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

# ANALIZA UNEI SOLUȚII DE MANAGEMENT TERMIC AL MOTORULUI CA TEHNOLOGIE INTEGRATĂ ÎN AUTOVEHICULUL DE RALIU

Iosif FERENȚI, Adela-Ioana BORZAN, Doru-Laurean BĂLDEAN,
Ioan Aurel CHERECHEȘ

## ANALIZING A THERMAL MANAGEMENT SOLUTION OF ENGINE AS EMBEDDED TECHNOLOGY IN RALLY VEHICLES

The present scientific paper develops an applied research of the thermal management aspects in the engine operational behavior and a graphic analyze of the real time measurements. Engine management parameters were recorded during rally competition, as well as injection duty, air temperature and other-operational behavior, in different running situations, with engine monitoring equipment connected to the electronic control unite via wire connection. Here are highlighted the thermal management system and the injector duty cycle, fuel supply and the ignition angle of the motor-sport vehicle (Mitsubishi Lancer in 2011). Importance for testing the engine systems of the Mitsubishi Lancer comes from the numerous rally vehicles that are in such competitions, and interest in understanding them. The development of present work aims toward the goal of outlining the aspects related to the thermal management and fuel supply systems and their relation with ignition control in some specific operating situations.

Keywords: automotive, management, motor-sport, rally, thermal
Cuvinte cheie: automobilism, management, motor-sport, raliu, termic

### 1. Introducere

Datorită faptului că astăzi tot mai mulți pasionați și piloți din domeniul motorsportului aleg să-și dezvolte cunoștințele și

competențele în domeniul tehnic și ingineresc, în special în domeniul ingineriei autovehiculelor pentru a avea capacitatea de rezolvare a problemelor apărute în acest segment de activitate și pentru a dezvolta soluții competitive de optimizare a construcției și funcționării se întrevede oportunitatea inițierii unor analize și discuții pe marginea studiului datelor prelevate prin cercetări experimentale. Este necesară abordarea riguroasă a studiului unor mărimi provenite din sistemul de management al autovehiculului destinat competițiilor motorsport.

În articolul de față se analizează o serie de capturi din înregistrările unei curse de rally din competiția națională, mai precis raliul de la Arad din urmă cu câțiva ani pentru a facilita pasionaților, amatorilor, dar și celor cu mai multă experiență să desprindă o serie de observații privitoare la managementul motorului și în special la managementul termic.

## 2. Metodologia cercetării

Metodologia cercetării se structurează, după cum urmează:

• alegerea unui traseu de raliu disponibil și înregistrat (Arad);

• identificarea sistemului de management al motorului și al sistemelor auxiliare care controlează și afișează către utilizator datele de interes;

• analiza performanțelor autovehiculului de curse Mitsubishi Lancer EVO9 CT9A 2l, în raliul de la Arad din 2011;

• analiza factorilor de influență asupra funcționării motorului cu sistem de management termic;

• achiziția şi analiza datelor experimentale;

• propunerea unor direcții de continuare a cercetărilor.

## 3. Sinteza rezultatelor experimentale

Pe durata înregistrărilor practice s-au monitorizat componentele sistemului de management de pe motorul Mitsubishi 2.0 l.

În figura 1 se prezintă captura generică a celor 8 module disponibile pentru a fi monitorizate la bordul autovehiculului de curse.

În primul rând se vizualizează datele despre motor și fluidele lui.

În managementul termic au o pondere semnificativă alimentarea și aprinderea, în raport cu variația turației motorului, conform figurii 2.

Datele provenite de la motorul cu aprindere prin scânteie analizat în timpul cercetării experimentale se poate observa variația turației în limite largi, conform figurii 3.

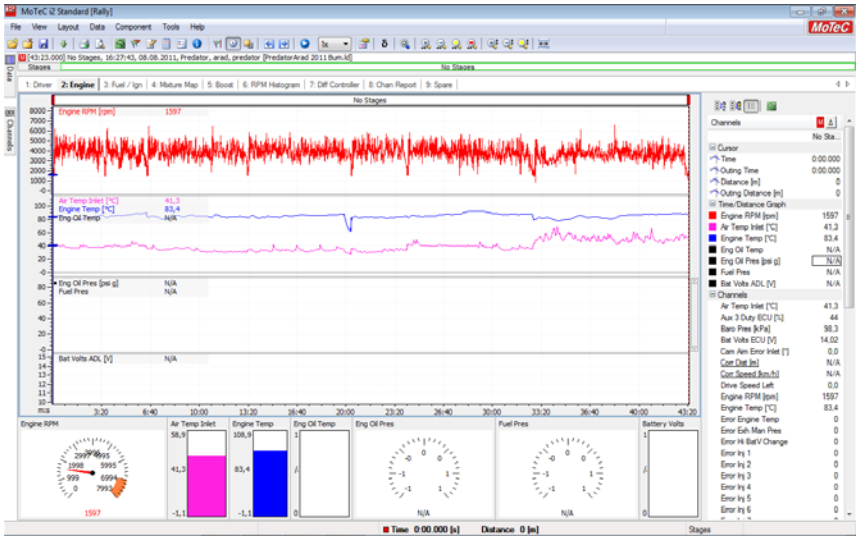


Fig. 1 Captură generală a mărimilor principale corelate cu sistemul de management termic (și nu numai) al motorului

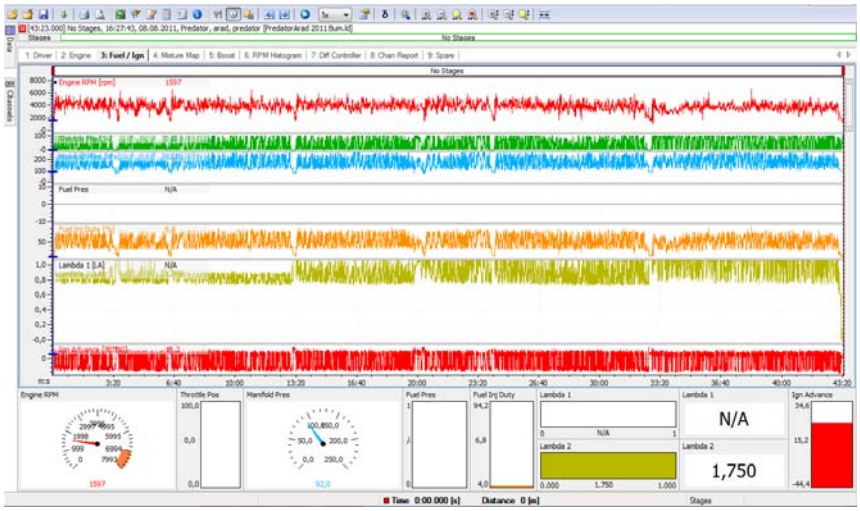


Fig. 2 Vizualizarea înregistrării globale a sistemului de alimentare și aprindere

În figura 4 se poate observa variația pe grafic a deschiderii clapetei de accelerație, a presiunii în galeria de admisie, a deschiderii supapei injectorului și a coeficientului lambda la turație ridicată.

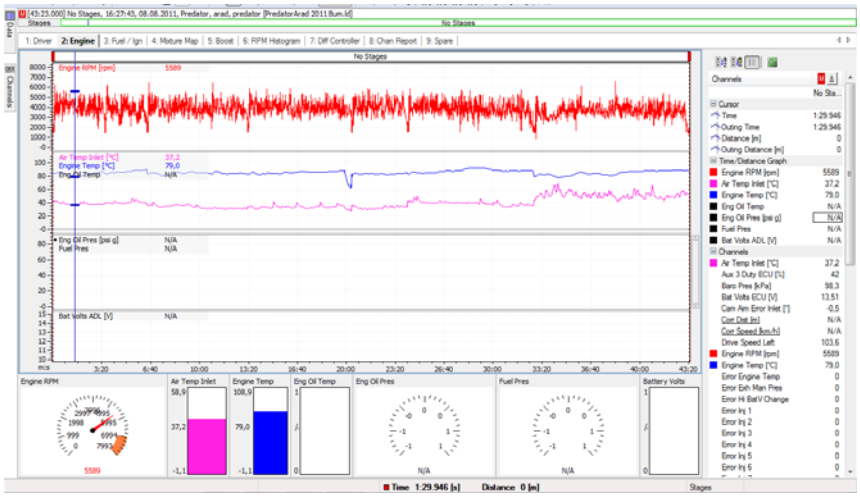

Fig. 3  Captură a datelor provenite de la motor, la turație de 5589 rot/min

Fig. 4  Valorile actuale din cadrul sistemului de alimentare și aprindere

Variația agentului termic este reprezentată prin curba albastră de variație, conform figurii 5.

În figura 6 se poate observa variația unghiului de avans la aprindere, prin graficul roșu din partea inferioara a ferestrei, la turația de 4616 rot/min.

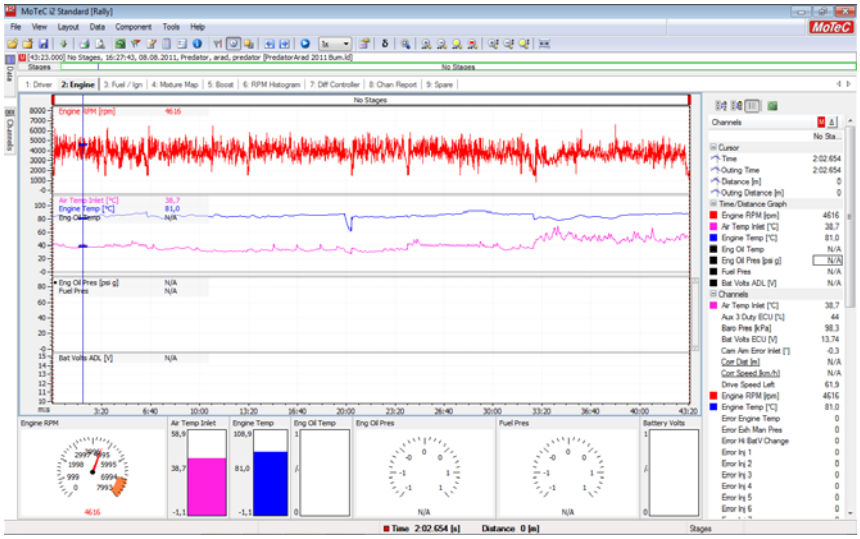


Fig. 5 Datele provenite din modulul motor, la turație de 4616 rot/min

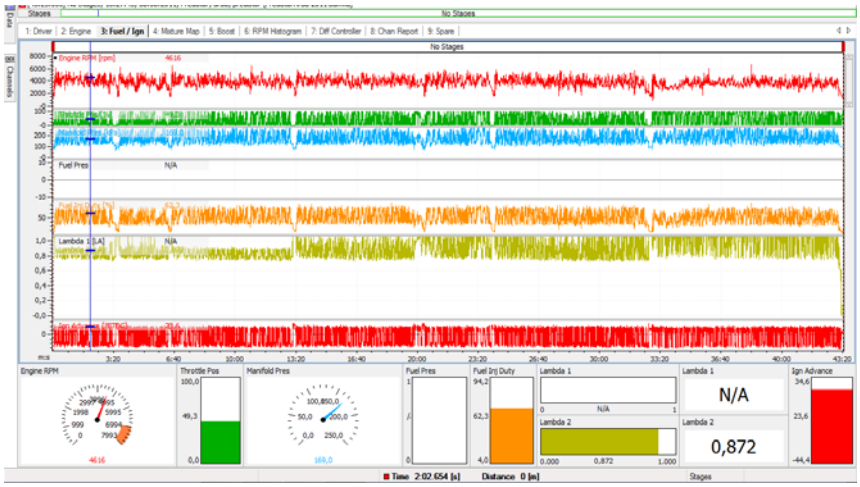


Fig. 6 Valorile efective cu evidențierea punctului de măsurare la 4616 rot/min

Funcția de “zoom” pe grafic permite analiza unor detalii specifice, conform figurii 7.

În figura 8 se pot observa valorile înregistrate la sarcină plină.

Temperatura agentului de răcire ajunge la 81,2 °C după intrarea motorului în sarcină, afișată conform figurii 9.

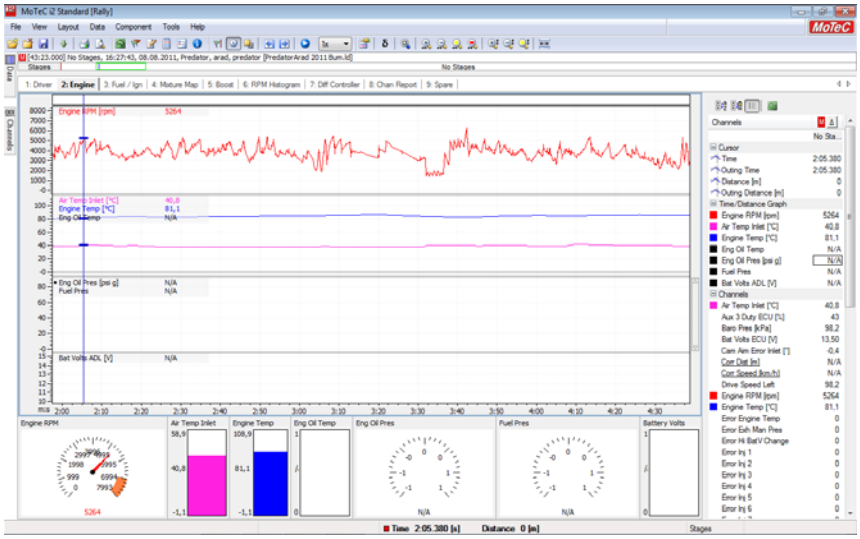


Fig. 7  Datele provenite din modulul motor, după zoom

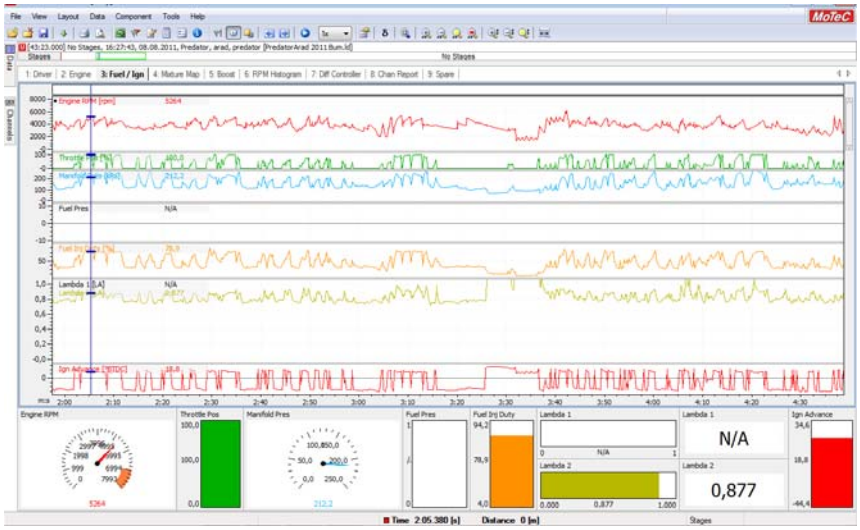


Fig. 8  Valorile efective cu evidențierea punctului de măsurare la sarcină plină

În figura 10 se pot observa valorile la sarcina de ≈70 %.

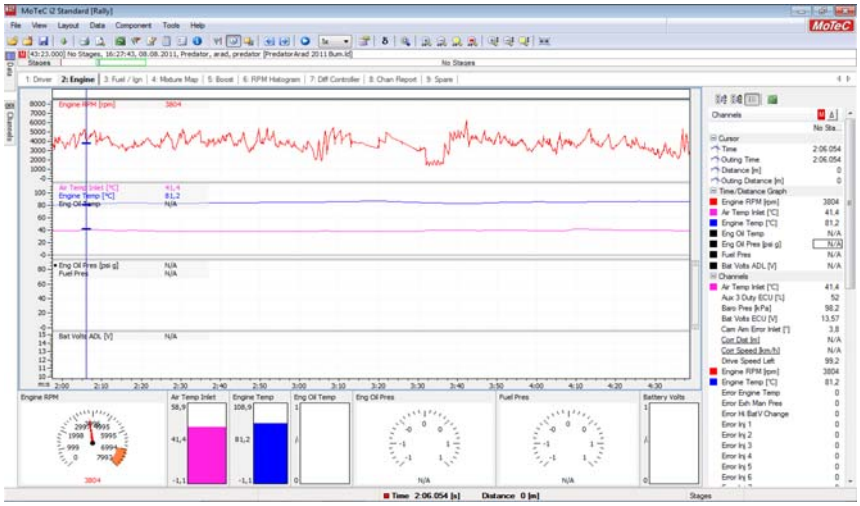

Fig. 9 Datele provenite din modulul motor, la temperatura de 81,2 °C

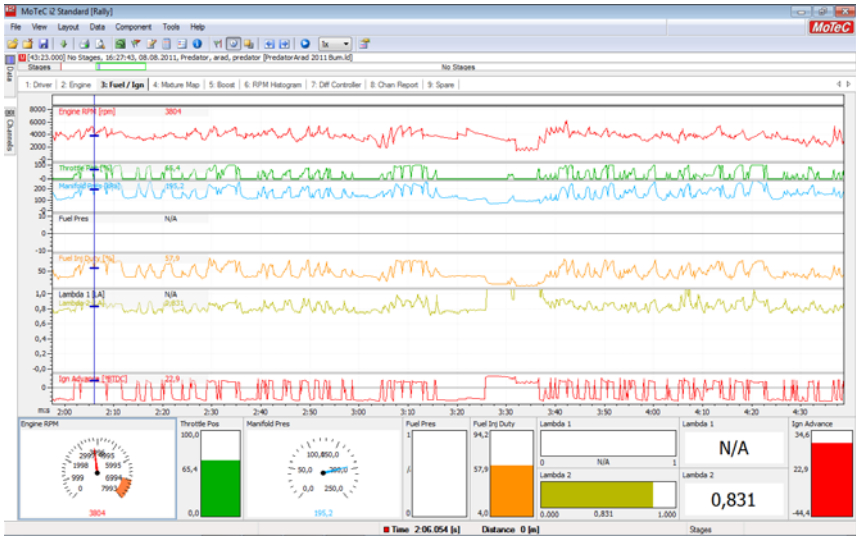

Fig. 10 Valorile efective la sarcină ≈70 %.

Senzorul de temperatură a lichidului de răcire transmite informații sistemului de management termic, iar acesta indică 81,8 °C la minutul 2:08 de la începutul măsurătorii, valoarea afișată în figura 11.

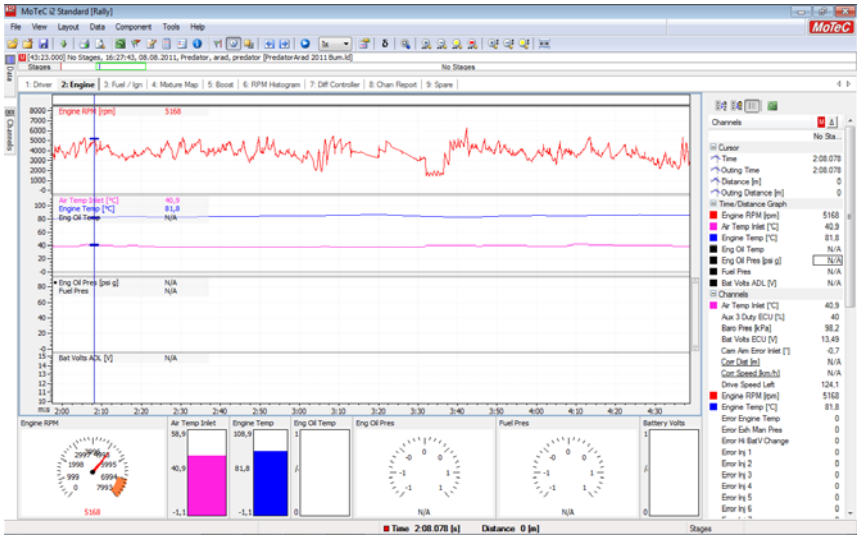


Fig. 11 Datele provenite din modulul motor, la temperatura de 81,8 °C

În figura 12 sunt valorile la sarcina de 100 %, în minutul 2:08.

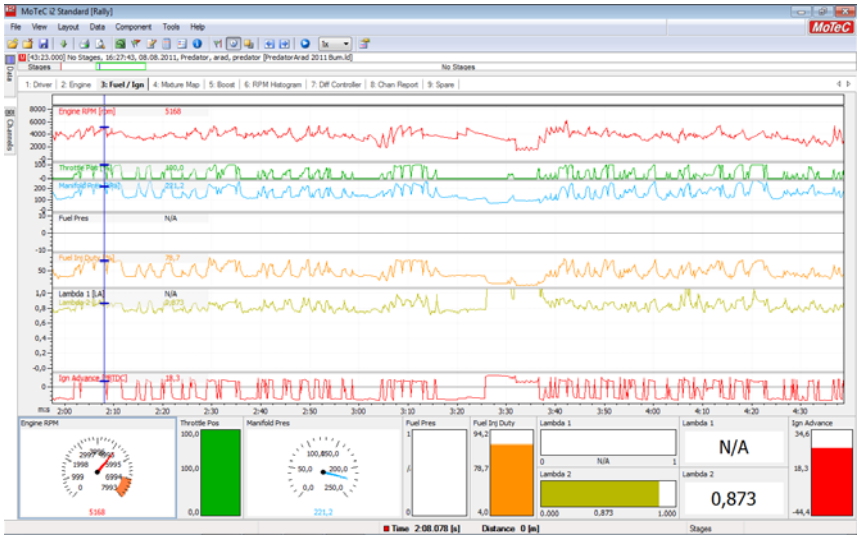


Fig. 12 Valorile efective la sarcină 100%, în minutul 2:08 de la pornire

Înainte de minutul 2:10 temperatura antigelului ajunge la 82 °C, conform figurii 13.

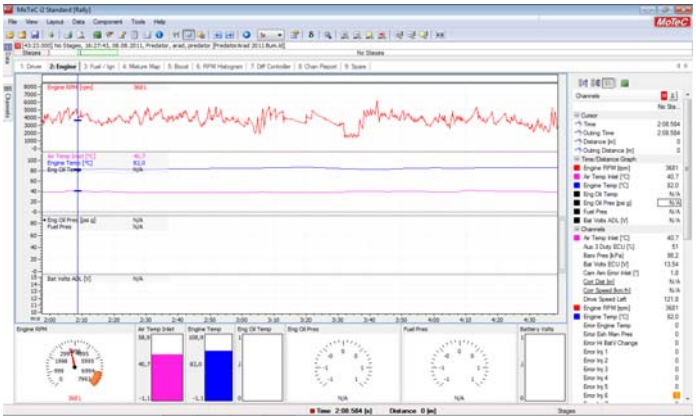

Fig. 13 Datele la temperatura de 82 °C

În figura 14 sunt valorile la sarcina de 0 %, accelerația eliberată.

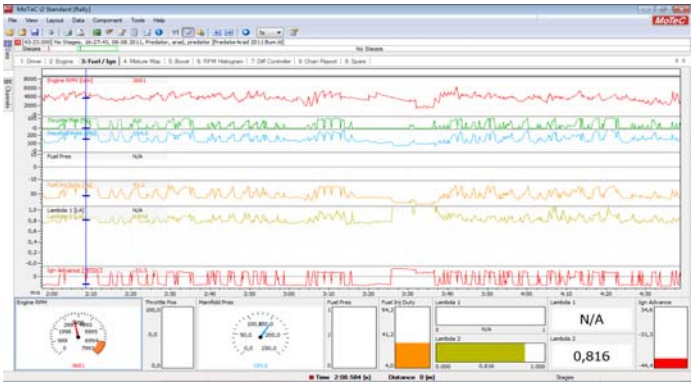


Fig. 14 Valorile efective la sarcină 0 %, cu pedala de accelerație eliberată

**Acknowledgement**: Lucrarea a fost fundamentată în perioada derulării tezei de doctorat a pilotului Ing. Ferenti Iosif, cu sprijinul si suportul coautorilor și al membrilor echipelor de rally din competiția națională (Ungur D., s.a.).

## 4. Concluzii

Cercetarea sistemului de management termic și a altor mărimi caracteristice funcționării motorului de pe autovehiculul destinat curselor de tip rally și observațiile care pot fi desprinse în cadrul demersului realizat au facilitat formularea concluziilor, după cum urmează:

● la realizarea cercetării practice s-a luat în considerare un autovehicul al cărui sistem de alimentare a folosit etanol ca și combustibil alternativ de completare;

● sistemul de alimentare este prin injecție de benzină, iar aprinderea se realizează cu ajutorul scânteii electrice de la bujiile alimentate cu energie electrică la înaltă tensiune;

● întreaga înregistrare a cursei de raliu în etapa de la Arad din 2011, pe autovehiculul supus analizei în cazul cercetării de față, s-a desfășurat pe o perioadă de aproximativ 43 minute și 20 de secunde;

● analiza în cazul de față s-a desfășurat pe date și grafice prelevate din primele 3÷4 minute de funcționare în regim de competiție, când deja autovehiculul se află în condițiile optime de regim nominal;

● pentru realizarea unor performanțe scontate este important ca motorul să lucreze la temperatura de regim termic optim, între 80÷100 °C;

● soluția complexă de management termic al motorului cu ardere internă care echipează autovehiculul de curse poate cuprinde senzori atât în regiunea blocului motor, cât și în chiulasă pentru monitorizarea diferențiată a valorilor temperaturii;

● de asemenea se propune monitorizarea temperaturii la intrarea și ieșirea din radiator pentru o mai bună percepere și analiză a procesului de răcire;

● rezultatele prelevate încurajează dezvoltarea cercetărilor privitoare la moto-propulsoarele destinate competițiilor automobilistice.

**BIBLIOGRAFIE**

[1] Bățaga, N., ş.a., *Motoare cu ardere internă,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995.

[2] Borzan, Adela-Ioana, Băldean, D.-L., Ferenţi, I., *Cercetări experimentale privitoare la performanţele sistemelor de alimentare ale motoarelor de la automobilele destinate competiţiilor motorsport*, Lucrări Ştiinţifice Vol. 45, Inginerie Agrară şi Transport Auto, Chişinău, 2015, pp. 162-166.

[3] Ferenți, I., Băldean D.L., *The analize of specific parameters for spark ignited engine operational cycle depending on altitude*, http://stiintasiinginerie.ro/26-46-analiza-marimilor-specifice-ciclului-functional-al-unui-motor-cu-aprindere-prin-scanteie-in-raport-cu-altitudinea/, 2015, 14.02.2017.

Iosif FERENȚI
Inter Cars Romania
Adela-Ioana BORZAN, Doru-Laurean BĂLDEAN, Ioan Aurel CHERECHEȘ
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