



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

CERCETAREA EXPERIMENTALĂ A REPREZENTĂRII GRAFIC-DIGITALE LA BORD A MANAGEMENTULUI ECONOMIC-ENERGETIC PRIVITOR LA CONSUMUL DE HIDROCARBURI LA TOYOTA AVENSIS

Andrei-Septimiu MOLDOVAN, Doru-Laurean BĂLDEAN, Ferenc
GASPAR, Teodora DEAC, Adela-Ioana BORZAN

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE ON-BOARD GRAPHIC-DIGITAL REPRESENTATION OF ECONOMICAL- ENERGETICAL MANAGEMENT REGARDING THE HIDROCARBONS CONSUMPTION AT TOYOTA AVENSIS

The present paper shows in usual technical terms and specifications from practical testing the significant aspects concerning the consumption and energetic management from Toyota Avensis 1.6 MPI 2003 model year. After operating in mixt driving conditions both urban and extra-urban cycles the data was collected concerning the distance of travel, mileage, average fuel medium consumption and momentary fuel consumption.

Also was recorded even vehicle's average traveling speed. Analysing the obtain and recorded data by the management system for fuel supply and from on-board graphical-digital display units and equipment there have been possible to determine even the carbon foot print by three distinct methods.

The tolerance between all three methods of carbon foot print determinations ranged from 1.5 % to approximately 60% due to the fact that the worst case scenario was calculated on the assumption all the fuel turned in CO₂ (which is not a feasible idea).

Keywords: automotive, consumption, hydrocarbons, energy, on-board
Cuvinte cheie: automobilism, consum, hidrocarburi, energie, la bord

1. Introducere

Întrucât cercetarea experimentală impune utilizarea unei aparaturi experimentale cu diferite clase de precizie, apoi colectarea sau înregistrarea datelor și în final post-procesarea informației corelată cu interpretarea și emiterea concluziilor această activitate are un efect inhibitor asupra multora, în special atunci când este pusă în balanță cu alte activități mult mai facile.

Datorită dezvoltării fără precedent a sistemelor de management la bordul autovehiculelor și în special a modului de reprezentare grafic digitală a datelor privitoare la funcțiunile și operațiile executate în regim operațional se impune o analiză practică în exploatare chiar dacă aparent ar avea un caracter introductiv în problematică.

În figura 1 este prezentat autovehiculul ales pentru studiul în exploatare al mărimilor vizate.



Fig. 1 Autovehiculul Toyota ales în cercetarea experimentală a reprezentării grafic-digitale la bord a managementului economic și energetic al consumului de hidrocarburi

În vederea diminuării poluării generate prin utilizarea autovehiculelor echipate cu motoare cu ardere internă este necesară cercetarea experimentală a consumului și efectelor de mediu 00.

Apariția unor sisteme de management la bord a consumului de combustibil instantaneu și mediu, depistarea limitelor și oportunitatea studiului în exploatare a diferitelor funcțiuni implementate pe modelele moderne de autovehicule produc o adevărată revoluție în abordarea din acest domeniu.

Știind faptul că în urmă cu doar câteva decenii pentru a realiza diferitele studii și cercetări pe mecanisme, sisteme, grupuri moto-propulsoare era nevoie de o aparatură extrem de sofisticată și adesea prea puțin disponibilă, iar uneori imposibil de „procurat”, în vreme ce azi fiecare autovehicul are zeci de senzori pe aproape toate sistemele de la bord uneori este de-a dreptul intimidant și inhibitor, dar la o privire mai atentă, dincolo de caracterul alienant al multitudinii de informații se observă totuși oportunitatea unei dezvoltări fără precedent a sectorului automobilistic și al mobilității urbane și nu numai, ci inclusiv al cercetărilor aferente și conexe prin transdisciplinaritate.

Calitatea aerului respirabil este o problemă stringentă din moment ce poluanții reprezintă elemente carcinogene care odată intrate în organismele vii declanșează cele mai terifiante afecțiuni de sănătate, care la rândul lor prin conjugarea cu stilul de viață actual afectează în sens negativ expectanța vitală a omului și animalelor.

Există numeroase studii care arată evoluția și caracterul negativ al diferitelor emisii asupra sănătății organelor, sistemelor și organismelor vii 0000.

Modul de reprezentare actual al datelor la bordul autovehiculelor (figura 2) permite înregistrarea și post procesarea lor cu scop științific.



Fig. 2 Informații grafic-digitale de la bordul autovehiculului supus testării

Utilizând cunoștințele și datele acumulate sunt înregistrate și analizate o serie întreagă de măsurători din testele practice efectuate în exploatare pe autovehiculul Toyota Avensis 2003 cu „know how” din Laboratorul de Diagnosticare al Universității Tehnice din Cluj-Napoca.

2. Metoda și materialul utilizat

Cercetarea realizată este demarată prin evaluarea și înregistrarea, în primă fază, a consumului instantaneu, mediu corelate cu regimului funcțional, după care se trece la analiza emisiei de carbon.

Metodologia cercetării experimentale dezvoltate plecând de la reprezentările grafic-digitale la bordul autovehiculului Toyota Avensis 1.6 2003 privitoare la managementul economic și energetic constă în parcurgerea unor etape reprezentative, după cum urmează:

- alegerea și definirea configurației sistemice a autovehiculului și grupului moto-propulsor al acestuia în vederea derulării cercetării pe cale experimentală, incluzând sistemele auxiliare;
- punerea și monitorizarea în exploatare a unui autovehicul Toyota Avensis 1.6 MPI 16 V, 81 kW, disponibil și operațional, cu peste 169000 kilometri parcurși;
- luarea în vizor și punerea sub control a aspectelor legate de consumul (instant și mediu) în funcționare și a determinării amprente de carbon pe baza datelor privitoare la managementul economico-energetic la bordul autovehiculului studiat;
- monitorizarea și înregistrarea tuturor datelor furnizate prin reprezentări grafic-digitale la bordul autovehiculului studiat;
- analiza configurației sistemului de alimentare cu combustibil și a managementului electronic la bord;
- alegerea și implementarea aplicațiilor moderne de determinare a efectelor implicate de către managementul economico-energetic privitor la consumul de hidrocarburi;
- post-procesarea datelor înregistrate cu ajutorul metodologiei moderne disponibile în mediul virtual;
- comparația rezultatelor obținute prin diferitele metode de determinare a amprente de carbon asupra mediului;
- evaluarea, procesarea, stocarea, publicarea și interpretarea datelor măsurate prin evaluarea operațională a managementului economico-energetic privitor la consumul de hidrocarburi la Toyota Avensis;
- evidențierea soluțiilor și propunerea unor alternativelor practice, respectiv a unor direcții de dezvoltare a cercetărilor experimentale pe această tematică în domeniul autovehiculelor și nu numai.

3. Sinteza cercetării experimentale

Aspectele funcțional-constructive urmărite în cercetarea experimentală din exploatare a reprezentării grafic-digitale la bordul autovehiculului studiat constau în:

- înregistrarea stării tehnice și a datelor inițiale înainte de începerea cercetării pentru a dispune de un set de informații etalon pentru comparația ulterioară, cu valorile actuale din tabelul 1;
- definirea și analiza preconfigurației grupului moto-propulsor și a echipamentelor responsabile cu funcțiile de management economico-energetic al consumului de hidrocarburi la bordul autovehiculului ales;
- variația consumului de hidrocarburi prin modalități sau criterii diferite (consum mediu, consum instantaneu, consum de la plin la plin, consum orar etc.) în vederea determinării cantității de carbon introduse și apoi eliminate în mediul înconjurător.

Pe durata determinărilor de ordin practic s-au monitorizat consumul instantaneu, consumul mediu, numărul de înregistrările odometruului, timpul de funcționare și viteza medie cu scopul evidențierii și interpretării valorilor experimentale achiziționate prin sistemul de reprezentare grafic-digitală la bord în vederea evaluării funcționale a funcțiilor de management economic și energetic, precum și a amprentei de carbon. Datele tehnice legate de funcționare sistemului de management a motorului și performanțele sunt prezentate în tabelul 1 (Specificații tehnice privitoare la grupul motopropulsor al autovehiculului testat în trafic).

Tabelul 1

Parametrul sistem	Valori experimentale	U.M.
Anul fabricației	2003	
Motor cu 4 cilindri în linie cu aprindere prin scânteie	aspirat	
Cilindree	1598	cm ³
Distribuție	VVT-i	
Cuplu/turație	150/3800	Nm/rpm
Viteza maximă	190	km/h

Modul de reprezentare la bord cu ajutorul dispozitivelor de comunicare prin afișare grafic-digitală în legătură cu managementul motorului și a sistemul de alimentare cu combustibil, de la care informațiile sunt preluate și după procesare sunt transferate unității centrale de control a bordului și habitaclului, precum și valori efective

ale stării nivelului consumului de hidrocarburi în timpul exploatarei este prezentat în figura 3.



Fig. 3 Modul de amplasare a aparaturii de bord și reprezentarea grafic-digitală simplificată a mărimilor caracteristice evoluției consumului de combustibil
1-plașa de bord; 2-autonomia de combustibil; 3-afișajul digital al consumului instantaneu de hidrocarburi; 4-butoane de acționare a sistemului de management și afișare a mărimilor privitoare la consumul de hidrocarburi al motorului în diferite condiții de deplasare a autovehiculului

În figura 4 se prezintă datele privitoare la autonomia de carburant și valoarea consumului momentan/instantaneu (mărime predefinită pentru situațiile în care autovehiculul este oprit sau staționat cu motorul în funcțiune).



Fig. 4 Valori reale ale disponibilității de deplasare și a consumului instantaneu de carburant indicat digital la bordul autovehiculului studiat
1-autonomie; 2-consum instantaneu în timpul opririi autovehiculului cu motorul pornit; 3-navigații în meniul de control și afișare a parametrilor de consum și autonomie

În figura 5 se arată valoarea medie a vitezei de deplasare determinată cu sistemul de management funcțional, iar în figura 6 se prezintă valoarea medie înregistrată privitoare la consumul de hidrocarburi și autonomia de deplasare cu cantitatea rămasă de combustibil după o deplasare de 60 de kilometri, observându-se că valoarea autonomiei crește în prima parte a unei opriri cu motorul pornit, dar după o staționare îndelungată va scădea.

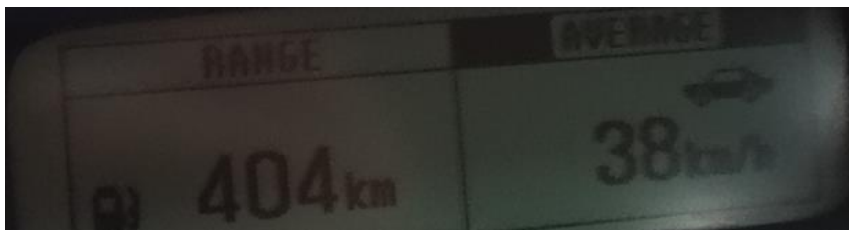


Fig. 5 Valoarea autonomiei de deplasare și a vitezei medii de deplasare în timpul călătoriei efectuate



Fig. 6 Valori reale determinate experimental privitoare la consumul mediu de combustibil într-o deplasare de aproximativ 1,6 ore

Figura 7 prezintă înregistrarea odometrului parțial cu distanța.



Fig. 7 Distanța parcursă în timpul monitorizării consumului de hidrocarburi

În vederea determinării amprente de carbon s-au ales două aplicații de calcul, conform figurii 8 și 9.



Fig. 8 Determinarea amprente de carbon cu ajutorul aplicației „Car carbon footprint calculator”

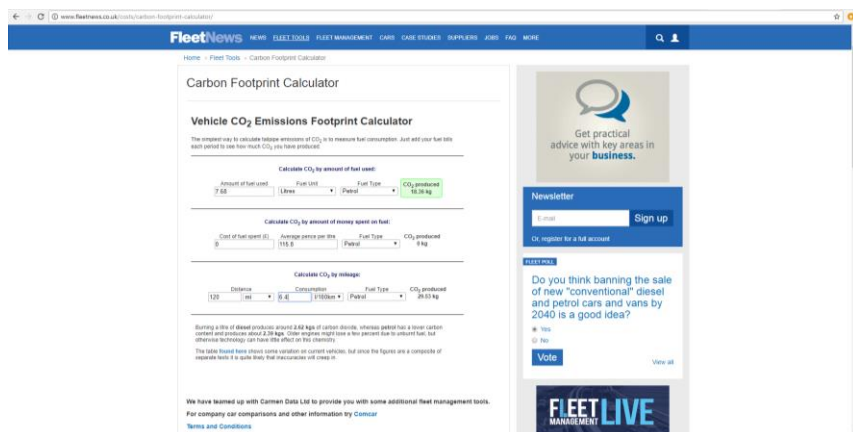


Fig. 9 Determinarea amprente de carbon cu ajutorul aplicației „Carbon footprint calculator”

Folosind cele două aplicații de determinare a amprente de carbon prin calcul predictiv pe baza datelor tehnice privitoare la configurația autovehiculului studiat s-au obținut valori între 18 kg până la 30 kg de CO₂.

Aplicația „Car carbon footprint calculator” exprimă valoarea amprente de carbon asupra mediului în cele două tipuri de calcule în unitatea de măsură „metric tons” (tone), având valori de 0,02 și 0,03 tone de CO₂, iar în figura 9 emisiile de dioxid de carbon sunt în kg.

O altă modalitate de analiză pe baza compoziției chimice a combustibilului este realizată pe baza datelor din tabelul 2, cu relația:

$$4,91\text{kgC} + \frac{4,91 \cdot 8}{3}\text{kgO}_2 = 54,03\text{kgCO}_2 \quad (1)$$

Tabelul 2
Caracteristicile combustibililor pentru motoare cu ardere internă 0

Combustibil	Compoziția, în kg/kg			O _{min}		L _{min}			Q _{inf}	
	c	h	o	$\frac{\text{kg}}{\text{kg}}$	$\frac{\text{kmol}}{\text{kg}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{kg}}$	$\frac{\text{kmol}}{\text{kg}}$	$\frac{\text{m}^3\text{N}}{\text{m}^3\text{N}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$	$\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$
Benzină	0,854	0,142	0,004	3,391	0,1065	14,8	0,573	—	43890	10400
Motorină	0,857	0,133	0,010	3,332	0,1043	14,5	0,4966	—	41800	10000
Metan	0,75	0,25	—	—	—	—	—	9,52	49949	—
Etan	0,80	0,20	—	—	—	—	—	16,7	47436	—
Propan	0,818	0,182	—	—	—	—	—	23,8	46348	—
Butan	0,8275	0,1725	—	—	—	—	—	31,0	45720	—
Hidrogen	—	1,00	—	—	—	—	—	2,38	119422	28570
Metanol	0,375	0,125	50	—	—	6,44	—	6,44	19.937	—
Etanol	0,52	0,13	0,35	—	—	8,95	—	8,95	26805	—

4. Concluzii

Cercetările experimentale privitoare la nivelul consumului de hidrocarburi la Toyota Avensis folosind aparatura de la bordul autovehiculului Toyota Avensis și echipamentul de măsurare din Laboratorul de Diagnosticare al Universității Tehnice din Cluj-Napoca, precum și interpretările realizate pe marginea mărimilor actuale determinate în exploatare în timpul încercărilor dezvoltate au condus la emiterea concluziilor lucrării, după cum se arată în continuare:

- încercările practice s-au realizat pe un autovehicul de serie (Toyota Avensis, cu datele tehnice minimale din tabelul 1) funcțional și cu inspecția și revizia tehnică realizată, urmărind datele obținute din sistemul de management la bord cu privire la consumul de hidrocarburi, iar aprecierea amprente de carbon prin estimare;
- testarea face parte dintr-o serie de activități practice care pleacă de la semnificația, necesitatea și oportunitatea înțelegerii cât mai corecte a sistemului de management economico-energetic privind consumul de hidrocarburi și la mărimea amprente de carbon asupra mediului;
- datele achiziționate în timpul testelor oferă o imagine a nivelului consumului pe durata exploatării în condiții de deplasare mixtă

(urban+extraurban), pe o distanță de 60 km în Podișul Transilvaniei, în condițiile unei temperaturi exterioare cuprinse între 10÷17 °C;

- rezultatele limitate obținute pe parcursul cercetării efective pe autovehiculul Toyota Avensis impun promovarea studiului privitor la sistemele de alimentare cu combustibil și la analiza în multiple condiții de exploatare a eficienței energetice și termice, precum și a amprentei de carbon asupra mediului înconjurător.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Bățaș, N., ș.a., *Motoare cu ardere internă*, ISBN 973-30-4922-0, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995, pp. 47-50.
- [2] Burnete, N., ș.a., *Motoare Diesel și biocombustibili pentru transportul urban*, ISBN 978-973-713-217-8, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2008.
- [3] Cherecheș, I.A., Moldovanu, D., Gaspar, F., *Studii privind evoluția unor indicatori ai calității aerului, afectați de traficul auto în municipiul Cluj-Napoca*, Știință și inginerie, An XVII. Vol. 32, Editura AGIR, București, 2017.
- [4] Andrei, L., et al *Studies and researches of the non-alcoholic steatohepatitis on the basis of environmental and behavioral factors with concern in energetic and liquids consumption*, Știință și inginerie, An XVII. Vol. 32 (99), Editura AGIR, București, 2017.
- [5] Andrei, L., et al *Contributions to the applied research of effects from surrounding environment pollution due to road traffic upon eyes' anatomy and pathology development*, Știință și inginerie, An XVII. Vol. 32 (85), Editura AGIR, București, 2017, pp. 693-702.
- [6] * * * *Carbon Calculator. Carbon Footprint Calculator For Individuals And Households*, <http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>, 09.08.2017.
- [7] * * * *Car carbon footprint calculator*, <http://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx?tab=4>, 10.08.2017.
- [8] * * * *Carbon Footprint Calculator. Vehicle CO2 Emissions Footprint Calculator*, <http://www.fleetnews.co.uk/costs/carbon-footprint-calculator/>, 10.08.2017.

Andrei-Septimiu MOLDOVAN

Doru-Laurean BĂLDEAN

Ferenc GASPAR

Teodora DEAC

Adela-Ioana BORZAN

Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi,
Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: adela.borzan@auto.utcluj.ro; ferenc.gaspar@auto.utcluj.ro;
doru.baldean@auto.utcluj.ro; 0752083337