



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

STUDIUL POSIBILITĂȚII DE IMPLEMENTARE A EVALUĂRII ASISTATE DE CALCULATOR ÎN ANALIZA INJECTOARELOR COMMON-RAIL DELPHI

Emilian-Vasile BORZA, Doru-Laurean BĂLDEAN

STUDY OF IMPLEMENTING POSSIBILITY FOR THE COMPUTER AIDED EVALUATION IN ANALYZING COMMON- RAIL DELPHI INJECTORS

The present applied research shows in usual technical terms and engineering methods from experimental computer aided evaluation some tips and results in injector analyze and testing. After designing a new method for computer aided evaluation of the Delphi injectors some results were acquired. Analyzing the injection system and fuel amount in exploitation conditions allows the researcher to gain some important insight in the defining the problems with operating state of each component. The research development aims toward the problem of easy and rapid evaluation of the injector's symptoms and operational aspects related to the regime and Delphi management systems on vehicles.

Keywords: automotive, consumption, Delphi, injector, spray

Cuvinte cheie: automobilism, consum, Delphi, injector, pulverizare

1. Introducere

Sistemele de injecție de tip Delphi cu injectoare alimentate prin intermediul unei rampe comune sunt tot mai răspândite în echiparea motoarelor (figura 1) mai multor mărci de autovehicule rutiere. Majoritatea autovehiculelor rutiere moderne sunt echipate cu sisteme de injecție directă în camera de ardere datorită avantajelor pe care le

oferă. La sistemul Delphi injectorul (figura 2) are o construcție specifică 0.

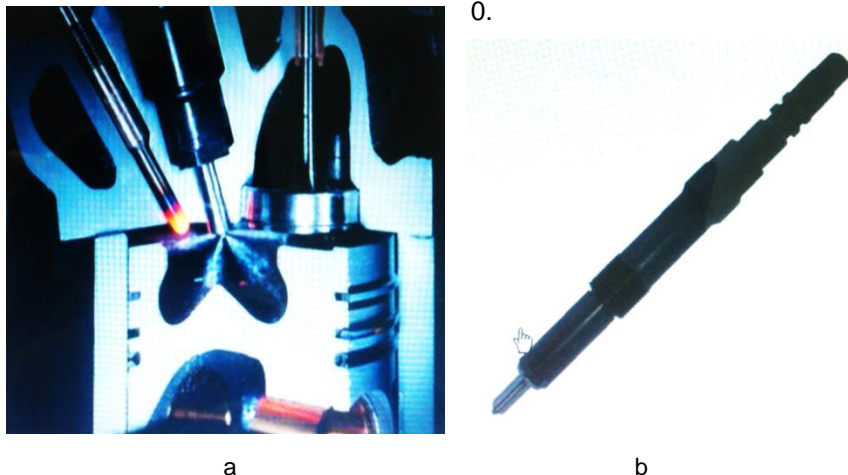


Fig. 1 Injectorul de la sistemul common-rail Delphi [2]

a-injectorul în timpul pulverizării dozei principale de combustibil; b-vedere de ansamblu a injectorului

Injectorul este alcătuit din mai multe părți componente asamblate prin carcasa pulverizatorului filetată pe partea electromagnetică, așa cum se prezintă în figura 2.

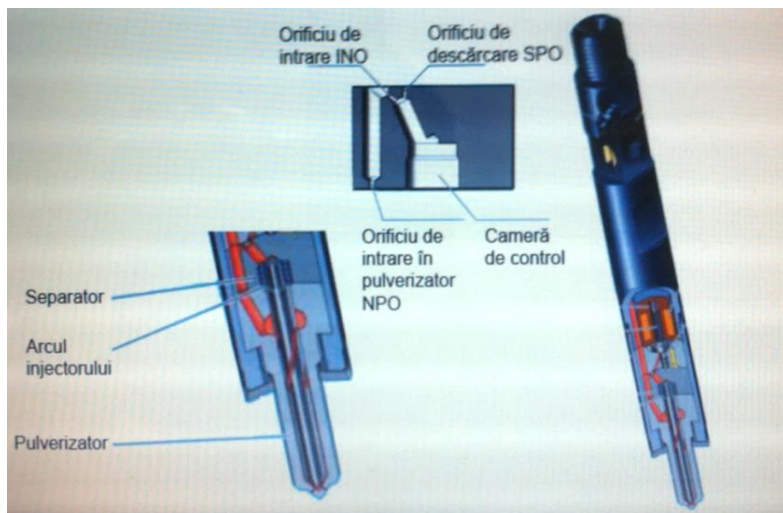


Fig. 2 Secțiune prin pulverizatorul injectorului Delphi [2]

Studiul posibilității de implementare a evaluării asistaate de calculator în ceea ce privește injectoarele Delphi (Fig. 3) se bazează pe faptul că întreținerea și repararea acestora sunt foarte costisitoare.

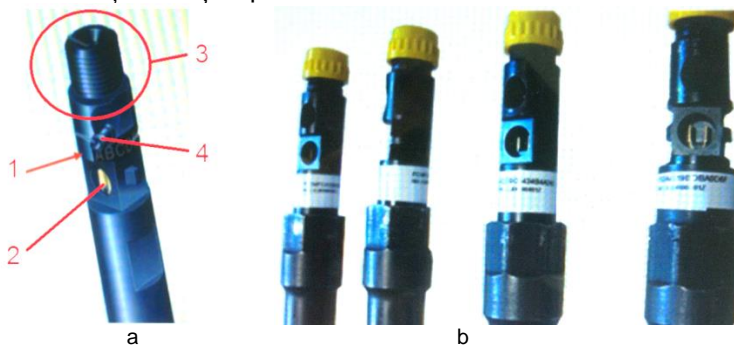


Fig. 3 Pregătirea injectoarelor pentru procedura de evaluare [2]
 a-elementele părții superioare a injectorului delphi; b-pregătirea injectoarelor pentru evaluarea pe standul asistat de calculator. 1-zona de inscripționare; 2-conexiunea electrică de comandă; 3-racordul pentru asamblarea conductei de înaltă presiune; 4-racordul pentru conducta de retur a injectorului

Destul de frecvent, la aceste injectoare, se blochează sau se deteriorează supapa de retur (figura 4), ceea ce conduce la neplăceri.

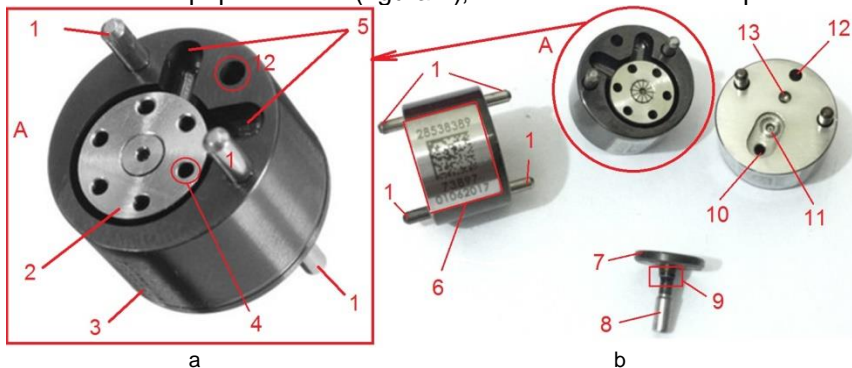


Fig. 4. Prezentarea supapei de retur a injectoarelor Delphi [3,4]
 a-vedere de detaliu a corpului supapei de retur de la injectorul Delphi [4]; b-părțile componente ale supapei de retur [3]; 1-cepuri de fixare și ghidare în raport cu injectorul; 2-supapa de retur; 3-corpul supapei; 4-orificii în talerul supapei de retur a injectorului; 5-canalizații de retur; 6-codul piesei; 7-talerul supapei de retur; 8-tija de ghidare a supapei de retur; 9-scaunul supapei de retur a injectorului; 10-spațiu de acumulare; 11-alezajul supapei de retur; 12-canal "tur" de alimentare cu motorină a pulverizatorului; 13-orificiu de descărcare

Pe baza experienței de evaluare acumulate în Laboratorul de Motoare sunt redată o serie de măsurători din încercările practice efectuate la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca.

2. Metodologia studiului

Contribuțiile de față la cercetarea injectoarelor sistemului Delphi se bazează pe evaluarea și înregistrarea asistată de calculator, în primă etapă, a regimului funcțional în diferite condiții (variații de turație, de viteză de deplasare etc.), în exploatare, după care se procesează.

Metodologia cercetării injectoarelor Delphi dezvoltată pornind de la situațiile funcționale ale sistemului common-rail de la Dacia Logan constă în parcurgerea unor etape de evaluare, după cum urmează: • punerea în exploatare a injectoarelor Delphi common-rail; • evaluarea asistată de calculator a valorilor dozei de combustibil injectat prin controlul și înregistrarea regimului de lucru și parametrilor; • analiza forțelor care acționează asupra componentelor acului injector; • reprezentarea grafică schematizată a acului pulverizatorului și a duzei de injector; • analiza; • punctarea oportunităților de dezvoltare a cercetării injectoarelor. În figura 5 se reprezintă simplificat din vedere laterală acul pulverizatorului injectorului de la motorul Diesel, asupra căruia acționează forțele de presiune a arcului și a combustibilului la ridicarea și coborârea acestuia.

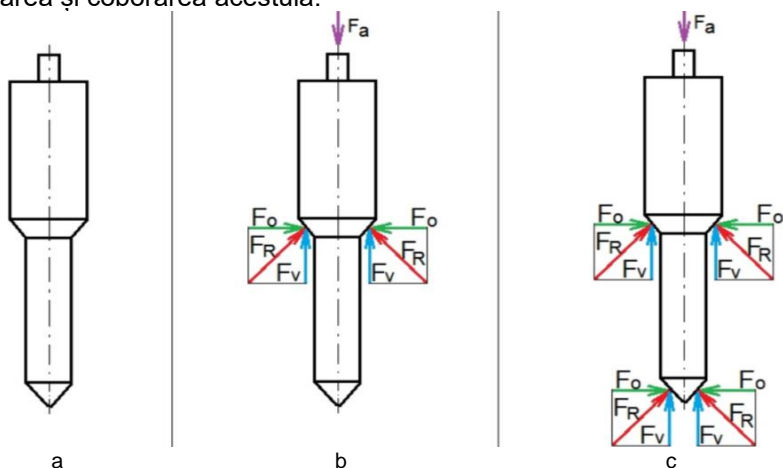


Fig. 5. Schița acului de pulverizare a injectorului Diesel. a-schea acului de la injectorul Delphi; b-forțele care acționează la ridicarea acului injectorului; c-forțele care acționează la coborârea acului injectorului. F_a -forța arcului; F_R -forța rezultantă; F_o -forțele orizontale; F_v -forțele verticale

Figura 6 prezintă simplificat ansamblul conjugat al duzei și acului pulverizatorului de la injectorul motorului Diesel, respectiv direcția și sensul componentelor dinamice (forțele care acționează asupra zonelor tronconice ale acului) în faza de urcare și coborâre, pentru inițierea procesului de pulverizare a combustibilului și încheierea injecției.

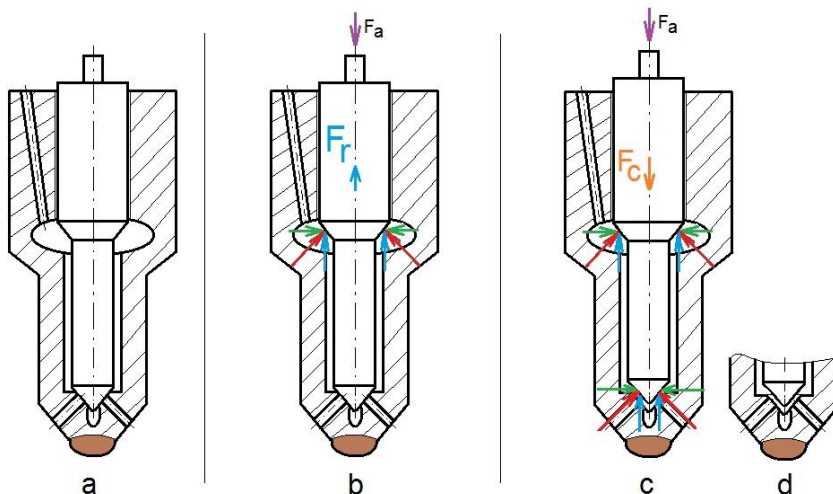


Fig. 6 Ansamblul pulverizator ac de la injectorul motorului Diesel
a-schema de ansambl a pulverizatorului în poziție statică; b-forțele care acționează în faza de ridicare a acului; c-forțele care acționează la coborârea acului injectorului, când acesta este suspendat în combustibil în poziția deschis.
 F_r -forța de ridicare; F_c -forța la coborâre

3. Sinteza rezultatelor experimentale

Aspectele funcționale urmărite în timpul realizării cercetării și evaluării în exploatare a sistemului de injecție Delphi constau în următ.:

- monitorizarea sistemului de injecție Delphi de la motorul Diesel a fost derulată pe o perioadă de trei ani;
- în evaluările efectuate cu aparatura disponibilă în laboratorul de specialitate sau monitorizat datele referitoare la cantitatea de combustibil injectat, temperatura și presiunea în timpul deplasării, respectiv viteza de deplasare, ceea ce explică variația aparent aleatoare;
- colectarea datelor, înregistrarea și analiza valorilor semnificative.

Prezentarea valorilor obținute prin scanarea sistemului de injecție cu aparatura experimentală din laborator în vederea definirii legii de variație a dozei cu presiunea după suflantă, conform figurii 7.

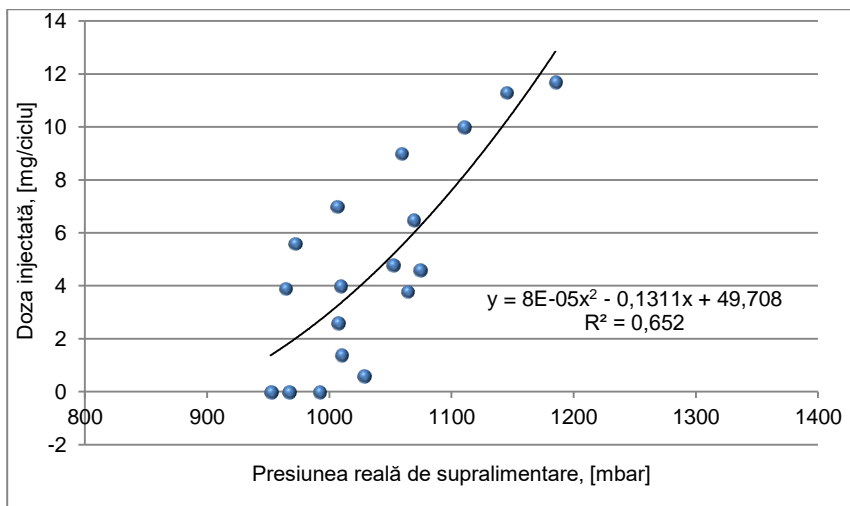


Fig. 7 Cuantumul dozei de combustibil injectat în funcție de presiunea aerului

În figura 8 se redau valorile dozei de combustibil injectat în raport cu viteza de deplasare la care are loc evaluarea asistată de calculator a performanțelor injectoarelor, observându-se variația neliniară a cantității injectate aflată sub influența cuplului rezistent la înaintare.

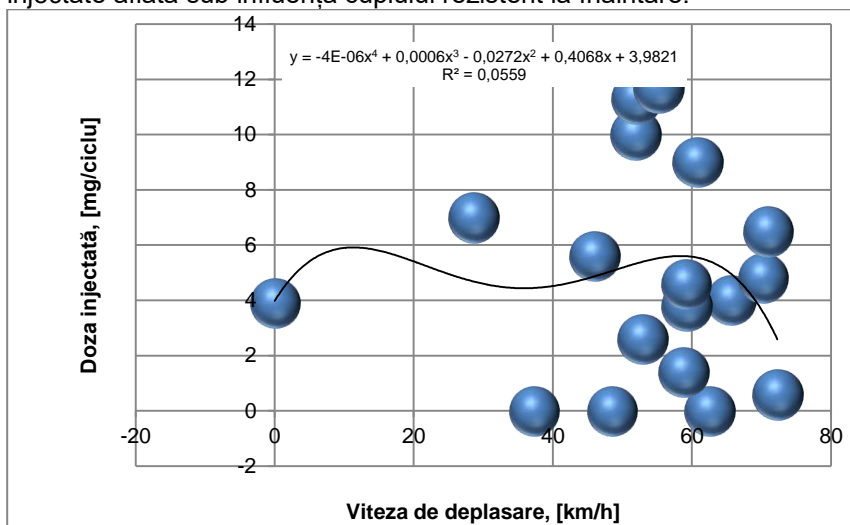


Fig. 8 Valorile înregistrate pentru cantitatea de combustibil injectată la viteze cuprinse în intervalul 0÷75 km/h

În figura 9 se prezintă valorile dozei de combustibil injectat în funcție de presiunea reală din rampa comună de combustibil, precum și tendința de variație a dozei în distribuție de tip Weibull și coeficientul R.

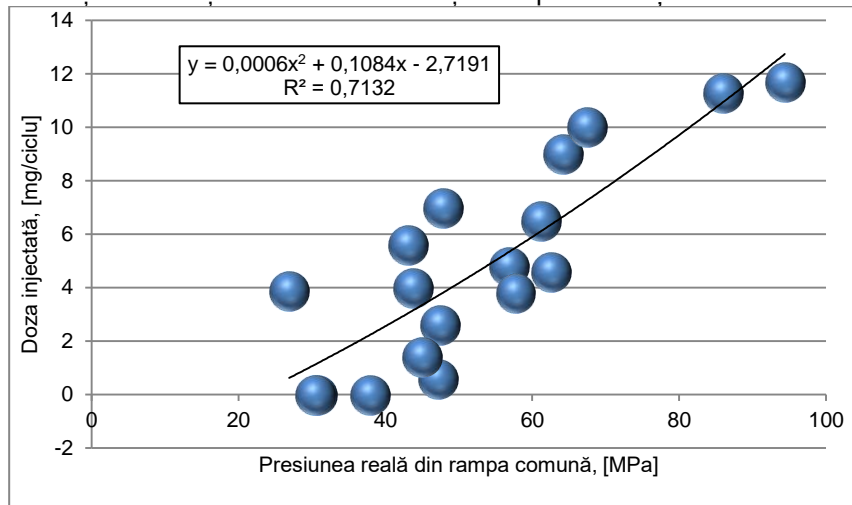


Fig. 9 Valorile reale determinate prin evaluare experimentală a cantității injectate în funcție de presiunea din rampa comună

Doza la diferite turații ale motorului în condițiile de deplasare, cu diferite apăsări ale pedalei se poate analiza conform figurii 10.

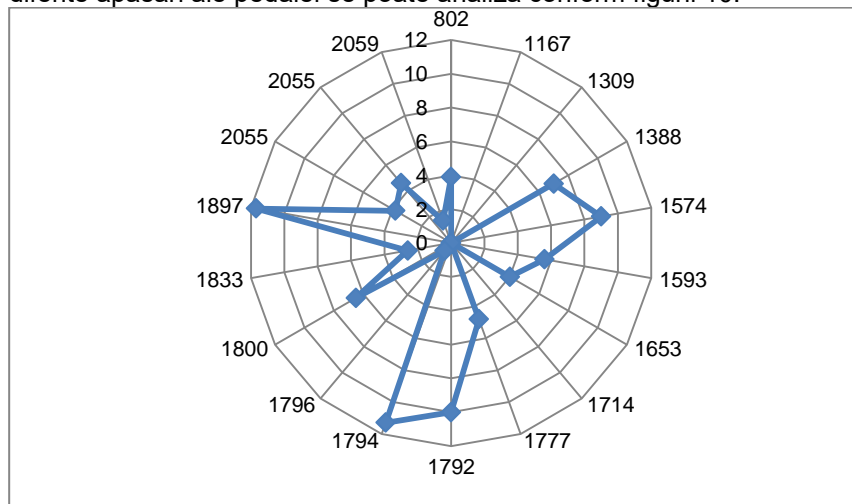


Fig. 10 Valoarea dozei de combustibil injectat la diferite regimuri de turație

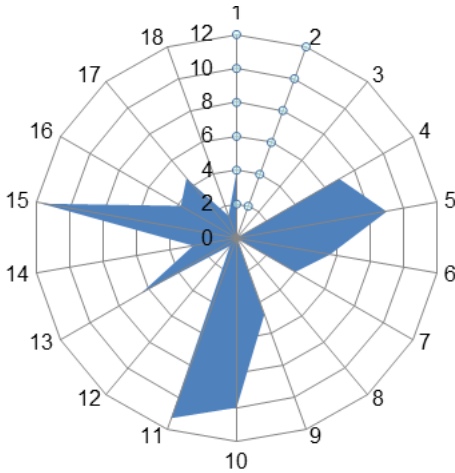


Figura 11 prezintă cantitatea injectată de motorină în camera de ardere în funcție de iterațiile măsurătorilor, exprimând astfel prin mijloace grafice sarcina impusă motorului și injectoarelor Delphi.

Fig. 11 Iterațiile de măsurare și doza de combustibil corelată acestora

Există o relație între doza injectată și corecțiile aplicate funcție de temperatura combustibilului, conform figurii 12.

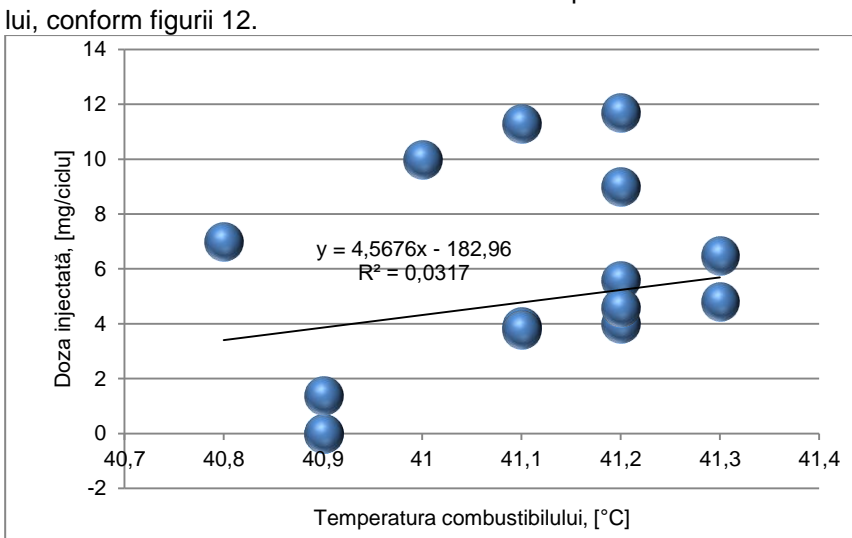


Fig. 12 Doza de combustibil în raport cu temperatura combustibilului

Aplicând o metodă de regresie a funcției iterative standard se poate determina probabilitatea estimativă a distribuției Weibull pentru doi parametri luați în considerare în raport mutual, precum doza de combustibil în funcție de tensiunea la senzorul de presiune (figura 13).

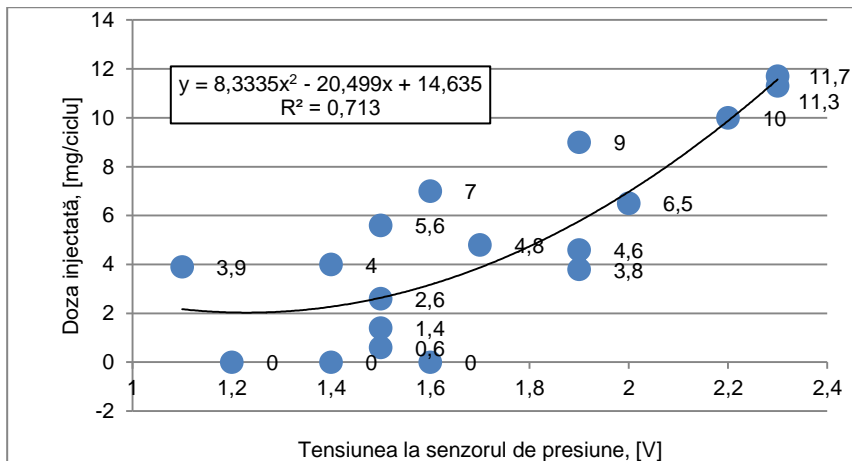


Fig. 13 Valorile și tendința dozei de combustibil în funcție de tensiunea la senzorul de presiune

În figura 14 se prezintă doza raportată la temperatura antigelului.

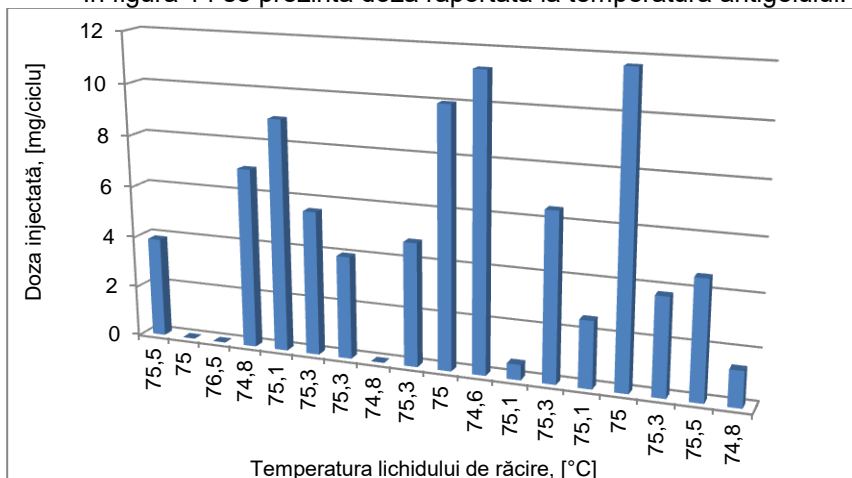


Fig. 14 Succesiunea determinărilor dozei de motorină la diferite temperaturi ale lichidului de răcire

4. Concluzii

Studiul posibilității de implementare a unei proceduri ingineresti de evaluare asistată de calculator a injectoarelor de la sistemul Delphi

common-rail al motorului Diesel Dacia Logan pe care s-au făcut încercările practice și activitățile experimentale realizate cu aparatura din Laboratorul de Automobile al Universității Tehnice din Cluj-Napoca, precum și observațiile desprinse în baza valorilor actuale înregistrate pe autovehicul au permis elaborarea următoarelor concluzii:

- studiul practic s-a realizat pe un motor k9k792 Diesel ce echipează autovehiculul (Dacia Logan fabricat în anul 2007) monitorizat în exploatare, înregistrând solicitările de sarcină și valorile altor parametri în timpul funcționării sistemului de management;
- s-au prezentat câteva aspecte constructiv funcționale privitoare la injectoarele Delphi din materialele explicative oferite de Academia AD Auto Total;
- sarcina motorului este direct proporțională cu doza de combustibil injectată, dar totodată prezintă legi de variație corelate cu presiunea de injecție măsurată în rampa comună;
- unele dintre legile de variație sunt liniare în timp ce altele au tendință polinomială;
- doza de combustibil este dependentă de apăsarea pedalei de accelerație, turația motorului și rezistența la înaintare;
- valorile destul de limitate obținute pe durata studiului posibilității de implementare a evaluării asistate de calculator a injectoarelor fundamentează dezvoltarea direcțiilor de cercetare a sistemelor de injecție și în special a injectoarelor Delphi.

BIBLIOGRAFIE

[1] Burnete, N., ș.a., *Motoare Diesel și biocombustibili pentru transportul urban*, ISBN 978-973-713-217-8, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2008.

[2] * * * AD Auto Total. Sistemele Delphi Common-Rail, Academia Auto, Cursuri de specialitate autovehicule Rutiere, <http://www.academia-auto.ro/>, 19.01.2017.

[3] * * * Diesel fuel injector common rail control valve, <https://www.aliexpress.com/item/New-Euro3-diesel-fuel-injector-common-rail-control-valve-28538389-9308z621c-28239294-for-ford-renault-nissan/32822599528.html>, 19.03.2018.

[4] * * * Zaworek Delphi 1,5 1,8 CZARNY+PODKŁADKA WŁOSKI, http://allegro.pl/zaworek-delphi-1-5-1-8-czarny-podkladka-wloski-i7060323400.html?reco_id=62e63cde-2c03-11e8-a2c0-ecf4bbd0bee8&bi_m=reco&bi_s=archiwum_allegro&bi_c=Product&, 19.02.2018.

Emilian-Vasile BORZA, Doru-Laurean BĂLDEAN
Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi,
Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: emilian.borza@auto.utcluj.ro; dorubaldean@yahoo.com; 0752083337