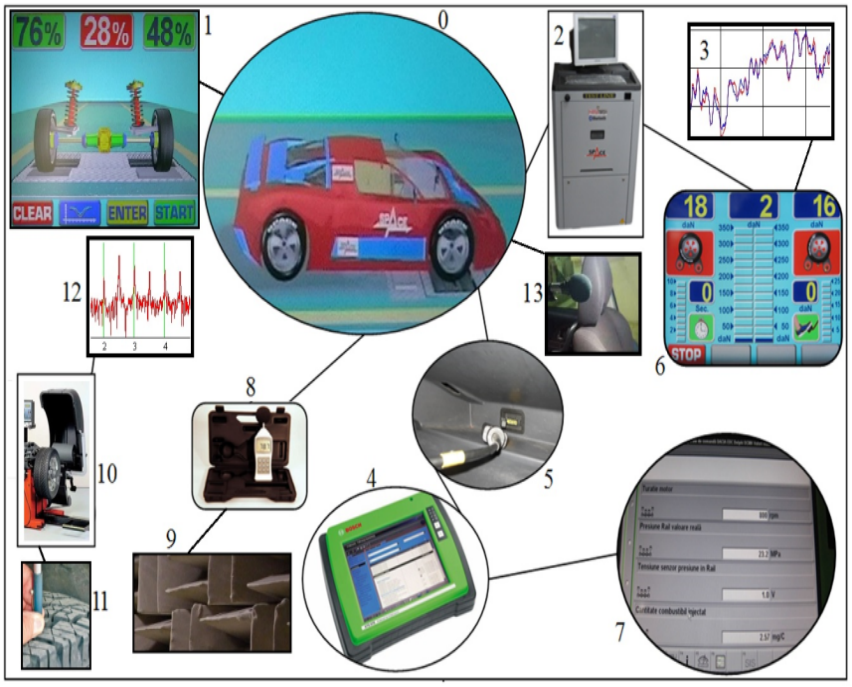


Fig. 14 Model de soluție tehnică integrată pentru determinări N.V.H.
0-stand de laborator; 1-test vibrații; 2-unitate centrală; 3-grafic rezistențe la rulare; 4-KTS 650; 5-mufa OBD; 6-interfață grafică; 7-valori diagnoză; 8-fonometru; 9-material fono-absorbant; 10-stand roți; 11-ITP roți; 12-dezechilibru dinamic roți; 13-analiză sunet

Acknowledgement: Determinările au fost realizate în perioada derulării proiectului UTCN/DART – Porsche Engineering.

- modelul soluției tehnice pentru determinarea mărimilor caracteristice NVH (noise, vibration, harshness) poate fi implementat

inclusiv în cadrul lucrărilor aplicative de laborator cu studenții de la diferitele cicluri de studii, precum și în ateliere de specialitate;

- rezultatele prelevate pe durata testelor practice încurajează dezvoltarea cercetărilor experimentale privitoare la aspectele legate de zgomot, vibrații și disconfort (NVH).

BIBLIOGRAFIE

[1] Burnete, N., ş.a., *Motoare Diesel şi biocombustibili pentru transportul urban,* ISBN 978-973-713-217-8, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2008.
[2] Filip, N. Zgomotul la autovehicule. Editura Todesco, Cluj-Napoca, 2000.
[3] Filip, N. ş.a. Zgomotul urban şi traficul rutier, Ed. Todesco, Cluj-N., 2003.
[4] Filip, N. Controlul şi reducerea poluării, curs. Format electronic PPT, 2015.
[5] Vinay, V., Nesaragi, Maruthi, B.H., Chandru, B.T., Dileep Kumar, *Design and noise, vibration, harshness analysis of engine bonnet of the car*, Int. Journal of Engineering Research and Applications, ISSN : 2248-9622, Vol. 4, Issue 7(Version 2), July 2014, pp. 05-11, http://www.ijera.com/papers/Vol4_iss 7/Version%203/B047030511.pdf.
[6] * * * *Brake tester – test line. Instruction operation and maintenance manual*.
[7] * * * *Fundamentals of Noise*, *Vibration, and Harshness*, http://alflash. com.ua/ avtovideo/noise/FUNDAMENTALS%20OF%20NOISE.pdf, 16.01.2017.
[8] * * * *Noise, Vibration, and Harshness*, Self Study Program Course Number 861503, Volkswagen of America, Inc., 16.02.2017.
[9] * * * *Noise Vibration Harshness*, https://www.iav.com/sites/default/files/hand outs/2014/ en-us/noise-vibration-harshness.pdf, 16.02.2017.
[10] * * * *Noise, Vibration and Harshness Technology Education & Training Guide*, April – December 2016, http://training.sae.org/seminarsinfo/inhouse/ nvh.pdf, 16.01.2017.
[11] Bejan, M., *În lumea unităților de măsură*, ediția a doua revăzută și adăugită, Editura Academiei Române, București 2005 și Editura AGIR, București, 2005.

Doru Laurean BĂLDEAN
Departamentul de Autovehicule Rutiere şi Transporturi,
Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail : dorubaldean@yahoo.com; doru.baldean@auto.utcluj.ro; 0752083337